

European Journal of Technical and Natural Sciences

Nº 3 2018

European Journal of Technical and Natural Sciences

Scientific journal
№ 3 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
Baranovsky Denis Nikolaevich, Ukraine, Doctor of Engineering Sciences
Bejanidze Irina, Georgia, Doctor of Chemistry
Frolova Tatiana Vladimirovna, Ukraine, Doctor of Medicine
Inoyatova Flora Ilyasovna, Uzbekistan, Doctor of Medicine
Kestutis Peleckis, Lithuania, Doctor of Engineering Sciences
Khentov Viktor Yakovlevich, Russia, Doctor of Chemistry
Miryuk Olga Alexandrovna, Kazakhstan, Doctor of Engineering Sciences
Nagiyev Polad Yusif, Azerbaijan, Ph.D. of Agricultural Sciences
Nemikin Alexey Andreevich, Russia, Ph.D. of Agricultural Sciences
Ogirko Igor, Ukraine, Doctor of Physical and Mathematical Sciences
Osipov Gennadiy Sergeevich, Russia, Doctor of Engineering Sciences
Rayiha Amenzade, Azerbaijan, Doctor of architecture
Ruchin Alexandr Borisovich, Russia, Doctor of Biological Sciences

Sentyabrev Nikolai Nikolaevich, Russia, Doctor of Biological Sciences
Simonyan Gevorg Sarkisovich, Armenia, Ph.D. of Chemistry
Shakhova Irina Aleksandrovna, Uzbekistan, Doctor of Medicine
Shikhaliev Kerem, Azerbaijan, Doctor Engineering Sciences
Skopin Pavel Igorevich, Russia, Doctor of Medicine
Suleymanov Suleyman Fayzullaevich, Uzbekistan, Ph.D. of Medicine
Vijaykumar Muley, India, Doctor of Biological Sciences

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, PŠČ 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

*Knysh Valerii Ivanovych,
candidate, of Architecture, docent of the Theory of Architecture Chair,
Kyiv National University of Construction and Architecture,
E-mail: ucimm.knysh@gmail.com*

IMPERFECT LEGISLATION AND ORDEALS IN INVESTMENT – CONSTRUCTION INDUSTRY OF UKRAINE

Abstract: in the article are highlighted objective and subjective reasons for the lack of investment in the construction of multifamily housing and possible ways of overcoming of the negative corruption trends of doing construction business in Ukraine.

Keywords: multi housing, hybrid war, crisis, government regulation, state expert appraisal, anti-corruption, investment climate, adaptation project, architectural and engineering audit, improvement prospects, development of the construction industry.

Contrary to longstanding crisis in Ukraine and hybrid war in its east the construction business in the creation of multi-housing continues its active development in large cities. It can be especially observed in Kiev – the capital city, where every month new and new high-rise residential buildings and even residential complexes with its wide services network are put in commission. The phenomenon is that new construction is carried out throughout the city as the central, historical areas and in the suburbs or in the pre-municipal areas, not to mention the development of so-called “sleeping” areas. Newly constructed housing in the city is different only in quality of design decisions underlying the creation of buildings and building materials used in their construction. This data and location of the object influences on the value of the newly created square meters and total area of apartments for sale.

In the central areas of the capital (for example, in Pechersk) selling price of 1m² of money equivalent to the national currency hryvnia varies from 2500 to 3000 euros, more distant from the center (eg at the

hem) varies from 1500–1800 euros, and in residential areas and suburbs range from 800 to 1000 euro’s. Given the high cost of housing sales in comparison to the cost of its construction constructing business attracts the majority of domestic investors and entrepreneurs. Appearing of the foreign companies or even investors on the market today is more the exception than the rule. To explain the situation, there are subjective and objective reasons. The objective reasons primarily include financial and political instability in the context of Russia undeclared war in the east of Ukraine, and the subjective – administrative – corrupt business regulation in general and in the construction business in particular. It is difficult to say whether military action on the territory of Ukraine is the reason for the lack of foreign investment in the construction industry. Sure few people consider it appropriate to risk their own money. Yet despite the difficulties related to the war, construction of multifamily housing in the country is continuing and even increasing its entry into operation of new buildings.

Rather lack of significant foreign investment in the construction of multifamily housing linked to the above basic subjective reasons and is in the plane of administrative corruption component maintenance construction business.

The existing control system in the country, instead of promoting and facilitating the process towards creating new properties at every turn inhibits these processes, starting from the first step of obtaining urban conditions and restrictions on the design of an object, not to mention on problematic land – use property grounds on site. At each business activity step from development of the project of the future building the differences in existing standards in Ukraine and the European Community can be seen. Therefore, foreign architects and designers, who developed the project outside the country need so-called domestic architects – adaptations who will have to adapt the project according to the state building design standards. It will be dual development of the project i.e. design and an appropriate adjustment.

Further, there is even more problems, especially at the design stage of engineering lines as to connecting to the newly created object wide energy networks, heat and water, and wastewater (sewer).

The ability to provide favorable technical conditions for connection to existing utilities or significantly burdened (by laying distance and conditions) make abuse of officials, giving rise to corruption. Inexperienced in this business along with investors be getting too heavy to fulfill technical conditions, and therefore the need to replace them, what will be forced to spend more money, and will gradually decelerate speaker design and construction of the facility. The current country professional certification of architects and designers all others involved in the development of construction projects does not imply their responsibility before the law for violations of state building codes.

Like, everything is clear: if the architect had violated the law, he is responsible for it, but what if the country provides expertise, which should be consid-

ered as V and IV in complexity category or all projects developed by the state budget (objects V and IV complexity category of multi-housing related rise (over 10 floors) houses built with garages and facilities in which the number of residents of more than 300 people). Thus, the responsibility of the project developer for the violation is not removed even in case of its correction in accordance with the observations expertise. Passing the examination is worth the extra money and takes some extra time and unfortunately in fact creates another obstacle of starting construction work at the site for the new building. Due to overload institutions expertise in major cities of Ukraine in the context of the need to consider a significant number of projects submitted for consideration, there is constant turn, also holds expertise terms. An even greater problem of delays passing the examination due to the fact that untendered submitted a draft analyzes not only the definition adopted pursuant architectural – planning or engineering – technical solutions existing state building codes, but in the context of its design, writing and literacy identifying grammatical and punctuation errors. Generally, for each section of the draft assessment prints hundreds of comments, a lot of which only formally applies to essentially developed documentation. Apparently, it was not anything bad, it was necessary to avoid all observations provide qualified answers from corrections to the developed project. State expert appraisal can even turn on project completion and force it to re-review of the corresponding payments in the set time. And all these procedures are binding, but does not affect the liability reduction project developers and their customers, because without a positive conclusion of the examination there is no way to get permission to build the facility.

The question naturally arises – and whether the activities State expert appraisal not a reason to deter entrepreneurial activity in the construction industry to create another corruption component in the current documentation for construction of new properties. According to the author, State expert ap-

praisal on current level of development of Ukraine is needed, but not as an institutional body for public review all projects V and IV categories of difficulty, but only those in which the investor and customer have doubts about the quality of developed project. The existence of such architectural – engineering audit within the current State expert appraisal even be beneficial, given the overall decline of the professional design of domestic architects to unstable market of professional employment.

These factors negative influence on the design and subsequent construction of new facilities could be greatly expanded, especially given the country's current system of informal investors relationship with customers on the one hand, and wide range of officials from branched architecture self-administration and supervision – on the other. Until officials will provide services in the context of their own understanding, rather than the promotion of the construction business and taking into account the infrastructure needs of the city, is not expected to improve investment climate in Ukraine and involvement of the leading construction companies. On the likelihood of cell honest officials should not dream, it is necessary to change the system of informal relations and streamline electronic – matching registration information, controlling and permits for all stages of design and construction. Only the maximum

possible removal of the human factor on the part of state organs will promptly improve the livelihoods of all businesses and individuals involved in investment – the construction of entrepreneurial activity that will become an example for other industries.

Gradually but, unfortunately, not as fast as required by the society, the country is updated, accumulates appropriate regulatory framework at the local level, major cities and the capital are developed and updated master plans and projects of detailed planning and development of territories with defined terms of building their certain areas. In case these trends and developments come into force together with the development of technologies for their effective action, the country is poised to expand construction sector activity, create many new jobs and raise the economy of all related industries, to bring to the country not only investment, but also the latest technology and sophisticated equipment and production capacity.

Even if the active phase of military confrontation in the Donetsk and Lugansk regions continue to localized territory east of the country or move to the stage of the Cold War, systematic extermination of corruption preconditions abuse will significantly improve Ukraine's rating because of its appeal in respect of it construction business in general and the construction of multi- housing in particular.

References:

1. Zakon Ukraine “On Architectural Activity” № 687-XIV of 05.20.1999.
2. Zakon Ukraine “On regulation of urban development in the” № 3038-VI of 17.02.2011.
3. Decree of the President of Ukraine On the Strategy for Sustainable Development “Ukraine – 2020” from 12.01. 2015. № 5 / 2015.
4. The Law of Ukraine “On investment activity” № 1560-XII from 18.09.1991.
5. The Law of Ukraine “On Fire” № 3745 from 17.12.1993.
6. Law of Ukraine “On ensuring sanitary and epidemiological welfare of population” № 1004-XII from 24.02.1994.
7. Law of Ukraine “On Environmental Protection” № 1264-XII from 18.09.1991.
8. Law of Ukraine “On energy saving” № 74 / 94-BP of 01.07.1994.
9. Law of Ukraine “On protection of population and territories from emergency situations of technogenic and natural character” № 1809-III of 08.06.2000.

Section 2. Materials Science

*Chibuzor Ihuaenyi Royal,
masters student, Moscow Automobile and Road
Construction State Technical University
E-mail: royalihuaenyi@gmail.com*

*Baurova Natalia Ivanovna,
professor, Department of Production and Repairs
of Automobile and Road Machines,
Moscow Automobile and Road
Construction State Technical University
E-mail: nbaurova@mail.ru*

THE INFLUENCE OF MECHANICAL PROCESSING METHODS ON MOISTURE ABSORPTION OF CARBON FIBER REINFORCED COMPOSITES

Abstract: Moisture absorption is still a major concern in the outdoor use of carbon fiber reinforced composites. Carbon fiber epoxy composite samples made from two different fiber materials were immersed in distilled water and the effect of the fiber material, cutting methods and void content on moisture absorption of the material was observed. The overall objective of this paper is to identify the optimum fiber material and edge processing method in respect to water absorption percentage, void and fault content of the various carbon fiber samples.

Keywords: Carbon fiber composite, water absorption, processing method, void content.

1. Introduction

The carbon fiber reinforced polymer composites are widely used in structural applications because of their high specific strength, stiffness, and good chemical resistance [1]. An intrinsic aspect of using epoxy matrix in composites materials is their performance when exposed to moisture. It is established that moisture has significant effects on the physical and chemical properties of epoxy matrix as well as on the final performance of composite structures especially in their long-term use [2]. A change in moisture contents usually induces swelling that modifies the state of residual stresses in the composite material

in addition to the thermal stresses produced during the curing process of the composite material [3–5]. Also, manufacturing defects, resulting from voids or cutting methods may be formed in these materials, degrading their structural performance. In polymer composite materials, voids have been shown to reduce mechanical properties such as interlaminar shear strength, longitudinal and transverse strength, modulus, and fatigue resistance [6–8].

In general, many engineering components made from polymer composite materials based on fibrous fillers are made into almost pure forms. Despite this, the final steps that include machining and edge

processing are necessary to meet the required size requirements and, or to improve the geometric tolerances of the previously formed shape [9]. In addition, in combination with developments in the art, composite products or components of complex shapes can only be achieved through these processes. However, since edge processing is mainly performed at the final stage of the production of composites, proper care is required in selecting the right processing method for optimum mechanical

qualities and productivity [10, 11]. In this study the instruments used for the edge processing of the carbon fiber samples are: mill, abrasive wheel, guillotine and band saw.

2. Materials

The materials used in this study are carbon fiber epoxy polymer composites produced by the vacuum infusion process. One sample is formed from prepregs and the other, the epoxy resin is applied by wet layup.

Table 1. – Properties used epoxy resin

Type	Heat resistance, °C, no more than	Stress, MPa			Modulus of elasticity, MPa
		Bending	compressive	tensile	
Etal-Inject-SLM	115	30	90	40	1500

Reinforcements used

- Prepreg KMKU-2-120
- Carbon fabric T-300

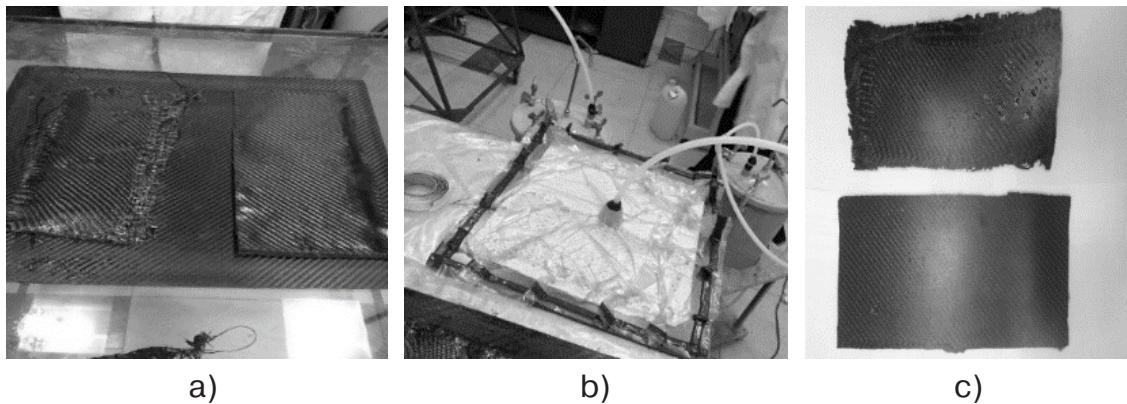


Figure 1. Production of both carbon fiber composite samples. a) sample with Carbon fabric T-300 (wet layup, left) and sample with Prepreg KMKU-2–120 reinforcement(right); b) Vacuum infusion set up; c) Finished samples

3. Experiment

Both finished samples of the carbon fiber reinforced composites are divided into four samples by using four different cutting instruments. The samples were cut are weighed to get their initial masses and are then, their surface layers viewed under a microscope.

The four different samples were then immersed in distilled water at room temperature for a period of 90 days. At the end of the 90 day time span, the

samples were allowed to dry for 24 hours, reweighed and their surface layers were viewed under a microscope. All the samples were dried until constant weight with the four-digit balance. The percentage of water absorption at any time, t , M_t , was calculated by the equation:

$$\frac{W_t - W_0}{W_t} \times 100 = \text{Water absorption, } M_t$$

where W_t is the weight of the sample at time t , and W_0 is the initial weight of the sample (at $t = 0$).

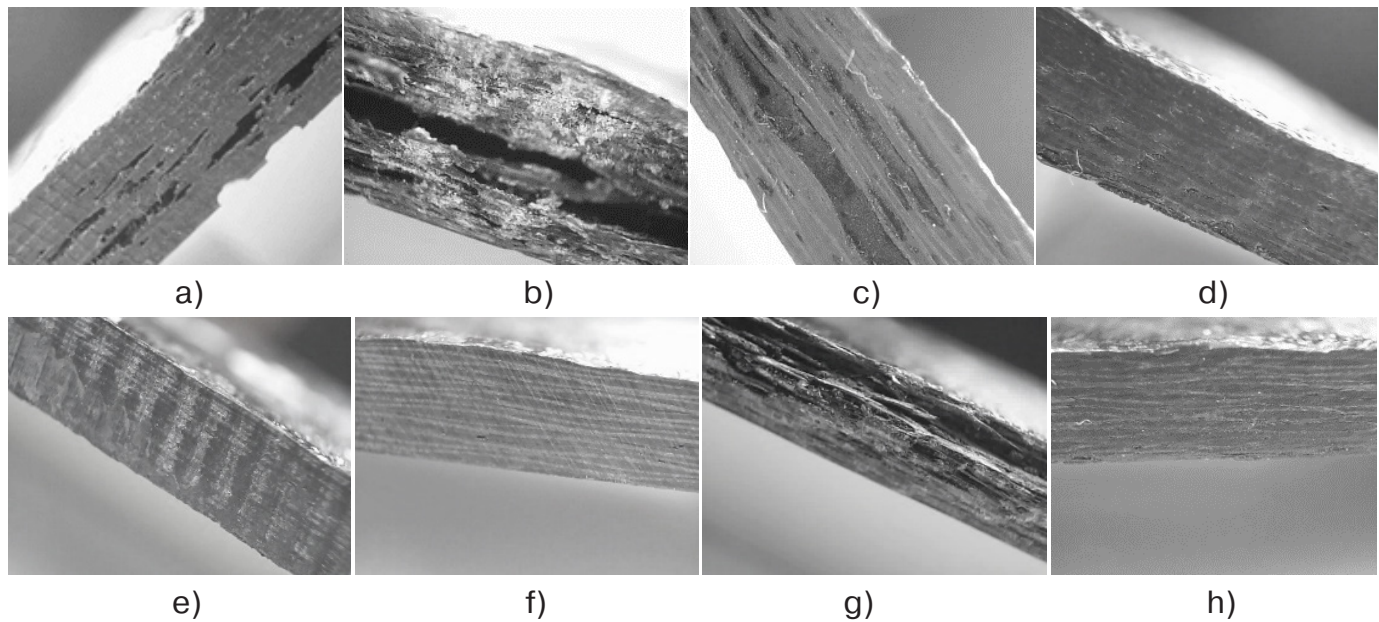


Figure 2. Surface area of carbon fiber samples after cutting. Sample 1 (Carbon fabric T-300) processed using: a) Band saw; b) Guillotine; c) Abrasive wheel; d) Mill. Sample 2 (with Prepreg KMKU-2-120) processed using; e) Band saw; f) Guillotine; g) Abrasive wheel; h) Mill

4. Results

Table 2. – Analysis of changes in mass of the samples before and after immersion in water

Edge processing instruments	Sample from Carbon fabric T-300			Sample from Prepreg KMKU-2-120		
	Mass before, Kg	Mass after, Kg	Water absorption, M_t %	Mass before, Kg	Mass after, Kg	Water absorption, M_t %
Mill	0.035	0.036	2.778	0.038	0.039	2.564
Band Saw	0.037	0.038	2.632	0.039	0.040	2.500
Abrasive wheel	0.035	0.036	2.778	0.039	0.040	2.500
Guillotine	0.038	0.039	2.564	0.037	0.038	2.632

6. Conclusion

Water absorption

The mass gain is observed to be uniform with a 0,001 kg increase in weight among all samples (Table 2) depending on their various processing methods. Water absorption from the table is seen to be highest in samples made from carbon fabric T-300, with their edges processed using a mill and abrasive wheel. Water absorption is lowest in samples made from prepreg KMKU-2-120, with their edges processed using a band saw and abrasive wheel.

Void content and faults

Moisture absorption depends on the laminate geometry, type of reinforcement, matrix material, fiber

content, and void content. However, the present results indicate that the shape, size, and distribution of voids also affect the moisture absorption. These factors depend on the material system and on the void content. Carbon fiber samples made from carbon fabric T-300 are seen to have more void content and faults than samples made from prepreg KMKU-2-120. These voids and faults tend to increase in size after immersion in water. These voids and faults are more visible in samples from carbon fabric T-300, processed using guillotine, band saw and abrasive wheel.

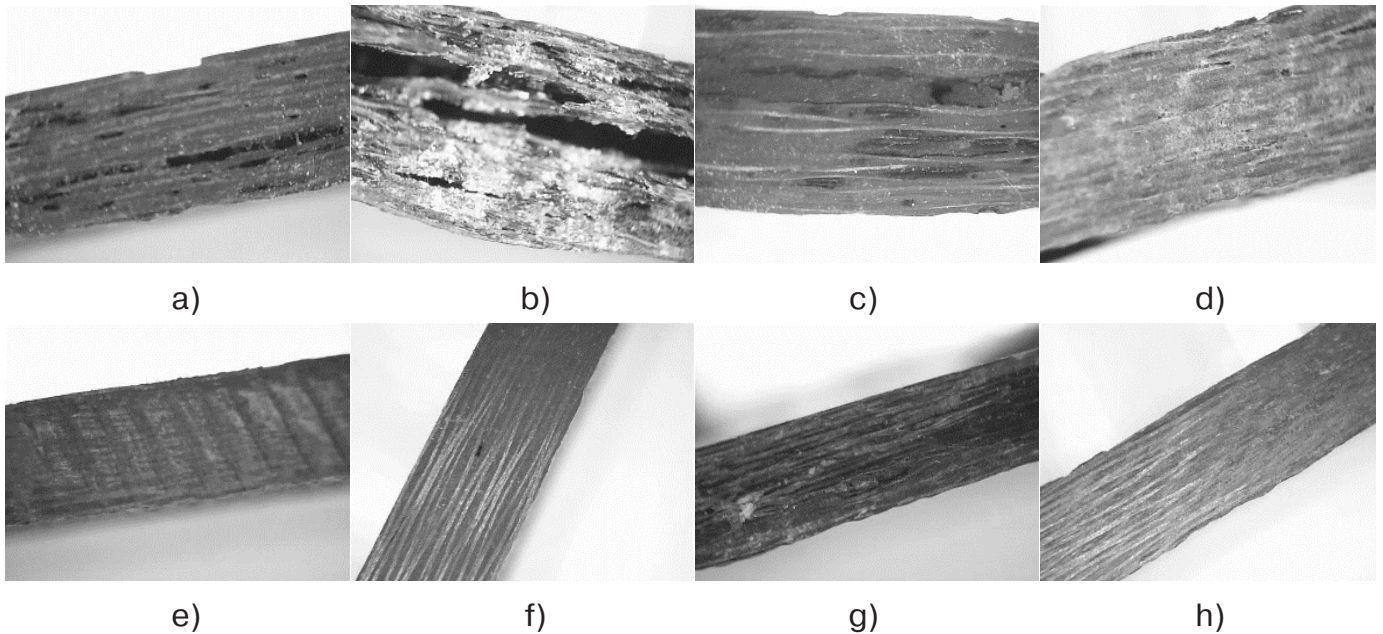


Figure 3. Surface area of carbon fiber samples after immersion in water. Sample 1 (Carbon fabric T-300) processed using: a) Band saw; b) Guillotine; c) Abrasive wheel; d) Mill. Sample 2 (with Prepreg KMKU-2-120) processed using; e) Band saw; f) Guillotine; g) Abrasive wheel; h) Mill

Considering void content, faults, and water absorption, prepreg KMKU-2-120 is a more suitable material for carbon fiber composite parts. The most

suitable method for edge processing of this material is milling.

References:

1. Gao S. L., Kim J. K. Scanning acoustic microscopy as a tool for quantitative characterization of damage in CFRPs. *Compos. Sci. Technol.* – 1999. – 59. – P. 345–354.
2. Perez-Pacheco E., Cauich-Cupul J.I., Valadez-Gonzalez A., Herrera-Franco P.J. Effect of moisture absorption on the mechanical behavior of carbon fiber/epoxy matrix composites, *J Mater Sci* – 2013. DOI 10.1007/s10853-012-6947-4.
3. Choi H. S., Ahn K.J., Nam J. D., Chun H. J. Hygroscopic aspects of epoxy carbon fiber composite laminates in aircraft environments. *Compos. Appl. Sci. Manuf.* – 2001. – 32. – P. 709–720.
4. Shen C. H.; Springer G. S. Moisture absorption and desorption of composite materials. In: *Environmental Effects on Composite Materials*, – Vol. 1. Springer G. S., Ed., Technomic: Westport, CT, Chap. 3. – 1981.
5. Suhara Panthapulakkal, Mohini Sain. Studies on the Water Absorption Properties of Short Hemp–Glass Fiber Hybrid Polypropylene Composites, *Journal of Composite Materials*, – Vol. 41. – No. 15. – 2007.
6. Costa M. L., Rezende M. C., Almeida S. F.M. Fracture criterion for composite laminates with voids. In: *Proceedings of International Conference on Science and Technology of Composite Materials (COMAT)*, Mar del Plata, Argentina, December, – 2001. – P. 171–172.
7. Michelle Leali Costa, Mirabel Cerqueira Rezende, Sergio Frascino M. de Almeida. Effect of Void Content on the Moisture Absorption in Polymeric Composites. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, 45.s – 2006. – P. 691–698.

8. Perez-Pacheco E., Cauch-Cupul J.I., Valadez-Gonzalez A., Herrera-Franco P.J. Effect of moisture absorption on the mechanical behavior of carbon fiber / epoxy matrix composites, J Mater Sci – 2013. DOI 10.1007/s10853-012-6947-4.
9. Sheikh-Ahmad J. Y. Machining of Polymer Composites, – New York: Springer,– 2009.
10. Mazumdar S. K. Composites Manufacturing – Materials, Product and Process Engineering, Boca Raton: CRC Press LLC,– 2002.
11. Baurova N. I., Makarov K. A. Machining of Machine Elements Made of Polymer Composite Materials, Russian Metallurgy (Metally).– 2017.– № 13.– P. 55–58.

Section 3. Agriculture

*Kintsurashvili Ketevan,
doctor of Technical Sciences,
Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia
Full professor of Agrarian Faculty,
Academician of Abkhazian Scientific National Academy
E-mail: Ketevan.kintsurashvili@atsu.edu.ge*

*Gogishvili Nana,
doctor of Technology,
associate professor of Agrarian Faculty
Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia
E-mail: Nana.gogishvili@atsu.edu.ge*

DEFINE REMOVING MECHANISM OF TART FLAVOR IN SUBTROPICAL PERSIMMON FRUITS NEEDED FOR PRESERVATION

Abstract: Peculiar tart flavor in persimmon fruits and their products is caused by tanning substances that are in the free state. Preparing persimmon fruit for preservation involves removing or bounding tanning substances.

Keywords: Persimmon, tanning substance, tartness, adsorption, pectin, ethylene atmosphere.

Persimmon (*Diospyros kaki*) is a subtropical tree fruit the preservation technology of which requires fruit preparation and processing techniques. It involves thermal processing (blanching) without which it is difficult to diffuse sugar in fruit. Despite this, during thermal processing, due to the absorption of tanning substances, the fruits retain very tart flavor [1] and the finished product becomes useless at all.

Experimental work has been done on common species of persimmon fruit- Hachiya (2). This breed, regardless of its tartness, contains high concentration of sugar. In addition to this, it has specific aroma, look attractive and seem to be interesting from fruit preservation perspective.

Studies showed that if we put Hachiya persimmon sections in warm water for a while or in 50–60% sugar syrup, about a day later tartness disappears. However, while thermal processing at 100 °C, the fruit still restores tartflavour. What's more, tart flavourevenbecomes peculiar to those raw material which didn't use to have tartness in the raw state before thermal processing.

In order to be more accurate when defining at what temperature of thermal processing the fruit loses its tartness, blanching of persimmon pieces at 80 °C for 6–7 minutes is likely to be the technique of great importance. In this case, the fruits lost a sharp color and remained tart. Then they were placed in sugar syrup but tartness did not disappear whereas

those fruits, which were not blanched but soaked in sugar syrup period, totally lost their tart taste.

Blanching several times at 100 °C for 10 minutes and removing used water each time wasn't effective in the end, since, tanning substances weren't completely removed. Notwithstanding the fact, that there was no dry ingredient in the fruit, tartness was still perceptible.

Then the experiment was done on softened tartness Hachiya fruit [3]. We added some sugar and boiled at 100 °C until it became 70% dry substance. The finished product also tasted tart to certain degree. The experiment proved that thermal processing does not completely prevent tanning substances in the fruit. The certain amount of them is neutralized by means of water but tart flavor strengthens at the expense of adsorbive and partly bounded tanning substances.

In addition, we conducted experiments where we tried to oxidate the tanning substances. For this reason, 0,3% Hydrogen peroxide was added as an oxidator and the fruit was put in it for an hour. Afterwards, the fruit was rinsed under cold water and then it was processed thermally at 100 °C. However, tart taste persisted.

The other experiments were focused on dissolving the tanning substances via alkaline. As a result of processing fruit with tart flavor by means of 0.3% H_2O_2 , it was placed in alkaline for an hour. Then the fruit was washed and processed thermally, tart taste persisted [4].

In the following experiment, fruit was placed in the 1% alkaline solution for 24 hours. It became darker and softer. Because of processing in alkaline solution, the fruit was not tart, but fruit significantly changed in shape. What's more the taste of alkaline was perceptible when boiling in sugar syrup. Thus, in this case tanning substances were totally oxidated and tartness disappeared but fruit is unacceptable due to its gruel consistency and the alkaline taste.

In order to remove the alkaline taste, the fruit continued to be blanched in 2% soda solution (Na_2CO_3) at 100 °C for 15 minutes. Furthermore, it was not possible to remove the whole complex of tanning substances, yet persimmon fruit fiber was broken down.

In acidic area, strong recovery causes the tart taste to increase sharply. To show changes to tartness degree, the following experiment was designed.

Table 1. – Sugar Syrup Emulsion Modes for Persimmon Fruits

Processing options	Isoaking			IIsoaking			IIIsoaking			Taste as a result of boiling at 100–105 °C
	Sugar syrup concentration%	Soaking (hours)	Dry substance in fruit%	Sugar concentration%	Soaking hour	Dry substance in fruit%	Sugar syrup concentration%	Soaking (hours)	Dry substance in fruit%	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Soaking hard fruits in sugar syrup	50	20	24.0	60	24	29.0	70	17	56.0	very tart
Slightly softened fruit soaking in sugar syrup	50	24	31.0	60	24	42.0	–	–	–	tart, soft-boiled egg consistency,

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
„_____“	50	20	31.0	60	48	37.0	70	24	58.0	tart
Soaking ethylene-treated fruits in sugar	50	20	31.0	60	48	37.0	70	24	44.0	slightly tart
Alcohol vapor treated fruit soaking in sugar syrup	50	20	28.0	60	48	39.0	70	24	55.0	slightly tart
Fruits were placed in sugar syruo as well as in 2% pectin solution	50 0.7 wine acid									very tart
Fruits were placed in sugar syrup as well as in 2% pectin solution	50	17	24.0	60	24	37.0	70	24	59	hard fruits, slightly tart
Fruits were processed by means of enzymatic preparation and were placed in sugar syrup	50 2%pectin solution	20	–	60	24	–	70	20	46	soft fruits, tartless
Fruits were processed by means of enzymatic preparation for two hours and then placed in sugar syrup	60 2%-pec- tin solu- tion	48	30.0	60	24	48.0	–	–	–	tartless

Softened and tartless Hachiya persimmon fruits were processed with 400 mg ascorbic acid and soaking lingered for an hour. Afterwards, it was boiled at 100 °C for 10–15 minutes. In the end it tastes drastically tart.

Simultaneously, the same fruits were boiled without adding ascorbic acid. The taste was different and less tart.

In order to reduce tart flavor in persimmon fruits, additional substances were used which may provide strong bounds with tanning substances (Table 1.)

Tart fruits were added 60% sugar syrup with 2% gelatin content. Boiling at 100% persimmon pieces lost tartness to certain degree thanks to gelatin content. However, its look and color was not attractive. That is why we continued testing other substances and instead of gelatin, we used pectin.

Table 2. – Change of tanning substance content in accordance with the methods of treatment

Name	character				Tanning substances%, after pro-			
	Consistency		Taste		cessing			
	Primary	After pro- cessing	Primary	After pro- cessing	Free	Adsor- bive	Bound	total
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Raw fruits	hard	–	very tart	–	0.200	0.170	0.72	1.090

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Raw fruits(after storing)	hard	soft	very tart	slightly tart	0.063	0.213	1.036	1.313
Alcohol vapor treated fruits	hard	Soft	very tart	a bit tart	0.060	0.115	0.940	1.115
Raw fruits	slightly soft	–	slightly tart	–	0.210	0.460	0.640	1.310
marmalade, from alcohol treated fruits	–	–	tartless	tartless	0.190	0.470	0.440	1.100
Marmalade from ethylene treated fruits	–	–	tartless	tartless	0.140	0.150	0.840	1.13

Some pieces of persimmon fruit which had tart flavour were added 50% sugar syrup made of 2% pectin solution. We soaked fruits in the syrup until the concentration of dry substances reached 42–45%. This was achieved either by boiling the sugar syrup or by increasing sugar concentration in the syrup.

The similar test was carried out using pectin. However, the product was added 0,5–0,6% wine acid while boiling. The prepared stuff turned out to be very tart. Consequently, the experiments made it clear that, tanning substances, which are in the free state cause tartness.

When bounding tanning substances tart flavor decreases. Thus, if we add 2% pectin to persimmon fruit, we get marmalade which does not taste tart at all. But the product with certain degree of acid undergoes desorption of the substances and tart taste is restored.

The laboratorial tests were also conducted to ripen tart persimmon fruits treated with ethylene, ethyl alcohol in the atmospheric conditions [5]. Hard Hachiya fruits treated with ethylene in the atmosphere ripened within 4 days and as a result, fruits were soft. Its color changed to sharp orange. In ethylene alcohol atmosphere, the fruits ripened and got soft as well, but in some cases over ripening caused persimmon fruits skin to crack. The most significant fact was that it lost tartness.

In the raw state, persimmon fruits ripen and get soft and as usual, they do not have tart flavor.

Because of thermal processing the ethylene and ethyl treated persimmon fruits did not take tart taste, but the same fruits, which were ripened in natural conditions, because of thermal procession gained tartness.

The studies showed that, if we have persimmon fruits ripened in ethylene and ethyl atmosphere, tanning substances adsorption occurs. Because of processing tart flavor disappears and becomes irreversible.

Change of tanning substance content and processing methods are shown in the table 2.

Subtropical persimmon fruits contain tanning substances both in the free or bound state.

The tart flavor of persimmon fruit and its processed products is caused by tanning substances that are in the free state. Thus, preparing fruits for preservation means removal or bounding of tanning substances.

In this respect, the experiments showed as follows:

1. If we place clean pieces of persimmon either in warm water or in sugar syrup, tart taste disappears. However, as a result thermal processing at 100 °C, tartness will be restored at the expense of desorption of adsorptive or partly bounded tanning substances.

2. None of the methods was a success to oxidate tanning substances in order to remove all the tartness and make fruits product edible.

3. Bounding tanning substances and removal of tartness is possible if we add 2% pectin solution to the processed products.

4. During the artificial fruit ripening with atmospheres of ethyl or alcohol vapor, the adsorption of tanning substances occurs and this kind of treated fruit can be processed as marmalade or jam through a vacuum machine.

References:

1. Gogishvili N., Lazishvili L. The Polyphonic Substances of Persimmon, Works of Kutaisi Scientific Center of the Georgian Academy of Sciences, – Vol. XVII, Tbilisi, – 2006. – P. 180–183.
2. Atlas of Subtropical Persimmon Breeds. Nizharadze A., Fishman G., Samarina A., Romanenko E. “Soviet Georgia”, – Tb. – 1965.
3. Gogishvili N. Studying and processing of technological parameters of granular dried fruit of the subtropical persimmon fruit, monograph. – Kutaisi, MBM Printing. – 2009.
4. Gogishvili N., Svanadze M., Seidishvili N., Tsintsadze V. Establishing Mechanism for Removal of tartness in the Fruit of Persimmon, Problems of International Scientific Practical Conference, “Problems of Subtropical Zone Fields and Their Solutions”, – Kutaisi, – 2010. – P. 215–217.
5. Gogishvili N. Storage of Subtropical Persimmon Fruits. Works of International Scientific-Practical Conference, “Current Problems of Food Production and Modern Technologies”, – Kutaisi. – 2014. – P. 209–211.

Section 4. Technical science

*Botokanova Baktigul Asankozhoevna,
senior lecturer, department of the Mountain
of hydraulic engineering of the
Kyrgyz National Agrarian University
named after K. I. Scryabin, Bishkek,
E-mail: b993344@ mail.ru*

*Zhumabaev Beyshenbek,
doctor, of technical sciences,
professor of the department "Mechanics"
Kyrgyz-Russian Slavik University
named after B. Yeltsin, Bishkek*

CALCULATION OF STRESSES AND DEFORMATIONS OF ARRAYS AROUND A PRESSURE TUNNEL WITH A TRAPEZOIDAL SECTION

Abstract: In this paper, the Kolosov-Muskhelishvili [17] method and the technique developed in [3–6, 8–12, 16] the paper are used to predict the distribution of strained and deformed states around a pressure tunnel with a trapezoidal cross section. The tunnel is carried out in an array, near the slope of a single mountain, where hydrostatic head acts on the contour.

Keywords: hydrostatic head, deformation, conformal mapping, Muskhelishvili method, stresses, tunnel, elasticity, cross section, trapezoid shape.

*Ботоканова Бактыгул Асанкожоевна,
ст.преподаватель кафедры,
Горного гидротехнического строительства
Кыргызский Национальный аграрный университет
им. К. И. Скрябина, г. Бишкек,
E-mail: b993344@ mail.ru*

*Жумабаев Бейшенбек,
доктор, технических наук, профессор кафедры "Механика"
Кыргызско-Российский Славянский университет
им. Б. Н. Ельцина, г. Бишкек*

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ МАССИВОВ ВОКРУГ НАПОРНОГО ТУННЕЛЯ ТРАПЕЦИЕВИДНЫМ СЕЧЕНИЕМ

Аннотация: В данной статье методом Колосова-Мусхелишвили [17] и разработанной в [3–6, 8–12, 16] методикой выполнен прогноз распределения, напряженного и деформированного

состояний вокруг напорного туннеля трапециевидным поперечным сечением. Туннель проведена в массиве, в близи склона одиночной горы, где на контур действует гидростатический напор.

Ключевые слова: гидростатический напор, деформация, конформное отображение, метод Мухелишвили, напряжения, туннель, упругость, поперечное сечение, трапециевидная форма.

Введение. Распределение напряжений вокруг напорных туннелей формируется из таких полей напряжений, как: начальное напряженное состояние массива горы без туннеля; поле напряжений в результате образование туннеля в массиве с начальным напряженным состоянием и поле напряжений возникающей от напора воды на контур туннеля.

Начальное напряженное состояние массива горы определяется двумя путями. Первый путь измерение методом «разгрузки» величины начального напряженного состояния массивов [1, 13, 14, 17, 19] в натуральных условиях. Второй путь метод математического моделирование [2, 5–7; 10, 11, 18] для напряжений о влиянии образовании туннеля и гидростатического напора, где целесообразно применить метод Колосова – Мухелишвили [16] с привлечением конформного отображения, как это широко используется для расчета горных выработок и концентрации напряжений около отверстий. Использование программного комплекса MATCHAD [10] упрощает выполнения расчетов полей напряжений и деформаций вокруг туннеля с графическим представлением с помощью ЭВМ.

Модель напряженного состояния массивов пород вокруг туннеля создается в виде суммы полей напряжений [12]:

$$\begin{aligned} \sigma_x^0 &= \sigma_x^n + \sigma_x^p + \sigma_x^m + \sigma_x^h & \sigma_y^0 &= \sigma_y^n + \sigma_y^p + \sigma_y^m + \sigma_y^h \\ \tau_{xy}^0 &= \tau_{xy}^n + \tau_{xy}^p + \tau_{xy}^m + \tau_{xy}^h \end{aligned} \quad (1)$$

Интегралы от дифференциальных уравнений равновесия в (1) представлены в виде [10]:

$$\sigma_x^n = A_1 * y + T_x; \quad \sigma_y^n = A_2 y; \quad \tau_{xy}^n = A_3 y, \quad (2)$$

где $A_1 = \lambda * \gamma * (1 - kc * \cos \delta)$; $A_2 = \gamma * (1 - kc * \cos \delta)$; $A_3 = \gamma * \sin \delta$.

Напряжения $\sigma_x^p, \sigma_y^p, \tau_{xy}^p$ – поле напряжений, которые характеризуют влияния рельефа горы [10]. Для определения этого второго поля напряжений в (1)

сначала построим модель начального напряженного состояния массивов с горным рельефом в виде:

$$\sigma_x^h = \sigma_x^n + \sigma_x^p \quad \sigma_y^h = \sigma_y^n + \sigma_y^p \quad \tau_{xy}^h = \tau_{xy}^n + \tau_{xy}^p \quad (3)$$

Поле напряжений (3) на дневной поверхности массива горы с почти вертикальным склоном удовлетворяют граничные условия:

$$\begin{aligned} (\sigma_x^p + \sigma_x^n + T_x) * (\cos n, x) + (\tau_{xy}^p + \tau_{xy}^n) \cos(n, y) &= 0; \\ (\tau_{xy}^p + \tau_{xy}^n) \cos(n, x) + (\sigma_y^p + \sigma_y^n) \cos(n, y) &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

где n – направление внешней нормали в какой-либо точке контура.

Рельеф горы в разрезе представляет полуплоскость с одним криволинейным выступом, где его левый склон примыкает почти перпендикулярно с основанием. Для определения напряжений в (4) воспользуемся аппаратом конформного отображения с помощью функции:

$$\begin{aligned} z &= \omega(\zeta); \quad z = x + i * y; \quad \zeta = \xi + i * \eta; \\ i &= \sqrt{-1}; \quad \omega(\zeta) = a * \zeta + \omega_0(\zeta); \\ \omega_0(\zeta) &= a_1 / (\zeta - i); \end{aligned} \quad (5)$$

Присвоив численные значения параметров, $a = 100$; $a_1 = 600 + 150i$ м. с помощью функции (5) построена модель формы горы и представлена на (рис. 1).

Интегралы от граничного условия в (5) определены функции [10]:

$$\begin{aligned} \Phi(\zeta) \cdot \omega'(\zeta) + G(\zeta) &= B(\zeta) \quad G(\zeta) = -a_1 \overline{\Phi_1(i)} / [\zeta - i]; \\ \Psi(\zeta) \cdot \omega'(\zeta) + \Phi(\zeta) \cdot \overline{\omega(\zeta)} + \Phi'(\zeta) \cdot \overline{\omega'(\zeta)} - \overline{G(\zeta)} &= A(\zeta), \quad (6) \end{aligned}$$

через которые выражается второе поле напряжений в (5) с помощью формул [16]:

$$\begin{aligned} \sigma_\xi + \sigma_\eta &= 2(\Phi(\zeta) + \overline{\Phi(\zeta)}) \\ \sigma_\eta - \sigma_\xi + 2i\tau_{\xi\eta} &= 2(\overline{\omega(\zeta)}\Phi(\zeta)' + \omega(\zeta)'\overline{\Psi(\zeta)}) / \overline{\omega(\zeta)'} \quad (7) \end{aligned}$$

В (7) обозначены:

$$\begin{aligned} A(\xi, \eta) &= \omega_0(\xi, \eta) \left[T_5 + T_6 \omega_0'(\xi, \eta) \right] + \\ &+ T_3 C(\xi, \eta) + At(\xi, \eta) - T_6 S(\xi, \eta) \end{aligned}$$

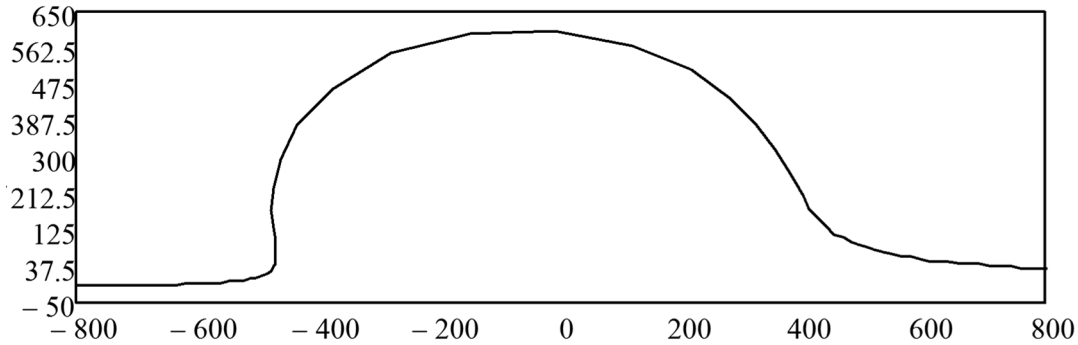


Рисунок 1. Форма горы с вертикальным склоном

$$\begin{aligned}
 B(\xi, \eta) &= T_3 \omega_0(\xi, \eta) \omega_0'(\xi, \eta) + \\
 &+ T_2 \omega_0(\xi, \eta) + T_4 C(\xi, \eta) + \\
 &+ Bt(\xi, \eta) - T_3 S(\xi, \eta) \\
 At(\xi, \eta) &= T_1 \omega_0'(\xi, \eta); \quad Bt(\xi, \eta) = -T_1 \omega_0'(\xi, \eta) \\
 C(\xi, \eta) &= C_1 / (\zeta - i) + C_2 / (\zeta + t_b - i)^2 \\
 S(\xi, \eta) &= S_1 / (\zeta(\xi, \eta) - i) + \\
 &+ S_2 / [\zeta(\xi, \eta) - i]^2 + S_3 / (\zeta(\xi, \eta) + t_b - i) + \\
 &+ S_4 / [\zeta(\xi, \eta) + t_b - i]^2; \\
 T_1 &= T_x / 2; \quad T_2 = a(A_3 + iA_2) / 2; \\
 T_3 &= i(A_1 + A_2) / 4; \\
 T_4 &= -i(A_1 - A_2 + 2iA_3) / 4;
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

$$T_5 = a(-A_3 + iA_2) / 2; T_6 = -i(A_1 - A_2 - 2iA_3) / 4;$$

$$\Omega_0 = \omega_0(-i); \quad \Omega_1 = \omega_0'(-i);$$

$$C_1 = a_1 \overline{\Omega_1}; \quad S_1 = -a_1 \overline{\Omega_1}; \quad S_2 = -a_1 \overline{\Omega_0};$$

Присвоив значения силовых параметров, $\lambda = 0,5$; $T_x = -20 \text{ МПа}$; $K_c = 0$ выполненные результаты расчета напряжений начального состояния горы представлены в (табл. 1) для контурных точек горы и на (рис. 2) в виде изолиний для зоны сопряжения склона с его основанием.

Таблица 1. – Значения напряжений на контуре склона горы

0	t	x	y	σ_1	σ_2	N	T	T_{max}
1.	-5	-621.2	-5.8	0	-33.7	$2.1 \cdot 10^{-15}$	$2.4 \cdot 10^{-15}$	-33.4
2.	-4	-550	0	0	-46.3	0	0	-43
3.	-3	-495	15	0	-81.5	$7.1 \cdot 10^{-15}$	$3.6 \cdot 10^{-15}$	-22.5
4.	-1	-470	60	$3.6 \cdot 10^{-15}$	-32.7	$6.4 \cdot 10^{-15}$	$1.3 \cdot 10^{-14}$	-32.4
5.	0	-475	225	0	-2.3	0	0	-2.2
6.	1	-150	600	$2.2 \cdot 10^{-15}$	-0.5	$2.2 \cdot 10^{-15}$	0	-0.4
7.	2	325	375	$4.6 \cdot 10^{-15}$	-1.9	$4.4 \cdot 10^{-15}$	$2.1 \cdot 10^{-15}$	-0.5
8.	3	410	180	$4.4 \cdot 10^{-15}$	-13.8	$4.4 \cdot 10^{-15}$	$4.4 \cdot 10^{-15}$	-5.9
9.	4	495	105	0	-34.9	0	$3.1 \cdot 10^{-15}$	-1.9
10.	5	532.4	70.6	0	-35	0	0	-22.3

Концентрация всех компонентов напряжений имеет место в зоне сопряжения вертикального склона горы с его основанием. Максимальное значение горизонтального нормального напряжения равно -82 МПа ; вертикального равно -32 МПа ; касательного равно -17 МПа . При удалении от

зоны концентрации напряжений на расстоянии более 50 м горизонтальная компонента не более -40 МПа ; вертикальная не более -21 МПа ;

Зоны концентрации напряжений, где начальное напряженное состояние массива горы изменяется незначительно. Обозначим через S_x, S_y, S_{xy}

вычисленные значения компонентов начального напряженного состояния массива в центре воображаемого туннеля. На основании представ-

ной на (рис. 2) поле напряжений для выполнения дальнейших расчетов принимаем соответственно $S_x = -40 \text{ МПа}$; $S_y = -20 \text{ МПа}$; $S_{xy} = -10 \text{ МПа}$.

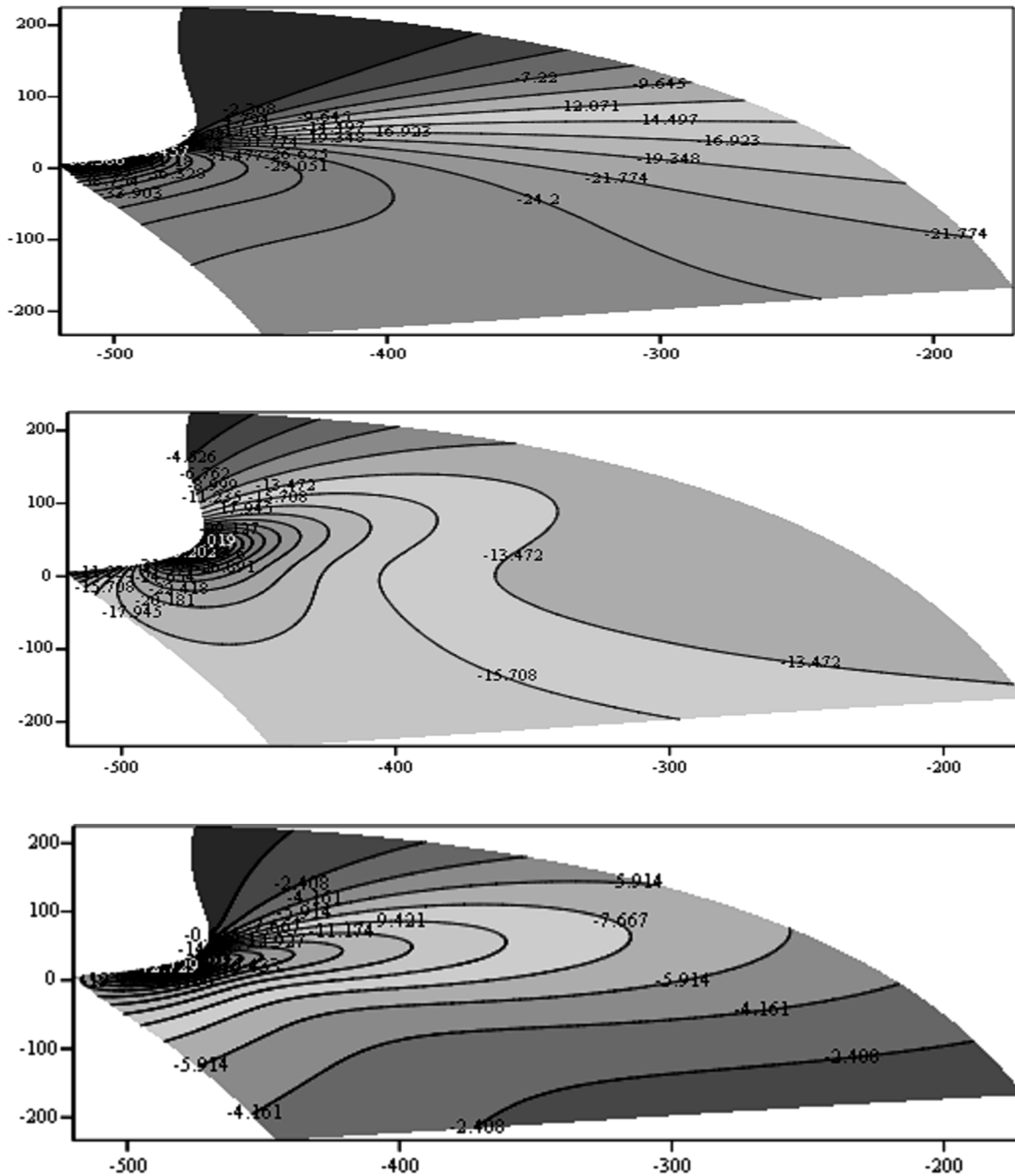


Рисунок 2. Закономерности распределения напряжений в зоне сопряжения борта склона горы с его основанием

Влияние образования туннеля на распределения напряжений определяется путем решения граничной задачи для плоскости XOY с трапеце-

видным отверстием, форма которой моделируется с помощью отображающей функции:

$$z = \omega(\zeta); \quad z = x + i^* y; \quad i = \sqrt{-1}; \quad \zeta = \rho e^{i\theta} .$$

$$\omega(\zeta) = e^{i\delta} R[\zeta + \omega_0(\zeta)]; \quad \omega_0(\zeta) = \sum_{k=1}^4 d_k / \zeta^k \quad (9)$$

Здесь $0 \leq \rho \leq \infty$ ось положительных чисел;
 $0 \leq \theta \leq 2\pi$ – в радианах.

R – коэффициент для изменения размеров отверстия; δ – параметр (в радианах) для уста-

новления ориентации оси симметрии отверстия относительно горизонтальной оси. Параметры отображающей функции d_1, d_2, d_3, d_4 путем вариации их значений, например, как в (табл. 2), можно моделировать в разных трапециевидных формах сечений туннелей (рис. 3).

Таблица 2. – Параметры отображающей функции

№	d_1	d_2	d_3	d_4	δ
$x4_1 - y4_1$	0,0893	0.0479	-0,1143	0.0893	90 градус
$x4_2 - y4_2$	-0,0168	0.058	-0,1404	-0,0109	90 градус
$x4_3 - y4_3$	0,1547	0,0322	-0,1602	-0,0109	90 градус
$x4_4 - y4_4$	0	0,035	-0,0319	-0,0425	90 градус

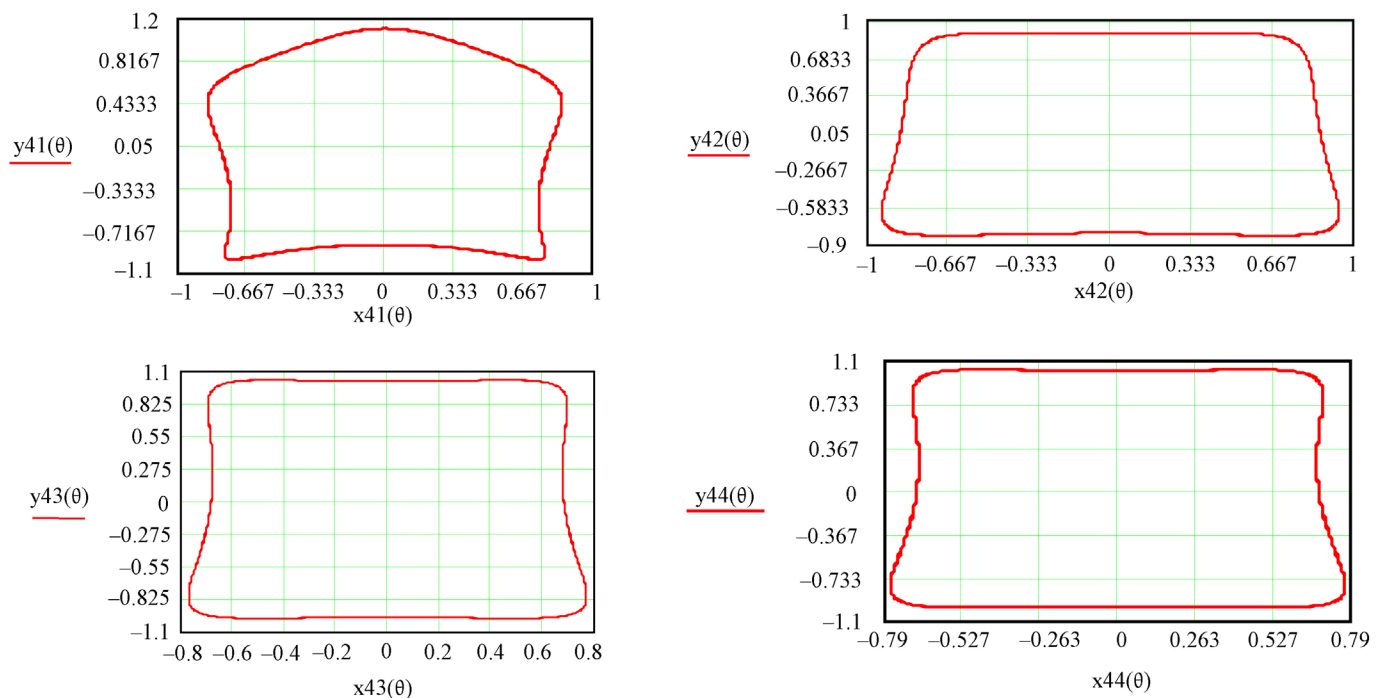


Рисунок 3. Формы поперечных сечений туннелей

Сумма первых трех полей напряжений в контурных точках туннеля удовлетворяют граничным условиям:

$$(\sigma_x^p + \sigma_x^n + T_x + \sigma_x^m) * (\cos n, x) + (\tau_{xy}^n + \tau_{xy}^p + \tau_{xy}^m) \cos(n, y) = 0; \quad (10)$$

$$(\tau_{xy}^n + \tau_{xy}^p + \tau_{xy}^m) \cos(n, x) + (\sigma_y^n + \sigma_y^p + \sigma_y^m) \cos(n, y) = 0$$

При отображении типа (8) угол α между направленными осями OX и касательной кривой

ρ определяется формулой

$$e^{2i\alpha} = \zeta^2 \omega'(\zeta) / (\rho^2 \omega'(\zeta)) e^{-2i\alpha} = \zeta^2 \overline{\omega'(\zeta)} / (\rho^2 \omega'(\zeta)) \quad (11)$$

Условие (8) в преобразованной плоскости (см. рис. 3) новых переменных (8) и (10) принимает вид:

$$\begin{aligned}
 & [R\Gamma\sigma + \varphi(\sigma)] + [R\bar{\Gamma} + \overline{\varphi'(\sigma)}]^* \\
 & * \left[\frac{\omega(\sigma)}{\omega'(\sigma)} + [R\Gamma'\sigma + \overline{\psi(\sigma)}] \right] = 0; \\
 & \left[\overline{R\Gamma\sigma + \varphi(\sigma)} \right] + [R\Gamma + \varphi'(\sigma)]^* \\
 & * \left[\frac{\overline{\omega(\sigma)}}{\omega'(\sigma)} + [R\Gamma'\sigma + \psi(\sigma)] \right] = 0;
 \end{aligned} \quad (12)$$

Здесь обозначено так же в [17]:

$$\Gamma = (S_x + S_y) / 4; \quad \Gamma' = (S_y - S_x + 2iS_{xy}) / 2;$$

$$\bar{\Gamma} = (S_y - S_x - 2iS_{xy}) / 2;$$

Эти постоянные введены в [17] для обозначения однородного начального напряженного состояния S_x, S_y, S_{xy} в центре отверстия, где размещено начало оси координат нового вспомогательного переменного $\zeta = \rho e^{i\theta}$. Функции $\varphi(\zeta), \psi(\zeta)$ определены для внешности единичной окружности, где $\rho = 1$ контурные точки этой окружности обозначены $\zeta = \sigma = e^{i\theta}$ и $\bar{\zeta} = \bar{\sigma} = e^{-i\theta}$. Отношения $\overline{\omega(\sigma)} / \omega'(\sigma)$ и $\overline{\omega(\sigma)} / \omega'(\sigma)$ разлагаются на простые выражения (полином + правильная дробь):

$$\overline{\omega(\sigma)} / \omega'(\sigma) = e^{-2i\delta} [b_4\sigma^4 + b_3\sigma^3 + b_2\sigma^2 + b_1\sigma^1 + b_0 + f_1];$$

$$\omega(\sigma) / \overline{\omega'(\sigma)} = e^{2i\delta} [b_4/\sigma^4 + b_3/\sigma^3 + b_2/\sigma^2 + b_1/\sigma^1 + b_0 + f_2];$$

$$f_1(\sigma) = \frac{[q_4\sigma^4 + q_3\sigma^3 + q_2\sigma^2 + q_1\sigma^1 + q_0]}{[\sigma^5 - d_1\sigma^3 - 2d_2\sigma^2 - 3d_3\sigma - 4d_4]}$$

$$f_2(\sigma) = \frac{[q_4\sigma + q_3\sigma^2 + q_2\sigma^3 + q_1\sigma^4 + q_0\sigma^5]}{[1 - d_1\sigma^2 - 2d_2\sigma^3 - 3d_3\sigma^4 - 4d_4\sigma^5]}$$

$$\begin{aligned}
 b_4 &= d_4; \quad b_3 = d_3; \quad b_2 = d_2 + d_1 d_4; \quad b_1 = d_1 + 2d_2 d_4 + d_1 d_3; \\
 b_0 &= 3d_3 d_4 + 2d_2 b_3 + d_1 b_2; \quad q_0 = 4d_4 b_0; \quad q_1 = 4d_4 b_1 + 3d_3 b_0; \\
 q_2 &= 4d_4 b_2 + 3d_3 b_1 + 2d_2 b_0; \quad q_3 = 4d_4 b_3 + 3d_3 b_2 + 2d_2 b_1 + d_1 b_0; \\
 q_4 &= 1 + 4d_4 b_4 + 3d_3 b_3 + 2d_2 b_2 + d_1 b_1;
 \end{aligned}$$

Интегралы типа Коши от заданных граничных условий (12) определяют искомыми функций $\varphi(\zeta), \psi(\zeta)$. Когда на контур туннеля действует гидростатический напор ($-P_0$) необходимо решать граничные задачи по определению функций $\varphi(\zeta), \psi(\zeta)$ из условий:

$$\varphi(\sigma) + \overline{\varphi'(\sigma)} * \left[\frac{\omega(\sigma)}{\omega'(\sigma)} \right] + \overline{\psi(\sigma)} = -P_0 R \omega(\sigma);$$

$$\overline{\varphi(\sigma)} + \varphi'(\sigma) * \left[\frac{\overline{\omega(\sigma)}}{\omega'(\sigma)} \right] + \psi(\sigma) = -P_0 R \overline{\omega(\sigma)}. \quad (13)$$

Соотношения для определения функций $\varphi(\zeta), \psi(\zeta)$ из граничных условий (12) и (13) идентичны и поэтому рационально объединить в виде суммы для постоянных коэффициентов явно заданных в (12) и (13).

$$N_1 = Re^{i\delta} (S_x + S_y) / 4; \quad N_2 = Re^{-i\delta} (S_y - S_x + 2iS_{xy}) / 2;$$

$$N_3 = \bar{N}_1; \quad N_4 = \bar{N}_2;$$

$$\begin{aligned}
 a_{01} &= -N_1 d_1 - N_3; \quad a_{02} = -N_1 d_2; \quad a_{03} = -N_1 d_3; \quad a_{04} = -N_1 d_4; \\
 b_{01} &= -N_4 d_1 - N_2; \quad b_{02} = -N_4 d_2; \quad b_{03} = -N_4 d_3; \quad b_{04} = -N_4 d_4; \\
 a_{11} &= e^{i\delta} P_0 R d_1; \quad a_{12} = e^{i\delta} P_0 R d_2; \quad a_{13} = e^{i\delta} P_0 R d_3; \quad a_{14} = e^{i\delta} P_0 R d_4;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b_{11} &= P_0 R e^{-i\delta}; \quad sb_1 = b_{01} + b_{11}; \quad sb_2 = b_{02}; \quad sb_3 = b_{03}; \quad sb_4 = b_{04}; \\
 ca_1 &= a_{01} + a_{11}; \quad ca_2 = a_{02} + a_{12}; \quad ca_3 = a_{03} + a_{13}; \quad ca_4 = a_{04} + a_{14};
 \end{aligned}$$

Интегралы типа Коши от граничных условий в (12) и (13) имеют вид:

$$\varphi(\zeta) + G(\zeta) = A_0(\zeta);$$

$$\varphi'(\zeta) * \left[\frac{\overline{\omega(\zeta)}}{\omega'(\zeta)} \right] + \psi(\zeta) - \bar{G}(\zeta) = B_0(\zeta); \quad (14)$$

$$G(\zeta) = [b_3 \bar{R}_1 + 2b_4 \bar{R}_2]^{2i\delta} \zeta^{-1} + [b_4 \bar{R}_1]^{2i\delta} \zeta^{-2};$$

$$A_0(\zeta) = \sum_{k=1}^4 ca_k \zeta^{-k}; \quad B_0(\zeta) = \sum_{k=1}^4 sb_k \zeta^{-k};$$

Для выражений в отношениях $\overline{\omega(\sigma)} / \omega'(\sigma)$ и $\omega(\sigma) / \overline{\omega'(\sigma)}$ вводим новые обозначения: $bp0 = b_0 e^{2i\delta}; bp1 = b_1 e^{2i\delta}; bp2 = b_2 e^{2i\delta}; bp3 = b_3 e^{2i\delta}; bp4 = b_4 e^{2i\delta}; bp5 = b_5 e^{2i\delta}; qp0 = q_0 e^{-2i\delta}; qp1 = q_1 e^{-2i\delta}; qp2 = q_2 e^{-2i\delta}; qp3 = q_3 e^{-2i\delta}; qp4 = q_4 e^{-2i\delta}; qp5 = q_5 e^{-2i\delta}$.

Первое уравнение (13) содержит полюсы второго порядка от второго слагаемого граничного условия в (11). Пока их обозначим через

$R_1, R_2, \bar{R}_1, \bar{R}_2$; Для определения их значений приравнявая к коэффициентам при одинаковых степенях переменного ζ^{-k} ($k = 1, 2$) правых и левых частей первого уравнения будем иметь систему двух уравнений. Добавим им сопряженные уравнения и получаем систему из четырех уравнений. Коэффициенты системы имеют вид:

$$M_{0,0} = 1; M_{0,1} = 0; M_{0,2} = -bp_3; M_{0,3} = -2bp_4;$$

$$M_{1,0} = 0; M_{1,1} = 1; M_{1,2} = -bp_4; M_{1,3} = 0;$$

$$M_{2,0} = \bar{M}_{0,2}; M_{2,1} = \bar{M}_{0,3}; M_{2,2} = \bar{M}_{0,0}; M_{2,3} = \bar{M}_{0,1};$$

$$M_{3,0} = \bar{M}_{1,2}; M_{3,1} = \bar{M}_{1,3}; M_{3,2} = \bar{M}_{1,0}; M_{3,3} = \bar{M}_{1,1};$$

Коэффициенты в правой части системы уравнений равны:

$$M0_0 = ca_1; M0_1 = ca_2; M0_2 = \overline{ca_1}; M0_3 = \overline{ca_2};$$

Здесь принято:

$$C_1 = ca_1 + \gamma_1; C_2 = ca_2 + \gamma_2; C_3 = ca_3; C_4 = ca_4;$$

$$\gamma_1 = (b_3MR_2 + 2b_4MR_3)e^{2i\delta}; \gamma_2 = (b_4MR_2)e^{2i\delta};$$

Решение системы в нотациях MATHCAD имеет вид: $MR = M^{-1} * M0$

Соотношения для функций:

$$R_0(\zeta) = \left(\sum_{k=1}^4 r_k \zeta^{-k} \right) e^{-2i\delta}; Q(\zeta) =$$

$$= \left(\sum_{k=0}^5 q_k \zeta^k \right); f(\zeta) =$$

$$= (b_1 \zeta + b_0 + Q(\zeta) / \omega d(\zeta)) e^{-2i\delta};$$

$$\psi(\zeta) = B_0(\zeta) + R_0(\zeta) - f(\zeta)\varphi'(\zeta)$$

$$r_1 = \sum_{k=2}^4 k C_k b_k; r_2 = 4C_4 b_3 + 3C_3 b_2; r_3 = 4C_4 b_2;$$

$$\Phi(\zeta) = \varphi'(\zeta) / \omega'(\zeta); \Psi(\zeta) = \psi'(\zeta) / \omega'(\zeta);$$

$$\Phi'(\zeta) = (\varphi''(\zeta)\omega'(\zeta) - \varphi'(\zeta)\omega''(\zeta)) / \omega'(\zeta)^2$$

Значения параметров отображающей функции взаимствуем из второй строки табл. 2 и рассмотрим туннель с трапециевидным сечением контур которого обозначен на рис. 3 через $(x4_2 - y4_2)$.

Сумма первых трех полей напряжений в системе криволинейных координат, где для контурных точек туннеля при $P = 1$, расчеты представим в виде табл. 3 для каждого компонента напряжений.

Таблица 3. Контурные значения напряжений без напора

$\sigma_\rho(1, \theta)$	$\sigma_\theta(1, \theta)$	$\tau_{\rho\theta}(1, \theta)$
0	-53.118	$1.243 \cdot 10^{-14}$
$-1.066 \cdot 10^{-14}$	-56.866	$7.105 \cdot 10^{-15}$
$-7.105 \cdot 10^{-15}$	-63.333	$2.309 \cdot 10^{-15}$
$-7.105 \cdot 10^{-15}$	-73.574	$-1.066 \cdot 10^{-14}$
$-1.776 \cdot 10^{-14}$	-89.4	$-1.421 \cdot 10^{-13}$
$-6.04 \cdot 10^{-14}$	-113.611	$5.329 \cdot 10^{-15}$
$-1.066 \cdot 10^{-14}$	-149.177	$7.283 \cdot 10^{-14}$
$-1.439 \cdot 10^{-13}$	-192.943	$7.638 \cdot 10^{-14}$
$1.741 \cdot 10^{-13}$	-219.091	$3.02 \cdot 10^{-14}$
$1.421 \cdot 10^{-13}$	-191.888	$-6.217 \cdot 10^{-14}$
$8.171 \cdot 10^{-14}$	-132.504	$1.421 \cdot 10^{-13}$
$-4.263 \cdot 10^{-14}$	-82.683	$5.684 \cdot 10^{-14}$
$-2.132 \cdot 10^{-14}$	-51.125	$-1.599 \cdot 10^{-14}$
$1.421 \cdot 10^{-14}$	-32.259	$5.507 \cdot 10^{-14}$
$2.842 \cdot 10^{-14}$	-20.756	$3.908 \cdot 10^{-14}$

Отсюда видно, что граничные условия (9) для туннеля без напора выполняется с высокой точностью. Погрешность не более 10^{-14} .

При действии напора $P = -25$ МПа на контуре туннеля вычисленные значения компоненты напряжений приведены в табл. 4 в тех же точках контура, что и в (таблице 3).

Таблица 4. Напряжения на контуре туннеля от напора

$\sigma_r(1,\theta)$	$\sigma_\theta(1,\theta)$	$\tau_{r\theta}(1,\theta)$
-25	-54.795	$1.066 \cdot 10^{-14}$
-25	-57.887	$-1.766 \cdot 10^{-15}$
-25	-62.254	$1.066 \cdot 10^{-14}$
-25	-68.511	$3.553 \cdot 10^{-15}$
-25	-77.579	$-8.882 \cdot 10^{-15}$
-25	-90.7	$-1.599 \cdot 10^{-14}$
-25	-108.731	$4.263 \cdot 10^{-14}$
-25	-128.422	$-1.243 \cdot 10^{-14}$
-25	-134.697	$2.576 \cdot 10^{-14}$
-25	-111.829	$-3.908 \cdot 10^{-14}$
-25	-76.296	$8.527 \cdot 10^{-14}$
-25	-49.622	$-1.066 \cdot 10^{-14}$
-25	-33.866	$-8.882 \cdot 10^{-15}$
-25	-24.843	$4.441 \cdot 10^{-14}$
-25	-19.365	$-2.665 \cdot 10^{-14}$

Результаты расчета напряжений до и после действия напора на контур туннеля представлены на (рис. 4). На (рис. 5) представлены изолинии компонентов относительных деформаций вокруг туннеля, которые имеет место до (слева) и после действия (справа) напора.

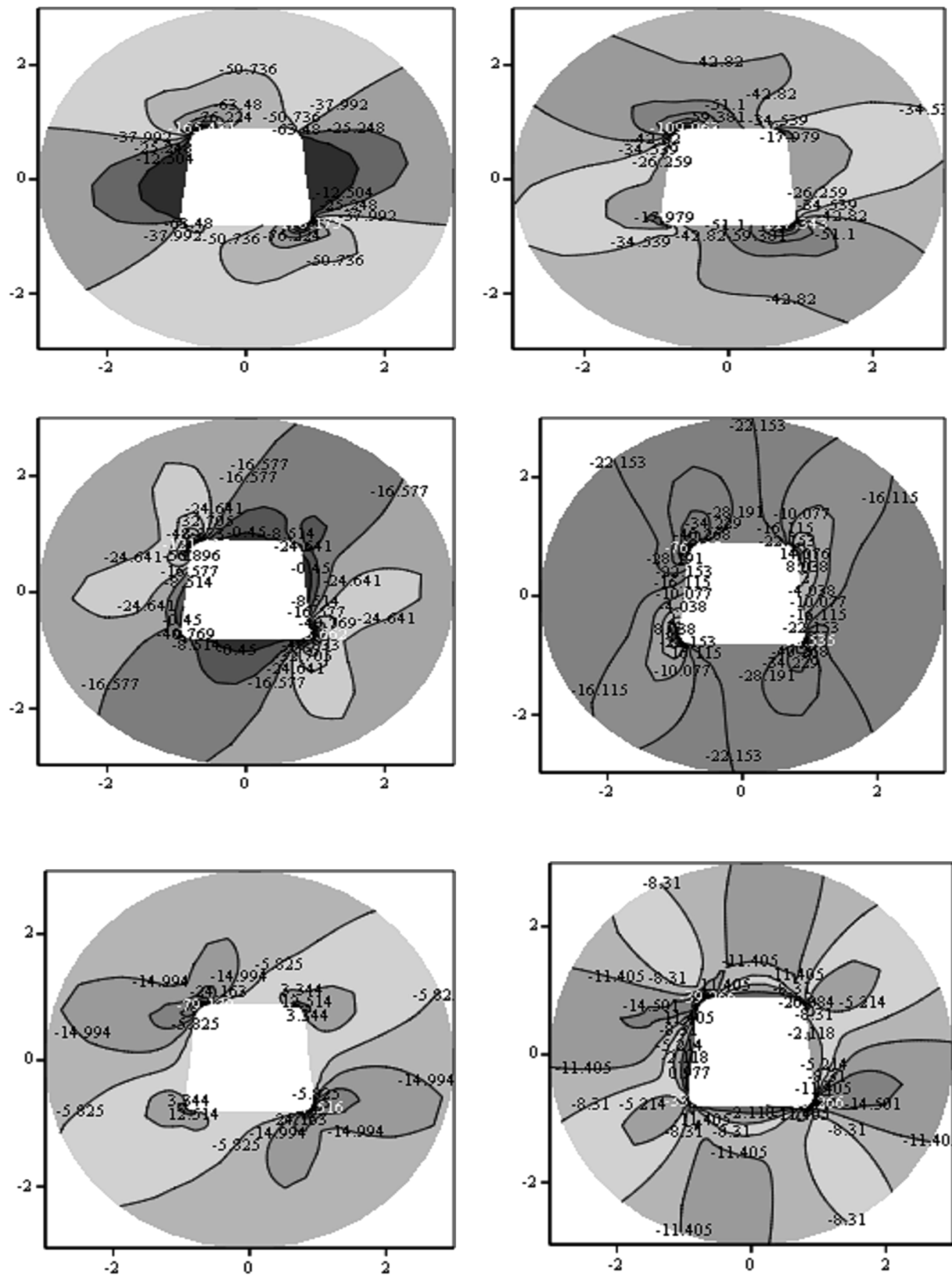


Рисунок 4. Изолинии распределения напряжений вокруг туннеля до (слева) и после действия напора (справа)

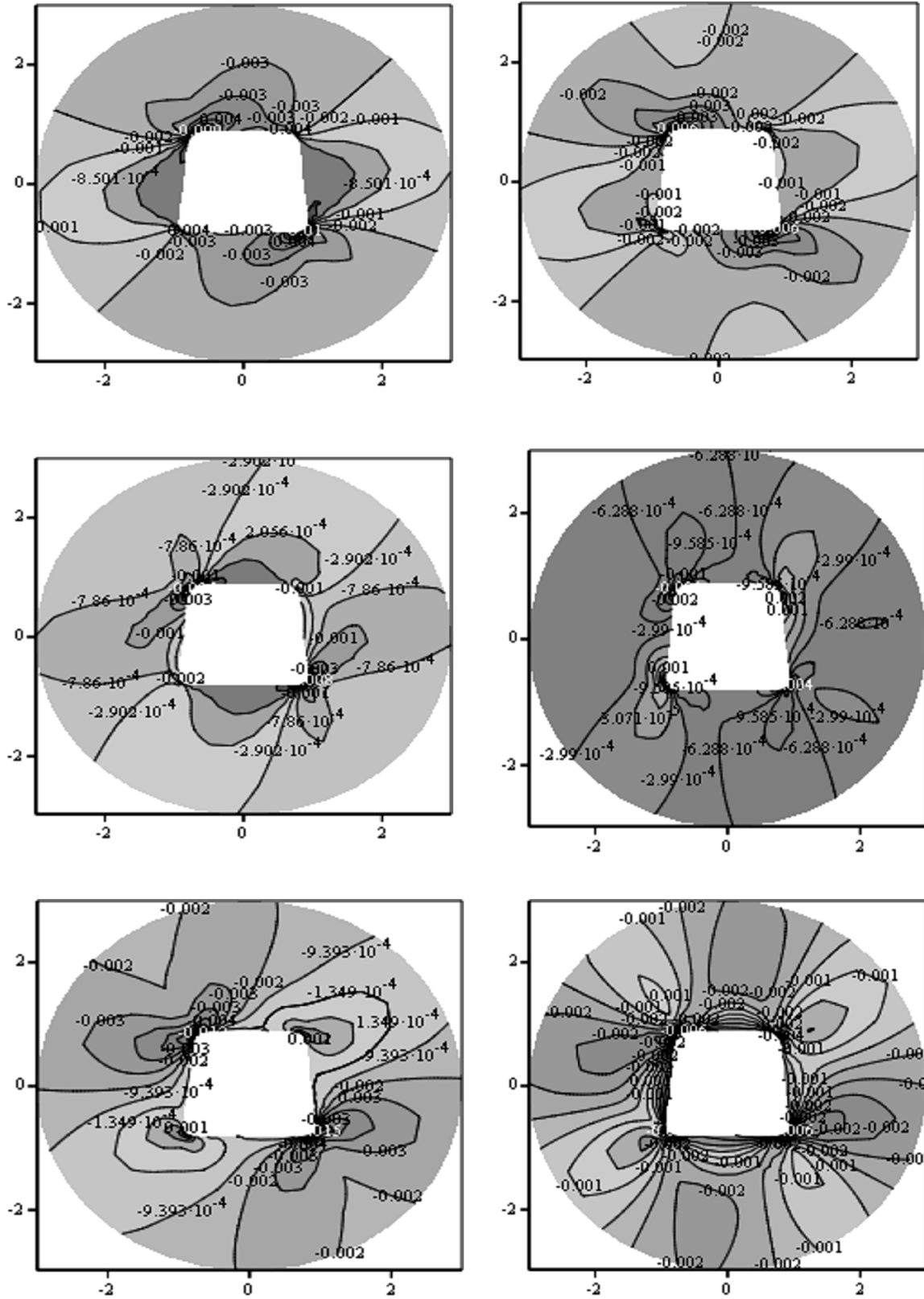


Рисунок 5. Изолинии распределения относительных деформаций вокруг туннеля до (слева) и после действия напора (справа)

Заключение

Таким образом, созданная модель напряженного и деформированного состояния напорного туннеля трапециевидным сечением при $P = 0$ пригоден для оценки состояний вокруг транспортных и горных выработок с подобным сечением.

Состояние массивов вокруг туннелей и выработок в условиях действия только силы гравита-

ции при $T_x = 0$ математически описывается помощью созданной модели.

Ранее выполненные некоторые исследования [3, 4, 8, 9] выработок расположенных в весомой полуплоскости и вновь полученные результаты исследования вытекают из построенной модели (1), если не учитываем влияние рельефа (второе поле напряжений).

Список литературы:

1. Айтматов И. Т. Геомеханика рудных месторождений Средней Азии. Фрунзе, – 1984. – 246 с.
2. Ахпателов Д. М. Исследование напряженного состояния массивов горных пород в поле гравитации: Автореф. дис.канд.техн.наук – М., – 1972. – 23 с.
3. Авершин С. Г., Балалаева С. А., Груздев В. Н. Распределение напряжений вокруг горных выработок. – Фрунзе: Илим, – 1971. – 130 с.
4. Булычев Н. С. Механика подземных сооружений. – М.: Недра, – 1982. – 272 с.
5. Баялиева Ж. А., Жумабаев Б. Напряженное состояние массивов вблизи уступа на склоне горы при совместном действии сил гравитации и сейсмике. Журнал «Естественные и технические науки». – М. – № 12. – 2015. – С. 53–61.
6. Баялиева Ж. А., Жумабаев Б. Методика моделирования и аналитическое описание напряженно-деформированного состояния массивов склона горы с уступами. Вестник Заб. государственного унив-а. Чита, – Т. 22. – № 1. – 2016. – С. 4–16.
7. Гольдштейн Р. В., Калинин Э. В. Опыт применения аналитического метода для оценки напряженного состояния массива горных пород в бортах и основании глубоких речных долин. Вестник МГУ, Серия Геология, – № 5. – С. 54–65.
8. Динник А. Н. и другие. Распределение напряжений вокруг подземных выработок / Труды совещания по управлению горным давлением. М.: Изд-во АН СССР, – 1938. – С. 7–55.
9. Ержанов Ж. С., Айталиев Ш. М., Масаков Ж. К. Сейсмонапряженное состояние подземных сооружений в анизотропном слоистом массиве. – Алма-Ата: Наука, – 1980. – 212 с.
10. Жумабаев Б. Распределение напряжений в массивах пород с гористым рельефом. – Фрунзе: Илим, – 1988. – 190 с.
11. Jumabaev B. J., Ismailova K. D. Durability of Dams and Protection of Land Stock from Mud-Torrents and Floods in Mountain Regions. Proceedings Of The 7th International Symposium High Mountain Remote Sensign Cartography. Institute for Cartography Dresden University of Technology. Germany, – 2004. – 97с.
12. Жумабаев Б., Аманалиев А. А., Ботоканова Б. А. Распределение напряжений вокруг напорного туннеля с эллиптическим (круглым) поперечным сечением // Современные проблемы механики сплошных сред. – Вып. 13, – Бишкек, – 2011. – С. 330–338.
13. Кутепов В. М. Результаты изучений естественных напряжений в массивах трещиноватых пород горных склонов. Вестник МГУ, Сер. Геология, – № 6. – 1966. – С. 71–76.
14. Крупенников Г. А., Филатов Н. А., Амусин Б. З., Барковский В. М. Распределение напряжений в породных массивах. – М.: Недра, – 1972. – 144с.

15. Кирьянов Д. МАТСАД № 14 в подлиннике. – СПб., БВХ-Петербург. – 2007. – 704 с.
16. Мухелишвили Н. И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. – М.: Наука, – 1966. – 707 с.
17. Напряженное состояние земной коры. – М.: Наука, – 1973. – 186 с.
18. Тер-Мартirosян З. Г., Ахпателов Д. М. Напряженное состояние горных массивов в поле гравитации /ДАН СССР,– 1976. – Т 220. – № 2. – С. 311–314.
19. Hast N. Stress Fields Fracture System and the Mechanism for Movements in Greiss Avea of the Mont Blanc Massif. Roch Mechanica Supplementum. – 1980. – 9. – P. 3–10.

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

FIRE SAFETY OF VIETNAM NUCLEAR POWER PLANTS

Abstract: The prospects of building together with Russia on nuclear power plants in Vietnam and provide them with radiation and fire safety.

Keywords: nuclear power plant, safety, the reactor.

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

ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ВЬЕТНАМА

Аннотация: Рассмотрены перспективы строительства совместно с Россией атомных электростанций Вьетнама и обеспечения их радиационной и пожарной безопасности.

Ключевые слова: атомная электростанция, безопасность, реактор. Пожароопасность.

В Республике Вьетнам принято решение о широком использовании атомной энергии и радиоактивных материалов в различных сферах экономики и о строительстве атомных электростанций. В качестве основного делового партнера выбрана Российская Федерация, имеющая огромный опыт в таком строительстве.

Отметим некоторые наиболее важные события последнего времени, подтверждающие тесное сотрудничество России и Вьетнама на пути создания атомной энергетики [1].

18 июня 2012 г. в столице Вьетнама Ханое состоялось заседание российско-вьетнамского Координационного комитета по сотрудничеству в области атомной энергетики. С российской стороны в его работе приняли участие представители госкорпорации «Росатом», ЗАО «Атомстройэкспорт», ОАО

«Концерн Энергоатом». Как сообщили в «Атомстройэкспорте», в ходе встречи была подтверждена заинтересованность России оказать Вьетнаму содействие в создании и развитии необходимой инфраструктуры атомной энергетики. Учитывая первоочередные задачи Вьетнама в данной сфере, были высказаны конкретные предложения по развитию рабочих контактов российских предприятий с профильными организациями Вьетнама.

В 2013 г. в Ханое был проведен семинар по вопросам подготовки персонала для атомной энергетики Вьетнама. Специалисты «Росатома» представили информацию о потенциале российской атомной отрасли в области подготовки иностранных кадров для АЭС. Отмечено, в частности, наличие в России необходимой вузовской базы и специализированных учебных центров,

а также огромный опыт в подготовке зарубежных кадров для объектов атомной энергетики. Были обсуждены конкретные направления российско-вьетнамского сотрудничества по подготовке персонала для вьетнамской национальной программы атомной энергетики. Атомные кадры Вьетнама будут готовить десять вузов.

Вьетнам выбрал 8 площадок для строительства атомных электростанций.

По данным газеты «Нян Зан», премьер-министр Вьетнама в июне 2010 г. подписал постановление об утверждении плана развития атомной энергетики страны на период до 2030 года.

В интервью газете Tien Phong директор вьетнамского Института атомной энергии Вьонг Ху Тан (Vuong Huu Tan) отметил, что во Вьетнаме сформировался общественный консенсус в пользу строительства в СРВ атомных электростанций. Россия выбрана в качестве партнера по строительству первой во Вьетнаме АЭС. Такое решение было принято вьетнамскими властями, поскольку «российские технологии создания АЭС – самые безопасные». По словам Вьонг Ху Тана, решение о сотрудничестве с РФ в реализации планов возведения АЭС-1 в южной вьетнамской провинции Ниньтхуан принято после тщательного обсуждения проекта всеми заинтересованными сторонами. ЗАО «Атомст-ройэкспорт» презентовал свои технологии вьетнамским партнерам.

Первая атомная станция во Вьетнаме должна приступить к работе в 2020 году. Строительство первого блока начнется в 2014–2015 годах. Инвестором строительства АЭС станет вьетнамская государственная энергетическая монополия «Electricity of Vietnam» (EVN). Компания EVN может привлечь финансирование на строительство первой атомной станции за счёт выпуска государственных облигаций на внутренний и международный рынки. Об этом сообщил 27 мая руководитель подразделения EVN, занимающегося вопросами инвестиций в проект, Фан Минь Туан, которого цитирует

издание «Lao Dong». По информации газеты, СРВ должна будет профинансировать 15–20% стоимости строительства электростанции. Вместе с тем, Вьетнам рассчитывает на финансирование от России, которая выступит поставщиком реакторной технологии.

Разработаны модели АЭС для строительства во Вьетнаме, представленные на рис. 1.

Главное условие конкурентоспособности на мировом рынке строительства АЭС – сооружение атомных электростанций с реакторами так называемого «третьего поколения». Такие АЭС имеют следующие основные особенности:

- стандартный проект, подготовленный к ускоренному лицензированию;
- сокращенные сроки и стоимость строительства;
- простая и надежная конструкция, устойчивая к возможным ошибкам оператора;
- высокий коэффициент использования установленной мощности и срок эксплуатации до 60 лет;
- защита от аварии с расплавлением активной зоны;
- минимальное воздействие на окружающую среду;
- высокое выгорание топлива и низкое количество радиоактивных отходов.

Этим требованиям полностью соответствуют российские эволюционные реакторы – ВВЭР-1000 (проекты АЭС-91 и АЭС-92), ВВЭР-640.

При разработке российских реакторов 3-го поколения использован опыт проектирования, строительства и эксплуатации предыдущего поколения ВВЭР, а также обеспечены стандартизированные проекты, упрощающие лицензирование, уменьшающие стоимость и сроки строительства.

Значительно улучшены экономические характеристики АЭС нового поколения. Снижена топливная составляющая в себестоимости электроэнергии за счет повышения выгорания топлива (до 55–60 МВт сут/кг V), снижены

операционные затраты благодаря повышению коэффициента использования установленной мощ-

ности до 90%, появилась возможность сократить сроки сооружения АЭС до 4 лет.



Рисунок 1. Варианты проектируемых АЭС Вьетнама

Развитие реакторов 3-го поколения (поколение Ш+) предполагает дальнейшее усовершенствование конструкции с целью обеспечения безопасности и экономичности.

Важным для строящихся во Вьетнаме АЭС является повышение их безопасности, прежде всего пожарной, на основе АСУ, использующих новейшие достижения научно-технического прогресса.

Известно, что затраты на создание различных систем безопасности современных АЭС составляет около трети ее стоимости. К ним относятся системы, обеспечивающие безопасность производства электроэнергии, а также функционирования АЭС как крупного критически важного объекта.

Безопасность и эффективность производства электроэнергии обеспечиваются множественными барьерами на пути утечки радиоактивных веществ; пассивными и активными системами безопасности; новейшими автоматизированными системами управления технологическими процессами (АСУТП), более простыми конструкциями, облегчающими управление реактором и исключающими ошибки персонала; более эффективным использованием топлива и меньшим количеством отходов [2].

Одной из наиболее важных задач является обеспечение пожарной безопасности АЭС. Ее решение обеспечивается созданием организационно-технической системы, в основе которой находится АСУ противопожарной защитой (АСУПЗ).

Особенностью проектирования и создания АСУПЗ АЭС Вьетнама является:

– возможность учета опыта строительства и эксплуатации АЭС в России для повышения безопасности;

– возможность использования новейших мировых достижений в области обеспечения пожарной безопасности.

Одним из наиболее перспективных направлений развития систем противопожарной защиты является создание новых средств и систем локального обнаружения и тушения пожара на промышленных объектах. Такие системы позволяют обнаружить и ликвидировать пожар на ранней стадии его развития, когда опасность причинения ущерба минимальна.

Проведение исследований и разработок в данном направлении является перспективным и актуальным как для России, так и для Вьетнама в рамках реализуемого между ними международного сотрудничества.

Основными задачами таких исследований должны быть:

1. Экспериментальная проверка эффективности применения средств локального пожаротушения и разработка научно обоснованных рекомендаций по их применению.

2. Разработка алгоритмов функционирования локальных средств и систем обнаружения пожара.

3. Разработка методики оценки эффективности применения установок локального обнаружения и тушения пожара на АЭС.

Успешное решение данных задач позволит обосновать применение средств локального обнаружения и тушения пожара в составе интегрированной АСУ противопожарной защитой АЭС Вьетнама.

Список литературы:

1. Международное сотрудничество. Строительство АЭС в мире // Безопасность окружающей среды. № 1.– 2010.
2. Law of Fire Fighting & Prevention – 2013.

*Ismayilov Kubaymurad,
DC's, Samarkand Architecture
and Construction Institute,
E-mail: ismailov-53@list.ru*

CRITICAL STRESSES AND DEFORMATIONS IN A HINGED-SUPPORTED RECTANGULAR PLATE BEYOND THE ELASTIC LIMIT

Abstract: The article deals with the problems of critical stress and deformation in a hinged-supported rectangular plate beyond the elastic limit. We also consider the stability of a curved plate for the case of a hinged feather along its contour.

Keywords: Critical deformation, critical stress, hinge, plate, elastic limit.

*Исмаилов Кубай мурад,
д.т.н., Самаркандский
архитектурно-строительной институт,
E-mail: ismailov-53@list.ru*

КРИТИЧЕСКИЕ НАПРЯЖЕНИЯ И ДЕФОРМАЦИИ В ШАРНИРНО-ОПЕРТОЙ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ПЛАСТИНКЕ ЗА ПРЕДЕЛОМ УПРУГОСТИ

Аннотация: В статье рассматриваются проблемы критического напряжения и деформации в шарнирно-опертой прямоугольной пластинке за пределом упругости. Также рассмотрено устойчивость изогнутой пластинки для случая шарнирного оперения вдоль ее контура.

Ключевые слова: Критическая деформация, критическое напряжение, шарнир, пластинка, предел упругости.

Уравнения равновесия элемента изогнутой пластинки, сжатой вдоль оси x равномерно распределенными усилиями σh , сводятся к одному [3]:

$$\frac{\partial^2 \Delta M_x}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 \Delta H}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 \Delta M_y}{\partial y^2} = -\sigma h \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}. \quad (1)$$

Выражая внутренних усилий через функцию прогиба получаем уравнение устойчивости в виде:

$$\nabla^2 \nabla^2 w - \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0}\right) \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) = -\frac{\sigma h}{D_0} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2}. \quad (2)$$

здесь E_k касательной модуль;

$$\psi_0 \cdot \text{секущий модуль критической точки};$$

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}, \quad D_0 = \frac{1}{9} \psi_0 h^3. \quad (3)$$

Рассмотрим устойчивость изогнутой пластинки для случая шарнирного опирания вдоль ее контура (рис. 1). В этом случае решение уравнения (2) представляется в виде двойного ряда

$$w(x, y) = \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} C_{mn} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}. \quad (4)$$

Как в линейно-упругой задаче будем считать, что минимальное значение сжимающего усилия σh будет тогда, когда в двойном бесконечном ряде (4) все члены равны нулю, кроме одного, равного:

$$C_{mn} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}. \quad (5)$$

Выражение (4) упрощается и принимает вид

$$w(xy) = C_{mn} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \quad (5)$$

Подставляя (5) в (2), получаем

$$\frac{\sigma h m^2}{a^2 D_0} = \pi^2 \left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2} \right)^2 - \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0} \right) \frac{m^2 \pi^2}{a^2} \left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{2b^2} \right), \quad (6)$$

отсюда следует критическое значение $\sigma_{kr} h$

$$\sigma_{kr} h = \pi^2 \frac{a^2 D_0}{m^2}.$$

$$\left[\left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2} \right)^2 - \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0} \right) \frac{m^2}{a^2} \left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{2b^2} \right) \right]. \quad (7)$$

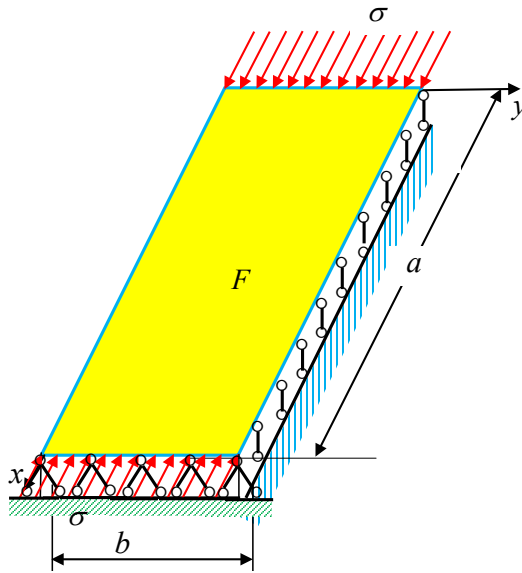


Рисунок 1. Сжатая шарнирно-опертая прямоугольная пластинка

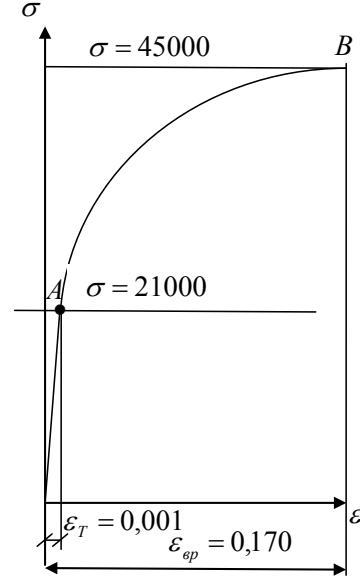


Рисунок 2. Диаграмма растяжения сжатия для строительной стали

Минимальное значение сжимающего усилия будет иметь место, если в (5) положить $n = 1$. Тогда получим

$$\sigma_{kr} h = \pi^2 \frac{D_0}{a^2} \left[\left(m + \frac{a^2}{mb^2} \right)^2 - \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0} \right) \left(m^2 + \frac{a^2}{2b^2} \right) \right]. \quad (8)$$

В соответствии с этой формулой пластинка может выпучиваться в направлении сжатия по нескольким полуволнам ($m = 1, 2, 3, \dots$), а в перпендикулярном направлении она будет иметь только одну полуволну ($n = 1$).

Рассмотрим случай, когда $m = 1$; при этом формулу (8) представим в виде

$$\sigma_{kr} h = \pi^2 \frac{D_0}{b^2} \left[\left(\frac{b}{a} + \frac{a}{b} \right)^2 - \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0} \right) \left(\frac{1}{2} + \frac{a^2}{b^2} \right) \right], \quad (9)$$

или, на основании (5.3.3), в виде

$$\sigma_{kr} = \pi^2 \frac{h^2 \psi_0}{9b^2} \left[\left(\frac{b}{a} + \frac{a}{b} \right)^2 - \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0} \right) \left(\frac{1}{2} + \frac{a^2}{b^2} \right) \right]. \quad (10)$$

Для квадратной пластинки $a = b$ и уравнение устойчивости (10) будет

$$\sigma_{kr} = 4\pi^2 \frac{h^2 \psi_0}{9b^2} \left[1 - \frac{3}{8} \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0} \right) \right]. \quad (11)$$

Критическое напряжение σ_{kr} связано нелинейной диаграммой $\sigma_i - \varepsilon_i$ и поэтому уравнение (9) является относительно σ_{kr} нелинейным.

Будем считать, что материал пластинки является строительной сталью и поэтому введем в рассмотрение диаграмму $\sigma_i - \varepsilon_i$, показанную на (рис 2).

В соответствии с этой диаграммой входящие в (11) секущий модуль ψ_0 и касательный модуль E_k определяются формулами

$$\psi_0 = \frac{F}{\varepsilon}; \quad E_k = n \frac{y}{x}, \quad (12)$$

где $y = \sigma_{ep} - \sigma$; $x = \varepsilon_{ep} - \varepsilon$.

Уравнение устойчивости (11), для удобства построения необходимых графиков, представим в виде

$$\frac{b^2}{h^2} = \frac{4\pi^2}{9\varepsilon} \left[1 - \frac{3}{8} \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0} \right) \right]. \quad (13)$$

Если положить $a/b = 2$, то тогда уравнение (8) приводится к виду

$$\frac{b^2}{h^2} = \frac{25\pi^2}{36\varepsilon} \left[1 - \frac{3}{25} \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0} \right) \right]. \quad (14)$$

Для $a/b = 3$, уравнение (8) будет

$$\frac{b^2}{h^2} = \frac{100\pi^2}{81\varepsilon} \left[1 - \frac{11}{200} \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0} \right) \right]. \quad (15)$$

Пользуясь формулами (13), (14) и (15) можно построить графики изменения критических сжимающих пластинку напряжений σ_{kr} в зависимости от отношения $a/b = 1, 2, 3$.

При этом выпучивание пластинки вдоль оси x происходит по одной полуволне ($m = 1$).

На рис. 3. показаны три графика, отражающих зависимость критических напряжений σ_{kr} от относительной толщины пластинки b/h . Пунктирной линией показаны аналогичные графики для линейно-упругой задачи.

Если выпучивание пластинки происходит по одной полуволне как вдоль оси y ($n = 1$), так и вдоль оси x ($m = 1$), то можно нарисовать аналогичные график, как рис. 3, связывающие критические интенсивности деформации и относительные толщины.

Составим уравнения устойчивости пластинки при некоторых других параметрах. Для этой цели уравнение (8) представим, с учетом (3), в виде

$$\frac{b^2}{h^2} = \pi^2 \frac{\psi_0}{9\sigma} \left(m \frac{b}{a} + \frac{a}{mb} \right)^2 \cdot \left[1 - \frac{b^2 m^2 / a^2 + 0,5}{(bm/a + a/mb)^2} \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0} \right) \right]. \quad (16)$$

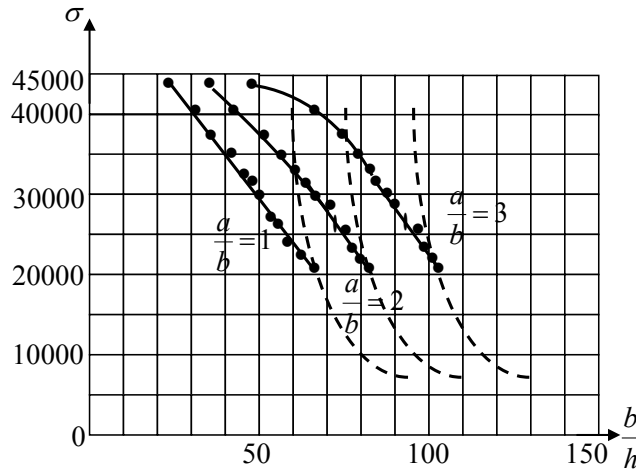


Рисунок 3. график зависимость критических напряжений σ_{kr} от относительной толщины пластинки

Меняя в этом уравнении число полуволн m и отношение a/b получаем уравнения устойчивости для следующих случаев:

1. $a/b = 1; \quad m = 2,$

$$\frac{b^2}{h^2} = \frac{25\pi^2}{36\sigma_{kr}} \psi_0 \left[1 - \frac{18}{25} \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0} \right) \right]. \quad (17)$$

2. $a/b = 2; \quad m = 2,$

$$\frac{b^2}{h^2} = \frac{4\pi^2}{9\sigma_{kr}} \psi_0 \left[1 - \frac{3}{8} \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0} \right) \right]. \quad (18)$$

3. $a/b = 2; \quad m = 3,$

$$\frac{b^2}{h^2} = \frac{169\pi^2}{9,36\sigma_{kr}} \psi_0 \left[1 - \frac{99}{169} \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0} \right) \right]. \quad (19)$$

4. $a/b = 3; \quad m = 2,$

$$\frac{b^2}{h^2} = \frac{169\pi^2}{9,36\sigma_{kr}} \psi_0 \left[1 - \frac{34}{169} \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0} \right) \right]. \quad (20)$$

$$5. \ a/b = 3; \quad m = 3,$$

$$\frac{b^2}{h^2} = \frac{4\pi^2}{9\sigma_{kr}} \psi_0 \left[1 - \frac{3}{8} \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0} \right) \right]. \quad (21)$$

$$6. \ a/b = 3; \quad m = 4,$$

$$\frac{b^2}{h^2} = \frac{625\pi^2}{16,81\sigma_{kr}} \psi_0 \left[1 - \frac{8,41}{625} \left(1 - \frac{E_k}{\psi_0} \right) \right]. \quad (22)$$

Список литературы:

1. Вольмир А. С. Устойчивость упругих систем. – М., Физматгиз, – 1963. – 879 с.
2. Ильюшин А. А. Пластичность – М., ОГИЗ, ГИТТЛ, – 1948. – 376 с.
3. Исмаилов К. Об устойчивости сжатого стержня за пределом упругости. Тезисы докладов международного конгресса “Пространственные конструкции в новом строительстве и при реконструкции зданий и сооружений”. Т. III. МКПК – 98, – 22–26 июня – 1998 г. – Москва. – 46 с.

*Latypov Gasinur Rafailjewitsch,
Baschkirische Staatliche Univesität
student, des 2. Studienjahres
E-mail: latypovgazinur40995@gmail.com*

PRÜFSTAND FÜR DIE BEWERTUNG EINIGER KENNZIFFERN UND SEINE MODERNISIERUNG

Abstract: Im Artikel handelt es sich um die Arbeit des Prüfstands und seine Modernisierung, um die Bewertung von Wärmeeffektivität und hydraulische Widerstände zu verbessern. Hier stellen wir unsere Ergebnisse der gemachten Vervollkommnungen.

Keywords: Prüfstand, Gerät, Kühlung, Test, Wärmeaustauscher, Modernisierung, Labor, Effizienz, hydraulischer Widerstand.

In diesem Beitrag handelt es sich um die Vorrichtung, die Funktionsweise und die Modernisierung des Prüfstands, die Bewertung der hydraulischen Widerstände und thermischen Effizienz der verschiedenen Prototypen von Wärmetauschern (im folgenden Teststand). Die Modernisierung des

aktuellen Prüfstands wurde von uns durchgeführt, um seine technischen und Betriebsparameter zu verbessern: Messgenauigkeit, Betriebssicherheit, Leichtigkeit bei der Montage und Demontage.

In einem Kreis befindet sich ein Labor-Prototyp der Luftkühlung, die in der Abbildung dargestellt ist.



Abbildung 1. Zweiter Kontur des Prüfstandes

Er trägt in sich zwei Funktionen: Kühlung des Arbeitsmediums für die Wiederverwendung im Experiment und die Bewertung der thermischen Effizienz wie die verschiedenen Darstellungen des Rohrbündels und der Konstruktion und Auslegung gerippter Rohre (Lamellenabstand, Durchmesser Finning, Material Finning).

Der Prüfstand selbst besteht aus zwei Kreisen. In einem Kreis wird das Arbeitsumfeld im Ofen

erwärmt und im Testwärmetauscher abgekühlt. Im zweiten Kreis wird ein weiteres Arbeitsmedium im obigen Wärmetauscher erwärmt und in der Luftkühlung abgekühlt.

Die notwendigen Parameter der Knoten des Zweikreis-Standes, nämlich die Temperatur, den Druck, die Geschwindigkeit der Luft und den Aufwand des Thermofluids auf dem Eingang kann man mit Hilfe des Bedienteils einstellen. Das Panel ist auf

dem lokalen Server des Computers installiert und ist über die Webschnittstelle (Abbildung 2) zugänglich. Bei der Anpassung dieser Einstellungen werden Si-

tuationen der identisch realen Einsatzbedingungen erzielt. Damit waren durch ein Experiment die notwendigen Daten erhalten.

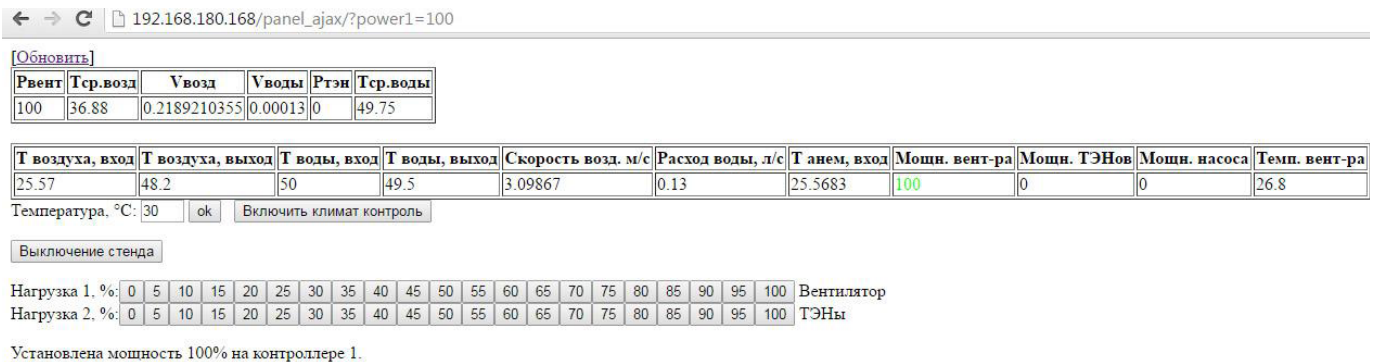


Abbildung 2. Bedienungsfield des Prüfstands

Die Komponenten des Laborprüfstandes sind in Abbildung 3 dargestellt.

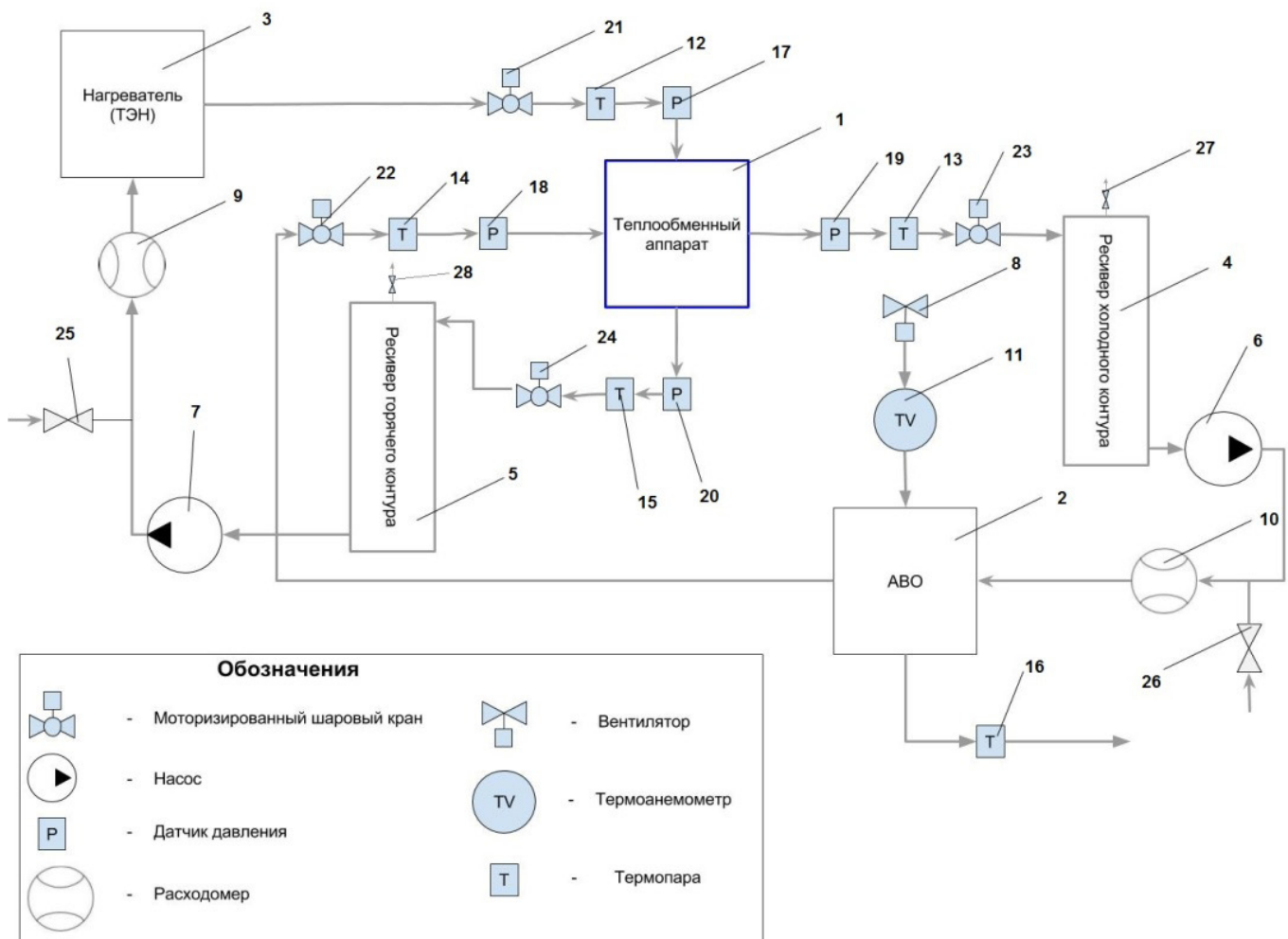


Abbildung 3. Schematische Darstellung des Zweikreis-Standes

Die Messwerte aller Messgeräte werden von Mikrocontrollern erfasst, verarbeitet und an den Computer übertragen, wo der Benutzer über das Bedienungsfeld die erforderlichen Informationen sehen kann.

Das Arbeitsmedium wird in den ersten Kreis durch den Schlauch und das Ventil 25 zugeführt. Der Wasserdruck wird durch eine Kreiselpumpe 7, dessen Strömungsgeschwindigkeit durch den Durchflussmesser 9 gesteuert erzeugt wird. Den Eingangsdruck überwacht der Drucksensor 17, und die Temperatur – Temperatursensor 12. Die Durchflussregelung erfolgt durch einen motorisierten Kugelhahn 21. Die Erwärmung des Arbeitsmediums auf die gewünschte Temperatur wird in der Heizvorrichtung 3 durchgeführt. Vor der Rücksendung des Arbeitsmediums in den Empfänger 5 wird der Druck durch den motorisierten Kugelhahn 24 geregelt, und der Ausgangsdruck wird durch den Drucksensor 20 und den Thermostat 15 gemessen. Luft und Wasserdampf (falls vorhanden) wird aus dem Kontur des Standes durch das Majewskij-Ventil 28 freigezetzt.

Ähnlich wie bei einem Prozess in der zweiten Schaltung, wo die erwärmte Flüssigkeit in der Luftkühlvorrichtung gekühlt wird. Die Luft am Eingang der Luftkühlung-Gerät wird mit dem Thermoanemometer 11 beim registrierenden Luftdurchsatz gemessen. Am Ausgang wird die Temperatur der warmen Luft durch den Sensor 16 registriert. In Position 8 ist ein Ventilator, der im Luftversorgungsmodus in den Wärmetauscherabschnitt läuft, gekennzeichnet. Die umgekehrte Luftströmung wird aufgrund der Schwierigkeit der Zufuhr von kalter Luft aus dem Lüftungssystem an der Oberseite des Prototyps Luftkühlung-Gerät nicht empfohlen.

Alle Sensorwerte werden mit Mikrocontrollern im elektrischen Schaltschrank gemessen, verarbeitet und aufgezeichnet.

Die Wartung von Wärmetauschern ist eine Schlüsselveranstaltung, die einen reibungslosen Be-

trieb der Heizungs- und Heizsysteme gewährleistet. Alle Wärmetauscher müssen schnell und kompetent gewartet werden. Im Rahmen der Wartung wird das Waschen, Reinigen der Elemente des Wärmeaustauschsystems, die Einstellung und Inbetriebnahme durchgeführt.

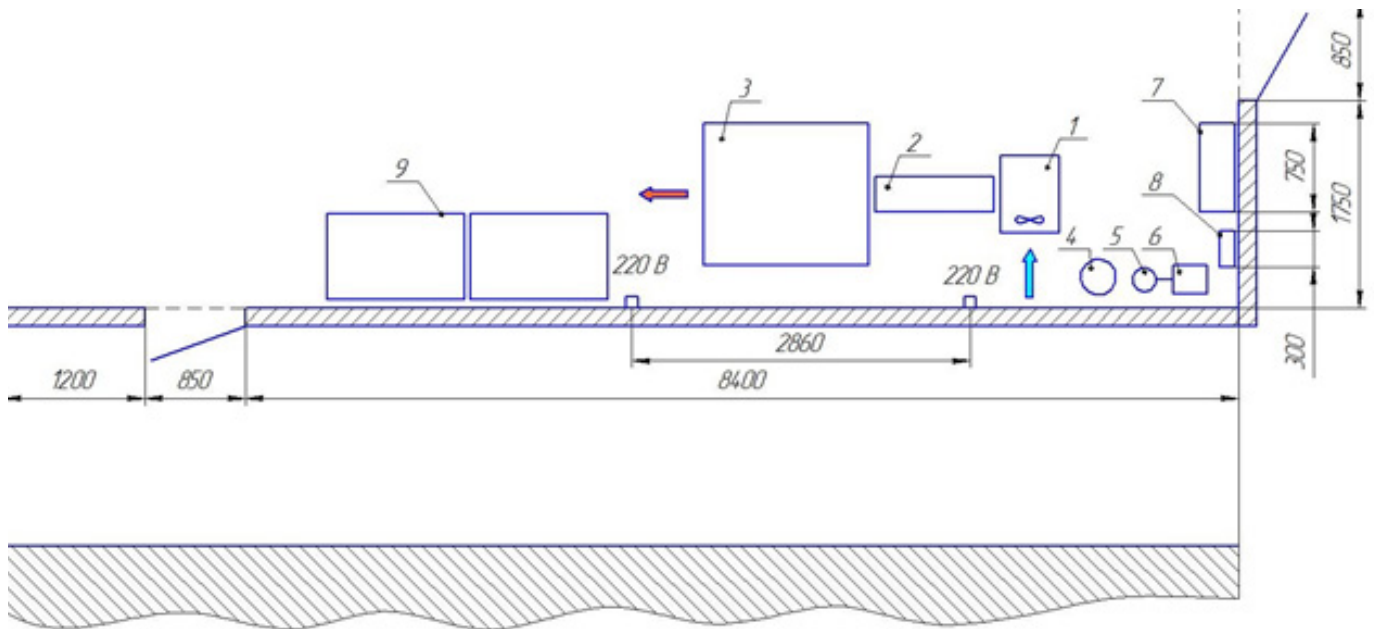
Die Modernisierung wurde von uns durchgeführt, um Schwachstellen zu beseitigen, die sich negativ auf das Erhalten der korrekten Ergebnisse auswirken. Zum zweiten Kreis, wo sich Luftkühlung abgekühlt befindet, sind von Spezialisten auf beiden Seiten die zusätzlichen Theken für die Kollektoren geschweißt. Von ihnen wird das erwärmte Arbeitsumfeld in die gerippten Rohre versorgt. Zunächst wurde der Kollektor an den Ständen des Gehäuses befestigt. Es war kompakt in Bezug auf Platzbedarf und weniger Metall in Bezug auf die Gestaltung des Gehäuses, aber gleichzeitig auch schwierig zu warten und zu betreiben. Und Sanitär-Schläuche, die als Verbindungsbrücke zwischen den Kollektoren und gerippten Rohren diente, verdreht während des Ziehens der Verschraubung. Diese Kurven störten den reibungslosen Strom der Flüssigkeit, wodurch der hydraulische Widerstand und die Auswirkungen auf den Verlauf des Experiments und das Endergebnis zu berücksichtigen sind. Wir festigten den Kollektor an speziellen Pfosten, die eine schraubenförmige Gewinde für Schrauben in jeder Oberfläche haben. Jetzt ist jeder Kollektor gegenüber der Rohrreihe auf einem Niveau mit ihm, es hat erlaubt, die Länge der aufgebrauchten Schläuche zu verringern.

Die Gehäuse-racks wurden mit einem speziellen Rohrverbinder-Typ "Krabbe" befestigt, um die Konstruktion demontierbar für den Transport zu machen. Aber wenn man bedenkt, dass die Rohre Flüssigkeit haben, die die Last an den Ständern erhöht, war diese Konstruktion nicht ganz robust. Dieses Problem wurde durch Schweißen von Ständen untereinander gelöst, wodurch eine vollständige Unterstützung für das Gehäuse, in der Lage, alle notwendigen Belastungen standhalten.

Die Verbindung der Knoten des Prüfstandes verwirklicht sich mit Hilfe der Schläuche vom Durchmesser 32 mm. Sie werden an die Stützen mit Hilfe der verstärkten Klemmen befestigt, die fähig sind, den hohen Kennwert des Drucks standzuhalten. Um Biegungen der Schläuche zu vermeiden, waren die Anschlüsse der Standesknoten durch Verschraubung der Stahlecken montiert.

Noch ein wichtiger Faktor, der bei den Experimenten auf dem Prüfstand besonders beachtet werden sollte, ist die Genauigkeit und die zuläs-

sigen Fehler der Prüfgeräte sowie der Auswirkungen der Umwelt. Es wird erwartet, dass die Luft im Bereich der Testphase im Laufe der Zeit erwärmt werden kann. Wir haben eine Reihe von Temperaturmessungen während der Test-Start des Prüfstands durchgeführt. Die Temperatur der Luft am Eingang im Laufe der Zeit verändert sich, was nicht sein sollte. Dies kann die Genauigkeit der empfangenen Daten nach dem Experiment beeinflussen. Den Geländeplan zeigt die Abbildung 4.



1 – Fan, 2 – Kanal, 3 – Luftkühlung, 4 – Röhrenheizung, 5 – Empfänger, 6 – Pumpe, 7 – Abschirmung mit Mikrocontroller, 8 – elektrisch, 9 – der Arbeitstisch des Ingenieurs

Abbildung 4. Plan des Raumes vor der Modernisierung

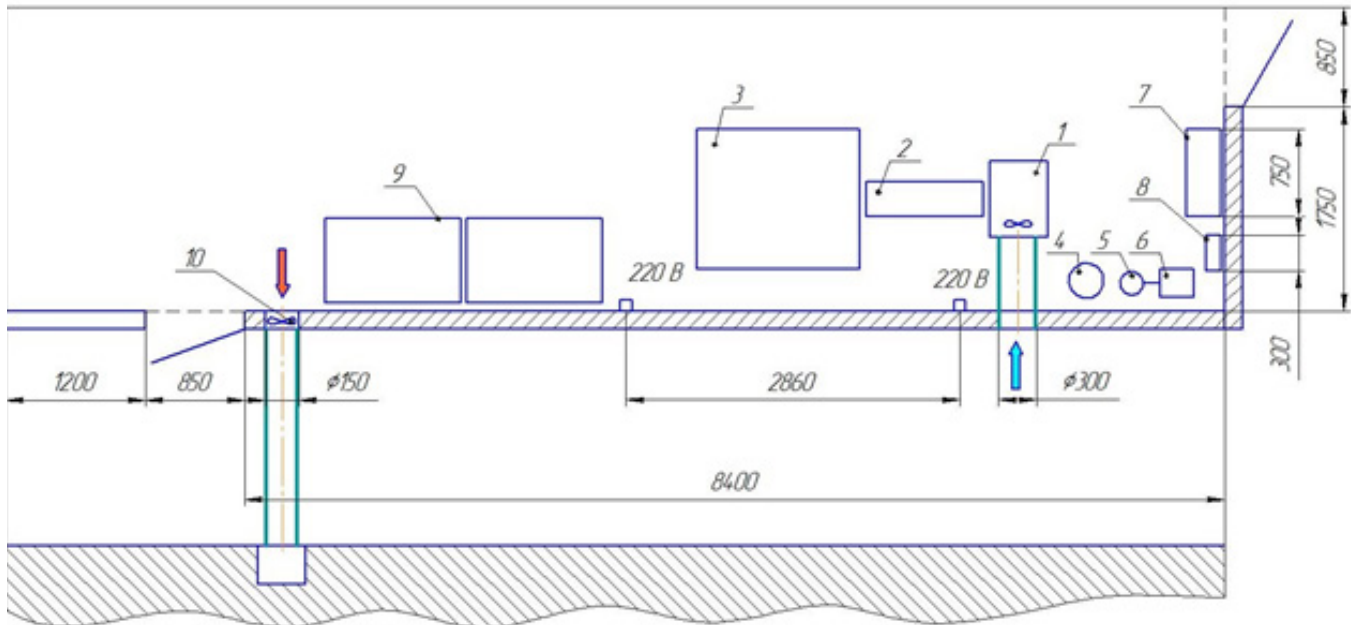
In diesem Zusammenhang wurde beschlossen, die Modernisierung des Lüftungssystems in der Zone der Testphase durchzuführen.

Es wurde ein Plan für die Modernisierung der Lüftung gestellt:

- 1) Messungen, Markup der technologischen Löcher durchzuführen,
- 2) technologische Löcher für die Installation von Luftkanälen zu machen,
- 3) Kanalanschluss mit Lüftergehäuse zu gewährleisten,

- 4) Kanalzuführung zum technologischen Loch und anschließende Montage zu verwirklichen,
- 5) Montage der Gitter mit Filter,
- 6) Installation der Verkabelung,
- 7) Montage des Entlüftungsventilators,
- 8) Montage des Luftkanals des Abziehsystems,
- 9) Montage des Knies am Ausgang der Luft aus dem Prototyp der Luftkühlung abzuschließen. .

Der Plan des Grundteils nach der Modernisierung ist in der Zeichnung 5 dargestellt.



- 1 – Ventilator, 2 – Kanal, 3 – Luftkühlung, 4 – Röhrenheizung, 5 – Empfänger,
 6 – Pumpe, 7 – Abschirmung mit Mikroregler, 8 – Elektrik,
 9 – Arbeitstisch des Ingenieurs, 10 – Abluftventilator

Abbildung 5. Plan des Raumes nach der Modernisierung

Nach den durchgeführten Ventilationsarbeiten haben wir den Prüfstand gestartet und die Temperaturmessungen am Eingang durchgeführt. Die Tem-

peratur im Laufe der Zeit blieb konstant mit einem Fehler von $\pm 0,018$ C.



Abbildung 6. Zweikreis-Prüfstand nach der Modernisierung

Die durchgeführte Arbeit an der Modernisierung des Prüfstandes hat uns erlaubt, den Einfluss

bestimmter Faktoren auf die Richtigkeit der Enddaten von Experimenten zu beseitigen.

Referencez:

1. Abdejev E. R. Projektierung energieeffektiver Wärmeaustauschapparatur mit Evolvent-Profilelementen.//Abdejev u.a. Innovationen in der Produktion und in der Vorbereitung technischer Spezialisten.– Aktobe,– 2016.– S. 138–140.
2. Abdejev E. R., Kuznezov V. A. Forschung der Ergoeffektivität verschiedener Rohrbündel von Luftkühlungsapparaten // Abdejev u.a. Gas-Erdölwesen. Band 6.UGNTU,– 2012.– S. 404–418.
3. Abdejev E. R. Projektierung ergoeffektiver Wärmeaustauschapparatur // “Moderne Technologien von Verbundwerkstoffen” -Ufa, BSU,– 2016.–S. 146–148.
4. Lobanov M. A. Die Forschung der Wärmeeffektivität der Rohre von gerippten Röhren der Luftkühlungsapparate // Dazkewitsch M., Lobanov M. Moderne Technologien im Gas-Erdölwesen – 2017. Band 2. UGNTU, Oktjabrskij,– 2017.– S. 140–143.

*Pavlidis Victoria Dmitrievna,
candidate, of Physico-mathematical Sciences,
doctor, of Pedagogical Sciences, professor,
Orenburg State Agrarian University
E-mail: pavlidis@mail.ru*

*Romanov Vladimir Vitalievich,
student, Orenburg State Agrarian University
E-mail: Rovl9@yandex.ru*

*Motin Dmitriy Sergeevich,
student, Orenburg State Agrarian University
E-mail: damager96@yandex.ru*

DEVELOPMENT OF A BASIC ARCHITECTURE FOR A UNIFIED REGIONAL INFORMATION SYSTEM FOR THE ISSUANCE OF OPERATIONAL INFORMATION

Abstract: This article is devoted to the process of creating a basic structure, which is the basis for the functioning of the information system. Particular attention is paid to the process of distinguishing between access rights and security policy settings.

Keywords: information technology, information system, supporting architecture, web server, security policy, access control.

*Павлидис Виктория Дмитриевна,
кандидат, физико-математических наук,
доктор педагогических наук, профессор,
Оренбургский Государственный Аграрный Университет
E-mail: pavlidis@mail.ru*

*Романов Владимир Витальевич,
студент, Оренбургский Государственный Аграрный Университет
E-mail: Rovl9@yandex.ru*

*Мотин Дмитрий Сергеевич,
студент, Оренбургский Государственный Аграрный Университет
E-mail: damager96@yandex.ru*

РАЗРАБОТКА БАЗОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ ЕДИНОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВЫДАЧИ ОПЕРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Аннотация: В данной статье рассматривается процесс создания базовой структуры, являющейся основой для функционирования информационной системы. Особое внимание уделено процессу разграничения прав доступа и особенностям настройки политики безопасности.

Ключевые слова: информационные технологии, информационная система, поддерживающая архитектура, Web-server, политика безопасности, разграничение доступа.

Развитие отрасли информационных технологий позволило создавать быстродействующие системы обработки оперативной информации, которые способны сохранить полноту, актуальность и понятность информации. Такие системы особенно актуальны в сферах здравоохранения и экстренного реагирования.

Ключевой составляющей таких систем является поддерживающая архитектура, на базе которой и функционирует сама информационная система.

Поэтому задача по созданию и настройке поддерживающей архитектуры является актуальной.

Целью нашей работы являлось создание базовой архитектуры и анализ ее компонентов на надежность, гибкость, доступность. Для её достижения необходимо было решить следующие задачи:

- обосновать выбор аппаратного и программного (ОС, Web-Server, БД, программы администрирования) обеспечения, необходимого для функционирования единой региональной информационной системы выдачи оперативной информации;

- разграничить права доступа в создаваемой информационной системе.

Процесс внедрения ИС начинается с выбора компьютера-сервера. Для поддержки предполагаемого программного обеспечения необходимо, что бы сервер обладал следующими характеристиками: производительный процессор (Intel Core i76700 4 ядра в 8 потоков); оперативная память 4 поколения (16Г DDR42133мгц PC4-17000); гигабитный сетевой интерфейс; наличие RAID контролера; накопитель информации (2 x 2Тб 7200 бпм).

В качестве операционной системы нами была выбрана операционная система семейства Linux, дистрибутив Ubuntu 16.04 LTS. Так как основными преимуществами данного дистрибутива являются: надежность и безопасность (в дис-

трибутиве Ubuntu особое внимание уделяется отслеживанию уязвимостей и оперативному выпуску заплаток); долговременная поддержка и сопровождение (релиз, помеченный как LTS – Long Term Support, «поддержка в течение длительного периода»); простота и удобство использования; широкий спектр поддерживаемого оборудования; качественные инструменты резервного копирования; бесплатное распространение системы.

На этапе установки операционной системы Ubuntu необходимо осуществить настройку RAID-массива. RAID – это массив, состоящий из двух или более полностью идентичных друг другу жёстких дисков, предназначенный для повышения надёжности хранения данных и (или) повышения скорости чтения (записи) данных. В нашем случае выбрана концепция RAID1, массив состоит из двух жёстких дисков, работающих в режиме зеркалирования записываемой информации.

Далее был установлен и настроен Web-server и сопутствующие компоненты. В качестве HTTP сервера выбран сервер Apache 2, обладающий высокой надёжностью и гибкостью. В качестве инструмента для создания динамического содержимого веб-приложения использован язык PHP версии 7.0. Также PHP используется для взаимодействия веб-приложения с файловой системой сервера [1].

В качестве системы управления базами данных используем MySQL. Её преимущества заключаются в быстродействии, надёжности, простоте использования и бесплатном распространении. В качестве Web – интерфейса для администрирования системы управления базами данных MySQL была использована программа phpMyAdmin.

Также были установлены дополнительные модули для обеспечения связи PHP с Apache и PHP с MySQL (схема 1) [2].

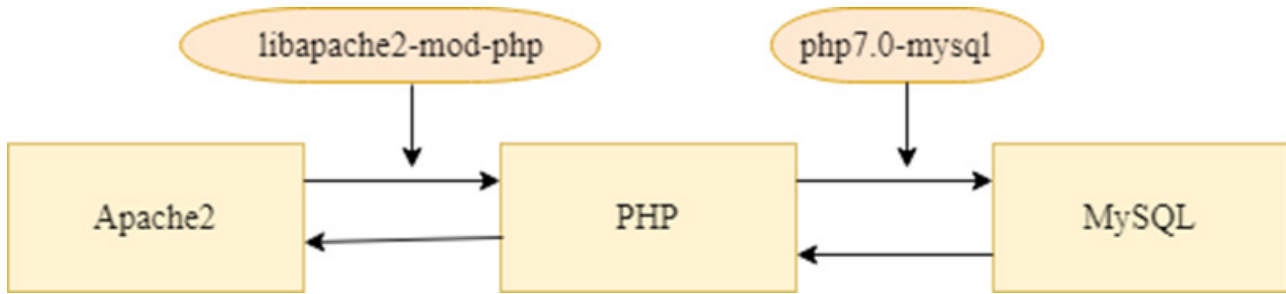


Схема 1. Взаимодействие модулей веб-сервера

В качестве системы управления Web-сайтом и его защиты мы использовали инструментарий разработки MODX Revolution. Его концепция основана на использование frontend и backend представлений, где frontend – веб-сайт для размещения и выдачи информации, а backend – ад-

министративная панель сайта, предназначенная для настройки прав доступа и наполнения сайта информацией.

Политика безопасности системы MODX базируется на правах, предоставленных для групп пользователей (схема 2).

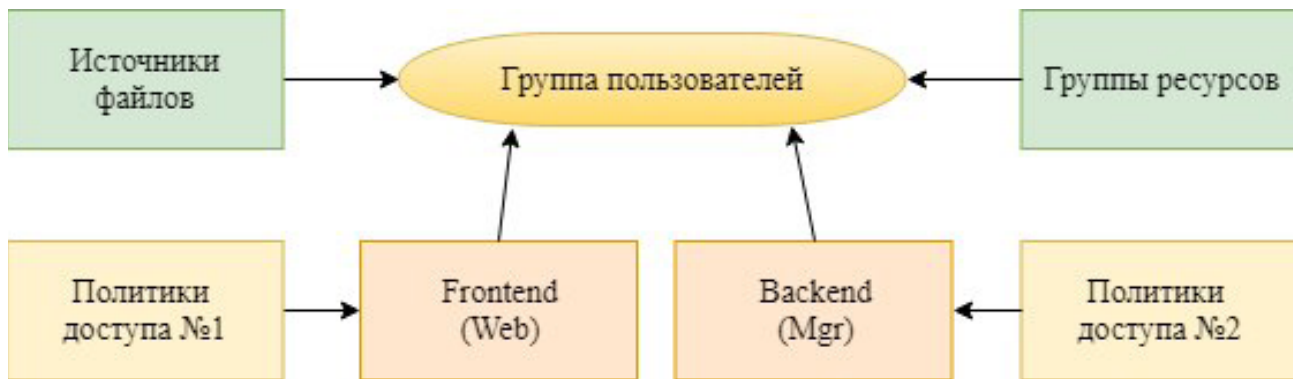


Схема 2. Права доступа группы пользователей

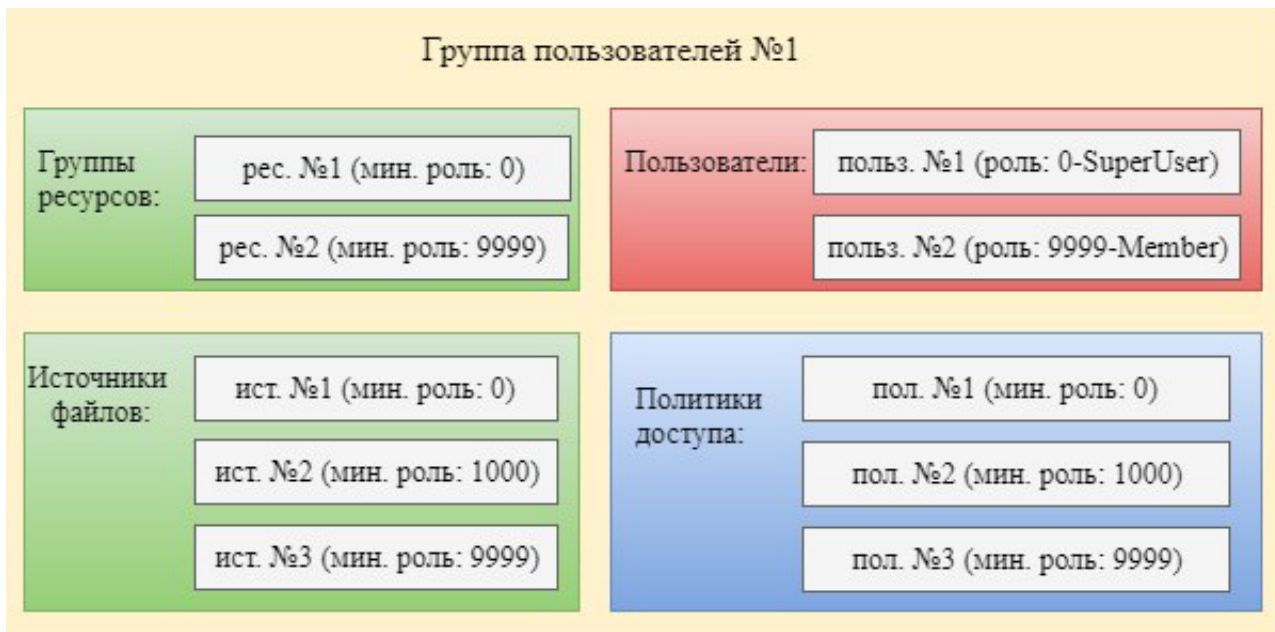


Схема 3. Состав группы пользователей № 1



Схема 4. Права и компоненты доступные для пользователей

Для каждого из компонентов (источник файлов, группа ресурсов, политики web/mgr) задается минимальная роль, для использования. Роль пользователя – инструмент разграничения прав внутри группы.

Каждая роль соответствует некому значению от 0 до 9999. Чем меньше значение, тем выше роль. 0 – полные права на элементы группы, к которой принадлежит пользователь, 9999 – минимальные.

Рассмотрим разграничение прав для пользователей внутри группы. На основе состава группы с описанием доступных компонентов и правами

на их использование (схема 3), получим следующие доступные компоненты для пользователей с различными ролями в группе (схема 4).

Раздельные политики доступа для каждого представления (frontend и backend), совместно с разграничением ресурсов и источников файлов позволяют достаточно гибко настраивать права пользователей [3].

В результате проделанной работы нами определена структура единой региональной информационной системы выдачи оперативной информации (схема 5).

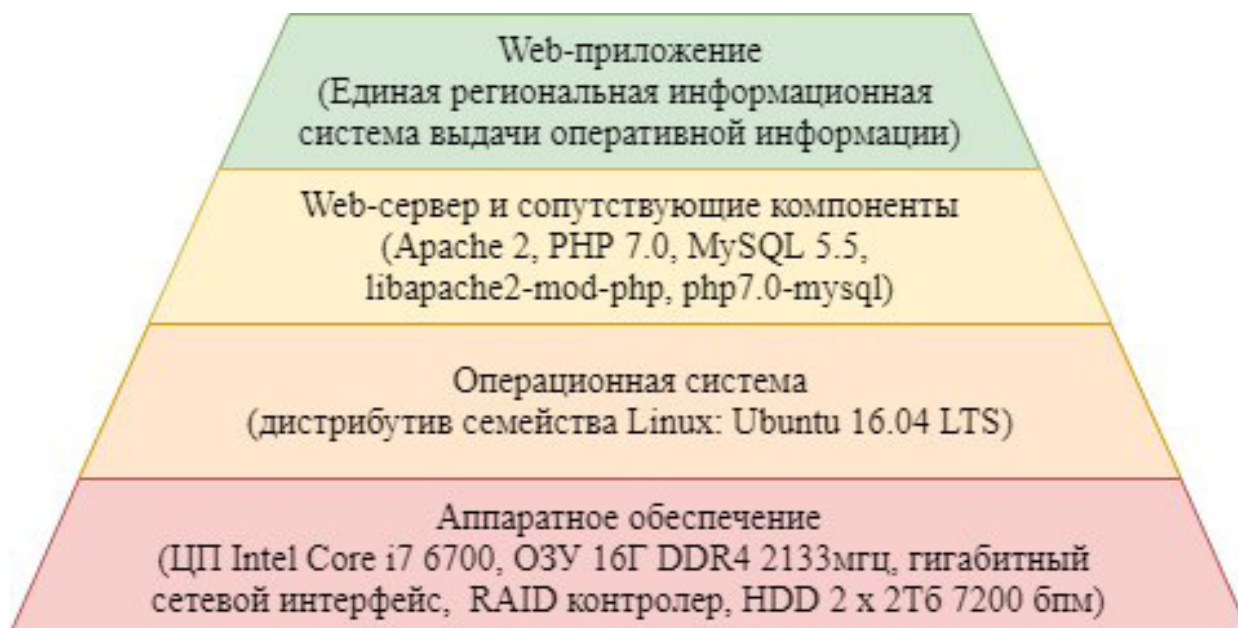


Схема 5. Итоговая структура информационной системы

References:

1. PHP [Электронный ресурс]: Ubuntu.ru – 2018. URL: <http://help.ubuntu.ru/wiki/php> (Дата обращения: 15.05.2018).
2. Ubuntu 16 + apache2 + php7 [Электронный ресурс]: Шпаргалки администратору – 2018. URL: <https://sites.google.com/site/admcrib/home/ubuntu-16-apache2-php7> (Дата обращения: 18.05.2018).
3. MODX – Настройка прав доступа [Электронный ресурс]: ИТ ШЕФ – 2018. URL: <https://itchief.ru/lessons/modx-revo/modx-setting-permissions> (Дата обращения: 18.05.2018).

*Turdumamatov Aibek Mamatisakovich,
Postgraduate student, of Oil and Gas institute
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia
E-mail: Aibek.prom@gmail.com*

WATER-ALTERNATED-GAS INJECTION

Abstract: This article considered of the method for increasing oil recovery, reservoir properties, and determination of the grain density, also at the porosity and permeability properties.

Keywords: well production, associated gas, high pressure, pumping- water alternating gas, oil recovery.

Over the past decade, the structure of oil reserves in Russia's fields has changed significantly, the share of hard-to-recover reserves is increasing. There are all prerequisites to the fact that the share of hard-to-recover reserves in the total balance in Russia will amount to 75% by 2020.

The processes of increasing the degree of extraction of oil from the interior by injecting associated high-pressure hydrocarbon gases into the seams were first applied in the USSR in 1966 at the Ozek-Suat (Stavropolskiy Kray) oil and gas field.

Prior to the gas injection, oil production was carried out under the depletion regime, and the oil recovery achieved (15%) was considered to be finite, The flow of wells was stopped, and their pumping operation was not mastered. The application of the waterflooding method was also impossible because of the extremely low water injection (16–24 m³/day at a pressure of 15.0–20.0 Mpa).

In pilot-industrial, and then on an industrial scale, oil was displaced by associated gas, compressed to 30–32 MPa. Soon after the gas injection began, the reservoir pressure on the site began to increase significantly, and all the wells were transferred to the fountain operation. The operating hours of the production wells without increasing the gas factor of the produced products (before gas breakthrough) were at least 2.5–3 years. There was a smooth, gradual increase in the gas factor after a gas breakthrough.

Oil recovery of the Ozek-Suat field for 20 years of development by a new method exceeded 80% of the

initial balance reserves of oil, additional oil production amounted to about 1 million tonnes [1].

The best prospects are the effective technology of HBV using pumping-ejector systems, which allows to prepare a water-gas mixture on the surface and pump it into a reservoir, with equipment that can be successfully used in field production conditions [2]. A schematic diagram of this technology is shown in (Fig. 1).

This technology assumes the production of a fine-dispersed water-gas mixture (MWGS) on the surface with the help of the pumping-ejector system, followed by pumping it into the formation. The gas from low pressures (for example, the pressure in the three-phase separator is only 0.4 MPa) is compressed to the pressures necessary to pump the mixture into the formation (up to 15.0–20, MPa). Thus, the technology makes it possible to avoid the need for high gas pressure at the reception. The use of surfactants in the system allows not only to reduce the harmful effect of gas on the operation of a centrifugal type booster pump, but also to increase the degree of displacement of oil by the mixture. In addition, the presence of surfactants in the composition of the working agent makes it possible to create a stable finely dispersed water-gas mixture that can be transported from the surface to the formation without being divided into components. The protection of a gas bubble (a shell of surfactant) reliably separates gas and water even at very high pressures, also reducing the likelihood of formation of gas hydrates in the wellbore and formation. With other technologies,

without the presence of surfactants, the problem of hydrate formation remains unresolved. Associated

natural gas or mixtures thereof will be used as the gas phase for pumping into the formation.

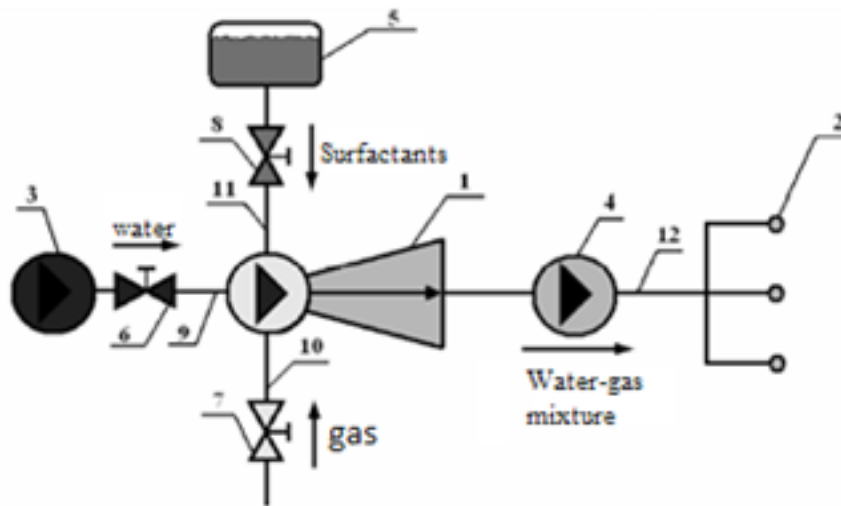


Figure 1. The basic scheme of the implementation of the pump-ejector technology HBV: 1 – ejector; 2 – injection wells; 3 and 4 – pumps; 5 – container with surfactant; 6, 7, and 8 – adjustable valves; 9 – water injection line; 10 – gas line; 11 – a line of submission of a surfactant; 12 – water and gas injection line

A water-gas mixture of the base composition with a gas content of about 25% is injected into the injection well of lower injectivity under thermobaric conditions, reduced to the reservoir conditions of the reservoir in question. Surface-active substances are not added.

In the future, the steps are repeated, and in each cycle, when injecting the first rim, an injection well with the lowest injectivity is selected from the measurements of the previous

cycle, and a water-gas mixture of lower viscosity is pumped into it, and a higher-viscosity water-gas mixture is pumped into the injection well.

To carry out the experiment in a laboratory study, as an example for determining the grain volume and the porosity value, we used a rock sample (core) extracted from a single well of the Vankor oil-gas field.

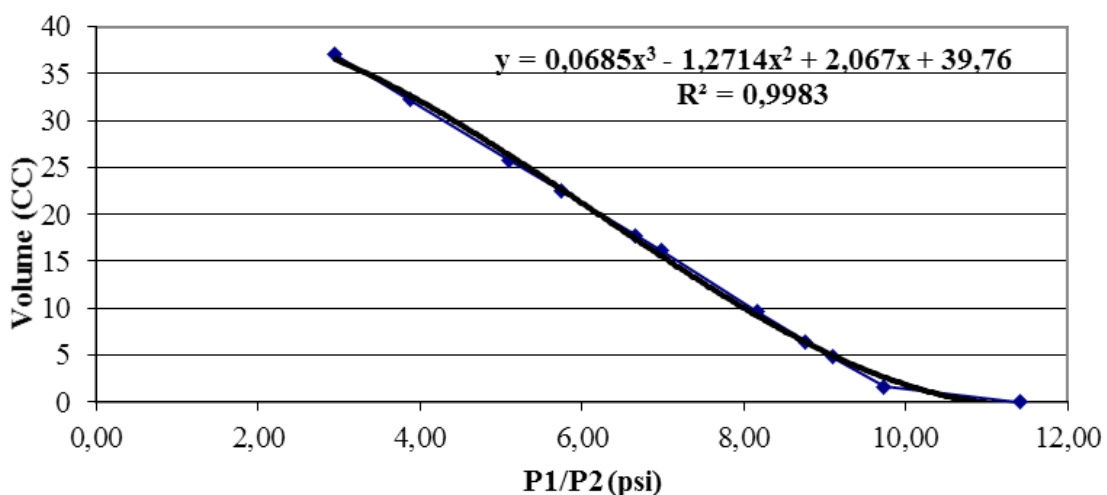


Figure 2. Graphic chart of the disk grain volume and received equation of line

$$V_{grain} = A \cdot \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^3 + B \cdot \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^2 + C \cdot \left(\frac{P_1}{P_2}\right) + D - V_{disk} [sm^3] \quad (1)$$

Table 1. Results of the measure

№	P1	P2	P1/P2	disk	disk volume	grain volume
1	95,3	21.2	4.495	2E	16.139	13.44
2		24.9	3.827	2A+2E	17.745	14.83
3		24.1	3.954	2A+2E	17.745	14.18
4		24.3	3.922	2A+2E	17.745	14.70
5		24.4	3.906	2A+2E	17.745	14.35
6		23.5	4.055	2A+2E	17.745	13.36
7		26.3	3.624	2A+2B+2E	22.538	11.07
8		24.7	3.858	2A+2E	17.745	14.67

Conclusion

Certain porosity indices show the possibility, as with different volumes of rock, water and gas can be pumped in order to increase the filtration and capacity properties of rocks.

This method, despite the positive results obtained in laboratory tests and in practical application in some fields, requires additional researches and studies.

References:

1. Experience in pumping high-pressure gas at the Ozek-Suat field // G.I. Shelomentsev, L. A. Ruguzov, V. T. Onishchenko et al. // Use of Petroleum Gas in the Fields.– M.: VNIIOENG.– 1972.– P. 6–37.
2. Drozdov A. N., Egorov Y. A., Telkov V. P. and others. Technology and technology / Water-gas impact on oil reservoirs. Part 2. Research of pre-extinction of the oil model with water-gas mixtures after flooding // Neftegaz Territory.– 2006.– No. 3.– P. 48–51.

Section 5. Chemistry

*Ramazanova Yulduz B.,
Djafarova Ilaha A.,
Yusifova Aida R.,
Institute of chemistry of additives of ANAS
after acad. A. M. Guliyev
E-mail: lab_djavadova@mail.ru*

DEVELOPMENT OF MODERN BIOSTABLE LUBRICATING OILS

Abstract: Today, one of the most important tasks from an economic and ecological point of view is to solve the problem of protecting motor oils from microbiological damage during their long-term storage, transportation, and operation under adverse conditions. In this regard, the study of oils in this aspect is most relevant.

We carried out studies of the biological stability of some analogues of motor oils of groups B₂, Γ₂, ΔM, used in diesel engines for various purposes, and also studied the synergism of two- and three-component additives that make up the compositions.

It was determined that the use of multicomponent additives in the tested oils does not ensure their protection against biological damage, and in these systems there is a complete growth and development of microorganisms. The refore, to protect against bio damage, antimicrobial additives- biocides were added to the additive composition, which dissolve readily in organic solvents and petroleum products.

Keywords: lubricating oils, bio damage, oxidation, microbiological damage, viscosity.

1. Introduction

With a broad study of modern lubricating oils, as well as transportation, long-term storage and a number of natural factors – humidity, temperature, etc., the periodically increasing demands placed on performance characteristics to eliminate their influence make the problem topical from the environmental point of view. At present, to achieve stability against various types of microorganisms is an urgent problem.

Economic damage as a result of biological damage to lubricating oils for various purposes, used in large numbers in machines and mechanisms is really huge.

The solution of the task is to increase the biostability of the noted materials is based on research and implementation of ongoing research work using biocides of various composition and structure.

2. Materials and metods

It is known that motor oils of various origins consist of base oils obtained by modern processing processes and an additive composition. The negative effect of a number of bacteria (*Pseudomonas aeruginosa*, *Mucobacterium lacticum*) and fungi (*Aspergillus niger*, *Cladosporium chrysogenum*, *Penicillium cyclopium*) as a part of the oils of groups B₂, G₂, DM of diesel, autotractor, ship, industrial and self-unloading transport diesel engines.

It is established on the basis of experimental data that the process of biological decomposition, regardless of the structure and composition of additives of different functional properties of oils, providing physicochemical and performance characteristics of engine oils – antioxidant, corrosion, anti-wear and other additives, both individually and in two, three – and multi-component systems are fully developed.

To ensure the biostability of lubricating oils, it is necessary to study the effect of biocides of a certain composition and the correct choice. It is known that different classes of hydrocarbons for a number of mi-

croorganisms are a nutrient medium. The study of base oils of different origin shows that for the same reason, oils without additives do not possess the properties of biostability.

It is established that synergism of additives occurs in very rare cases. However, the combination of $\Delta\Phi$ – 11, MX-3103 and MX-3104-zinc salts of dialkyl dithiophosphate with detergents CB – 3-barium sulfonate in oil M-11 in a two-component biostability system is to a certain extent enhanced. Thus, the area of destruction of microorganisms from bacteria and fungi increases from 2.0–2.5 cm to 3.0–3.5 cm.

Table 1. – Research of biodeterioration of antioxidant, anticorrosive and detergent-dispersant additives

Sample	The diameter of the zone of destruction of microorganisms, sm	
	Bacteria	Fungi
M-8 Baku		
1.2% $\Delta\Phi$ -11 + 3.0% CB-3	1.2–1.8	1.7–2.0
2.0% $\Delta\Phi$ -11 + 1.5% C-150	1.5–1.9	1.3–1.7
0.8% MX-3103 + 1.5% C-150	1.8–1.45	1.1–1.0

“+” full development of the microorganism

Table 2. – Investigation of bio damage in a three-component system of additives

Sample	The diameter of the zone of destruction of microorganisms, sm	
	Bacteria	Fungi
M-8 Baku		
1.5% C-150 + 1.2% $\Delta\Phi$ -11 + 4.6% AKI-150	1.6–1.8	+
0.5% C-400 + 5.5% AKI-140 + 0.8% MX-3103	1.7–1.8	+
0.5% C-400 + 5.5% AKI-140 + 1.2% $\Delta\Phi$ -11	1.2–1.3	+

“+” full development of the microorganism

In the three-component system – antioxidant, anticorrosive and detergent-dispersant additives, a change in the biostability. In the noted additive

compositions, if there is a certain protection against bacteria, the fungi develop completely.

In the periodical literature, information on biocides in oils for various purposes is very small.

Table 3. – Resistance against biodamage in oils of various types

Biostable lubricating oils for auto-tractor, diesel, marine and stationary diesels	Biocide	Concentration, %	Destruction of the area of development of microorganisms, sm	
			Bacteria	Fungi
1	2	3	4	5
1. M-10B ₂	a	0.15	1.7	1.3
		0.25	2.0	1.6
		0.5	2.5	2.0

1	2	3	4	5
1. M-10B ₂	a	0.15	1.2	1.5
		0.25	1.5	2.5
		0.5	2.0	3.0
2. M-12BБ	a	0.15	1.1	2.0
		0.25	1.3	–
		0.5	2.5	–
		0.15	1.0	2.5
		0.25	1.2	–
		0.5	2.0	–

Investigation of the effect of biocides on the requirements for the physicochemical and operational parameters of lubricating oils having a composition of the additive composition. It has been established that the introduction of additives of α -phenyl- β -nitroethane and α -furyl- β -nitroethane in the composition of the biocide does not adversely affect the main oil parameters.

3. Conclusions

It was found that the biocides α -phenyl- β -nitroethane and α -furyl- β -nitroethane in the compo-

sition of lubricant compositions exhibit both bactericidal and fungicidal properties, without degrading the physicochemical and operational properties of the lubricating oils.

As a result of the research, new biostable motor oils of the brands M-10B₂ and M-12BБ for motor-tractor, diesel locomotive, ship and stationary diesel engines were created. Synergism of the functional groups of additives, the incoming lubricant composition and their stability to microbiological damage was studied.

References:

1. Oils and Lubricants // Methods of laboratory tests for resistance to mold fungi. GOST 9.052–88.
2. Oils and lubricants // Methods of laboratory tests for resistance to bacteria. GOST 9.082–77.
3. Djavadova A. A., Djafarova I. A., Abbasova M. T., Nagieva E. A., Kuliyeva G. M. Creation of biostable lubricant compositions of oils with detergent-dispersant additives. IV International Scientific and Technical Conference “AIST-2013” Belarus, – Minsk, May 28–30.– 2013.– 45 p.
4. Djavadova A. A., Abbasova M. T., Djafarova I. A. Investigation of the biostability of lubricant compositions with detergent-dispersing alkyl phenolate type additives // “Petrochemistry and oil refining”. – № 11.– 2013.– P. 34–36. Farzaliev V. M., Abbasova M. T., Djavadova A. A., Djafarova I. A.

Contents

Section 1. Architecture	3
<i>Knysh Valerii Ivanovych</i> IMPERFECT LEGISLATION AND ORDEALS IN INVESTMENT – CONSTRUCTION INDUSTRY OF UKRAINE	3
Section 2. Materials Science.	6
<i>Chibuzor Ihuaenyi Royal, Baurova Natalia Ivanovna</i> THE INFLUENCE OF MECHANICAL PROCESSING METHODS ON MOISTURE ABSORPTION OF CARBON FIBER REINFORCED COMPOSITES.....	6
Section 3. Agriculture	11
<i>Kintsurashvili Ketevan, Gogishvili Nana</i> DEFINE REMOVING MECHANISM OF TART FLAVOR IN SUBTROPICAL PERSIMMON FRUITS NEEDED FOR PRESERVATION	11
Section 4. Technical science.	16
<i>Botokanova Baktigul Asankozhoevna, Zhumabaev Beyshenbek</i> CALCULATION OF STRESSES AND DEFORMATIONS OF ARRAYS AROUND A PRESSURE TUNNEL WITH A TRAPEZOIDAL SECTION	16
<i>Dinh Cong Hung</i> FIRE SAFETY OF VIETNAM NUCLEAR POWER PLANTS	28
<i>Ismayilov Kubaymurad</i> CRITICAL STRESSES AND DEFORMATIONS IN A HINGED-SUPPORTED RECTANGULAR PLATE BEYOND THE ELASTIC LIMIT	32
<i>Latypov Gasinur Rafailjewitsch</i> PRÜFSTAND FÜR DIE BEWERTUNG EINIGER KENNZIFFERN UND SEINE MODERNISIERUNG.....	36
<i>Pavlidis Victoria Dmitrievna, Romanov Vladimir Vitalievich, Motin Dmitriy Sergeevich</i> DEVELOPMENT OF A BASIC ARCHITECTURE FOR A UNIFIED REGIONAL INFORMATION SYSTEM FOR THE ISSUANCE OF OPERATIONAL INFORMATION.....	42
<i>Turdumamatov Aibek Mamatisakovich</i> WATER-ALTERNATED-GAS INJECTION	47
Section 5. Chemistry	50
<i>Ramazanova Yulduz B., Djafarova Ilaha A., Yusifova Aida R.</i> DEVELOPMENT OF MODERN BIOSTABLE LUBRICATING OILS.....	50