

ISSN (Print) 2616-7263
ISSN (Online) 2663-1261

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ
BULLETIN
of L.N. Gumilyov
Eurasian National University

ВЕСТНИК
Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы
TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGY Series
Серия **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

№ 4(133)/2020

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Нұр-Сұлтан, 2020

Nur-Sultan, 2020

Нур-Султан, 2020

Бас редакторы **Мерзадинова Г.Т.**
т.г.д, проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Бас редактордың орынбасары **Жусупбеков А.Ж.**
т.г.д, проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Бас редактордың орынбасары **Тогизбаева Б.Б.**
т.г.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Бас редактордың орынбасары **Сарсембаев Б.К.**
т.г.к., доцент, Назарбаев университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Редакция алқасы

Акира Хасегава	проф., Хачинохе технологиялық институты, Хачинохе, Жапония
Акитоши Мочизуки	проф., Токусима Университеті, Токусима, Жапония
Базарбаев Д.О.	PhD, Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Байдабеков А.К.	т.ғ.д., проф., Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Дер Вэн Чанг	проф., Тамкан Университеті, Тайбэй, Тайвань
Жумагулов М.Г.	PhD, Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Йошинори Ивасаки	проф., Геологиялық зерттеулер институты, Осака, Жапония
Калякин В.Н.	проф., Делавэр Университеті, Ньюарк, АҚШ
Тадатсугу Танака	проф., Токио Университеті, Токия, Жапония
Түлебекова А.С.	PhD, Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Хое Линг	проф. Колумбия Университеті, Нью-Йорк, АҚШ
Утепов Е.Б.	PhD, Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Чекаева Р.У.	а.к., проф., Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Шахмов Ж.А.	PhD, доцент., Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Юн Чул Шин	проф., Инчеон ұлттық университеті, Инчеон, Оңтүстік Корея

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., Сәтбаев к-сі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 402 б.
Тел: +7 (7172) 709-500 (ішкі 31-428). E-mail: vest_techsci@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген: М.Мұқашев

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы.

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР сериясы

Меншіктенуші: «Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті»

Мерзімділігі: жылына 4 рет

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінде 27.03.2018ж.

№16991 -ж тіркеу куәлігімен тіркелген

Басуға 29.12.2020ж. қол қойылды.

Тиражы: 15 дана

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., Қажымұқан к-сі 12/1

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

Тел: +7 (7172)709-500 (ішкі 31-428). Сайт: <http://bultech.enu.kz>

© Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

*Editor-in-Chief **Gulnara Merzadinova***
Prof., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
*Deputy Editor-in-Chief **Askar Zhussupbekov***
Prof., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
*Deputy Editor-in-Chief **Baglan Togizbayeva***
Prof., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
*Deputy Editor-in-Chief **Bayandy Sarsembayev***
Assoc. Prof., Nazarbayev University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Editorial board

Akira Hasegawa	Prof., Hachinohe Institute of Thechnology, Hachinohe, Japan
Akitoshi Mochizuki	Prof., University of Tokushima, Tokushima, Japan
Daniyar Bazarbayev	Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Auez Baydabekov	Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Der Wen Chang	Prof., Tamkang University, Taipei, Taiwan (ROC)
Mihail Zhumagulov	Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Yoshinori Iwasaki	Prof., Geo Research Institute, Osaka, Japan
Viktor Kaliakin	Prof., University of Delaware, Newark, Delaware, USA
Tadatsugu Tanaka	Prof., University of Tokyo, Tokyo, Japan
Tulebekova Assel	Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Hoe Ling	Prof., Columbia University, New York, USA
Yelbek Utepov	Assoc.Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Rahima Chekaeva	Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Zhanbolat Shakhmov	Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Eun Chul Shin	Prof., Incheon National University, Incheon, South Korea

Editorial address: 2, Satpayev str., of. 402, L.N. Gumilyov Eurasian National University,
Nur-Sultan, Kazakhstan, 010008
Tel.: +7 (7172) 709-500 (ext. 31-428), E-mail: vest_techsci@enu.kz

Responsible secretary, computer layout: Mukhtar Mukashev

Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.

TECHNICAL SCIENCES and TECHNOLOGY Series

Owner: «L.N. Gumilyov Eurasian National University»

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan

Registration certificate №16991-ж from 27.03.2018. Signed in print 29.12.2020.

Circulation: 15 copies

Address of Printing Office: 12/1 Kazhimukan str., L.N. Gumilyov Eurasian National
University, Nur-Sultan, Kazakhstan 010008

Tel: +7 (7172) 709-500 (ext.31-428). Website: <http://bultech.enu.kz>

© L.N. Gumilyov Eurasian National University

Главный редактор **Мерзудинова Г.Т.**
д.т.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Зам. главного редактора **Жусупбеков А.Ж.**
д.т.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Зам. главного редактора **Тогизбаева Б.Б.**
д.т.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Зам. главного редактора **Сарсембаев Б.К.**
к.т.н., доцент, Назарбаев университет, Нур-Султан, Казахстан

Редакционная коллегия

Акира Хасегава	проф., Технологический институт Хачинохе, Хачинохе, Япония
Акитоши Мочизуки	проф., Университет Токусима, Токусима, Япония
Базарбаев Д.О.	PhD, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Байдабеков А.К.	д.т.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Дер Вэн Чанг	проф., Тамканский Университет, Тайбэй, Тайвань
Жумагулов М.Г.	PhD, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Йошинори Ивасаки	проф., Институт геологических исследований, Осака, Япония
Калякин В.Н.	проф., Делаверский Университет, Ньюарк, США
Тадатсугу Танака	проф., Токийский Университет, Токио, Япония
Тулбекова А.С.	PhD, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Хое Линг	проф., Колумбийский университет, Нью-Йорк, США
Утепов Е.Б.	PhD, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Чекаева Р.У.	к.а., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Шахмов Ж.А.	PhD, доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Юн Чул Шин	проф., Инчхонский национальный университет, Инчхон, Южная Корея

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, Евразийский
национальный университет имени Л.Н. Гумилева, каб. 402
Тел: +7(7172) 709-500 (вн. 31-428). E-mail: vest_techsci@enu.kz

Ответственный секретарь, компьютерная верстка: М.Мукашев

Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.

Серия ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ

Собственник: «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева»

Периодичность: 4 раза в год

Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Регистрационное свидетельство №16991-ж от 27.03.2018 г. Подписано в печать 29.12.2020 г.

Тираж: 15 экземпляров. Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Кажимукана, 12/1,

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева

Тел.: +7(7172)709-500 (вн.31-428). Сайт: <http://bultech.enu.kz>

МАЗМҰНЫ/ CONTENTS/ СОДЕРЖАНИЕ

Ж.Б. Садирмекова, Д.А. Тусупов, М.А. Самбетбаева, Ж.Т. Алтынбекова. Ғылыми-білім беру қызметін қолдаудың ақпараттық жүйесіне онтологияларды құру технологиясы	
Zh.B. Sadirmekova, J.A. Tussupov, M.A. Sambetbayeva, Zh.T. Altynbekova. Technology for building ontologies for an information system to support scientific and educational activities	
Ж.Б. Садирмекова, Д.А. Тусупов, М.А. Самбетбаева, Ж.Т. Алтынбекова. Технология построения онтологий для информационной системы поддержки научно-образовательной деятельности	7
К.И. Танырбергеннова, Т. Мирғалиқызы. Көп буынды роботтың жұмыс аймағының аппроксимациялау алгоритмдерін жасау	
K.I. Tanyrbergenova, T.Mirgalikyzy Developing algorithms for approximation the workspace of a multi-link robot	
К.И. Танырбергеннова, Т.Мирғалиқызы Разработка алгоритмов аппроксимации рабочей области робота- многозвенника	16
С.П. Тастанова, Т.У. Тоғатаев, В.М. Жанпаизова, Д.С. Набиев. Тоқыма материалдарын химиялық өңдеу процестерінде жоғары жиілікті тоқты пайдалану	
S.P. TASTANOVA, T.U. TOGATAYEV, V.M. JANPAIZOVA, D.S. NABIYEV. Use of high-frequency radiation in chemical finishing processes of cotton knitwear	
С.П. Тастанова, Т.У. Тоғатаев, В.М. Жанпаизова, Д.С. Набиев. Использование высокочастотного излучения в процессах химической отделки трикотажа из хлопка	28
М.Т. Мынбаев, Г.Т. Мерзадинова, Ж.Б. Байжанова, Б.Т. Нурмухамбетова. Дизайн ойлау принциптерін қолдана отырып, тоқыма материалдарының ыстыққа төзімділігін бағалауға арналған құрылғыны жобалау	
M. T. Mynbayev, G. T. Merzadinova, Zh. B. Baizhanova, B. T. Nurmukhambetova. Designing a device for evaluating the heat resistance of textile materials using the principles of design thinking	
М.Т. Мынбаев, Ж.Б. Байжанова, Б.Т. Нурмухамбетова. Проектирование устройства для оценки термостойкости текстильных материалов с использованием принципов дизайн мышления	36
С.Э. Мамедов. Э. Говардтың «бақша қаласы» тұжырымдамасының 1920-1930 жылдардағы кеңестік жұмысшылар поселкелерінің қалыптасуына әсері	
S.E. Mamedov. Influence of E. Howard's concept of "garden city" on the formation of Soviet workers' settlements in the 1920s-1930s	
С.Э. Мамедов. Влияние концепции Э. Говарда «город-сад» на формирование советских рабочих поселков в период 1920-1930-х годов	45
В.Г. Голубев, А.С. Садырбаева, Д.Б. Амантаева, А.М. Түребекова, Н. Қабылбек. Бентонитті сазды қолдану жолымен шаю сұйықтарының тозуға қарсы қасиеттерін жақсарту	
Golubev V.G., Sadyrbayeva A.S., Amantaeva D.B., Turebekova A.M., Kabylbek N. Improving the anti-wear properties of flushing fluids by using bentonite clay	
Голубев В.Г., А.С. Садырбаева, Д.Б. Амантаева, А.М. Түребекова, Н. Кабылбек. Улучшение противозносных свойств промывочных жидкостей путем использования бентонитовой глины	55
А.С. Кадыров, А.А. Ганюков, Б.Д. Сүлеев, Б.К. Курмашева, Э.Ж. Кызылбаева. «Топырақтағы қабырға» әдісімен құрылыс кезінде қолданылатын экскаваторлар конструкциясының беріктігіне есептеу	
A.S. Kadyrov, A.A. Ganyukov, B.D. Suleev, B.K. Kurmasheva, E.ZH. Kyzylbaeva. Calculation of the structural strength of excavators working in the construction of the "wall in the ground" method	
А.С. Кадыров, А.А. Ганюков, Б.Д. Сүлеев, Б.К. Курмашева, Э.Ж. Кызылбаева. Расчет на прочность конструкций экскаваторов работающих при строительстве способом «стена в грунте»	61

<i>А.Н. Чинакулова, Р.К. Ниязбекова, Е. Негим.</i> Мұнай шламы негізіндегі цементтік қосылыстардың қасиеттерін зерттеу	
<i>A.N. Chinakulova, R.K. Niyazbekova, E. Negim.</i> The study of the properties of cement compositions with oil sludge	
<i>А.Н. Чинакулова, Р.К. Ниязбекова, Е. Негим,</i> Исследование свойств цементных композиций с нефтешламами	70
<i>Е.А. Абдрахманов, Д.Е.Смирнов.</i> Өнеркәсіп кәсіпорны аумағының дәстүрлі жарық көздерін жарықдиодтыға ауыстырудың тиімділігі	
<i>Ye.A.Abdрахmanov, D.Ye.Smirnov.</i> Efficiency of replacing traditional lighting sources of the industrial enterprise territory with LED	
<i>Е.А. Абдрахманов, Д.Е.Смирнов.</i> Эффективность замены традиционных источников освещения территории производственного предприятия на светодиодные	76
<i>А.С. Никифоров, Е.В. Приходько, А.К. Кинжибекова, М.Г.Жумагулов, А.Е. Карманов, Ш.М. Нуркина</i> Отқа төзімді материалдарды кептіру жылдамдығы мен уақытын есептеу	
<i>A.S. Nikiforov, E.V. Prihodko, A.K. Kingibekova, M.G.Gumagulov, A.E.Karmanov, Sh.M.Nurkina.</i> Calculation of drying temp and time of refractory materials.	
<i>А.С. Никифоров, Е.В. Приходько, А.К. Кинжибекова, М.Г.Жумагулов, А.Е. Карманов, Ш.М. Нуркина</i> Расчёт скорости и времени сушки огнеупорных материалов	85
<i>Г.С. Абдрасилова, А.К. Туякаева, Н.Ж. Козбагарова</i> Қазақстанда агроөнеркәсіптік сәулетті қалыптастырудың мәселелері	
<i>G.S. Abdrasilova, A.K. Tuyakaeva, N.Zh. Kozbagarova</i> To the issue of the formation of modern agricultural architecture in Kazakhstan	
<i>Г.С.Абдрасилова, А.К.Туякаева, Н.Ж.Козбагарова</i> Проблемы формирования агропромышленной архитектуры в Казахстане	92
<i>З. К. Айтбаева.</i> Бағдарламалау контроллері және параметрлері.ПИД температурасын бақылау	
<i>Z.K.Aytbaeva.</i> Programming controllers and parameters.PID temperature control.	
<i>З.К.Айтбаева</i> Программирование контроллеров и параметров. ПИД-регулирование температуры	100
<i>А.А. Аскарова, Ұ. Тохмагамбетқызы</i> Қымызды бабына келтіруде қазақтың ұлттық- дәстүрлі технологиясының ерекшеліктері және технологиялық жабдықтау перспективалары	
<i>A.A.Askarova, U.Tokhmagambetkyzy</i> Features of the Kazakh national-traditional technology of effective processing of kumiss and prospects for the development of technological equipment	
<i>А.А.Аскарова, У.Тохмагамбетқызы</i> Особенности казахской национально-традиционной технологии эффективной обработки кумыса и перспективы разработки технологического оборудования	108
<i>М.А. Джаксымбетова, А.Т. Канаев</i> Төмен көміртекті болатты термомеханикалық өңдеу кезінде қасиеттердің құрылымы және қалыптасуы	
<i>M.A. Jaxyymbetova, управление А.Т. Kanayev</i> Structure formation and formation of properties during thermomechanical processing of low-carbon steel	
<i>М.А. Джаксымбетова, А.Т. Канаев</i> Структурообразование и формирование свойств при термомеханической обработке низкоуглеродистой стали	117
<i>В.М. Ким</i> Қазақстандағы ОҚТ арқылы өнеркәсіптік дамуды үйлестіру және экологиялық жағдайды жақсарту туралы	
<i>B. M. Kim</i> On harmonization of industrial development and environmental improvement through BAT in Kazakhstan	
<i>В.М. Ким</i> О гармонизации промышленного развития и улучшении экологической обстановки через НДТ в Казахстане	129
<i>Е.А.Абдрахманов, Г.Т. Мерзадинова</i> Болат балқыту ДСП-3А электр доғалық пешінің энергия үнемдеу потенциалдары	
<i>Ye.A.Abdрахmanov., G.T. Merzadinova</i> Energy-saving potentials of the DSP-3A steel arc furnace	
<i>Е.А.Абдрахманов, Г.Т. Мерзадинова</i> Энергосберегающие потенциалы дуговой сталеплавильной печи ДСП-3А	135
<i>Худоярова М.Б</i> Өзбекстанның ауылдық жерлерінде орталықтар қалыптасуындағы қоғамдық ғимараттардың дәстүрлі ерекшеліктері	
<i>Khudoyarova M.B</i> Traditional features of public buildings in the village in the context of formation of rural areas centers in Uzbekistan	
<i>Худоярова М.Б</i> Традиционные особенности общественных зданий села в аспекте формирования центров сельской местности Узбекистана	143

**Zh.B. Sadirmekova¹, J.A. Tussupov¹,
M.A. Sambetbayeva^{1,2},
Zh.T. Altynbekova³**

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

²Institute of Information and Computing Technologies, Almaty, Kazakhstan

³Taraz Innovative Humanitarian University, Taraz, Kazakhstan

(E-mail: janna_1988@mail.ru, tussupov@mail.ru, madina_jgtu@mail.ru, janka1930@mail.ru)

Technology for building ontologies for an information system to support scientific and educational activities

Abstract. *The article presents an approach to organizing scientific portals based on ontologies. Ontology is the information basis of the Internet portal of knowledge, which should provide integration and systematization of scientific knowledge and information resources of a certain subject, as well as meaningful access to them from any "point" of Internet space. The ontology automatically builds a diagram of the portal's internal database and forms for filling it out, organizes navigation through the portal's information space, and ensures that search queries are formulated in terms of the knowledge portal's subject area. The division of the portal's ontology into subject-independent and subject-specific ontologies makes the portal customizable for almost any field of scientific knowledge. This technology allows declarative adjustment of the ontology during the operation of the knowledge portal, which allows you to track the dynamics of the emergence of new knowledge and information resources on the subject of the portal and thus provides support for its relevance and usefulness.*

Key words: ontology, knowledge portal, integration, information system, information model.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-7-15>

Introduction. At present, the problem of effective use of a huge amount of knowledge and information resources accumulated in various fields of human activity is very acute. However, access to this knowledge and resources is significantly limited due to the fact that they are poorly structured, poorly systematized, and dispersed across various Internet sites, libraries, and archives. At the same time, in the course of scientific activity, researchers need effective access to publications and other information resources containing descriptions of methods and approaches developed within their subject area of interest.

To meet the above-described need, the concept and architecture of a specialized Internet portal of knowledge [1] was proposed, which should provide integration and systematization of scientific knowledge and information resources of a certain subject, as well as meaningful access to them from any "point" of the Internet space. Moreover, according to this concept, the knowledge portal should provide access not only to its own information resources, but also support navigation on relevant portal resources located on the Internet.

In addition to supporting a flexible and holistic representation of the scientific discipline and various aspects of scientific activity, providing meaningful access to integrated knowledge and information resources related to this scientific direction, an important requirement for the knowledge portal is the ability to declaratively configure it for a given subject area, not only during creation, but also during operation. The ability to configure the portal will allow you to track the dynamics of the emergence of new knowledge and information resources on the subject of the portal and thus support its relevance and usefulness. The fulfillment of these requirements became possible due to the choice of the ontology knowledge portal as the conceptual basis and information model.

In this paper, we use the concept of "ontology" in the sense that it is used in computer science and artificial intelligence [2]. We believe that one of the goals of ontology is to describe and study entities that exist in the real world and/or human consciousness. For computer science and artificial intelligence systems, in particular knowledge portals, there is only what is already represented in them or can be represented, so we adhere to the definition of ontology given in [3]. According to this

definition, ontology is an exact specification of conceptualization. Moreover, conceptualization is understood as an abstraction, i.e. a simplified representation of the world built for a specific purpose. Conceptualization includes objects, concepts, and other entities that are assumed to exist in the domain under consideration, as well as relationships between them.

It should be noted that [4] emphasizes that ontology is a specification of conceptualization, but only in the part that depends on a particular area of interest. In [5], it is emphasized that ontologies should help solve problems arising from the fact that there are different interpretations of the same terms in different fields. In this regard, ontology is considered as an agreement on a certain area of interest to achieve certain goals.

According to N. Guariano [6], in order to establish an agreement on knowledge represented in a certain logical language, ontology should characterize conceptualization by limiting the possible values of predicates and functions. In his understanding, ontology is a logical theory, axioms of which constrain the interpretation of the nonlogical symbols of the language.

Based on the above definitions, we can say that an ontology is an accurate detailed description (model) of some part of the world (subject area) in relation to a specific area of interest. In the context of this work, the ontology will be a description of some training courses and related scientific activities. The task of developing a technology for building ontologies for portals of scientific knowledge is very relevant. This paper is devoted to the description of our experience in creating and using such technology.

Ontology of the knowledge portal. The ontology should not only provide a formal representation of the system of concepts of the domain (SOFTWARE) of the portal, but also support all the required functionality, i.e. serve as a basis for implementing effective representation of various information on the portal's subject and meaningful access to it, as well as support the integration of relevant information resources into the portal's information space and convenient navigation through it. To effectively represent SOFTWARE knowledge, ontology must provide a description of concepts with a complex structure and a variety of semantic relationships between them. An important requirement for the portal ontology is the ability to build concepts of the subject area in the hierarchy "General-private" and support inheritance of properties in this hierarchy.

Since the ontology should serve the purpose of meaningful declarative configuration of the portal for a given area of knowledge and support all its functionality, it should be organized in such a way that it can automatically build a diagram of the portal's internal database, forms for filling the portal database with data, a navigation scheme for the portal's information space, and search query forms. To simplify configuring the portal for the selected area of knowledge in the ontology, you must select structures that are independent of the portal's subject area. In addition, the ontology must have properties such as extensibility and integrability with existing ontologies.

An ontology of the knowledge portal that meets the requirements described above can be formally defined by a seven of the form:

$$O = \langle C, A, R_C, T, D, R_A, F \rangle$$

where C – is a set of classes describing concepts of a particular subject or problem area; A – is a set of attributes describing properties of concepts and relationships; $R_C = \{r_c \mid r_c \subseteq C \times C\}$ – a set of relations defined on classes (concepts); T – a set of standard attribute value types (string, integer, real, date); D – a set of domains (sets of values of the standard string type); $R_A = R_{AT} \subseteq R_{AD}$, where $R_{AT} \subseteq A \times T$ – a relation that connects attributes and data types from which they can take their values, $R_{AD} \subseteq A \times D$ – a relation that defines for each attribute its discrete set of values (domain); F – a Set of restrictions on the values of attributes of concepts and relationships.

From a meaningful point of view, the ontology defined in this way can serve to represent the concepts necessary for describing a particular field of knowledge, as well as for the scientific activities performed within it. This ontology was chosen as the information model of the scientific knowledge portal. By introducing formal descriptions of domain concepts in the form of object classes and

relationships between them, the portal ontology sets structures for representing real data and relationships between them. The data itself is presented on the portal as a set of related information objects.

Each information object (IO) corresponds to a certain ontology class (it is an instance of it) and represents a description of some object in the domain. There may be connections between information objects whose semantics are determined by the relationships defined between the corresponding ontology classes. The portal content is provided using an ontology-driven data editor that allows you to create, edit, and delete information objects and relationships between them. Forms for entering specific IO and their associations are automatically generated based on the portal's ontology. Thus, the information content of the portal includes both General knowledge (presented in the ontology) and knowledge about specific objects and relations between them (represented by information objects and their connections). For meaningful access to this content, the knowledge portal provides advanced navigation and search tools.

Navigation through the portal content is performed in accordance with the content of the ontology: it provides a transition from ontology classes to their instances, and then a transition through ontological relationships from a specific instance to lists of related instances, and so on.

Information search is also based on ontology, which allows the user to set a query in terms of the portal's subject area. For example, when selecting a class of information objects to search for, a search form is automatically generated, in which the user can set restrictions on the attribute values of objects of the selected class, as well as on the attribute values of objects associated with this object by associative relations. For example, the query "Find recommended literature by the type article in a course from 1920 to 1990" will formally look like this:

Class «Course»:

Relation «recommended literature»:

Class «Publication»

attribute «Type» = «article»

Attribute «Start date»: (≥ 1920) & (≤ 1990)

Attribute «End data»: (≥ 1920) & (≤ 1990)

Technology for building the knowledge portal ontology. The portal's ontology construction technology includes a language for describing ontologies, a methodology for building and developing ontologies, and an ontology editor. The ontology description language and the ontology editor were selected and designed in such a way that they were understandable to experts who are not specialists in computer science and knowledge representation, and they were easy and convenient to use. In addition, the ontology editor was built with its application for distributed ontology development in mind.

On the one hand, the methodology for building an ontology for the knowledge portal is almost completely determined by its structure, and on the other hand, it is supported and at the same time limited by the tools provided by the ontology editor. In the process of ontology development, classes of concepts and their properties are distinguished and formally described. The properties of each concept are represented using attributes and restrictions imposed on the scope of their values, as well as binary relations that link this concept to other concepts. Concept classes are arranged in a hierarchy using the inheritance relation ("General-private"). The inheritance mechanism is set in such a way that not only all its attributes, but also relations are passed to the descendant concept from the parent concept.

Structure of the knowledge portal ontology. In order for the ontology to meet the goals of the portal, it must be well structured and adequately reflect its problem and subject area. As the base ontology were selected as two of the ontology. The first of them describes the problem area of the system (Fig. 1). It does not depend on the subject area of the system and is a top-level ontology that

includes classes of concepts related to the organization of educational activities, such as *Person*, *Organization*, *Scientific activity*, *Scientific events*, *Publication*, *Geographical location*, *Collection of conference materials* used to describe its participants, organization of educational work, events (seminars, conferences), joint projects, various types of information resources.

The second ontology is the ontology of subject knowledge. it sets meta-concepts for describing the concepts of possible subject areas, defining structures for describing the concepts of a specific field of knowledge, such as the *Training course*, *Competence*, *The task of the training course*, *Methods for solving problems* and *the Result of mastering the course*. The concepts of the base ontology are linked associative relations, which was carried out not only on the basis of the completeness problem and subject areas of the system, but also taking into account ease of navigation, educational content, and information retrieval. The ontology constructed in this way not only describes the subject and problem area of the system, but also sets structures for representing real objects (including information resources) and connections between them. The semantics of relations between information objects is determined by the relations defined between the corresponding ontology concepts. The totality of such information objects and their connections forms the information content or content of the system.

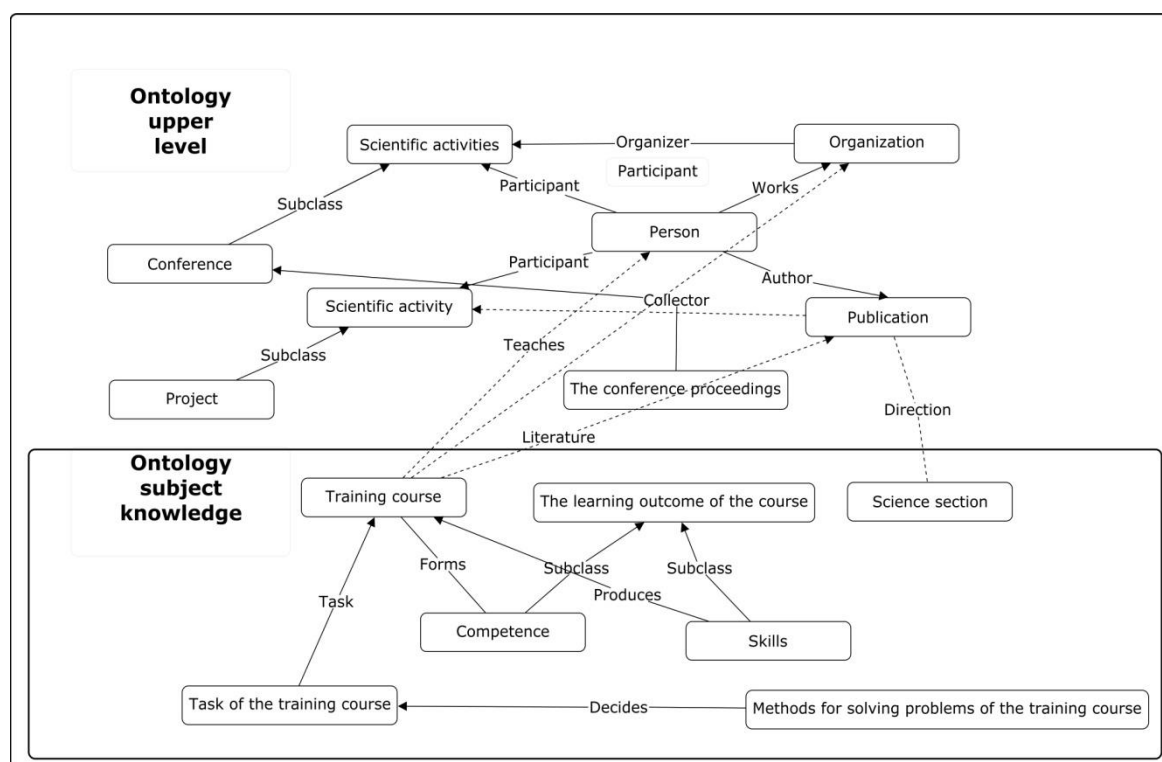


Figure 1. Basic ontologies of the knowledge portal

Methods of ontology development. During the operation of the knowledge portal, new knowledge about its subject area may appear, and gaps and inaccuracies in the knowledge already presented in the ontology may be detected. All this, of course, requires a change in the ontology. However, when editing the ontology, you must make sure that the logical integrity of the portal's knowledge system is not violated and information is not lost.

A change in an ontology can consist of expanding or rebuilding its concept system, deleting or renaming concepts and / or relationships. First, let's consider the cases related to the extension of the ontology concept system.

In the simplest case, this extension consists of adding a new attribute to a concept. Here you need to take into account that concepts that are descendants of this concept may already have this

attribute. Therefore, you need to view all such descendants and, if necessary, rename the corresponding attributes. Adding a new concept to the very bottom of the concept hierarchy does not require any effort to maintain the integrity of the concept system, since the new concept inherits all the attributes and relationships of the higher concepts. If you add a concept that becomes the root of one of the concept hierarchies, you must consider the attributes and relationships of the lower concepts. It may be necessary to move some of the attributes and relationships to the new concept, especially given the prospect of new branches of the hierarchy originating from the new concept.

Inserting a new concept into the hierarchy between two "old" concepts also requires some methodological effort. To avoid duplication and possible name collisions, you must carefully select attributes and relationships for it from the lower-level concepts.

When deleting a "leaf" concept, i.e. a concept at the very bottom of the hierarchy, you should think about transferring its own attributes and relationships to a higher concept, so that there is no loss of knowledge. Keep in mind that if information objects have already been created based on the concept being deleted, then in order not to lose data, these information objects must be linked to the ancestor of the concept being deleted. However, this may not be enough to save all the information about these objects if all the proper attributes and associations of the deleted concept are not passed to the parent concept first.

If the concept being deleted is not a "leaf" concept, then before deleting it, you should think about passing its attributes and relationships to a lower-level concept. Information objects, as in the case of a "leaf concept", must be linked to a higher-level concept and modified in accordance with its structure.

Removing the "root" concepts of the ontology of a portal that is in operation or at the stage of information content is not recommended because of possible loss of information.

When deleting attributes from concepts, you should also consider possible loss of information. A special case of deleting an attribute is moving it to a higher or lower level concept, when it turns out that this attribute is more General or, conversely, more specific. In the first case, there is no loss of information, since the attribute being moved will still be inherited by the concept being modified. In the second case, such a loss is possible, and measures should be taken to restore it.

Sometimes you have to move a concept inside the hierarchy. However, keep in mind that not only the set of attributes inherited by the concept changes, but also the relationships. It is possible that some attributes and relationships lost as a result of this move will have to be restored "manually".

Moving subtrees from one branch of the hierarchy to another is quite interesting. This case is almost recursively reduced to the one discussed above. In most cases, it is sufficient to "put in order" the root concept of the moved subtree, and the other concepts are modified automatically.

Language for describing ontologies. The well-established Semp-TAO knowledge representation language was used as the basis for the ontology description language [7].

Concept classes in this language are described as follows:

```
class Classname (ParentClass);
```

```
DescriptionOfAttributes;
```

```
constraints
```

```
DescriptionOfRestrictions;
```

```
end;
```

Here is an example of a simplified description of the "Person" class»:

```
class Person;
```

```
Surname: string;
```

```
Name: string;
```

```
Gender: Gender;;
```

```
Date of birth: date;
```

```
Date of death: date;
```

constraints

Birthdate < Deathdate;

end;

The following mathematical properties can be attributed to relations: *transitivity, symmetry, and reflexivity*.

Here is an example of a description of the «Works in»:

relation Works_in (who: Person; where: Organization);

Position: Position;

Date_of acceptance: date;

Date_of termination: date;

constraints

Date_of acceptance > date_of birth +18;

Date_of dismissal > date_of acceptance;

end;

Domains are described as follows:

Domain domain_name = Set_OfStringValues;

Here are examples of descriptions of some domains:

Domain Gender = {male, female};

Domain Position = {Director, Scientific Secretary, head of laboratory, head of Department, Chief scientist, Lead researcher, Senior researcher, Research assistant, Junior researcher, Technician}.

The ontology editor was built on the basis of the ontology description language given above. It was built with the possibility of using it for distributed ontology development and is implemented as a web application available to registered users via the Internet. In order to ensure distributed ontology development, the editor supports a mechanism for delegating rights to experts at different levels.

You can use the ontology editor to create, modify, and delete any ontology elements: concept classes, relationships, and domains.

When creating a class, you specify its unique name and a set of attributes that are used to set various properties of concepts, and actually describe the structure of objects in this class. A parent can be selected for a class from previously created classes, and not only all attributes, but also relationships are inherited from the parent class, and the parent itself is associated with the new class by the "class-subclass" relationship. For each attribute of the class, enter a name, the scope of acceptable values (type or domain), the number of possible values (one or many), and specify whether they must be filled in.

A domain is characterized by a name and a set of elementary values. For each domain value, you can also specify the language (currently Russian, Kazakh, or English) in which it was entered.

Relationships can link only to have the generated classes of the ontology. They are directed and binary, and can have their own attributes that specify the relationship between the relationship arguments. For a more convenient presentation of information, the portal user can configure the visualization of knowledge and data. For each class, the ontology editor sets a template for visualizing objects of this class and a template for visualizing links to them. By default, the order in which class attributes and related relationships are displayed, including relationship attributes, is determined by the order in which they are set in the ontology. This order can be changed at the user's request.

Conclusion. The article presents a technology for building ontologies for scientific knowledge portals, including a methodology for building ontologies and an ergonomic editor. This technology supports the development of ontologies that automatically build:

- schema of the portal's internal database (the logical structure of the database and its integrity restrictions);
- forms for filling in the portal database with data (information objects that are instances of ontology concepts);
- navigation scheme for the portal's information space (on ontology relations);

– forms of search terms (concepts and relations of the ontology).

This technology allows declarative adjustment of the ontology during the operation of the knowledge portal, which allows you to track the dynamics of the emergence of new knowledge and information resources on the subject of the portal and thus provides support for its relevance and usefulness.

This research has been/was/is funded by the Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP08857179).

References

1. Sadirmekova Zh.B., Zhizhimov O.L., Tussupov D.A., Sambetbayeva M.A. Requirements for information system to support scientific and educational activities // CEUR Workshop Proceedings (DICR-2019), Novosibirsk, 2019. P. 44-47.
2. Ushold M., Gruninger M. Ontologies: Principles, Methods and Applications, Knowledge Engineering Review, 11(2), 93–155 (1996).
3. Fedotov A.M., Tusupov J.A., Sambetbayeva M.A., Fedotova O.A., Sagnayeva S.K., Bapanov A.A., Tazhibaeva S.Z. Classification model and morphological analysis in multilingual scientific and educational information systems, Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 1, 96-111 (2016).
4. Fedotov A.M., Tusupov J.A., Sambetbayeva M.A., Sagnayeva S.K., Bapanov A.A., Nurgulzhanova A.N., Yerimbetova A.S. Using the thesaurus to develop it inquiry systems, Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 1, 44-61(2016).
5. Gruber T. Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing, International Journal of Human and Computer Studies, 43, 907–928 (1995).
6. Sadirmekova Zh.B., Tussupov D.A., Sambetbayeva M.A., Nurgulzhanova A.N., Doshtayev K.Zh. Development of the Methodology for Metadata Extraction from Documents in the Course of Information System Integration Using the Ontological Model of the Subject Field, International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, Vol. 8(9), 6231–6239 (2020).
7. Sadirmekova Zh.B., Tussupov D.A., Sambetbayeva M.A., Daiyrbayeva E.N. Development of an information system model designed to support scientific and educational activities, The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpayev, 3, 276–284 (2020).

**Ж.Б. Садирмекова¹, Д.А. Тусупов¹, М.А. Самбетбаева^{1,2},
Ж.Т. Алтынбекова³**

¹ Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

² Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты, Алматы, Қазақстан

³ Тараз инновациялық – гуманитарлық университеті, Тараз, Қазақстан

**Ғылыми-білім беру қызметін қолдаудың ақпараттық жүйесіне онтологияларды құру
технологиясы**

Аңдатпа. Мақалада онтология негізінде ғылыми порталдарды ұйымдастыру тәсілі ұсынылған. Онтология Интернет-Білім порталының ақпараттық негізін құрайды, ол белгілі бір тақырыптағы ғылыми білімдер мен ақпараттық ресурстарды біріктіруді және жүйелеуді, сондай-ақ, Интернет-кеңістіктің кез келген "нүктесінен" оларға мазмұнды қолжетімділікті қамтамасыз етуі тиіс. Онтология бойынша порталдың ішкі деректер базасының схемасы және оны толтыруға арналған нысандар автоматты түрде құрылады, порталдың ақпараттық кеңістігі бойынша навигация ұйымдастырылады және білім порталының пәндік саласы терминдерінде іздеу сұраныстарын

қалыптастыру қамтамасыз етіледі. Порталдың онтологиясын тәуелсіз және пәндік онтологияға бөлу порталды ғылыми білімнің кез келген саласына теңшелетін болады. Бұл технология білім порталының жұмыс істеу процесінде онтологияны декларативті түзетуге мүмкіндік береді, бұл портал тақырыбы бойынша жаңа білім мен ақпараттық ресурстардың пайда болу динамикасын бақылауға мүмкіндік береді және сол арқылы оның өзектілігі мен пайдалылығын қолдауды қамтамасыз етеді.

Түйін сөздер: онтология, білім порталы, интеграция, ақпараттық жүйе, ақпараттық модель.

**Ж.Б. Садирмекова¹, Д.А. Тусупов¹, М.А. Самбетбаева^{1,2},
Ж.Т. Алтынбекова³**

¹Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, факультет информационных технологий, Нур-Султан, Казахстан

²Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Алматы, Казахстан

³Таразский инновационно-гуманитарный университет, Тараз, Казахстан

Технология построения онтологий для информационной системы поддержки научно-образовательной деятельности

Аннотация. В статье представлен подход к организации научных порталов на основе онтологий. Онтология - это информационная основа Интернет-портала знаний, которая должна обеспечивать интеграцию и систематизацию научных знаний и информационных ресурсов определенного субъекта, а также содержательный доступ к ним из любой "точки" интернет-пространства. Онтология автоматически строит схему внутренней базы данных портала и формы ее заполнения, организует навигацию по информационному пространству портала и обеспечивает формулировку поисковых запросов в терминах предметной области портала знаний. Разделение онтологии портала на предметно-независимые и предметно-специфические онтологии делает портал настраиваемым практически для любой области научного знания. Данная технология позволяет осуществлять декларативную корректировку онтологии в процессе функционирования портала знаний, что позволяет отслеживать динамику появления новых знаний и информационных ресурсов по тематике портала и тем самым обеспечивает поддержку его актуальности и полезности.

Ключевые слова: онтология, портал знаний, интеграция, информационная система, информационный модель.

Список литературы

1. Sadirmekova Zh.B., Zhizhimov O.L., Tussupov D.A., Sambetbayeva M.A. Requirements for information system to support scientific and educational activities CEUR Workshop Proceedings (DICR-2019). Novosibirsk, 2019. P. 44-47.
2. Ushold M., Gruninger M. Ontologies: Principles, Methods and Applications, Knowledge Engineering Review, 1996. Vol. 11 (2). P. 93-155.
3. Fedotov A.M., Tusupov J.A., Sambetbayeva M.A., Fedotova O.A., Sagnayeva S.K., Bapanov A.A., Tazhibaeva S.Z. Classification model and morphological analysis in multilingual scientific and educational information systems, Journal of Theoretical and Applied Information Technology. 2016. Vol.86. № 1. P. 96-111.
4. Fedotov A.M., Tusupov J.A., Sambetbayeva M.A., Sagnayeva S.K., Bapanov A.A., Nurgulzhanova A.N., Yerimbetova A.S. Using the thesaurus to develop it inquiry systems, Journal of Theoretical and Applied Information Technology. 2016. Vol.86. № 1. P.44-61.
5. Gruber T. Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing Int. J. of Human and Computer Studies. 1995. Vol. 43. № 5/6. P. 907-928.

6. Sadirmekova Zh.B, Tussupov D.A., Sambetbayeva M.A., Nurgulzhanova A.N., Doshtaev K.Zh. Development of the Methodology for Metadata Extraction from Documents in the Course of Information System Integration Using the Ontological Model of the Subject Field, International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. 2020. Vol. 8(9). P. 6231–6239.

7. Sadirmekova Zh.B., Tussupov D.A., Sambetbayeva M.A., Daiyrbayeva E.N. Development of an information system model designed to support scientific and educational activities. The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M.Tynyshpayev. 2020. T.3. №3. P.276–284.

Information about authors:

Садирмекова Ж.Б.- автор для корреспонденции, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті 6D070300- «Ақпараттық жүйелер» мамандығының докторанты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Тусупов Д.А.- Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының меңгерушісі, физика-математика ғылымдарының докторы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Самбетбаева М.А.- PhD, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының доценті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Алтынбекова Ж.Т. - Тараз инновациялық-гуманитарлық университеті «Ақпаратты-коммуникативтік технологиялар» кафедрасының аға оқытушысы, Тараз, Қазақстан.

Sadirmekova Zh.B. – author of corresponding, Ph.D. student in Information system, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Tussupov J.A. - Head of the Department of Information Systems, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Sambetbayeva M.A. - Ph.D., Associate Professor, Nur-Sultan, Kazakhstan, Department of Information Systems, L.N. Gumilyov Eurasian National University. Senior Researcher, Institute of Information and Computing Technologies, Almaty, Kazakhstan.

Altynbekova Zh.T. - Senior Lecturer of Information and communication technologies Department of Taraz Innovative Humanitarian University, Taraz, Kazakhstan.

К.И. Танырбергенова, Т.Мирғалиқызы
Факультет информационных технологий
Евразийского национального университета
имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
(E-mail: kamila.tanyrbergen@gmail.com, m_t85@mail.ru)

Разработка алгоритмов аппроксимации рабочей области робота-многозвенника

Аннотация. В статье рассматривается рабочая область робота-манипулятора типа «многозвенник». Цель исследования состоит в реализации алгоритма аппроксимации рабочей области робота с применением двух методов: методом циклического перебора параметров и методом интервального анализа. Также задачами являлись моделирование полученных результатов с использованием возможностей языка программирования и инструментария Python, дальнейший анализ и сравнение результатов примененных методов. Выполнено исследование рабочей области робота-многозвенника, учтены налагаемые ограничения, что имеет важное значение для конечного результата. Проведено сравнение методов и выделены (определены) преимущества/недостатки каждого метода (в частности, какой метод позволяет в большей степени избежать неточности результатов). Был разработан алгоритм с использованием средств и возможностей языка программирования Python. Полученные результаты представлены в визуальной форме. Результаты могут быть использованы в практических целях для оптимизации работы рабочего инструмента робота-многозвенника при перемещении на отведенной рабочей поверхности.

Ключевые слова: робот-манипулятор, рабочая область робота, кинематика робота, прямая задача кинематики, интервальный анализ, робототехника, Python.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-16-27>

Робототехника является одним из приоритетных направлений развития научно-технического прогресса в настоящее время. Роботы находят свое применение в производстве, космической и военной промышленности, автомобилестроении, медицине и многих других областях. Вследствие этого робототехника является активно развивающейся областью научных исследований.

Преимущественная часть робототехнических комплексов сосредоточена в США, Японии и Европе (Германия, Франция и Великобритания). Очень стремительно развивается данная стезя в Корею и Китае. На данные страны приходится основной массив патентных заявок в области робототехники [1]. В своем ежегодном Послании народу Казахстана первый президент Республики Казахстан Н.А. Назарбаев обратил внимание на необходимость развивать в стране отрасли робототехники и генной инженерии [2].

Перечислим следующие исследовательские группы, занимающиеся тематикой, близкой к теме исследования [3, 4]:

- 1) Группа J-P-Merlet (Франция);
- 2) Группа Aundre Preumont (Бельгия);
- 3) Группа Nabil Simaan (Израиль);
- 4) Группа Harris D.M.J. (Великобритания).

Постановка проблемы. Объектом исследования являются методы аппроксимации рабочей области робота-манипулятора типа «многозвенник», в данном конкретном случае

возьмем робот, состоящий из двух звеньев. Проблематика исследования состоит в том, что задача оценивания перемещений рабочего устройства робота в конкретную нужную точку на координатной плоскости невозможна без наличия сколько-нибудь приближенной информации о его рабочей области. Целью исследования являются разработка и реализация методов аппроксимации рабочей области робота с предопределенной точностью (метод циклического перебора параметров и метод интервального анализа) с учетом различных ограничений. Задачами являлись моделирование полученных результатов с использованием возможностей языка программирования и инструментария Python, дальнейший анализ и сравнение результатов примененных методов.

Также были изучены и рассмотрены доступные сторонние алгоритмы аппроксимации рабочей области для разных моделей роботов, такие как метод неравномерных покрытий, предложенный Евтушенко Ю.Г., метод Кравчика [5, 6].

Разберем схематическое устройство нашего робота. Имеется манипулятор робота с двумя сегментами и двумя шарнирами, изображенный на рисунке 1.

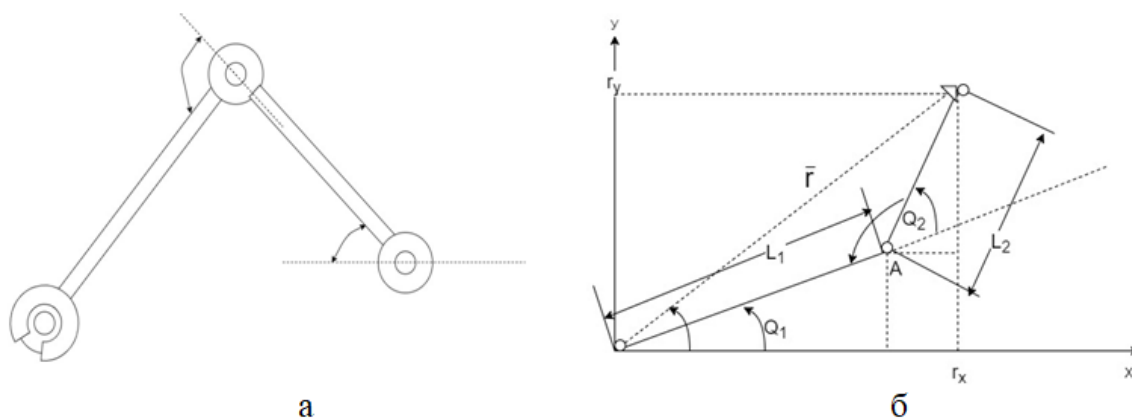


Рисунок 1 – Робот-манипулятор с двумя сегментами и двумя шарнирами, а) модель робота б) схема робота с обозначениями

На свободном конце манипулятора находится звено, которое определяет рабочий инструмент, расположением в пространстве которого необходимо управлять, то есть передвигать в нужную нам точку координат. Отметим, что мы не имеем непосредственной возможности контролировать позицию рабочего звена и способны только поворачивать двигатели, на месте которых выступают шарниры. Задача инверсной кинематики заключается в нахождении наилучшего способа поворота соединений для перемещения конечного звена в нужную позицию.

Введем обозначение $\vec{r}$ - радиус-вектора (смотрите рисунок 1, б), определяющего положение рабочего органа в пространстве (декартова система координат). Спроектировав его на оси координат, получим систему скалярных уравнений. Эти уравнения и называют кинематическими уравнениями движения. В нашем случае вид системы уравнений примет следующий вид согласно системе уравнений (1):

$$\begin{cases} r_x = L_1 * \cos(Q_1) + L_2 * \cos(Q_1 + Q_2) \\ r_y = L_1 * \sin(Q_1) + L_2 * \sin(Q_1 + Q_2) \end{cases} \quad (1)$$

где r_x , r_y – проекция вектора $\vec{r}$ на ось x и y соответственно, L_1 – длина плеча робота, L_2 – длина предплечья, Q_1 – угол между осью абсцисс и плечом робота, Q_2 – угол между предплечьем и

смещенным положением оси абсцисс согласно точке отсчета.

Вид системы кинематических уравнений с налагаемыми ограничениями опишем в системе уравнений и ограничений (2):

$$\left\{ \begin{array}{l} r_x = L_1 * \cos(Q_1) + L_2 * \cos(Q_1 + Q_2), \\ r_y = L_1 * \sin(Q_1) + L_2 * \sin(Q_1 + Q_2), \\ Q_{1min} < Q_1 < Q_{1max}, \\ Q_{2min} < Q_2 < Q_{2max}, \\ 0 < L_1 < m = const, \\ 0 < L_2 < M = const, \\ xm < r_x < XM, \quad ym < r_y < YM, \\ \Omega = \{ x, y \in R \mid x = r_x, y = r_y \}, \\ x_a = L_2 * \cos(Q_2), \\ x_b = L_2 * \sin(Q_2), \end{array} \right. \quad (2)$$

где: Q_{1min} , Q_{1max} , Q_{2min} , Q_{2max} - минимальные и максимальные возможные значения Q_1 , Q_2 , с учетом самопересечения (подсчитаны эвристическим методом), m , M - максимальные допустимые значения длины плеча и предплечья соответственно (согласно параметрам конструкции), xm , XM , ym , YM - ограничения на нижнюю и верхнюю границы значений для радиус-вектора (рабочая поверхность), $\Omega = \{ x, y \in R \mid x = x(t), y = y(t) \}$, x_a , x_b - проекция r_x , r_y сегмента в локальной системе координат.

Рассмотрим алгоритм и результаты его работы, выполненные методом циклического перебора параметров и методом интервального анализа в отдельности.

Решение методом циклического перебора параметров. В алгоритме используются решение прямой задачи кинематики робота манипулятора и широко известный алгоритм построения бинарного дерева

Предложенный алгоритм аппроксимации рабочей области робота с использованием методов циклического перебора параметров заключается в следующем: формируется область определения функции согласно имеющимся ограничениям. Далее проводится несколько циклических проходов по системе уравнений с использованием алгоритма бинарного дерева с учетом заданной точности ϵ , решается прямая задача кинематики и выводится диапазон допустимых значений. Диапазон допустимых значений выводится на выделенной поверхности, формируя рабочую область робота. Блок-схема реализованного алгоритма представлена на рисунке 2

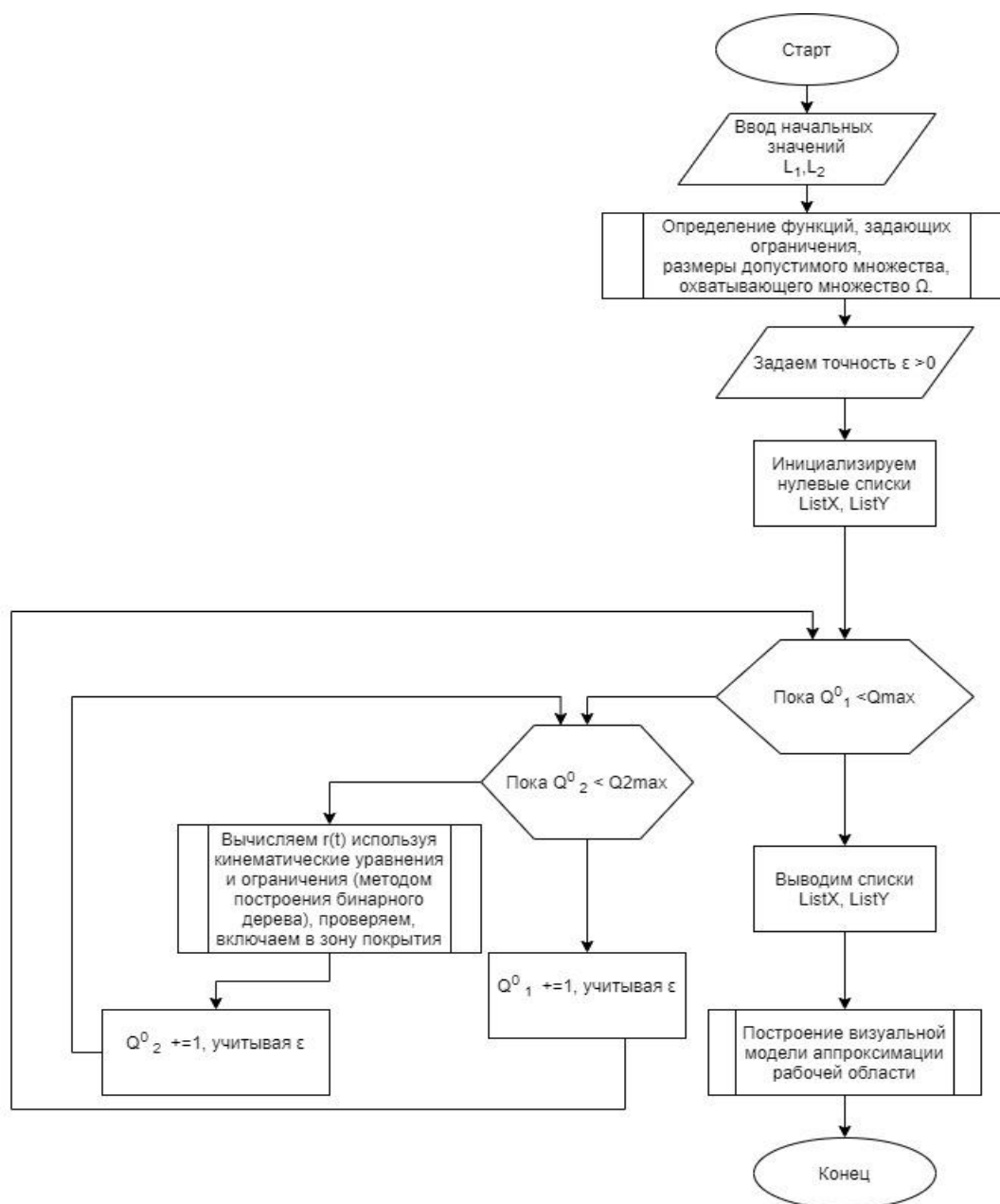


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма аппроксимации рабочей области, реализованная методом циклического перебора параметров

Результат работы алгоритма аппроксимации рабочей области с применением метода циклического перебора параметров, заданной точностью $\varepsilon=5$ и с начальными данными $L_1=30$, $L_2=20$ на рисунке 3.

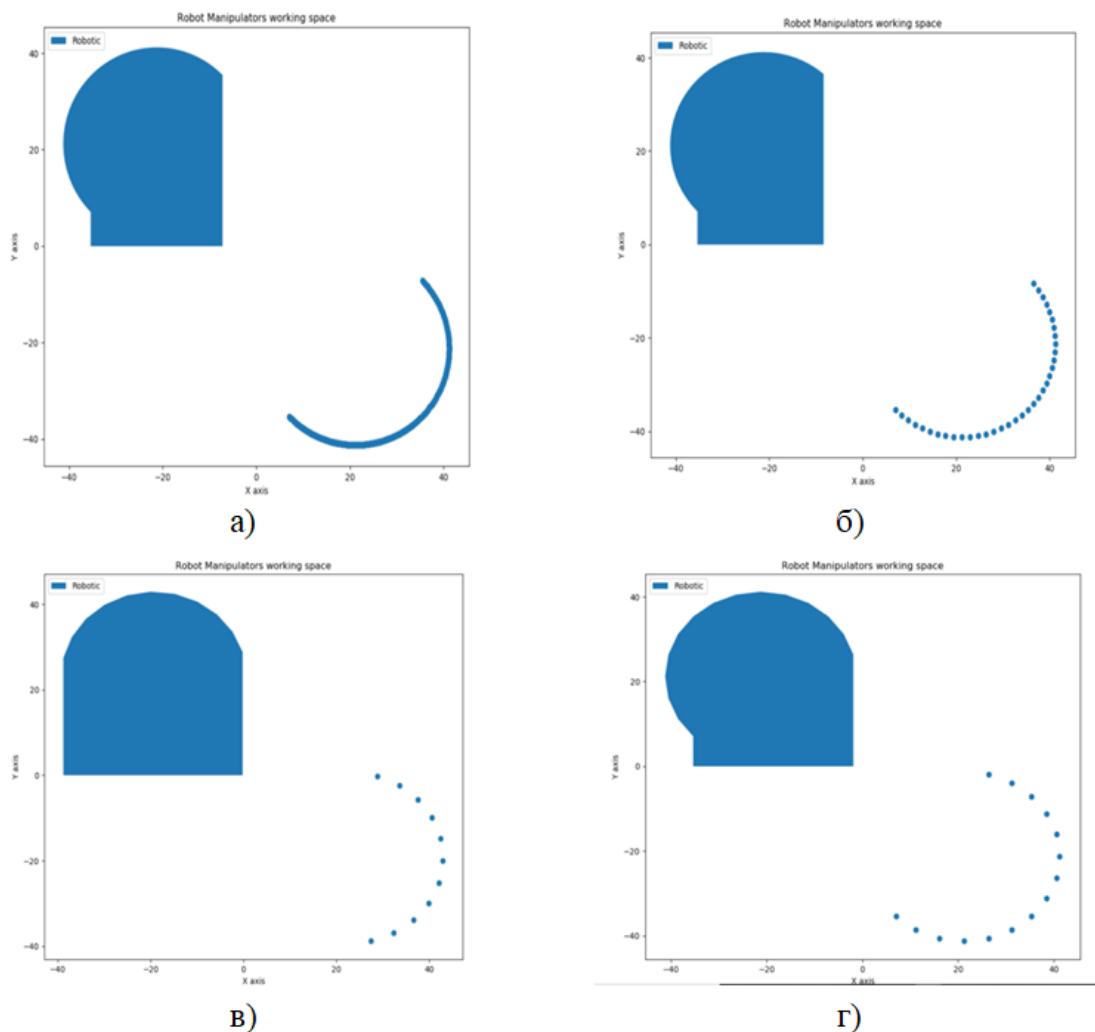


Рисунок 3 –Аппроксимация рабочей области с заданной точностью $\varepsilon=5$,
 а) ограничения $[-\pi, \pi]$, б) ограничения $[-\pi/2, \pi]$,
 в) ограничения $[-\pi/4, \pi/2]$, г) ограничения $[-\pi/2, \pi/2]$

Решение методом интервального анализа. В данном методе также был использован алгоритм решения прямой задачи кинематики, для робота манипулятора типа «многозвеной» был применен интервальный анализ. Интервальный анализ - это обширная область знаний. Основные правила, методы и операции интервального анализа для алгоритма взяты из [7] и не описаны в статье из-за их объемности, а также в связи тем, что они детально описаны в источнике.

Блок-схема алгоритма работы программы приведена ниже, на рисунке 4.

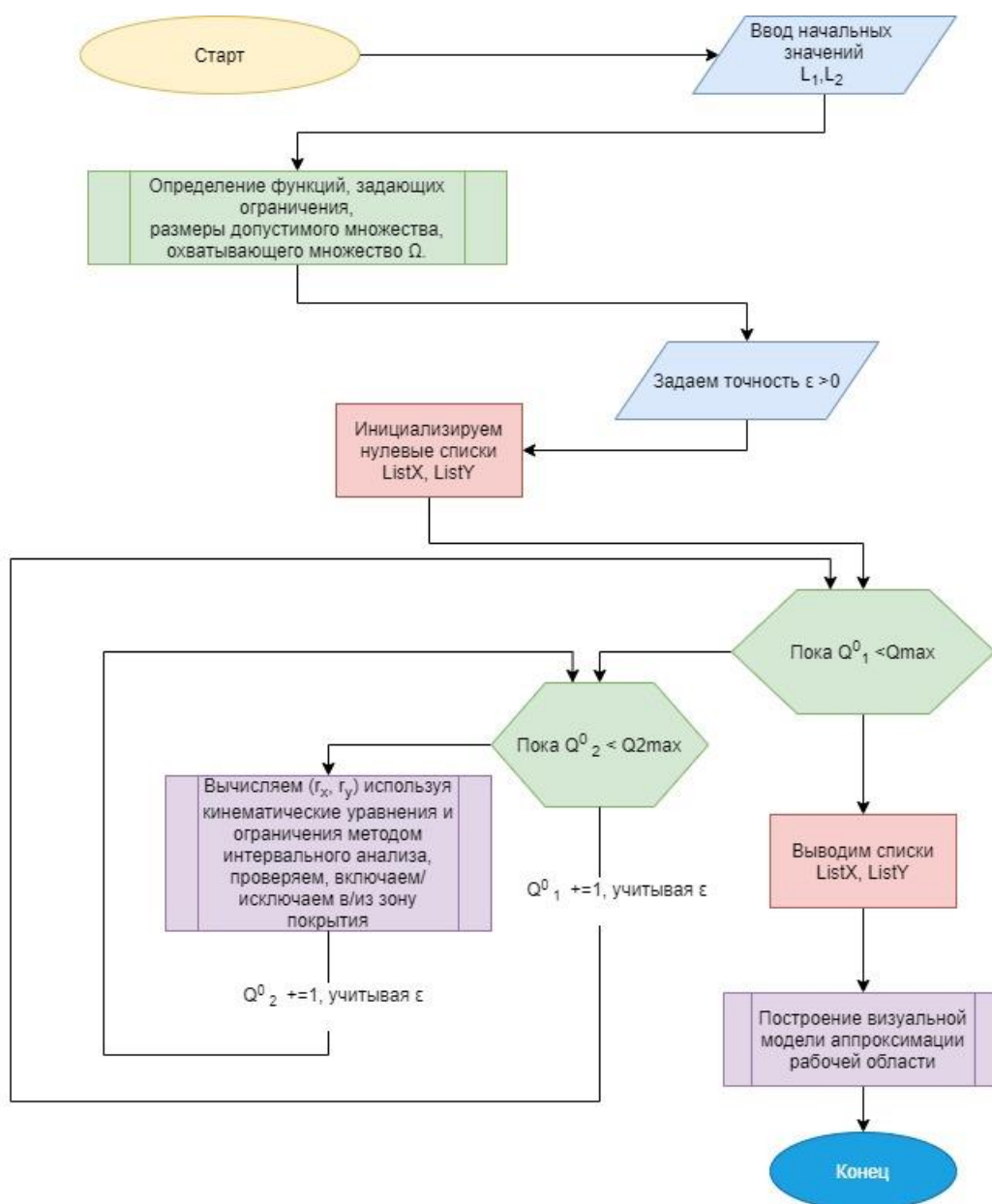


Рисунок 4 – Блок-схема алгоритма работы программы методом интервального анализа

Предложенный алгоритм аппроксимации рабочей области робота с использованием методов интервального анализа заключается в следующем: при вычислении допустимых значений и подстановке неизвестных все они представлялись в виде интервалов. Интервалы из области определения функции получены путем деления начальной области на сетки размерами 10X10, 100X100 и т.д. с учетом ограничений. Далее над интервалами из полученной сетки проводились операции: сетка проводилась через систему уравнений и ограничений по циклу аналогично методу циклического перебора параметров, с учетом заданной точности ϵ , решалась прямая задача кинематики. Отличие данного метода от предыдущего заключается в том, что не был применен алгоритм бинарного дерева и все операции проводились согласно правилам интервальной арифметики и методам интервального анализа. Далее выводился результат –

массив интервалов, представляющих собой аналог области допустимых значений. Далее диапазон допустимых значений выводился на выделенной поверхности, формируя рабочую область.

Результат работы алгоритма аппроксимации рабочей области с применением интервального анализа с дифференцированными ограничениями, заданной точностью ε и с начальными данными $L_1=30$, $L_2=20$, $Q_1 \in [0, \pi]$, $Q_2 \in [0, \pi]$ на примере сетки интервалов размерностью 10 на 10 представлен на рисунке 5.

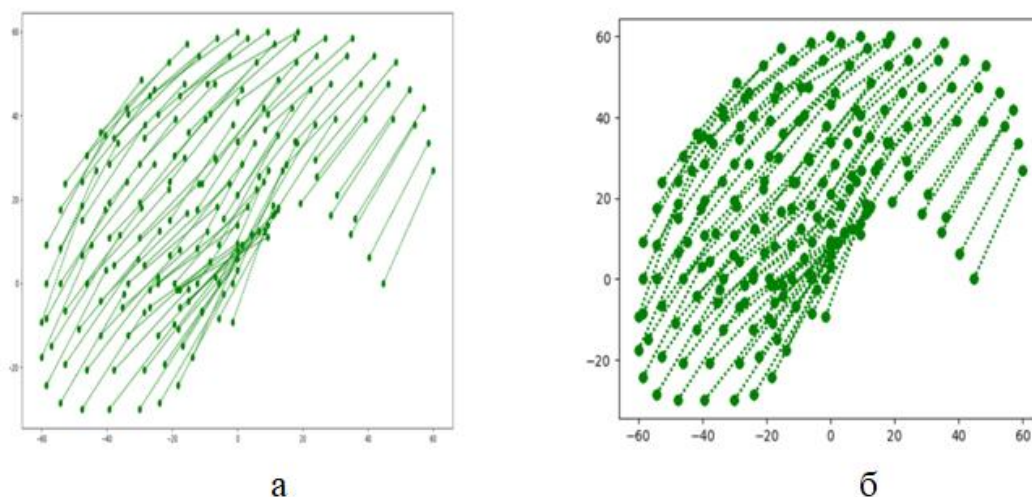


Рисунок 5 – Аппроксимация рабочей области с заданной точностью (сетка 10 на 10) а) $\varepsilon=5$, б) $\varepsilon=1$

Результат работы алгоритма аппроксимации рабочей области с применением интервального анализа с дифференцированными ограничениями, заданной точностью $\varepsilon=5$ и с начальными данными $L_1=30$, $L_2=20$, $Q_1 \in [0, \pi]$, $Q_2 \in [0, \pi]$ на примере сетки интервалов размером 100 на 100 представлен на рисунке 6.

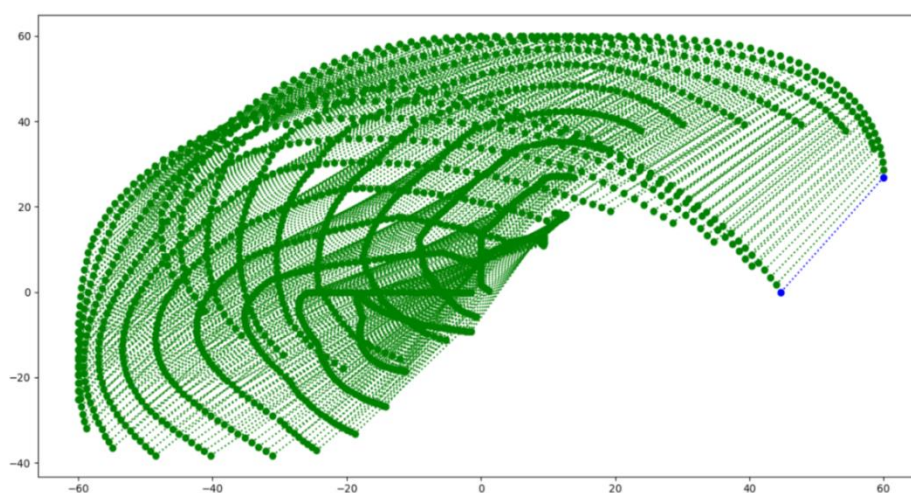


Рисунок 6 – Аппроксимация рабочей области с заданной точностью (сетка 100 на 100), $\varepsilon=5$

Результат работы алгоритма аппроксимации рабочей области с применением интервального анализа с дифференцированными ограничениями, заданной точностью $\varepsilon=1$ и с начальными данными $L1=30$, $L2=20$, $Q1 \in [0, \pi]$, $Q2 \in [0, \pi]$ на примере сетки интервалов размером 100 на 100 представлен на рисунке 7.

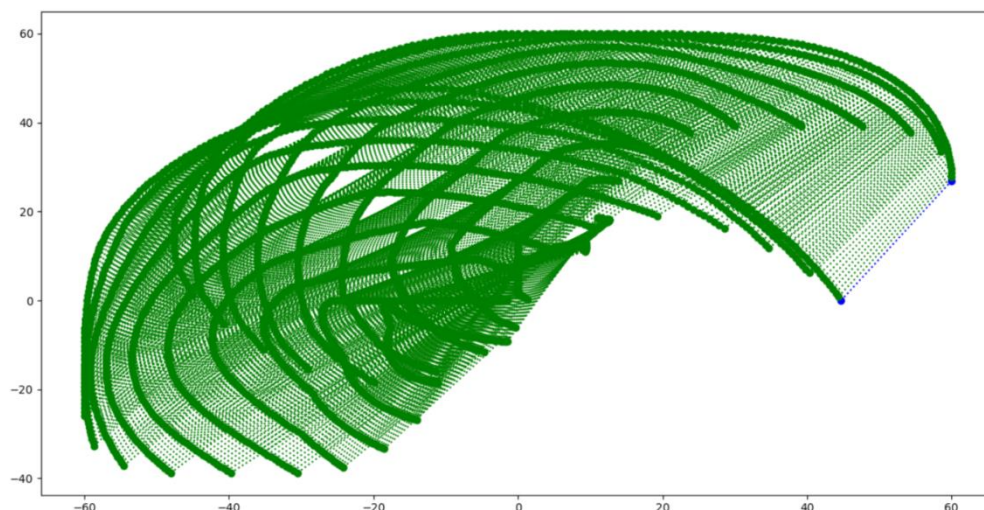


Рисунок 7 – Аппроксимация рабочей области с заданной точностью (сетка 100 на 100), $\varepsilon=1$

Программа, выполняющая задачу аппроксимации рабочей области робота-манипулятора типа «многозвеновик», моделирование и анализ рабочей области робота-манипулятора реализованы на языке Python с применением двух методов: метода циклического перебора параметров и метода интервального анализа с учетом налагаемых ограничений. Python — один из самых популярных языков программирования в мире, в свежем рейтинге TIOBE он занимает 3 место [8].

Среда разработки проекта: PyCharm 2019.3. Структура проекта программы изображена на рисунке 8. Для работы с графиками была использована библиотека matplotlib.

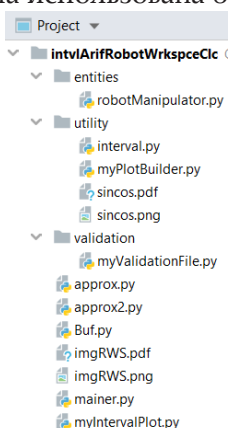


Рисунок 8 – Структура проекта

Результаты выводились в автоматически создаваемом библиотекой matplotlib окне. Также визуальный результат экспортировался в форматы «*.png» и «.pdf».

Результаты алгоритма аппроксимации методом интервального анализа с размерностью сетки 1000x1000 на сегодняшний день получены лишь в числовом формате, так как графическое представление не выведено в связи со сложностью отображения и вычисления.

При сравнении двух методов был сделан вывод, что исследование рабочей области робота-манипулятора с учетом налагаемых ограничений, в расчетах которых были использованы методы интервального анализа, имели лучший результат, так как позволили избежать неточности при округлении. Разъясним на примере: при работе алгоритма циклического перебора параметров при вычислении тригонометрических функций мы получали иррациональные числа – бесконечные непериодические дроби, которые при решении прямой задачи давали неточный результат, то есть точки координат рабочий орган мог не достигнуть из-за погрешности вычислений, лишь в 5 из 10 случаев он достигал назначения. При работе же алгоритма с использованием интервального анализа мы имели интервал из маленькой сетки, в который мы хотим переместить рабочий орган, и он в этот интервал перемещался в 9 из 10 случаев при использовании размеров сетки 10x10, 100x100, 1000x1000. Чем мельче сетка при расчетах методом интервального анализа, тем точнее результат (смотрите таблицу 1).

Таблица 1

Результаты работы алгоритма при одинаковых входных параметрах с применением разных методов

№	Входные параметры	Выходные параметры	Метод
1	$\varepsilon=1$ $L_1=30$ $L_2=20$ $Q_1=60$ $Q_2=50$	$r_x = 8.1596$ $r_y = 44.7746$	Метод циклического перебора параметров
2	$\varepsilon=5$ $L_1=30$ $L_2=20$ $Q_1=60$ $Q_2=50$	$r_x = 8.15959713348663$ $r_y = 44.77461452925132$	Метод циклического перебора параметров
3	$\varepsilon=1$ $L_1=30$ $L_2=20$ $Q_1=[59.4, 61.2]$ $Q_2=[48.6, 50.4]$ Сетка 1000 на 1000	$r_x = [8.040942655826768, 9.380350163450773]$ $r_y = [43.303463052404965, 44.957392843952334]$	Метод интервального анализа
4	$\varepsilon=1$ $L_1=30$ $L_2=20$ $Q_1=[59.4, 61.2]$ $Q_2=[48.6, 50.4]$ Сетка 100 на 100	$r_x = [4.372900919628151, 11.047830348274584]$ $r_y = [36.84299168765479, 45.99986815213265]$	Метод интервального анализа
	$\varepsilon=5$ $L_1=30$ $L_2=20$ $Q_1=[54, 72]$ $Q_2=[36, 54]$ Сетка 10 на 10	$r_x = [6.69713382293698, 21.35037575706388]$ $r_y = [25.58149316214962, 43.19077862357725]$	Метод интервального анализа

Выводы. Была выполнена задача аппроксимации рабочей области робота-манипулятора с использованием методов циклического перебора параметров и интервального анализа с заданной точностью ε , были смоделированы положения рабочего органа, решена прямая задача кинематики робота. Результаты могут быть использованы в практических целях для улучшения, уточнения и оптимизации работы рабочего инструмента робота-манипулятора при перемещении на отведенной рабочей поверхности с учетом ограничений.

Список литературы

1. Keisner A., Raffo J., Wunsch-Vincent S. Robotics: Breakthrough Technologies, Innovation, Intellectual Property. // Foresight and STI Governance. – 2016. - Vol. 10, No 2. - P. 7–27.
2. Послание Президента Республики Казахстан Н.Назарбаева народу Казахстана. 17 января 2014 г. - Официальный сайт Президента Республики Казахстан [Электрон. ресурс]. – 2014. - URL: https://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-nazarbaeva-narodu-kazahstana-17-yanvary-2014-g (дата обращения 20.06.2020)
3. Merlet J. P. Parallel robots. – Springer Science & Business Media, 2006. – P. 128.
4. Bajo A., Simaan N. Kinematics-Based Detection and Localization of Contacts Along Multisegment Continuum Robots. // IEEE Transactions on Robotics.- april 2012. - Vol. 28, No. 2. - P. 291–302.
5. Evtushenko Y. G., Posypkin M. A. Nonuniform covering method as applied to multicriteria optimization problems with guaranteed accuracy //Computational Mathematics and Mathematical Physics. – 2013. – Т. 53. – №. 2. – P. 144.
6. Posypkin M. A. Method for solving constrained multicriteria optimization problems with guaranteed accuracy // Doklady Mathematics. – Springer US, 2013. – Т. 88. – №. 2. – P. 559-561.
7. Алефельд Г., Херцбергер Ю. Введение в интервальные вычисления.– Москва: Мир, 1987.- 360 с.
8. TIOBE index for April 2020. - TIOBE – The Software Quality Company [Электрон. ресурс]. – 2020. - URL: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (дата обращения: 15.04.2020)

К.И. Танырбергенова, Т. Мирғалиқызы

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Көп буынды роботтың жұмыс аймағының аппроксимациялау алгоритмдерін жасау

Аңдатпа. Мақалада «көп буынды» робот манипуляторының жұмыс аймағы қарастырылады. Зерттеу мақсаты роботтың жұмыс аймағы екі әдісті қолдана отырып, аппроксимациялау алгоритмін жүзеге асыру болып табылады: цикл бойынша параметрлерді іздеу әдісі және интервалды талдау әдісі. Сондай-ақ, міндеттер Python бағдарламалау тілі мен құралдарының мүмкіндіктерін пайдалану арқылы алынған нәтижелерді модельдеу, қолданылған әдістердің нәтижелерін әрі қарай талдау және салыстыру болды. Көп буынды роботтың жұмыс аймағын зерттеу жүргізілді, қойылған шектеулер ескерілді, бұл қорытынды нәтиже үшін маңызды. Әдістер салыстырылып, әр әдістің артықшылықтары / кемшіліктері айқындалады (атап айтқанда, қандай нәтиже дәлсіздікке жол бермеуге мүмкіндік береді). Python бағдарламалау тілінің құралдары мен мүмкіндіктерін қолдана отырып алгоритм жасалды. Нәтижелер визуалды түрде ұсынылады. Алынған нәтижелер көп буынды роботтың жұмыс құралының белгілі бір жұмыс аймағында жылжу кезінде жұмысын оптимизациялау үшін практикалық мақсаттарда қолданыла алады.

Түйін сөздер: робот-манипуляторы, роботтың жұмыс аймағы, робот кинематикасы, кинематиканың тікелей мақсаты, интервалдық талдау, робототехника, Python.

K.I. Tanyrbergenova, T.Mirgalikyzy

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Developing algorithms for approximation
the workspace of a multi-link robot**

Abstract. The article deals with the working space of the "multi-linked" typed robot-manipulator. The purpose of the research is to implement an algorithm of robot working area approximation using two methods: method of cyclic parameters and method of interval analysis. The tasks are to model the results obtained using the capabilities of the programming language and tools Python, and further analysis and comparison of the results of the used methods. The study of the multi-linked robot working space has been carried out and the restrictions imposed have been considered, which is important for the result. There has been performed comparison of methods. The authors have identified advantages/ disadvantages of each method (in particular, which method allows to avoid inaccuracy of results to a greater extent). An algorithm has been developed using the tools and capabilities of the Python programming language. There are presented obtained results visually. The results can be used for practical purposes to optimize the work of the multi-linked robot tool when moving on a given working space.

Key words: Robot-manipulator, robot working space, robot kinematics, direct kinematics task, interval analysis, robotics, Python.

References

1. Keisner A., Raffo J. Wunsch-Vincent S. Robotics: Breakthrough Technologies, Innovation, Intellectual Property. Foresight and STI Governance, vol. 10, no 2, 7–27 (2016).
2. Poslanie Prezidenta Respubliki Kazakhstan N.Nazarbaeva narodu Kazahstana. 17 janvarja 2014 g. - Oficial'nyj sajt prezidenta respubliki Kazahstan [Message from the President of the Republic of Kazakhstan N. Nazarbayev to the people of Kazakhstan. January 17, 2014 - Official website of the President of the Republic of Kazakhstan] [Electronic resource]. Available at: https://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-nnazarbaeva-narodu-kazahstana-17-yanvary-a-2014-g (Accessed: 20.06.2020).
3. Merlet J. P. Parallel robots. (Springer Science & Business Media, 2006, 128 p.) [in English]
4. Bajo A., Simaan N. Kinematics-Based Detection and Localization of Contacts Along Multisegment Continuum Robots. IEEE Transactions on Robotics, vol. 28, no. 2, 291–302 (april 2012).
5. Evtushenko Y. G., Posypkin M. A. Nonuniform covering method as applied to multicriteria optimization problems with guaranteed accuracy. Computational Mathematics and Mathematical Physics. 53, 2, 144 (2013).
6. Posypkin M. A. Method for solving constrained multicriteria optimization problems with guaranteed accuracy. Doklady Mathematics, Springer US, 88, 2, 559-561(2013).
7. Alefel'd G., Herberger Ju. Vvedenie v interval'nye vychislenija [Introduction to interval computing] (Moskva: Mir, 1987, 360 p) [in Russian].
8. TIOBE index for April 2020. - TIOBE – The Software Quality Company [Electronic resource]. Available at: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (Accessed: 15.04.2020)

Сведения об авторах:

Танырбергенова К. И. – автор для корреспонденции, докторант Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан.

Мирғалиқызы Т. – PhD, и.о. доцента кафедры «Вычислительная техника» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан.

Tanyrbergenova K. I. – author of corresponding, Ph.D. student at L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Mirgalikyzy T. - Ph.D., Associate Professor of the Computer Engineering Department at the L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

С.П. Тастанова, Т.У. Тогатаев,

В.М. Жанпаизова, Д.С. Набиев

*М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан
университеті, Шымкент, Қазақстан*(E-mail: sandu_03_86@mail.ru, togataev@mail.ru, djanpaiz@mail.ru, nabiev@mail.ru)

Тоқыма материалдарын химиялық өңдеу процестерінде жоғары жиілікті тоқты пайдалану

Аңдатпа. Жоғары жиілікті токпен мақтадан жасалған трикотажды өңдеу және ағарту мүмкіндіктерін анықтау бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Тоқыма материалдарын химиялық әрлеу процестерінде жоғары жиілікті технологияны қолдану мүмкіндігі көрсетілген. Қазіргі уақытта технологиялық процестерді интенсификациялау әдістерін қолдану саласы көпшіліктің назарын аударуда. Олар энергия тасымалдаушылардың дәстүрлі емес түрлерін, атап айтқанда, жоғары және аса жоғары жиілікті диапазондағы радиотолқындарды қолдануға негізделген.

Жоғары жиілікті тоқты өрісте өңдеуге арналған технологиялық композицияны анықтау бойынша зерттеу материалдары берілген. Ол дәстүрлі рецептурадан сіңдіру ерітіндісінің құрамына кіретін компоненттердің төмен концентрацияларымен ерекшеленеді. Жоғары жиілікті токпен ағарту процесінде бұл композицияны пайдалану материалдан ылғалдың ұшу жылдамдығын азайтуға, сонымен қатар, талшықтағы сутегі асқын тотығының ыдырау жылдамдығын төмендетуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: ағарту, қайнату, кептіру, тоқыма материалы, оңтайлы режим, микротолқынды сәулелену.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-28-35>

Кіріспе. Өңдеу өндірісіндегі негізгі энергияны қажет ететін операциялардың бірі тоқыма материалына жылу әсер ету кезеңі болып табылады. Қазіргі уақытта отандық тоқыма өнеркәсібінде дәстүрлі түрде негізінен байланысты, конвективті және сирек инфрақызыл сәулемен қыздыру тәсілдері пайдаланылады [1]. Олардың барлығы жоғары инерциялық болып табылады және жылу тасығыштың энергиясын пайдаланудың төмен (~30%) пайдалы әсер ету коэффициентіне ие. Жылу энергиясының ең тиімді және үнемді көзі-диэлектрлік қыздыру деп аталатын өте жоғары жиіліктегі электромагниттік тербелістердің энергиясы. Жылудың бұл түрі материалға жылу беру сипаты бойынша дәстүрлі түрде қолданылатын тәсілдерден принципті түрде ерекшеленеді [2, 346 бет]. Ол өте жоғары жиіліктегі ток өрісінде орналастырылған диэлектриктердің ішкі жылу көздерін құру қабілеті есебінен жүзеге асырылады. Жоғары жиілікті қыздыру физикалық әсер ретінде полимерлі материалмен өңдеу препараттарының химиялық реакциясының өту жылдамдығы мен толықтай ағымына әсер етеді [3].

Міндеттерді қою. Соңғы жылдары әлемдік тәжірибеде дайын өнім сапасының жоғары көрсеткіштеріне қол жеткізу үрдісі байқалады, оған негізінен арзан және тиімді химиялық реагенттерді пайдалану және энергия тасығыштарды үнемдеу жолымен қол жеткізіледі. Жылумен өңдеу барлық химиялық-технологиялық процестердің негізін құрайды және осы бағытта екі үрдіс орын алғандығы байқалады [4].

Бірінші жағдайда энергия тасымалдағыштарды үнемдеуге аппаратураның құрылымын жақсарту, оның материал сыйымдылығын және сәйкесінше құнын өзгерту нәтижесінде қол жеткізіледі. Аталған бағыттың болашағы жоқ, өйткені аппаратураны жетілдіру принциптері іс жүзінде дұрыс нәтиже көрсете алмады [5].

Екінші бағыт талшықты материалды қыздырудың физикалық негіздерін түбегейлі өзгертуге бағытталған және үлкен перспективаға ие. Қыздыру жоғары (10-10 Гц) және аса жоғары (103-1010 Гц) жиіліктегі электромагниттік өрісте диэлектрлі қыздыру немесе диэлектриктерді қыздыру деп аталатын электромагниттік сәулелерді қолдану арқылы жүзеге асырылады [6]. Тербелмелі жоғары жиілікті процестер қарқынды молекулааралық үйкеліспен бірге жүреді, бұл өз кезегінде көп мөлшердегі жылудың бөлінуіне негіз болады. Талшықты материалдың қыздыру жылдамдығы бір секундта 100 –ден асса, ал энергияны пайдалы кәдеге жарату коэффициенті 85% жетеді. Микротолқынды өріс әртүрлі химиялық реакциялардың өтуін тездетуге, көптеген сұйық және қатты заттардың жылдам көлемді қызуын орындауға, кептірудің тиімділігін арттыруға, термо өңдеу және басқа да қоспалардың әсерінен болатын химиялық өзгерістерді іске асыруға қабілетті. "Тоқыма материалдарының технологиясы және жобалануы" кафедрасында бұрын мақта талшығымен қоспада ПАН талшығын нитрон өңдеудің кешенді технологиясын жасау бойынша бірқатар зерттеулер жүргізілді. Жоғары жиілікті сәулелену өрісінде құрамында мақта талшығы мен нитрон талшығы бар аралас трикотаж дайындау (қайнату, ағарту) кезінде қызықты нәтижелер алынды.

Зерттеу нысаны және әдістері. Зерттеу нысаны ретінде аралас трикотаж қолданылды, оның құрамында 90% мақта талшығы және 10% нитрон талшығы бар. Аралас маталарды өңдеу қоспаның синтетикалық құрамдас бөліктерінің қасиеттері бұзылмауы үшін жүргізілді. Ол үшін қажетті технологиялық әсерге осы талшықты қоспаның құнды физикомеханикалық қасиеттерінің кешенін және оның ең әлсіз компонентін барынша сақтай отырып қол жеткізуге болатын өңдеу шарттары таңдалады.

Бұл ретте талшықтар қоспаларынан жасалған бұйымдарды дайындау технологиясы жекелеген компоненттердің қасиеттерін, олардың табиғи және технологиялық қоспалармен ластану деңгейін және тиісті операциялар нәтижесінде орындалатын міндеттерді ескере отырып, бір компонентті құрамды тиісті бұйымдарға тән заңдылықтар мен шарттардың негізінде қалыптасатынын есте сақтау қажет. Осының бәрін ескере отырып, аралас трикотаж үшін ұсынылған жағдайда таза мақтадан жасалған трикотаж дайындау процесін зерттеу, яғни жоғары жиілікті сәулелену өрісінде дайындау қызығушылық тудырды.

Біз жоғары жиілікті сәулелену өрісінде таза мақта талшығынан жасалған трикотаждың химиялық өңдеу (қайнату, ағарту, бояу) мүмкіндігін зерттедік. Алдымен, дайындық процесі дәстүрлі әдіс бойынша жүзеге асырылды. Осы әдіске сәйкес, процесс ваннада жүргізілді:

H_2O_2 - 2 г/л, NaOH - 2 г/л, Na_2SiO_3 - 30 г/л, ПАВ(ОП-10) - 0,5 г/л.

Өңдеу 98 °C температурада 2 сағат бойы жүргізілді. Содан кейін ыстық және суық сумен жуу жүргізілді.

Жоғары жиілікті сәуле шығару өрісінде дайындық жоғары жиілікті сәуле шығару қуатын және өңдеу уақытын өзгертумен жоғарыда келтірілген құрам ерітіндісінде жүргізілді. Содан кейін ластануды және химиялық заттар ерітінділерінің қалдықтарын жою үшін үлгілерді жуу жүргізілді. 1-кестеде дәстүрлі және ұсынылған тәсілдермен дайындалған трикотаж үлгілерінің салыстырмалы сапалық көрсеткіштері келтірілген.

1-кесте. Ұсынылған және бақылау тәсілдерімен дайындалған трикотаж үлгілерінің көрсеткіштері

№	ЖЖ-ток қуаты	Өңдеу уақыты, мин	Ақау деңгейі, %	Капиллярлығ, мм / сағ	Ауа өткізгіштігі, см ³ /см ² сек	Үзілу беріктігі	
						Ұзындығы бойынша	Ені бойынша
1	500	5	77,7	122	825	154,9	160,1
2	500	10	79,2	131	96,6	155,1	159,2
3	500	15	82,4	180	101,3	150,4	154,2
4	500	30	84,8	184	106,6	152,4	155,2
5	Бақылау	120	84,0	182	78,6	146,7	148,0

Жоғары жиілікті сәулеленудің әсерінен қайнату, ағарту және кептіру процестерінің технологиялық режимінің таңдалған оңтайлы шарттары негізінде тәжірибелік сынақтар өткізілді және өнімнің тәжірибелі партиялары алынды (2-кесте. Ерітіндінің қайнау температурасы кезінде жоғары жиілікті ток әсерінен оңтайлы режимде қайнатқаннан кейін мақта-мата трикотажының сапалық көрсеткіштері анықталған).

2-кесте. Ерітіндінің қайнау температурасы кезінде жоғары жиілікті ток әсерінен оңтайлы режимде қайнатқаннан кейін мақта-мата трикотажының сапалық көрсеткіштері

№	Қайнату режимі		Сапа көрсеткіштері			
	NaOH, г/л концентрациясы	Өңдеу уақыты, Мин	Ағару деңгейі, %	капиллярлығ, мм/ч	Үзілу беріктігі, Н	
					Ұзындығы бойынша	Ені бойынша
1	16	16	42,4	85	150,5	152,3
2	16	21	43,4	89	155,1	155,1
3	21	16	43,0	86	150,8	151,8
4	21	21	44,4	105	159,2	160,0

Бұдан әрі жоғары жиілікті сәулеленудің әсерінен мақта-мата трикотажын ағартудың әзірленген технологиясына тәжірибелік сынақтар жүргізілді және өнімнің тәжірибелі партиялары алынды.

3-кестеден (Жоғары жиілікті сәулелену әсерінен оңтайлы режимде ағартылған мақта-мата трикотажының сапалық көрсеткіштері 600Вт және ерітіндінің қайнау температурасы кезінде дәстүрлі қыздыру тәсілімен (NaOH – 5 г/л концентрациясы; Na₂SiO₃ - 10 г/л концентрациясы)), Жоғары жиілікті сәулелену әсерінен алынған мақта-мата трикотажының үлгілерінің дәстүрлі қыздыру әдісімен сәулеленген үлгілермен салыстырғанда, ақтығы, капиллярлығ және үзілу беріктігі азайғандығы анықталды.

Нәтижесінде жоғары жиілікті сәулеленудің әсерінен мақта-мата трикотажын кептірудің әзірленген технологиясына тәжірибелік сынақтар жүргізілді және өнімнің тәжірибелі партиялары алынды.

3-кесте. Жоғары жиілікті сәулелену әсерінен оңтайлы режимде ағартылған мақта– мата трикотажының сапалық көрсеткіштері.

	Ағарту режимі			Сапа көрсеткіштері			
	H ₂ O ₂ , % концен- трациясы	Өңдеу уақыты мин	Ағарту ерітіндісі рН	Ағарту деңгейі, %	Капилляр лығы, мм/ч	Үзілу беріктігі, Н	
						Ұзындығы бойынша	Ені бойынша
1	4	17	11	82,4	162	152,4	156,2
2	4	22	11	87,9	164	150,4	149,2
3	5	17	11	88,2	164	150,3	149,4
4	5	22	11	88,4	164	149,9	149,0
5	4	17	12	86,0	162	153,4	156,6
6	4	22	12	86,6	165	152,7	156,3
7	5	17	12	88,2	166	151,3	150,6
8	5	22	12	88,6	164	149,8	149,2

Бұл ретте қол жеткізілген капиллярлылық пен ақтылық мәндері бақылау үлгісінің мәндерінен төмен болғанын атап өткен жөн. 500 Вт сәулелену қуаты күтілетін нәтижелерге қол жеткізу үшін жеткіліксіз болды, бірақ үлгілердің беріктігі мен капиллярлығының жоғары көрсеткіштері алынды.

4-кестеде келтірілген нәтижелер (Жоғары жиілікті сәулеленудің әсерімен оңтайлы режимде кептіргеннен кейін мақта-мата трикотажының сапалық көрсеткіштері). Жоғары жиілікті сәулеленудің ұзақтығы мен қуатының ұлғаюымен үзілу беріктігі артады және трикотаждың ылғалдылығының, капиллярлығының және ақтығының біршама төмендеуі байқалады. Қуаты 850 Вт болған кезде қалдық ылғалдың күшті булануына байланысты қиындықтар пайда болды; қуаты 600 Вт болған кезде қажетті нәтижелер алынды.

4-кесте. Жоғары жиілікті сәулеленудің әсерімен оңтайлы режимде кептіргеннен кейін мақта - мата трикотажының сапалық көрсеткіштері

№	Қайнату режимі		Сапа көрсеткіштері				
	Өңдеу уақыты, с	ЖЖ- ток қуаты, Вт	Ылғалды- лық мөлшері, %	Ағарту деңгейі, %	Капилляр- лығы, мм/ч	Үзілу беріктігі, Н	
						Ұзындығы бойынша	Ені бойынша
1	17	600	12	88,2	180	166,3	169,4
2	22	600	20	88,0	180	169,9	151,6
3	17	850	20	88,0	160	151,5	172,9
4	22	850	8	87,8	158	172,8	174,2

Бұдан әрі ұқсас эксперименттер 600 және 850 Вт жоғары жиілікті сәулеленудің қуаты кезінде жүргізілді.

Өртүрлі режимдерде кептіруге ұшыраған трикотаж материалының сапалық көрсеткіштерін салыстыру кезінде жоғары жиілікті сәулеленудің әсерімен кептірудің

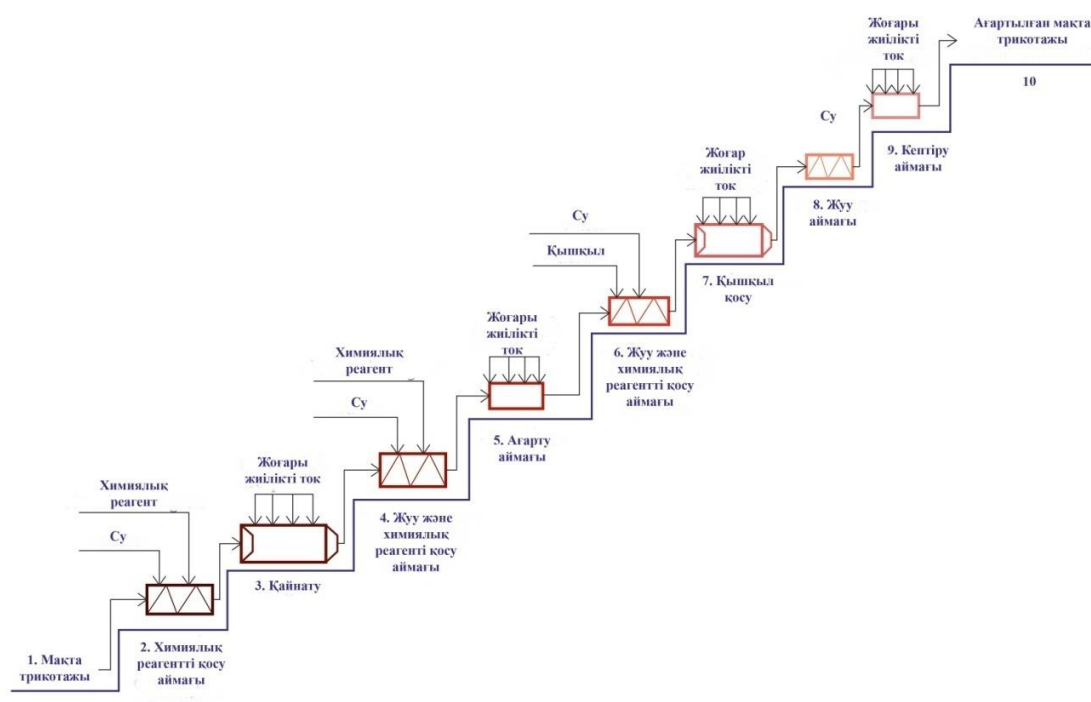
оңтайлы шарттары ұзақтығы 15...20 с және жоғары жиілікті сәулеленудің қуаты 600...850 Вт таңдап алынды.

Осылайша, кептіру кезінде материалдың беріктігі 15...17%-ке артқандығы анықталды. Жоғары жиілікті өрісінде өңделген үлгілердің үзілу беріктігінің ұлғаюы ұсынылған жорамалдардың дұрыстығын дәлелдейді.

Мақта-мата тоқыма материалдарын өңдеу үшін алынған деректер негізінде жоғары жиілікті қондырғының келесі параметрлермен пайдалану ұсынылады:

- сыртқы электромагниттік өріс жиілігі 27,12 МГц немесе 40, 68 МГц;
- өрістің кернеуі 200 В/мм;
- генератордың шығу кернеуі 3 кВ;
- генератордың шығу қуаты 25...60 кВт;
- аппликатордың жұмыс аймағының ұзындығы 2...8 м;
- аппликатордың жұмыс аймағының ені 1,5...2,0 м;
- жоғары жиілікті қондырғысының биіктігі 1,25...2 м.

Зерттеу нәтижелері және талқылау. Теориялық және эксперименттік зерттеулер нәтижелерінің негізінде мақта-мата трикотажды қайнату, ағарту, қышқылдау және кептіру процесінің технологиялық схемасы әзірленді (сурет. 1 – жоғары жиілікті сәулеленудің әсерінен трикотаж материалын қайнату, ағарту, қышқылдандыру және кептірудің үздіксіз технологиялық схемасы: 1 – Қатты трикотаж кірісі; 2–трикотаж жаймасын химиялық реагенттермен орнату; 3,5,7- жоғары жиілікті токты орнату; 4,6–химиялық реагенттермен трикотаж жайманы жуу және сулауды орнату; 8 – трикотаж жайманы жуу және сығуды орнату; 9 – Жоғары жиілікті кептіру қондырғысы; 10 – трикотаж жаймасының орамына орау). Сонымен, бір мезгілде химиялық реагенттердің шығыны және жоғары жиілікті сәулелену алаңында химиялық процестердің неғұрлым толық өтуі есебінен тоқыма материалдары сапасының жоғары көрсеткіштерін сақтау кезінде өңдеу ұзақтығы қысқартылады. Бұл пропорционалды шаю санын қысқартуға және кенептің шаюына кететін су шығынын азайтуға болады.



1-сурет.

Жоғары жиілікті токтың әсерімен тоқыма материалын үздіксіз қайнату, ағарту, қышқылдау және кептіру процесінің технологиялық схемасы

Қорытынды. Зерттеу нәтижелері негізінде жоғары жиілікті қондырғының техникалық параметрлері қабылданды және жоғары жиілікті токтың әсерімен тоқыма материалын үздіксіз қайнату, ағарту, қышқылдау және кептіру процесінің технологиялық схемасы әзірленді.

Әдебиеттер тізімі

1. Слепцова С.К., Лаврентьев В.А. Модификация волокнистого поликапроамида в СВЧ-электромагнитном поле // Вестник Саратовского гос. технич. ун-та. – 2006. -Т.19. №4. -С.144-147.
2. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов. -Учебное пособие: – В 3-х т. Т.2. – М.: РосЗИТЛП, - 2000. -346 с.
3. Akbarov D., Baymurov B., Akbarov R., Kiekens P., Westbroek Ph., De Clerck. Development of electroconductivepolyacrylonitrile fibers through chemical metallization and galvanization // Journal of Applied Electrochemistry. - 2005. - Vol. 5. № 14. – P. 411-418.
4. Vassiliadis S. Advances in Modern Woven Fabrics Technology. - InTech: Rijeka. Croatia. - 2011. 240 p.
5. Van Beek L., Van Pul B. Internal field emission in carbon Blackloaded natural rubber vulcanized // J. Appl. Polym. Sci. -1962. - Vol. 6, № 24, - P. 651-655.
6. Hoime I., McIntyre J.E., Shen Z.J. Electrostatic Charging of Textiles // Textile Progress. The Textile Institute. Manchester. - 1998. - Vol. 28. №1. – P.133.

С.П. Тастанова, Т.У. Тогатаев, В.М. Джанпаизова, Д.С. Набиев

*Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Казахстан*

Использование высокочастотного излучения в процессах химической отделки трикотажа из хлопка

Аннотация. Приведены результаты исследований по изучению возможности подготовки и беления трикотажа из хлопка под высокочастотным излучением. Показана возможность использования высокочастотной технологии в процессах химической отделки трикотажа. В настоящее время заслуживают внимания способы интенсификации технологических процессов, которые базируются на применении нетрадиционных видов энергоносителей и, в частности, радиоволны высоко- и сверхвысокочастотного диапазона.

Изложены материалы исследований по изучению технологической композиции, предназначенной для обработки в сверхвысокочастотном поле. Она отличается от традиционной рецептуры более низкими концентрациями компонентов, входящих в состав пропиточного раствора. Использование этого состава в процессе сверхвысокочастотного беления позволит снизить скорость удаления влаги из материала, а также темпы разложения пероксида водорода на волокне.

Ключевые слова: отбелка, варка, сушка, текстильный материал, оптимальный режим, микроволновое излучение.

**S.P. Tastanova, T.U. Togataev, V.M. Janpaizova,
D.S. Nabiev**

M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Republic of Kazakhstan

Use of high-frequency radiation in chemical finishing processes of cotton knitwear

Abstract. There are presented results of research on the possibility of preparing and bleaching cotton knitwear under high-frequency radiation. The article shows the possibility of using high-frequency technology in the processes of chemical finishing of knitwear. Currently, methods of intensification of technological processes that are based on the use of non - traditional types of energy carriers high-and ultra-high-frequency radio waves, deserve attention.

There are presented research materials on the study of a technological composition intended for processing in an ultra-high-frequency field. It differs from the traditional recipe by lower concentrations of the components that make up the impregnation solution. Using this composition in the process of ultra-high-frequency bleaching will reduce the rate of removal of moisture from the material, as well as the rate of decomposition of hydrogen peroxide on the fiber.

Key words: bleaching, pulping, drying, textile material, the optimal mode, microwave radiation.

References

1. Slepčova S.K., Lavrent'ev V.A. Modifikacija voloknistogo polikaproamida v SVCh-elektromagnitnom pole [Modification of fibrous polycaproxamide in an UHF-electromagnetic field], Vestnik Saratovskogo gos. tehnič. un-ta [Bulletin of the Saratov state technical university], 19 (4), 144-147 (2006).
2. Kričevskij G.E. Himičeskaja tehnologija tekstil'nyh materialov [Chemical technology of textile materials] (RosZITLP, Moscow, 2000, 346 p.) [in Russian].
3. Akbarov D., Baymuratov B., Akbarov R., Kiekens P., Westbroek Ph., De Clerck. Development of electroconductive polyacrylonitrile fibers through chemical metallization and galvanization, Journal of Applied Electrochemistry. 5(14), 411-418(2005).
4. Vassiliadis S. Advances in Modern Woven Fabrics Technology, InTech, Rijeka, Croatia, 2011, 240 p.
5. Van Beek L., Van Pul B. Internal field emission in carbon Blackloaded natural rubber vulcanized, J. Appl. Polym. Sci, 6(24), 651-655(1962)
6. Hoime I., McIntyre J.E., Shen Z.J. Electrostatic Charging of Textiles, Textile Progress. The Textile Institute. Manchester, 28(1), 133(1998)

Авторлар туралы мәлімет:

Тастанова С.П. – корреспонденция үшін автор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті «Тоқыма материалдарының технологиясы және жобалануы» кафедрасының докторанты, Шымкент, Қазақстан.

Тогатаев Т.У. – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті «Тоқыма материалдарының технологиясы және жобалануы» кафедрасының меңгерушісі, Шымкент, Қазақстан.

Джанпаизова В.М. – химия ғылымдарының кандидаты, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті «Тоқыма материалдарының технологиясы және жобалануы» кафедрасының доценті, Шымкент, Қазақстан.

Набиев Д.С. – техника ғылымдарының докторы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті «Тоқыма материалдарының технологиясы және жобалануы» кафедрасының доценті, Шымкент, Қазақстан.

Tastanova S. P. – author of corresponding, Ph.D. student of Technology and design of textile materials Department of the M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan.

Togataev T. U. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Technology and Design of Textile Materials Department of M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan.

Dzhanpaizova V. M. - Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of of Technology and Design of Textile Materials Department of M. Auezov South Kazakhstan State University, 5 Tauke Khan street, Shymkent, Kazakhstan.

Nabiev D. S. - Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Technology and Design of Textile Materials Department of M. Auezov South Kazakhstan State University, 5 Tauke Khan street, Shymkent, Kazakhstan.

М.Т. Мынбаев¹, Г.Т. Мерзадинова²,
Ж.Б. Байжанова², Б.Т. Нурмухамбетова¹

¹ Казахский университет технологии и бизнеса, Нур-Султан, Казахстан

² Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
(E-mail: ruhaniat@mail.ru, gera.62@mail.ru, zhazira79@list.ru, botahan_nur@mail.ru)

Проектирование устройства для оценки термостойкости текстильных материалов с использованием принципов дизайн-мышления

Аннотация. Безопасные условия труда рабочих металлургической промышленности во многом определяются обеспеченностью их спецодеждой и индивидуальными предохранительными приспособлениями, обладающими необходимыми защитными свойствами от вредного воздействия агрессивных факторов производственной среды и неблагоприятных климатических условий. Разработаны требования к критериям оценки термо-огнезащитных свойств материалов. Выявлено, что в перечень показателей, необходимых для оценки и нормирования термо-огнезащитных свойств текстильных и кожевенных материалов входят: группы горючести, воспламеняемость, устойчивость к воздействию теплового потока, теплозащитная эффективность при воздействии открытого пламени, индекс распространения пламени. Критерии комплексной оценки термо-огнезащитных свойств материалов одежды, применяемые в лабораторных методах испытаний крайне необходимы при сравнительной оценке огне- и теплозащитных свойств. Кроме того, результаты испытаний дают первичную информацию о реакции материала на воздействие поражающих факторов. Поэтому задача проектирования спецодежды для работников металлургической промышленности с использованием основных принципов дизайн-мышления является актуальной.

Ключевые слова: дизайн, устройства, прибор, текстильный материал, спецодежда.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-36-44>

Дизайн является одной из форм творческой, художественно-технической деятельности по созданию элементов предметной среды (ЭПС). Но под дизайном следует понимать не только внешний вид продукта, но и то, как этот продукт работает, как предоставляется услуга, каково взаимодействие клиентов с ними. В этом как раз и поможет дизайн-мышление - методика создания инновационных решений. Его можно применять при решении любых возникших проблем: от создания новых продуктов и услуг до планирования своего отпуска или воспитания детей. Дизайн-мышление - это способ решения задач, ориентированных в первую очередь на интересы пользователя.

Вся концепция дизайн-мышления основана на шести взаимосвязанных этапах:

1. «Понимание» («Эмпатия») – понимание текущих сложностей и их контекста;
2. «Фокус» – фокусировка на конкретной проблеме;
3. Генерации «Идей» - разработка идей;
4. Выбор «Идей» - из множества идей выбрать несколько идей;
5. «Прототип» – создание опытного образца;
5. «Тест» – тестирование полученного решения [1].

На этапе Эмпатии нами были проведены исследования по сбору информации, анализу и классификации существующих и возможных методов оценки термостойкости текстильных материалов. Ключевой элемент Эмпатии – это наблюдение и глубокое понимание проблемы.

Понимание – это этап сбора первичной информации, которую после этого еще необходимо правильно обработать, классифицировать и использовать для понимания фокуса проблем. В Казахстане, СНГ и за рубежом действующих методов по оценке устойчивости текстильных материалов к высокотемпературным воздействиям мало. Наибольшее распространение получили методы оценки огнестойкости и прогреваемости материалов. Исследования проводятся на приборах, различных по конструктивному исполнению, форме и расположению прожигающего устройства, характеру пропитания испытываемого образца. Существующие приборы по способу осуществления прогорания образца могут быть разделены на приборы и методы для определения прогреваемости, огнестойкости и устойчивости к высокотемпературному воздействию. Приборы 1 группы более совершенны в конструктивном отношении и в большей степени моделируют практические условия эксплуатации материалов. Приборы 2 группы являются менее совершенными, но, как правило, более простыми и распространенными. При испытаниях материалов на этих приборах разрушение образца происходит вследствие воздействия открытого пламени с постоянной температурой в течение определенного времени. Приборы 3 группы, несмотря на большую сложность в конструктивном отношении, максимально приближают условия испытания образца к характеру воздействия интенсивного тепла в условиях реального производства [2-3].

Следующим этапом после детального изучения сути вопроса и сбора первичной информации является этап фокусировки - это этап понимания фокуса проблем, необходимость четкого видения трудностей. Смысл фокусировки - сформулировать вопрос для решения.

В данном случае необходимо сосредоточить усилия или сфокусировать усилия на решении проблемы разработки прибора с повышенной точностью определения устойчивости материалов к воздействию расплавленного металла. В результате повышения точности определения устойчивости материалов, идущих на изготовление спецодежды для рабочих горячих цехов, возрастет надежность индивидуальной защиты, снизится процент травматизма, повысится безопасность труда, т.е. будет достигнут значительный социально-экономический эффект.

Следующим этапом дизайн-мышления является этап генерации идей в виде мозгового штурма с выдвижением всех мыслимых и немыслимых решений выбранной проблемы. Задача третьего этапа – сгенерировать как можно большее количество разнообразных идей для решения сфокусированной проблемы из предыдущего шага. Использование метода мозгового штурма позволило собрать большое количество разнообразных идей для решения сфокусированной проблемы из предыдущего шага и выбрать из этого многообразия идей наиболее рациональное и инновационное решение. В частности, разработано устройство с максимально приближенными условиями испытаний образцов тканей к реальным условиям эксплуатации спецодежды. Устройство состоит из следующих основных узлов:

1. Узел плавления металла (дуговое устройство);
2. Узел подачи питания в зону дуги;
3. Узел держателя образца;
4. Узел регистрации скорости прогрева образца.

На рис.1 приведена кинематическая схема прибора. Прибор содержит корпус 1, на котором закреплено дуговое устройство 2, представляющее собой два ходовых микровинта 3 для регулировки механизма углодержателя 4 с направляющими 5, два угольных стержня 6 и тугоплавкого держателя 7 с образцом металла 8, снабженным ходовым винтом 9 для введения его в пламя дуги. Дуговое устройство снабжено окном 10 со светозащитными стеклами для наблюдения за плавлением металла. Под дуговым устройством расположен зажим 11 для испытываемого образца материала, который с помощью оси в направляющих 12 закреплен на ходовом винте 13, штатива 14 для регулировки относительного пространственного расположения

образца материала и области плавления металла. Дуговое устройство подключено к источнику тока. Одним из основных элементов в приборе является механизм контроля процесса взаимодействия материала с каплей расплавленного металла. Происходящие при этом нестационарные тепловые процессы обуславливают прогревание материала, что ведет к изменению во времени температуры изнаночной стороны материала. Основной функцией механизма контроля является фиксация изменения температуры в течение времени воздействия расплавленного металла. Для измерения температуры изнаночной стороны материала в приборе применена термопара, спай хромель-капель с большой чувствительностью. Спай термопары, без защитного чехла, расположен в узле держателя образца материала таким образом, что расплавленный металл попадает на исследуемый образец материала, как раз в это место. Таким образом, расплавленный металл попадает на лицевую сторону материала, а термопара находится с изнаночной его стороны под этим местом. Термоэлектрический потенциал от термопары снимает электронный потенциал с записывающим устройством. Учитывая различные условия, при которых происходит воздействие искр и брызг расплавленных металлов на материал был и сконструирован узел держателя образца. Он имеет зажим, фиксируемый на платформе с помощью винтов. Зажим представляет собой воронку, нижний внутренний диаметр которой составляет 8 мм. Это обосновывается тем, что в результате практических наблюдений было установлено, что капля расплавленного металла, ударяясь об одежду, разбивается на мелкие частицы и практически не разрушает ткань, причем этот эффект усиливается с увеличением скорости капли. В то же время, если капля попала в зажим, в складке происходит разрушение материала вследствие локального воздействия всей капли. Поэтому воронка выполняет функции удержания металла в одном месте, исключает возможность её скатывания. Описание условия воздействия металла на образец характеризует 1 режим испытаний. Прибор применяется также и к проведению испытаний в менее жестких условиях (II режим). Капля металла не фиксируется, образец ткани устанавливается под различными углами, а процесс воздействия наблюдается исполнителем и характер разрушения определяется визуально.

Исходя из конструкции разработанного устройства, методика оценки термостойкости текстильных материалов заключается в следующем:

1. Подготовить образец ткани к испытанию:

а) образец ткани отбирают по ГОСТ 3810-2012, образцы искусственных кож по ГОСТ 17316-2011;

б) вырезают образец прямоугольной формы со сторонами равными 200x100мм;

в) выдерживают образцы в климатической камере в соответствии с ГОСТ 10681-2005 (для ткани) и ГОСТ 17316-2011 для искусственных кож;

2. Подготовить прибор к действию:

а) заготовить образцы металла (медь, свинец, олово и т.п.);

б) взвесить образцы металла на лабораторных весах;

в) отобрать образцы весом 400 ± 200 м²), установить навеску металла на тугоплавкий держатель;

д) установить образец материала на платформу и закрепить зажимы;

е) панелью винта установить расстояние между зоной плавления и материалом;

ж) соединить разъем с сетью питания 220 в.;

з) проверить работу термопары и потенциометра;

3. Регулируя с помощью ходового винта положение угольных электродов, свести их до получения электрической дуги:

а) ввести в зону дуги навеску металла.

4. Включить электронный потенциометр и наблюдать за его работой и состоянием испытываемого образца;

5. При достижении максимальной температуры выключить электронный потенциометр КСП-4, вытащить испытуемый образец и подготовить прибор к следующему испытанию.

Оценка устойчивости текстильных материалов к воздействию брызг расплавленных металлов проводится по времени, через которое изнаночной стороной ткани достигается температура 60°C. Для отработки методики количественной оценки устойчивости материалов к действию искр и брызг расплавленных металлов необходимо определить оптимальные режимы проведения испытаний в зависимости от волокнистого состава тканей и теплофизических свойств воздействующего металла. Были проведены испытания при воздействии 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7 г металла. Использование навесок 0.2 г. не вызывает существенного влияния на изменение температуры изнаночной стороны материала. Из анализа условия труда рабочих металлургического производства выявлено, что количество металла 0,6 г. и 0,7 г. и более не является характерными: чаще всего встречаются случаи воздействия металлов в количестве 0.3 - 0.5 г. Расстояние между источником воздействия и образцом выбрано как наиболее эффективное из реальных условий: 150 - 210 мм и обусловлено топографией износа спецодежды. Детали костюма, расположенные на этом расстоянии, разрушаются за меньший период времени и подвержены большему износу.

После выбора идеи необходимо эту идею воплотить в прототипы. На этапе прототипирования разрабатывается опытный образец устройства для оценки термостойкости текстильных материалов. На фото представлен опытный образец разработанного устройства. Финалом метода дизайн-мышления считается тестирование избранных идей. На данном этапе разработанный опытный образец устройства прошел тестирование на Джекказганском медеплавильном заводе. В процессе тестирования важно было получить обратную связь и внести соответствующие корректировки в конструкцию и технологию изготовления прибора, что и было сделано. На этапе тестирования разработанное устройство получило положительную оценку и было выяснено, что поставленная задача была сформулирована и решена правильно. На разработанное устройство получен Патент РК № 4615 от 20.01.2020 г. на Полезную модель «Устройство для испытания образцов материалов на устойчивость к воздействию расплавленного металла», а на метод получено Авторское свидетельство на изобретение № 1509740.

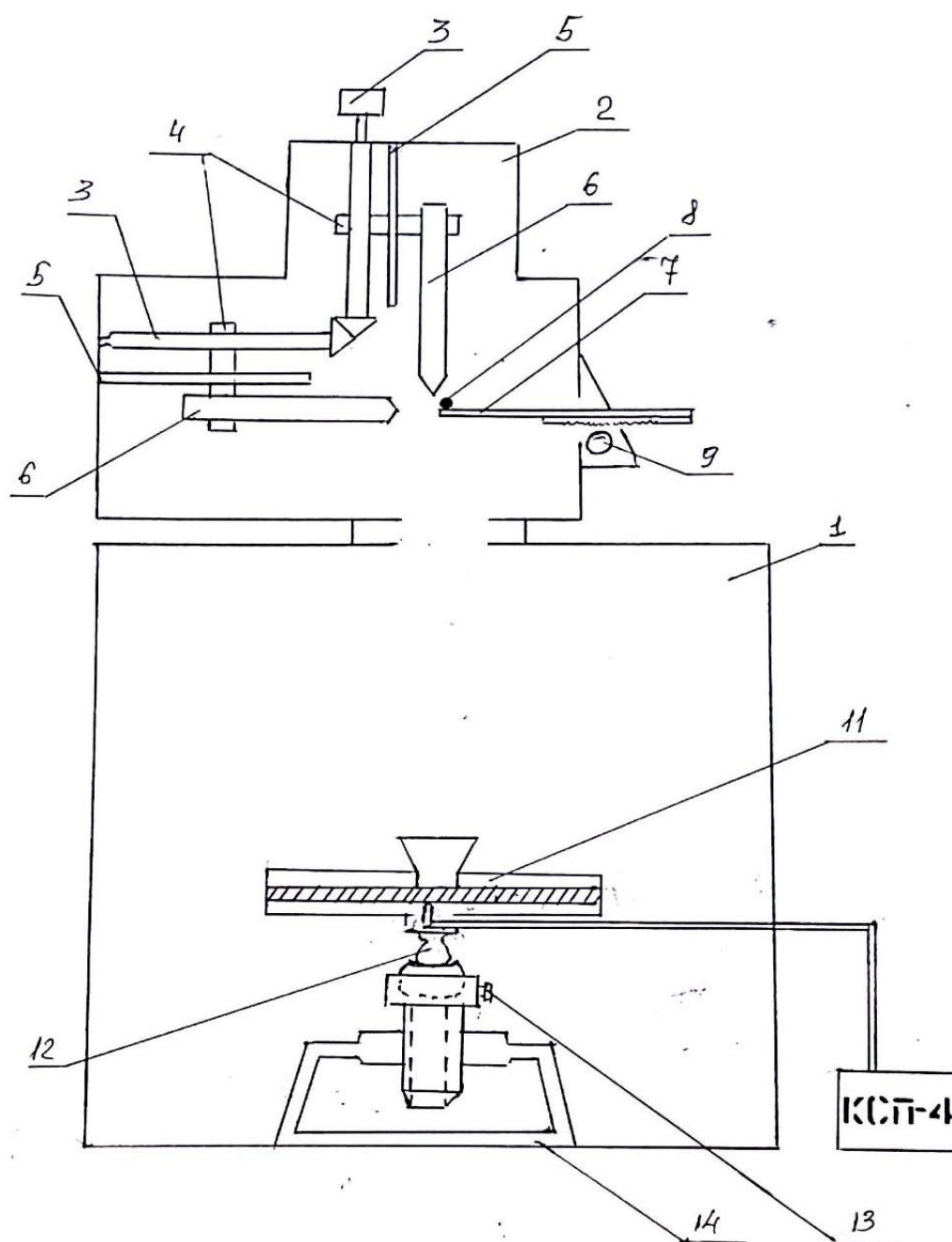


Рисунок 1. Конструкция устройства для оценки термостойкости текстильных материалов

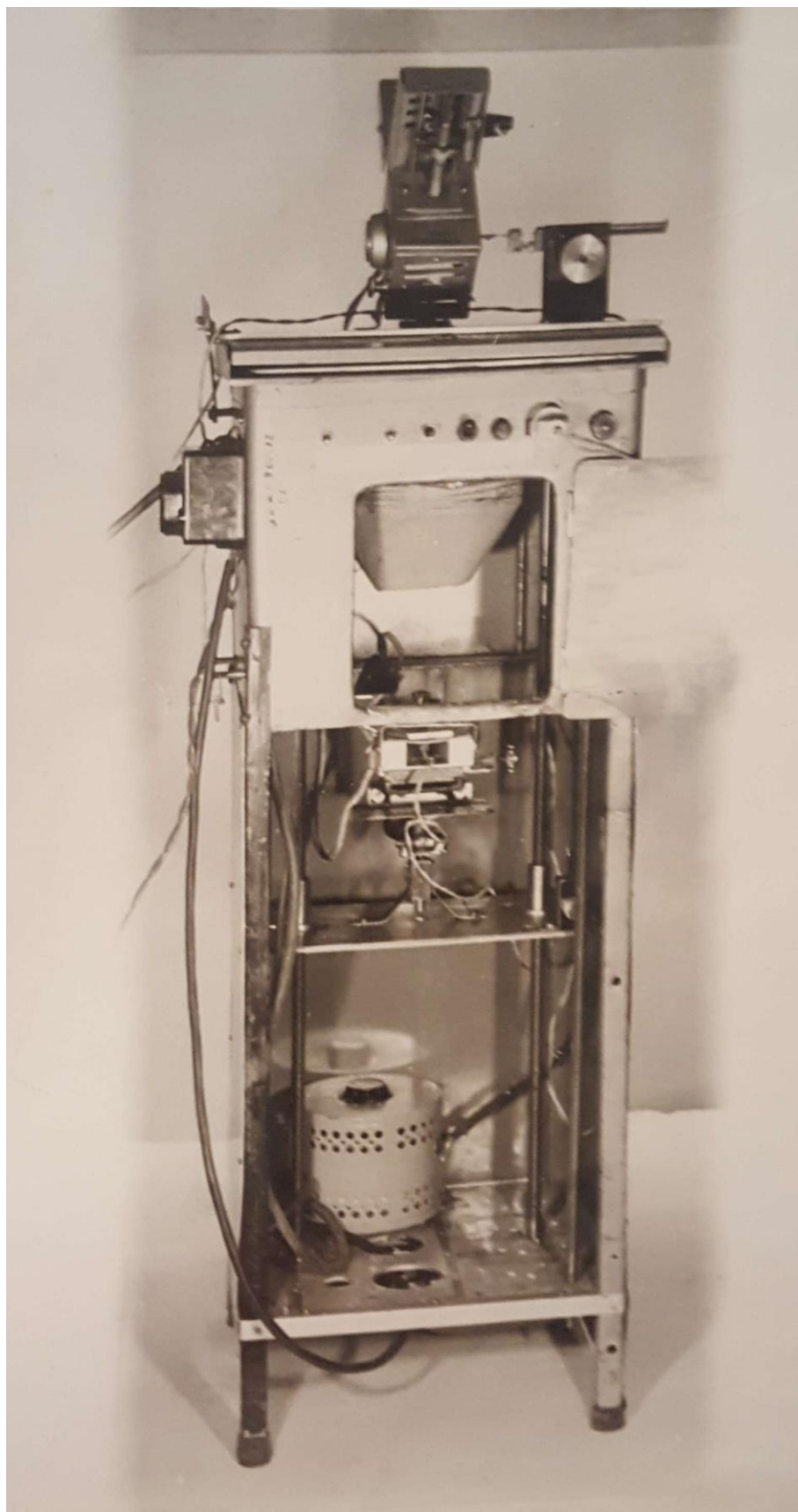


Рисунок 2. Устройство для оценки термостойкости
текстильных материалов

Список литературы

1. Мынбаев М.Т., Умралиева Б.И., Юлдашева Н.А., Абдраманова Ж.М., Бутабекова А.С., Нурмаханова Р.Т. Проектирование спецодежды с учетом принципов дизайн-концепции // Сборник научных трудов международной научно- практической конференции «Членство в ВТО: перспективы научных исследований и международного рынка технологий». –Сингапур: 2017.-С. 127-133.
2. Мынбаев М.Т., Умралиева Б.И., Юлдашева Н.А., Абдраманова Ж.М., Бутабекова А.С., Нурмаханова Р.Т. Разработка автоматизированного испытательного комплекса (АИК) для оценки и прогнозирования термозащитных свойств и его внедрение при производстве материалов спецодежды // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции «Членство в ВТО: перспективы научных исследований и международного рынка технологий». – Сингапур: 2017.-С. 134-137.
3. Мынбаев М.Т., Умралиева Б.И., Тусупбекова Ш.М., Рахимжанова Г.Б., Ералы Э.А. Исследование влияния различных факторов на продолжительность релаксации материалов при воздействии открытого пламени // Сборник научных трудов международной научно- практической конференции «Членство в ВТО: перспективы научных исследований и международного рынка технологий». –Сингапур: 2017.-С. 138-142.
4. Мынбаев М.Т. Полезная модель «Устройство для испытания образцов материалов на устойчивость к воздействию расплавленного металла» //Патент РК. – 2020. -№ 4615.
5. Мынбаев М.Т. Метод для определения защитной способности текстильных материалов //Патент. – 2018. -№ 1509740

М.Т. Мынбаев¹, Г.Т. Мерзадинова², Ж.Б. Байжанова², Б.Т. Нурмухамбетова¹

¹ Қазақ технология және бизнес университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

² Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Дизайн ойлау принциптерін қолдана отырып, тоқыма материалдарының ыстыққа төзімділігін бағалауға арналған құрылғыны жобалау

Аңдатпа. Металлургия өнеркәсібі жұмысшыларының қауіпсіз еңбек жағдайлары көбінесе олардың арнайы киімдерімен және жеке қауіпсіздік құралдарымен қамтамасыз етілуімен анықталады, олар өндірістік ортаның агрессивті факторларының және қолайсыз климаттық жағдайлардың зиянды әсерінен қажетті қорғаныс қасиеттеріне ие. Материалдардың термо-оттан қорғау қасиеттерін бағалау критерийлеріне қойылатын талаптар әзірленді. Жану топтары, жанғыштық, жылу ағынының әсеріне төзімділік, ашық жалынның әсерінен жылу қорғау тиімділігі, жалынның таралу индексі атты көрсеткіштер тізімімен тоқыма және былғары материалдарының термо-оттан қорғау қасиеттерін нормалау және бағалау жүрді. Зертханалық сынақ әдістерінде қолданылатын материалдарының термо-оттан қорғау қасиеттерін кешенді бағалау критерийлері от пен жылудан қорғау қасиеттерін салыстырмалы бағалау өте маңызды. Сонымен қатар, сынақ нәтижелері бойынша материалды зақымдайтын факторлардың әсеріне алғашқы ақпарат алуға болады. Сондықтан дизайн ойлаудың негізгі принциптерін қолдана отырып, металлургия саласының қызметкерлері үшін арнайы киімдерін жобалау өзекті болып табылады.

Түйін сөздер: дизайн, құрылғылар, құрылғы, тоқыма материалы, арнайы киім.

**M. T. Mynbayev¹, G. T. Merzadinova², Zh. B. Baizhanova²,
B. T. Nurmukhambetova¹**

¹ *Kazakh University of Technology and Business, Nur-Sultan, Kazakhstan*

² *L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan*

Designing a device for evaluating the heat resistance of textile materials using the principles of design thinking

Abstract. Safe working conditions for workers in the metallurgical industry are largely determined by the provision of their work clothes and individual safety devices that have necessary protective properties against the harmful effects of aggressive factors of the production environment and adverse climatic conditions. The authors have developed requirements for criteria for evaluating the thermal and fire-resistant properties of materials. It is revealed that the list of indicators necessary for evaluating and normalizing the thermo-fire-resistant properties of textile and leather materials includes: groups of Flammability, Flammability, resistance to heat flow, heat protection efficiency when exposed to an open flame, and the flame propagation index. The criteria for a comprehensive assessment of the thermal and fire-resistant properties of clothing materials used in laboratory testing methods are not interchangeable for a comparative assessment of fire and heat protection properties. In addition, the test results provide primary information about the reaction of the material to the impact of damaging factors. Therefore, the task of designing workwear for employees of the metallurgical industry using the basic principles of design thinking is relevant.

Key words: design, devices, device, textile material, workwear

References

1. Mynbaev M.T., Omiraliyeva B.I., N. A. Iyldasheva, Abdramanova J. M., Bytabekova A. S., Nurmahanova R. T.. Dizayn tuyjrymdamasynyn prinsipterin eskere otyryp, arнай kiimdi jobalay [Design of workwear taking into account the principles of the design concept], «DSU musheligi: gylymı zertteyler men halyqaralyq tehnologialar narygynyn bolashagy» Halyqaralyq gylymı - praktikalıyq konferensiasynyn gylymı enbekter jnagy [Proceedings of the international scientific and practical conference «WTO Membership: prospects for scientific research and the international technology market»], Singapur: [Singapore:], 2017. P.127-133.
2. Mynbaev M.T., Omiraliyeva B.I., Iyldasheva N. A, Abdramanova J. M., Bytabekova A. S., Nurmahanova R. T. Termoqorgay qasietterin bagalay jane boljay ushin avtomattandyrylgan synaq keshenin (AIK) azirley jane ony arнай kiim materialdaryn Ondiry kezinde engizy [Development of an automated testing complex (AIC) for evaluating and predicting thermal protection properties and its implementation in the production of workwear materials], «DSU - ga mushelik: gylymı zertteyler men halyqaralyq tehnologialar narygynyn bolashagy» Halyqaralyq gylymı-praktikalıyq konferensiasynyn gylymı enbekter jnagy [Proceedings of the international scientific and practical conference «WTO Membership: prospects for scientific research and the international technology market»], Singapur: [Singapore:], 2017. P.134-137.
3. Mynbaev M.T., Omiraliyeva B. I., Tusipbekova Sh. M., Rahymjanova G. B., Eraly E. A. Ashyq jalynnyn aserinen materialdardyn relaksasia uzaqtygyna arturli faktorlardyn aserin zerttey [Investigation of the influence of various factors on the duration of relaxation of materials under the

influence of an open flame], «DSU musheligi: gylymı zertteyler men halyqaralyq tehnologialar narygynyn bolashagy» Halyqaralyq gylymı - praktikalıyq konferensiasynyn gylymı enbekter jinagy [Proceedings of the international scientific and practical conference «WTO Membership: prospects for scientific research and the international technology market»], Singapur: [Singapore:], 2017. P.138-142.

4. Mynbaev M.T. Paidaly model «Balqytylgan metaldyn aserine tozimdilikke materialdardyn ulgilerin synayga arналған қурылғы» [Utility model «Device for testing samples of materials for resistance to molten metal»], Patent: [Patent:], 2020. № 4615.

5. Mynbaev M.T. Paidaly model «Toqyma materialdarynyn qorganys qabiletin anyqtay adisi» [Utility model «Step for determining the stock of textile materials»], Patent: [Patent:], 2018. № 1509740

Сведения об авторах:

Мынбаев М. Т. – автор для корреспонденции, генеральный директор Института дизайна и технологии «Сән Әлемі», кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры «Технология легкой промышленности и дизайна» Казахского университета технологии и бизнеса, Нур-Султан, Казахстан.

Мерзадинова Г. Т. - доктор технических наук, профессор, проректор по науке и инновациям Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан.

Байжанова Ж. Б. - кандидат технических наук, и.о. доцента кафедры «Дизайн и инженерная графика» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан.

Нурмухамбетова Б. Т. - кандидат технических наук, ассоциированный профессор, заведующий кафедрой «Технология легкой промышленности и дизайна» Казахского университета технологии и бизнеса, Нур-Султан, Казахстан.

Mynbayev M. T. – corresponding author, General Director of the Institute of design and technology «San Alemi», Candidate of Technical Sciences, Professor of Technology of Light Industry and Design Department of the Kazakh University of Technology and Business, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Merzadinova G. T. - Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-rector for Science and Innovation of the L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Baizhanova Zh. B. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Design and Engineering Graphics Department of the L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Nurmukhambetova B. T. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Technology of Light Industry and Design Department of Kazakh University of Technology and Business, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Влияние концепции Э. Говарда «город-сад» на формирование советских рабочих поселков в период 1920-1930-х годов

Аннотация. Практически любое появление новой формы имеет свой прототип, т.е. элемент который уже существовал или еще существует. Появление советских рабочих поселков не было случайным и мгновенным. Данная структура прошла путь от монофункциональных поселков до многофункциональной среды. Первоначальные принципы советских поселков основывались на концепции Э. Говарда города-сада и стремлении адаптировать данную идею в сложившейся ситуации, но постепенно уже на стадии проектирования и строительства трансформировались под влиянием социально-экономических и политических факторов данного региона. В результате действия этих факторов изменялись архитектурно-планировочные решения концепции Э. Говарда и его социально-экономическая модель, что привело к образованию нового типа градостроительной единицы – советский рабочий поселок. Ретроспективный анализ данных структур поможет определить их общие характеристики и черты отличия, а также выявить их социально-экономическое значение для общества.

Ключевые слова: город-сад, рабочий поселок, жилая структура, принципы, социально-экономические условия, комфортность.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-45-53>

Во второй половине XIX века рост численности городского населения в Великобритании сохранял положительную динамику. В середине столетия в стране проживало около 22 млн. человек, при этом 54% от этого числа составляло городское население. К 1861 г. доля городского населения возросла до 58%, а к 1871 году — до 65%. Наиболее густонаселенными городами были Лондон (3,5 млн.), Ливерпуль (395 тыс.), Глазго (375 тыс.), Манчестер (338 тыс.) и Бирмингем (265 тыс. человек) [1].

Социолог-утопист Э. Говард одним из первых ощутил бесконтрольное антигуманное развитие крупного города, в то же время он видел деградацию сельских поселений. В связи с этим он предложил концепцию создания «города-сада» - малонаселенный, самостоятельный промышленный город. Данный тип города должен был содержать в себе все лучшие черты индустриального города и сельского поселения без их недостатков.

Разработанная Э. Говардом в конце XIX в. концепция «городов-садов» получила широкую известность. Большое количество зеленых насаждений создавало качественно иную среду для жизни людей, чем в плотно застроенных традиционных городах той эпохи [2].

Генеральная схема города-сада представляла собой радиально-центрическую структуру, в центре которой располагался сад, окруженный общественными зданиями. Центральное кольцо города-сада являлось зеленым поясом, в котором располагались в основном образовательные учреждения. Основным типом жилой застройки являлись индивидуальные коттеджи с приусадебным участком. Внешнее кольцо города-сада предназначалось для производственной зоны (Рис. 1).



Рис. 1 Фрагмент города-сада по предложению Э. Говарда

Э. Говарду удалось организовать ассоциацию по строительству городов-садов. В начале XX века эта ассоциация смогла построить в Англии два новых города-сада – Летчворс и Уэлвин.

План первого города-сада Летчворса, целиком основанного на принципах Э. Говарда, был разработан Р. Энвином совместно с Б. Паркером, и его строительство началось в 1903 г., вызвав глубокий интерес различных социальных групп и профессиональных кругов во многих странах мира, включая и Россию, вступившей на путь быстрого промышленного развития [3].

Несмотря на высокое качество строительства, Летчворс заселялся крайне медленно. За первые 5 лет туда переселились только 5250 чел., а после 1908 г. темп роста города-сада значительно снизился [4].

Кроме архитектурно-планировочных принципов, которые были заложены в концепции Э. Говарда «город-сад», существовали в ней и социально-экономические и социально-политические принципы, которые в основном выражались в общественном самоуправлении населенных мест и индивидуальной собственностью на землю и недвижимость. Одна из базовых гипотез данной концепции заключалась в том, что в существовавшей структуре города на тот период массово решить жилищный вопрос, без вреда для социального городского комфорта, было невозможно. Этому способствовал ряд основных причин: завышенная стоимость городской земли, которая находилась в чьей-либо собственности; высокая стоимость строительно-монтажных работ в черте города; дорогие строительные материалы. В результате этих факторов стоимость жилищ становилась непосильной для большей части городского населения.

Возведение новых поселений способствовало бы уменьшению этих расходов. Так стоимость земли за чертой города была в несколько раз дешевле, чем в городской структуре. Большой объем строительных материалов и строительно-монтажных работ может осуществляться по оптовым, а не розничным ценам. При коллективной форме правления и строительства поселка уменьшались различные посреднические услуги. Все эти экономические меры были направлены на уменьшение себестоимости одного квадратного метра.

При строительстве поселения «с нуля» обеспечивается комплектность решений в виде: функциональной наполняемости населенного пункта; архитектурно-художественной выразительности поселка; инженерных коммуникаций; пешеходно-транспортной доступности и связи различных элементов поселка. Это способствовало бы регулированию численности населения и соответственно территориальных размеров самого поселка.

Функционировать такой населенный пункт должен был на основе самоуправления жителей – служащие и рабочие вступали в члены жилищного товарищества, тем самым становясь его акционерами (пайщиками), а затем, постепенно погашая облигационный налог, становились собственниками акций, т.е. своих жилищ. Таким образом, весь поселок полностью становился собственностью жителей.

В развитых европейских странах кооперативное движение основывается на демократических принципах, где присутствует равноценное участие (или голос) каждого члена в управлении социально-экономическим организмом, вне зависимости от статуса участника.

Царское правительство России не приветствовало распространение идеи города-сада, поскольку она основывалась на принципах городского самоуправления и демократического механизма. В связи с этой опасностью царское правительство не стремилось отдавать и создавать населенные пункты, со всеми жилыми, общественными и производственными структурами, самостоятельно созданному общественному самоуправлению.

Помимо царской власти внедрению идей города-сада в дореволюционный период мешало несоответствие строительного законодательства и неразвитость кооперативного движения. Это в значительной степени влияло на полноту социального содержания идей города-сада в предреволюционной России.

В первые годы советской власти происходит отмена частной собственности на земли и стремление заменить индивидуальную форму жизни общественно-коллективной деятельностью. В связи с этим происходит повторное обращение архитекторов-градостроителей к идеям города-сада. Они планируют практическое применение не только архитектурно-градостроительных принципов из концепции города-сада, в виде комфортного жилого населенного пункта с общественными и рабочими зонами, которые окружены зелеными насаждениями, но и социально-экономических принципов в виде общественно-организационной формы владения и распоряжения всеми процессами в данном населенном пункте.

Образованное в 1921 году сотрудниками Центросоюза и других кооперативных центров жилищно-строительное товарищество начинает строительство поселка-сада под названием «Сокол». Строительство осуществлялось по проекту Н. Марковникова. Это был один из экспериментальных проектов, где анализировались архитектурно-градостроительные и инженерно-конструктивные решения и их влияние на социально-экономическую жизнедеятельность населения. В поселке «Сокол» архитекторы применили различные типы жилых зданий: одноэтажные, одноэтажные с мансардным этажом, с приусадебными участками, блочные многоквартирные дома и др.

По мере развития жилых зданий в поселке стали появляться общественные структуры в виде продовольственных магазинов, библиотеки, столовой, спортивных площадок, парка, детского сада и др.

Большое значение архитекторы уделяли восприятию окружающей среды. Улицы проектировались таким образом, чтобы пространство в них зрительно расширялось, это достигалось за счет геометрии улиц, высоты и конструкции заборов и посадки зданий (Рис. 2).



Рис. 2. Поселок «Сокол». Фото автора

Разнообразные архитектурно-планировочные и конструктивные решения жилых домов экспериментального поселка «Сокол» помогли определить предпочтения населения и сформировать требования для дальнейшего развития данных образований.

В связи с ограничением финансовых средств и отсутствием квалифицированных строительных кадров руководство жилищных кооперативов, т.е. сама правительственная власть, ставило архитекторам задачу поиска более экономичных решений, что должно было привести и к сокращению сроков строительства.

Кроме экономических недостатков поселков данного типа были выявлены и политические, что привело к противодействию жилищной кооперации по самостоятельному возведению поселков-садов с государственными органами. Причиной является индивидуальная собственность жилого дома и прилегающего земельного участка, что делает людей в определенной степени независимыми от власти.

Таким образом, индивидуальные жилые дома с собственным участком стали экономически и политически невыгодны и на смену им должно прийти компактное и рационально-экономическое коллективно-жилое здание в виде многоквартирных домов. Власть направляет свои усилия на принуждение жилищных кооперативов к возведению многоэтажных, и соответственно многоквартирных, домов. Вследствие этого архитектурно-планировочные

решения таких жилых структур должны были способствовать стратегии власти по формированию трудо-бытовых коллективов посредством покомнатно-посемейного заселения жилых домов. Таким образом, в архитектурно-планировочном решении квартиры исключались проходные комнаты, т.е. все комнаты имели вход с прихожей (передней), что давало возможность с меньшими неудобствами заселять в каждую комнату по одной семье.

В начале 1920-х годов ведущие текстильных фабрик города Иваново-Вознесенска возобновили свою работу, что резко увеличило численность населения города и обострило жилищную проблему. Образовавшиеся в промышленных центрах жилищные кооперативы пытались решить проблему нехватки жилья хаотичной городской застройкой.

Заказчиком строительства Первого Рабочего поселка стал Иваново-Вознесенский комитет содействия кооперативному рабочему строительству, а все проектные работы осуществляло московское акционерное общество «Стандарт», основная задача которого заключалась в разработке проектов дешевых жилых домов с соблюдением требований гигиены.

В 1924 году проектному бюро «Стандарт» представили генеральный план поселка на 8000 жителей с обширным общественным центром. Автором генплана был В. Н. Семенов, а консультацию осуществлял С. Е. Чернышев. В данном проекте все функциональные зоны поселка были связаны между собой и с производственной зоной, а также с центром Иваново-Вознесенска.

В основу проекта легла концепция города-сада: малоэтажная застройка с большим количеством зеленых насаждений. В общественную структуру были включены: школы, детские сады, амбулатория, магазины и др. В проектировании жилых структур были применены типовые решения на основе фахверковых конструкций, что привело к «исторически европейской» архитектуре жилых зданий и большому количеству стандартных деталей. Основная масса жилых двухэтажных домов состояла из четырех типов: на 2, 4, 8 и 10 квартир. В центре поселка размещались дома на 8 и 10 квартир, а по окраинам на 2 и 4 квартиры. Строительство поселка началось в 1924 году, а в 1926 году уже было заселено 85 жилых домов, посажено более 4500 деревьев и построена биологическая станция. При этом всего в поселке планировалось 144 дома, которые были построены в 1928 году.

Первый Рабочий поселок – один из крупнейших экспериментальных рабочих поселков в стране, который запомнился массовым индустриальным строительством с использованием фахверковых конструкций.

Таким образом, концепция Э. Говарда «Город-сад» трансформировалась в советский рабочий поселок, где вместо индивидуального жилого дома стоит многоквартирный жилой дом, в котором основным видом расселения выступает покомнатно-посемейное.

В этот период место работы (фабрика или мануфактура) становились центром, вокруг которого обустраивалось жилье в радиусе пешеходной доступности. Помимо жилой функции в структуре рабочего поселка происходило притяжение общественной и рекреационной зон, необходимых для жилой среды [5].

В результате анализа советских рабочих поселков выявились основные принципы их формирования:

1. Принцип зеленого окружения. Выражается в том, что большая часть жилых домов была окружена зелеными насаждениями. Образовательные учреждения в виде школ и детских садов располагались в специальной зеленой зоне.
2. Принцип общественных зданий. Жилая среда дополнялась общественными зданиями, увеличивающих степень комфорта в данной структуре.
3. Принцип зон рекреации. Практически в каждом рабочем поселке располагалась зона отдыха в виде парка.
4. Принцип пешеходной доступности. Заключался в рациональном размещении функциональных зон в структуре поселка и развитии пешеходной сети улиц.

5. Принцип центра. В виду распространенных градостроительных традиций акцентировалось внимание на центральной части поселка, в которой чаще всего располагались значимые общественные здания или парк.

6. Принцип коммуны. В советских рабочих поселках начинает зарождаться коммунальный быт, который прививается правительством и отражается в архитектурно-планировочных решениях.

7. Принцип государственности. В советских рабочих поселках существовал государственный механизм владения и распоряжения жилыми структурами. Таким образом, власть могла регулировать социально-культурный и демографический состав населения.

Сравнительный анализ концепции Э. Говарда «Город-сад» и советского рабочего поселка 1920-х годов позволяет выявить их общие и отличительные черты.

Общие черты:

1. Оба объекта являются территориально замкнутыми жилыми структурами, которые имеют стабильный размер и постоянное количество населения.

2. Оба объекта представляются функционально самостоятельными организмами ввиду наличия в их жилой среде общественных и производственных элементов.

Отличительные характеристики:

1. Говардский город-сад создан для улучшения жизни населения ввиду социально-экономических и экологических проблем в структуре города. Советский рабочий поселок создан, в первую очередь, для промышленного ядра, которое является градообразующим предприятием данного поселка.

2. Концепция города-сада в основе имеет демократические принципы в виде общественно-организационного самоуправления данных структур. Управление советским рабочим поселком осуществляется на основе государственной формы правления.

3. В советском рабочем поселке в жилую структуру проникает общественный быт и коллективная форма обслуживания, что вызывает изменения в архитектурно-планировочных решениях жилых домов. У Э. Говарда функциональная структура жилого дома предназначена исключительно для пользования одной семьей.

С экономической точки зрения архитектурно-планировочные решения, предложенные в Первом Рабочем поселке, выглядели значительно привлекательнее по сравнению с городом-садом. Это отражалось в большем количестве квартир и стандартизации строительных элементов, что позволяло сократить сроки строительства.

В социальном аспекте инженерно-конструктивные решения, которые были так же направлены на экономичность, выявили низкое качество строительства советского рабочего поселка. При этом разнообразные архитектурно-планировочные решения жилых домов от 2-х до 10-ти квартирных позволяли производить социальную сегрегацию населения в зависимости от статуса жителей и семейного положения. В городе-саде была приблизительно одинаковая структура в виде индивидуального жилого дома, поэтому люди в большей степени представляли собой социально однородную массу.

С демократической точки зрения концепция коллективно-бытовой жизнедеятельности населения, не имеющих право на жилье и на землю, но связанных с местом приложения труда, значительно уступала общественно-организационной форме самоуправления городов-садов.

Привлекательность концепции Э. Говарда ощущается в послереволюционной России и на современном этапе. Она создала базовые социально-экономические принципы формирования новых поселений с более комфортным уровнем проживания. Эти принципы постепенно трансформировались и адаптировались в связи с региональными, социально-экономическими и политическими условиями. При таких изменениях из английского города-сада получался советский рабочий поселок. Огромную роль играли экономические и политические аспекты.

На сегодняшней день жилые структуры изменились: от 10-ти квартирных жилых домов до многоквартирных жилых комплексов; от двухэтажных зданий до высотных комплексов; от деревянных домов до железобетонных коробок; от зданий, окруженных зелеными насаждениями до комплексов, окруженных машинами. Причем сама жилая ячейка (квартира) не сильно изменилась. Данные изменения отражают превалирование экономической значимости над социальными потребностями населения при формировании жилых структур. При этом экологические условия практически не учитываются.

Изначально концепция Э. Говарда появилась из-за экологических и социально-экономических проблем крупных городов. Основная цель данной концепции - создание социально комфортного города, но в наших условиях на первый план вышла экономическая сторона, поэтому в архитектуре крупных городов стали часто встречаться экономные решения.

Скопировать концепцию Э. Говарда на современную страницу градостроительства практически невозможно, но социальные принципы, которые он закладывал, не потеряли своей актуальности и могут применяться сегодня в проектировании жилых комплексов и новых поселений.

Список литературы

1. Ильин А.В. Британское движение «город-сад» и его влияние на европейское градостроительство первой четверти XX века// Журнал «Преподаватель 21 века». - 2014. - №1. - С. 307-316.
2. Потаев Г.А. Градостроительство. Теория и практика: учебное пособие / Г.А. Потаев. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. – 432 с.
3. Бондаренко И.А. Градостроительное искусство: новые материалы и исследования. Вып. 1/ Отв. ред. И.А. Бондаренко. Ком Книга, 2007. – 476 с.
4. Саваренская Т.Ф. История градостроительного искусства. Поздний феодализм и капитализм. Том II / Саваренская Т.Ф., Швидковский Д.О., Петров Ф.А., Иванова И.Г. Учебник для вузов – М.: Архитектура-С, 2019. – 400 с.
5. Мамедов С.Э. Принципы архитектурно-планировочного формирования жилых комплексов в изменяющейся социальной структуре города: дис. доктора философии (PhD):6D042000-Архитектура. Нур-Султан, 2019. – 249 с.

С.Э. Мамедов

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Э. Говардтың «бақша қаласы» тұжырымдамасының 1920-1930 жылдардағы кеңестік жұмысшылар поселкелерінің қалыптасуына әсері

Аңдатпа. Жаңа форманың кез келген түрінің өзіндік прототипі бар, яғни, бұрыннан бар немесе әлі де бар элемент. Кеңестік жұмысшылар поселкелерінің пайда болуы кездейсоқ немесе бірден пайда болған жоқ. Бұл құрылым монофункционалды қоныстардан көп функционалды ортаға өтті. Кеңестік қоныстардың алғашқы қағидалары Э. Говардтың бақша қаласы туралы тұжырымдамасына негізделді және осы идеяны қазіргі жағдайда бейімдеуге ұмтылды, бірақ жобалау және салу кезеңінде олар аймақтың әлеуметтік-экономикалық және саяси факторларының әсерінен біртіндеп өзгерді. Осы факторлардың әсер етуі нәтижесінде Э. Ховард тұжырымдамасының және оның әлеуметтік-экономикалық моделінің сәулеттік-жоспарлау

шешімдері өзгерді, бұл жаңа типтегі қала құрылысы бірлігі - кеңестік жұмысшылар поселкесінің қалыптасуына алып келді. Бұл құрылымдардың ретроспективті талдауы олардың жалпы сипаттамалары мен ерекшеліктерін анықтауға, сондай-ақ, олардың қоғам үшін әлеуметтік-экономикалық маңыздылығын анықтауға көмектеседі.

Түйін сөздер: бақша қаласы, жұмысшы ауыл, тұрғын үй құрылымы, принциптері, әлеуметтік-экономикалық жағдайы, жайлылық.

S.E. Mamedov

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Influence of E. Howard's concept of "garden city" on the formation of Soviet workers' settlements in the 1920s-1930s

Abstract. Almost any appearance of a new form has its own prototype, i.e. an element that already existed or still exists. The formation of Soviet workers' settlements was not accidental or instantaneous. This structure has gone from mono-functional settlements to a multi-functional environment. The initial principles of Soviet settlements were based on E. Howard's concept of a garden city and sought to adapt this idea in the current situation, but gradually, at the design and construction stage, they were transformed under the influence of the socio-economic and political factors of the region. As a result of these factors, the architectural and planning solutions of E. Howard's concept and his socio-economic model changed, which led to the formation of a new type of urban planning unit - the Soviet workers' settlement. A retrospective analysis of these structures will help determine their general characteristics and features of differences, as well as identify their socio-economic importance for society.

Key words: garden city, working village, residential structure, principles, socio-economic conditions, comfort.

References

1. Il'in A.V. Britanskoe dvizhenie «gorod-sad» i ego vliyanie na evropejskoe gradostroitel'stvo pervoj chetverti XX veka. [British Garden City Movement and Its Impact on European Urban Development in the First Quarter of the 20th Century]. ZHurnal «Prepodavatel' 21 veka» [Magazine "Teacher of the 21st century"]. - 2014. - №1. - С. 307-316.
2. Potaev G.A. Gradostroitel'stvo. Teoriya i praktika: uchebnoe posobie. [Urban planning. Theory and Practice: A Study Guide]. M.: FORUM: INFRA-M, 2014. - 432 с.
3. Bondarenko I.A. Gradostroitel'noe iskusstvo: Novye materialy i issledovaniya. [Urban Art: New Materials and Research]. Vyp. 1. Kom Kniga. 2007. - 476 с.
4. Savarenskaya T.F. Istoriya gradostroitel'nogo iskusstva. Pozdnij feodalizm i kapitalizm. [History of urban planning art. Late feudalism and capitalism]. Tom II . Uchebnik dlya vuzov - M.: Arhitektura. [Volume II. Textbook for universities - M.: Architecture - C]. 2019. - 400 с.
5. Mamedov S.E. Principy arhitekturno-planirovochnogo formirovaniya zhilyh kompleksov v izmenyayushchejsya social'noj strukture goroda. [The principles of architectural and planning formation of residential complexes in the changing social structure of the city]. dis. doktora filosofii (PhD):6D042000-Arhitektura. Nur-Sultan. [dis. doctor of Philosophy (PhD): 6D042000-Architecture. Nur-Sultan]. 2019. - 249 с.

Сведения об авторе:

Мамедов С.Э. - доктор философии (PhD), старший преподаватель кафедры «Архитектура», Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан.

Mamedov S.E. - Doctor of Philosophy (Ph.D.), Senior Lecturer of Architecture Department, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

¹Голубев В.Г., ² А.С. Садырбаева, ³ Д.Б. Амантаева,
⁴ А.М. Туребекова, ⁵Н. Кабылбек

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Казахстан

(E-mail: ¹golubev_50@mail.ru, ²a.sadyrbaeva@mail.ru, ³dalitosh@mail.ru, ⁴aiturebekova@mail.ru, ⁵kabylbek2508@gmail.com)

Улучшение противоизносных свойств промывочных жидкостей путем использования бентонитовой глины

Аннотация. В данной работе представлены результаты исследований буровой промывочной жидкости с улучшенными смазочными свойствами в паре трения металл-металл. В качестве смазочной добавки в буровой промывочной жидкости использовались отходы бентонитовой глины производства очистки растительных масел в количестве 3-10% при следующем соотношении компонентов, масс. %: мел 6-8; унифлок (водорастворимый полимерный препарат) 0,1-0,2; КМЦ-ТС (На-карбоксиметилцеллюлоза) 0,7-0,9; КССБ (конденсированная сульфит-спиртовая барда) 0,1-0,3; сода кальцинированная 0,1; ТБФ (трибутил фосфат) 0,012; вода – остальное.

В результате экспериментальных исследований по использованию отходов бентонитовой глины в качестве смазочной добавки в промывочную жидкость установлены положительные качества тестируемой буровой промывочной жидкости. Буровая промывочная жидкость с улучшенными смазочными свойствами при сравнении с базовой позволяет уменьшить на 5-8% коэффициент трения у соприкасающихся металлических поверхностей.

Ключевые слова: буровая промывочная жидкость, трибологические свойства, госсиполовая смола.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-54-60>

Извлечение нефти в современных условиях производится в основном из скважин сложного профиля, имеющих горизонтальные и наклонные окончания на уровне продуктивных горизонтов. Проблематичность бурения скважин сложного профиля весьма очевидна даже на первый взгляд, поэтому задача увеличения производительности труда наряду с техническими трудностями является весьма актуальной. Строить такие скважины достаточно сложно в связи с рядом обстоятельств, к которым относятся следующие: рост энергозатрат при движении буровых труб (вращательное и возвратно-поступательное), сложность чистки забоя от выбуренной породы, а также возрастание силового воздействия на инструмент для бурения. При проведении буровых работ, циркулирующую в скважине жидкость принято называть - буровым раствором или промывочной жидкостью, в функции которой, помимо выноса шлама, входят и другие, не менее важные функции, позволяющие эффективно, экономично, и безопасно выполнять и завершать процесс бурения. В связи с этим состав промывочных жидкостей и оценка ее свойств всегда являлись темой основного объема научных исследований и анализа. Решение многих задач в таких случаях осуществляется при помощи буровой промывочной жидкости [1-4].

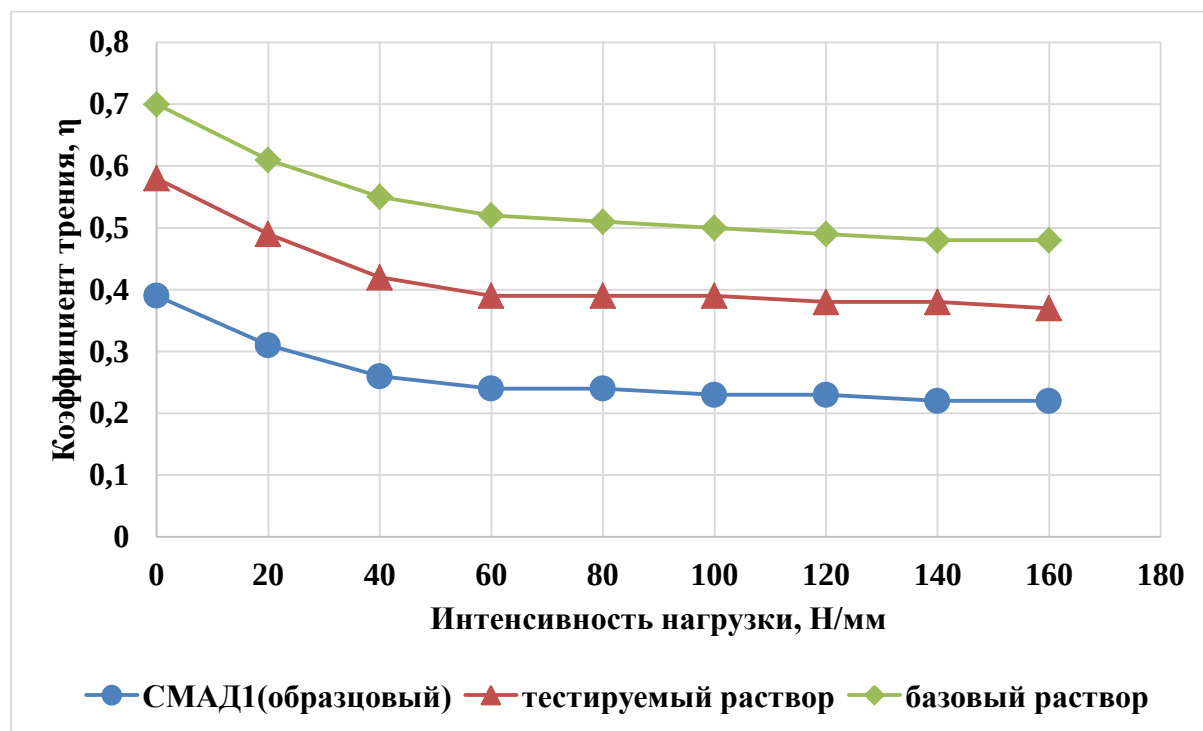
С учетом изложенного промывочная жидкость должна иметь соответствующий состав и свойства, обеспечивающие безаварийность работы, уменьшение осложнений и борьбы с ними, а также отрицательного влияния на коллекторские качества продуктивных горизонтов. Важной составляющей буровой промывочной жидкости является ее способность обладать антифрикционными качествами или иметь противоизносные свойства. Следовательно, необходимо совершенствовать состав промывочной жидкости путем использования в них добавок для смазки, позволяющих повысить у них трибологические качества и

технико-экономические показатели (ТЭП) процесса бурения. Основываясь на современных исследованиях в области физико-коллоидной химии, специалисты добиваются высоких результатов путем увеличения скоростных и качественных показателей при бурении скважин на нефть и газ. Например, используя гидрофобно-эмульсионные растворы (ГЭР), удалось снизить энергетические затраты порядка 20-25% за счет потерь при трении бурильной колонны о стенки скважины [2-4].

Основная часть современных промывочных жидкостей, применяемых при бурении, является дисперсными системами на водной основе. Большинство из них имеет в качестве основы глину или полимерные растворы, а также большое количество солей, являющихся коррозионно-активными, но снижающими износ бурового оборудования и бурильного инструмента. Это особенно важно с учетом высоких контактных нагрузок, порядка в 100-1000 раз, и усиления процесса коррозии в сопоставлении с работой без существенных контактных нагрузок [5-7]. Известные в настоящее время противоизносные добавки в промывочные жидкости имеют весьма низкую эффективность либо довольно дороги, поскольку поставляются из-за рубежа. Необходимо выполнять поиск таких реагентов, введение которых в рецептуру промывочной жидкости позволит увеличить ее противоизносные свойства, быть эффективными в условиях высоких температур и контактных нагрузок, оставаясь доступными в экономическом отношении. Следовательно, их разработка даст возможность существенно повысить противоизносные свойства промывочных жидкостей, что представляет собой достаточно важную проблему, позволяющую решать необходимые задачи путем проведения исследований в заданном направлении.

Результаты экспериментальных исследований по использованию отходов бентонитовой глины в качестве смазочной добавки в промывочную жидкость отражены в рисунках 1 и 2. Отдельная бентонитовая глина, использованная в качестве адсорбента в производстве растительного масла подсолнечника, была отобрана из отходов данного производства. Затем ее обрабатывали горячим 5%-ым раствором соды в течение 4 часов. После чего туда добавляли 20%-ый раствор NaOH и перемешивали около получаса. Далее смесь отстаивали в течение промежутка времени длительностью от 6 до 8 часов, в результате чего образовывалось 3 слоя. Верхний слой, содержащий жир и чаще используемый для технических целей, нами не использовался, средний, в виде раствора и используемый в производстве повторно также не использовался, а в проводимых исследованиях был использован самый нижележащий слой (обезжиренные отбелные глины), содержащий 1,2-2% жира (в зависимости от исходного сырья и технологии процесса), который обычно отправляется в отходы. При экстракционном методе, когда глины обрабатываются бензином или другим растворителем, а также горячей водой, их можно также использовать в качестве смазочной добавки [8-12].

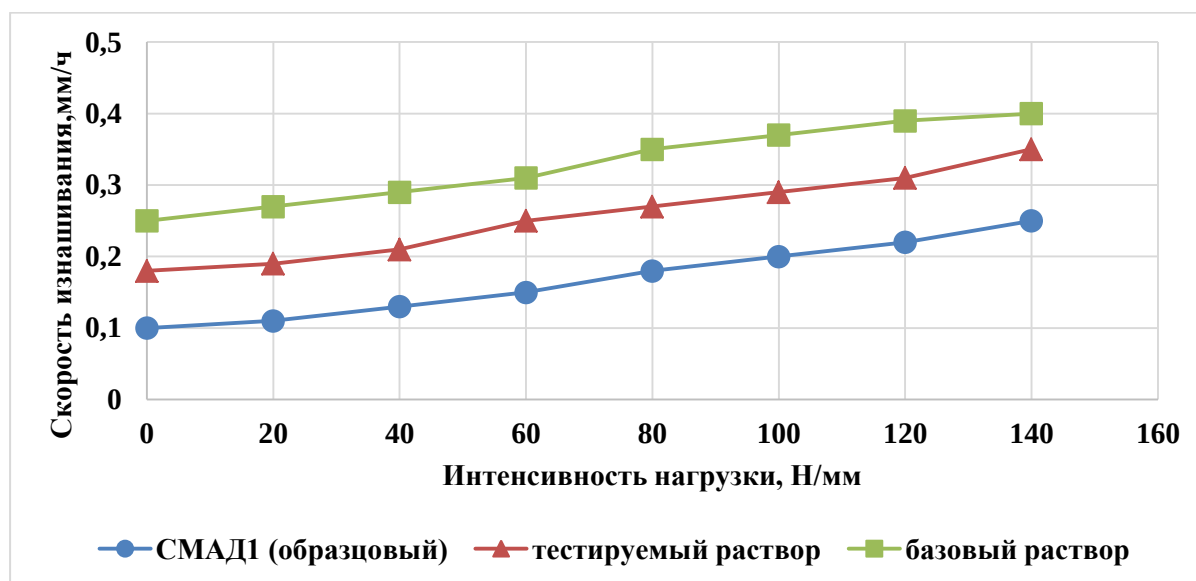
Рисунок 1 демонстрирует положительные качества тестируемой буровой промывочной жидкости, поскольку при сравнении с базовой позволяет уменьшить на 5-8% коэффициент трения у соприкасающихся металлических поверхностей. При интенсивности прикладываемых нагрузок в диапазоне 120Н/мм - 200 Н/мм скорость изнашивания стальных эталонных образцов достигала 8%, что позволяет судить о ее высоком потенциале.



1 – базовый раствор; 2 – тестируемый раствор; 3 – СМАД1(образцовый)

Рисунок 1 – Зависимость коэффициента трения металлических поверхностей от интенсивности нагрузки

В частности, при использовании интенсивной нагрузки в 120 Н/мм для базового раствора коэффициент трения составлял 0,43 мм/ч, для испытуемого он составлял 0,39 мм/ч, а для импортного, в качестве образцового раствора, он составлял 0,35 мм/ч. Увеличение нагрузки приводило к возрастанию коэффициента трения, так при интенсивности нагрузки в 160 Н/мм в базовом растворе он составлял 0,38 мм/ч, для тестируемого – 0,35 мм/ч, а для импортного раствора – 0,33 мм/ч (рис.1). Подобная ситуация складывается и при исследовании скорости износа (рис.2). При использовании интенсивной нагрузки в 120 Н/мм для базового раствора скорость износа составляет 0,062 мм/ч, 0,072 мм/ч в тестируемом растворе и 0,008 мм/ч в импортном растворе – смазывающей добавке, состоящей из окисленного петролатума в сочетании с дизельным топливом – СМАД1. Увеличение нагрузки приводило к возрастанию скорости износа, так при интенсивности нагрузки в 160 Н/мм в базовом растворе она составляла 0,068 мм/ч, для тестируемого – 0,052 мм/ч, а для импортного раствора СМАД1- 0,035 мм/ч. Таким образом, воздействие разной интенсивности прикладываемой нагрузки показало, что тестируемая буровая промывочная жидкость обладает преимуществами перед базовым буровым раствором. Следовательно, используемая добавка определяет положительную эффективность, а ее применение дает возможность снижать скорость изнашивания металлических поверхностей, и при более высоких показателях импортной добавки СМАД-1 необходимо учитывать ее существенную стоимость и зависимость от импорта.



1 – базовый раствор; 2 – тестируемый раствор; 3 – СМАД1 (образцовый)

Рисунок 2 – Зависимость скорости изнашивания стальных образцов от интенсивности нагрузки в растворах с содержанием смазочных добавок

При анализе полученных зависимостей становится более очевидным и наглядным влияние воздействия существенных нагрузок на коэффициент трения и скорости износа в различных жидкостях, который может регулироваться при помощи используемых смазочных добавок (рис. 1, 2). Применяя смазочные добавки, удастся создавать гидрофобную пленку в граничном слое пар трения, которая позволяет деструктуризовать молекулярный слой, в котором возникает высокая температура. В конечном счете это приводит к графитизации углерода [13].

Следует отметить, что эксплуатационные качества тестируемой смазочной добавки гораздо ниже, чем СМАД-1, Лубриол и другие зарубежные смазочные добавки, но после полного цикла исследовательских экспериментов, доработок и использования потенциала она получит достойное место, особенно учитывая то, что будет производиться из отходов отечественного масложирового производства (см.табл.1).

В работе [14] были предложены результаты исследований технологических проб глины Дарбазинского месторождения (табл.1).

Таблица 1 – Результаты химических анализов технологических проб глин Дарбазинского месторождения (Южный Казахстан)

№ гори-зонта	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	Общ п.п.
1	61,66	14,33	5,39	5,76	5,85	1,2	1,6	0,8 9	-
2	60,11	14,23	5,79	0,84	2,28	1,1	1,95	0,56-2,5	8,58
3	56,85	15,01	5,96	0,65	2,3	0,92	2,42	0,67-1,16	6,72

Следовательно, у тестируемой добавки имеются потенциальные перспективы, поскольку ее извлекают из отходов. Она позволяет снизить коэффициент трения и скорость изнашивания металла, а это дает возможность понизить износ бурового и бурильного оборудования.

Список литературы

1. Чичинадзе А.В., Браун Э.Д., Буше Н.А. и др. Основы трибологии (Трение, износ, смазка). – М.: Машиностроение. – 2001. – 644с.
2. Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела. Учебник для студ. вузов. - Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис». – 2011. – 528 с.
3. Справочник по буровым растворам. - М.: Топливо и энергетика. – 2007. – 48 с.
4. Рязанов А.Я. Энциклопедия по буровым растворам. - Оренбург: Летопись. – 2005. – 664 с.
5. Лазарев Г.Е., Харламова Т.Л., Верейкин В.И. Особенности трения и изнашивания материалов в агрессивных средах // Трение и износ. – 1981. – Т.2. № 31. – С.43 – 52.
6. Прейс Г.А., Дзюб А.Г. Электрохимические явления при трении металлов // Трение и износ. – 1980. – Т.1. №2. – С.217 – 235.
7. Харламова Т.Л., Розенфельд И.Л., Лазарев Г.Е., Афанасьев К.И., Верейкин В.И. Коррозия высоколегированных материалов в условиях трения // Защита металлов. – 1983. – Т.2. – С.270 – 273.
8. А.С. 1129215, СССР, МКИС 09 К 7/02. Буровой раствор / Андресон Б.А., Кабанов В.А., Бочкарев Г.П. и др. (СССР) №3578089/23-03-83// Бюл. Открытия. Изобретения. – 1984. – №46 – С.25.
9. Motley Terri. Lubricant meets lab, tests for reduction torque. Worldoil. – 1984. – Vol.7. – P. 177-179, ISSN 0043-8790 US.
10. Сюнякова З.Ф., Султанов Б.З., Ягарова Г.Г. Смазочные свойства промывочных жидкостей на основе отхода производства полимер-дистиллятов // Труды УНИ «Технология бурения нефтяных и газовых скважин». – Уфа, 1990. – С.112-115.
11. Сюнякова З.Ф. и др. Исследования влияния полимер - остатка на смазочные свойства бурового раствора // Строительство буровых и газовых скважин на суше и на море. – 1994. – №2. – С.8-10.
12. Сакович Э.С., Бузург Дж.Дж. Пути уменьшения сил сопротивления перемещению колонны труб в стволе наклонной скважины. – Баку.: Азерб. инс-т нефти и химии. – 1987. – 10 с.
13. Конесев Г.В., Мавлютов М.Р., Спивак А.И., Мулюков Р.А. Смазочное действие сред в буровой технологии. – М.: Недра. – 1993. – 272 с.
14. Тлеуов А.С., Тлеуова С.Т., Исаева Д. А., Кадынцева Т.А. Особенности вещественного состава бентонитовой глины Дарбазинского месторождения // Комплексное использование минерального сырья. – 2016. – № 3. – С.97-101.

**В.Г.Голубев, А.С. Садырбаева, Д.Б. Амантаева,
А.М. Туребекова, Н. Кабылбек**

М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

**Бентонитті сазды қолдану жолымен шаю сұйықтарының тозуға қарсы қасиеттерін
жақсарту**

Аңдатпа. Ұсынылып отырған жұмыста металл-металл үйкелу жұбында майлау қасиеттері жақсартылған бұрғылау шаю сұйығын зерттеу нәтижелері келтірілген.

Майлағыш қосымша ретінде бұрғылау шаю сұйығына өсімдік майларын тазалау өндірісінің бентонитті сазы 3-10% мөлшерде қолданылған. Компоненттердің қатынасы келесідей масс. %: мел 6-8; унифлок (суда еритін полимерлік препарат) 0,1-0,2; КМЦ-ТС (Na-карбоксиметилцеллюлоза) 0,7-0,9; КССБ (сұйылтылған сульфит-спиртті барда) 0,1-0,3; кальцинирлі сода 0,1; ТБФ (трибутил фосфат) 0,012; су – қалғаны.

Шаю сұйығына майлағыш қоспалар ретінде бентонитті саздардың қалдығын пайдалану бойынша тәжірибелік зерттеулер нәтижесінде сыналатын бұрғылау шаю сұйығының оң сапасы орнатылған. Майлағыш қасиеттері жақсартылған бұрғылау шаю сұйығы данасатын металл беттердің үйкелу коэффициентін 5-8% шамасына төмендетуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: бұрғылау шаю сұйығы, трибологиялық қасиеттер, госсипол шайыры.

V.G.Golubev, A.S.Sadyrbayeva, D.B.Amantaeva, A.M.Turebekova, N.Kabylbek

M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Improving the anti-wear properties of flushing fluids by using bentonite clay

Abstract. This paper presents the results of studies of drilling fluid with improved lubricating properties in a metal-metal friction pair. Bentonite clay produced by refining vegetable oils in an amount of 3-10% with the following ratio of components, wt. %: chalk 6-8; uniflock (water-soluble polymer preparation) 0.1-0.2; CMC-TS (Na-carboxymethyl cellulose) 0.7-0.9; KSSB (condensed sulfite-alcohol stillage) 0.1-0.3; soda ash 0.1; TBP (tributyl phosphat) 0.012; water is the rest.

As a result of experimental studies on the use of waste bentonite clay as a lubricant additive in the drilling fluid, there are established positive qualities of the tested drilling fluid. Drilling fluid with improved lubricating properties, when compared with the base fluid, can reduce the friction coefficient at the contacting metal surfaces by 5-8%.

Key words: drilling mud, tribological properties, gossypol resin.

References

1. Chichinadze A.V., Braun E.D., Bushe N.A. i dr. Osnovy tribologii (Treniye, iznos, smazka) [Basics of tribology (Friction, wear, lubrication)] (Mashinostroyeniye, M, 2001, 644p) [in Russian].
2. Korshak A.A., Shammazov A.M. Osnovy neftegazovogo dela [Basics of oil and gas business] (ООО «DizajnPoligrafServis», Ufa, 2011, 528 p.) [in Russian].
3. Spravochnik po burovym rastvoram [Handbook of drilling fluids] (Toplivo i energetika, M, 2007, 48 p) [in Russian].
4. Ryazanov A.Ya. Enciklopediya po burovym rastvoram (Drilling Fluids Encyclopedia) (Letopis', Orenburg, 2005, 664 p) [in Russian].
5. Lazarev G.Ye., Kharlamova T.L., Vereykin V.I. Osobennosti treniya i iznashivaniya materialov v agressivnykh sredakh [Features of friction and wear of materials in aggressive environments], Treniye i iznos [Friction and wear], 2(31), 43 – 52 (1981).
6. Preys G.A., Dzyub A.G. Elektrokhimicheskiye yavleniya pri trenii metallov [Electrochemical phenomena during friction of metals], Treniye i iznos [Friction and wear], 1(2), 217 – 235 (1980).
7. Kharlamova T.L., Rozenfel'd I.L., Lazarev G.Ye., Afanas'yev K.I., Vereykin V.I. Korroziya vysokolegirovannykh materialov v usloviyakh treniya [Corrosion of highly alloyed materials under frictional conditions], Zashchita metallov [Metal protection], Vol. 2, 270 – 273 (1983).

8. A.S. 1129215, SSSR, MKIS 09 K 7/02. Burovoy rastvor / Andreson B.A., Kabanov V.A., Bochkarev G.P. i dr. (SSSR) №3578089/23-03-83// Byul. Otkrytiya. Izobreteniya. – 1984. – №46 – S.25.
9. Motley Terri. Lubricant meets lab, tests for reduction torque // Worldoil. – 1984. – Vol.7. – P. 177-179.
10. Syunyakova Z.F., Sultanov B.Z., Yagarova G.G. Smazochnyye svoystva promyvochnykh zhidkostey na osnove otkhoda proizvodstva polimer-distillyatov [Lubricating properties of flushing fluids based on polymer distillate production waste], Trudy UNI «Tekhnologiya bureniya neftyanykh i gazovykh skvazhin» [Proceedings of UNI "Technology of drilling oil and gas wells"], Ufa, 1990. P.112-115.
11. Syunyakova Z.F. i dr. Issledovaniya vliyaniya polimer - ostatka na smazochnyye svoystva burovogo rastvora [Study of the effect of polymer - residue on the lubricating properties of drilling mud], Stroit.burovykh i gazovykh skvazhin na sushe i na more [Onshore and offshore drilling and gas well construction], Vol. 2, P.8-10 (1994).
12. Sakovich E.S., Buzurg Dzh.Dzh. Puti umen'sheniya sil soprotivleniya peremeshcheniyu kolonny trub v stvole naklonnoy skvazhiny [Ways to reduce the forces of resistance to displacement of the pipe string in the directional wellbore] (Azerbaijan Institute of Oil and Chemistr, Baku, 1987, 10 p).
13. Konesev G.V., Mavlyutov M.R., Spivak A.I., Mulyukov R.A. Smazochnoye deystviye sred v burovoy tekhnologii [Lubricating action of media in drilling technology] (Nedra, M., 1993, 272 p) [in Russian].
14. Tleuov A.S., Tleuova S.T., Isayeva D. A., Kadyntseva T.A. Osobennosti veshchestvennogo sostava bentonitovoy gliny Darbazinskogo mestorozhdeniya [Features of the material composition of bentonite clay of the Darbazinsky deposit], Kompleksnoye ispol'zovaniye mineral'nogo syr'ya [Complex use of mineral raw materials], 3, 97-101 (2016).

Сведения об авторах:

Голубев В.Г. – автор для корреспонденции, доктор технических наук, профессор кафедры «Нефтегазовое дело», Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан.

Садырбаева А.С. – кандидат технических наук, доцент кафедры «Нефтегазовое дело», Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан.

Амантаева Д.Б. – магистр, старший преподаватель кафедры «Нефтегазовое дело», Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан.

Туребекова А.М. – магистр, старший преподаватель кафедры «Нефтегазовое дело», Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан.

Кабылбек Н. – магистрант группы МНГ-19-1нк, Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан.

Golubev V.G. –corresponding author, Doctor of Technical Sciences, Professor of Oil and gas business Department, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan.

Sadyrbayeva A.S. – candidate of technical sciences, associate professor of Oil and gas business Department, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan.

Amantaeva D.B. - Master, Senior Lecturer of Oil and gas business Department, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan.

Turebekova A.M. –Master, Senior Lecturer of of Oil and gas business Department, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan.

Kabylbek N. – Master's student of the MNG-19-1nk group, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan.

А.С. Кадыров, А.А. Ганюков,
Б.Д. Сулеев, Б.К. Курмашева,
Э.Ж. Кызылбаева

Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан
(E-mail: sgn2002@mail.ru, culeev_bahtiyar@mail.ru,
happiness_b@mail.ru, elvirakiz@mail.ru)

«Топырақтағы қабырға» әдісімен құрылыс кезінде қолданылатын экскаваторлар конструкциясының беріктігіне есептеу

Аңдатпа. Құрылыс технологияларының қарқынды дамуы жағдайында, құрылыс жұмыстарында пайдаланатын машиналар мен механизмдердің жұмыс режимдерін мұқият ескеру қажет. «Топырақтағы қабырға» әдісімен құрылыс жұмыстарын жүргізу кезінде жұмыс істейтін негізгі машиналардың бірі, экскаватор болып табылады. Экскаватордың жұмыс істеуі барысында, оның механизмдеріне айтарлықтай әсер ететін әртүрлі жүктемелер пайда болады. Мақала экскаватор құрылымының беріктігін автоматтандырылған есептеу үшін алгоритмді әзірлеу мәселесіне арналған. Есептеу үшін экскаватордың жұмыс режимі ұсынылған, сазды тикостропты ерітіндінің ортасында күректің қозғалысына қарсылық күштері ағым режимдеріне байланысты анықталған, мысалы: бингамдік, шведтік, псевдоламинарлы.

Гидравликалық экскаваторды кинематикалық және динамикалық есептеу әдістері қарастырылған, экскаватордың жобалық схемасы ұсынылған. Экскаватор механизмін қуатты есептеу тепе-теңдік теңдеулер жүйесін шешу арқылы жүзеге асырылады. Күштер мен моменттің есебі ұсынылған.

Түйін сөздер: экскаватор, тикостропты ерітінді, ағын режимі, топса, кедергі күш, айналу моменті, тепе-теңдік.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-61-69>

Кіріспе. «Топырақтағы қабырға» салу тәсілі топыраққа тереңдетілген түрлі мақсаттағы құрылыстарды салу үшін қолданылады. Тереңдетілген құрылыстың қабырғалары тік қабырғалары топыраққа гидростатикалық қысым жасайтын және ордың бекіту ролін атқаратын сазды ерітіндінің көмегімен құлаудан ұсталатын тар және терең орларда тұрғызылады. Топырақта қазылғаннан кейін оларды жиналмалы немесе монолитті темір бетонмен толтырады. Осылайша, топырақта жер асты құрылыстарының көтергіш қабырғалары қалыптасады. «Топырақтағы қабырға» әдісі бірқатар артықшылықтарға ие және жер асты құрылыстарын салуда көбірек қолдануды табады.

Экскаваторлардың және басқа да механизмдердің жұмыс жабдықтарының беріктігін есептеу, жобалау процесінің қажетті құрамдас бөлігі болып табылады. Бұл есептің міндеті қандай да бір жетекші түйіннің берілген жағдайы кезінде жұмыс жабдығы механизмінің барлық түйіндерінің координаттарын есептеу және механизм түйіндеріндегі күш пен кернеуді анықтау болып табылады. Бірақ механизм жағдайы сызықты емес алгебралық теңдеулермен сипатталады және есептеу жұмыс жабдығының әртүрлі жағдайлары үшін бірнеше рет қайталануы тиіс.

Зерттеу әдістері. Бұл есептеулерде белгілі бір қиындықтар туғызады. Классикалық тәсілде кинематикалық және күштік есептеу графикалық және графоаналитикалық әдістермен орындалады, олар қанағаттанарлық дәлдік береді, бірақ бұл әдістер еңбек сыйымды және кейде күрделі механизмдер үшін қолданылмайды. Бұл жерде механизмнің есептік жағдайын таңдау, сыртқы жүктемелер мен күш-жігердің ең қолайсыз есептік үйлесімін таңдау, механизм элементтеріндегі кернеуді анықтау және қималарды таңдау кіретін автоматтандырылған есептеу

қажеттілігі пайда болады. Осы мақсаттар үшін келесі тәсіл қолданылды. Әрбір түйін жеке жергілікті координат жүйесінде сипатталады, содан кейін координаттардың жалпы жүйесінде үйлесімдік теңдеулері автоматты түрде қалыптасады, олардың шешімі барлық қызықтыратын сұрақтарға жауаптардан тұрады [1, 43-бет]. Бұл әдіс әмбебап болып табылады және кез келген топсалы механизмді есептеу үшін жарамды, оны электронды дербес есептеу машинасында (әрі қарай ЭДЕМ) есептеу бағдарламасы түрінде іске асыра отырып автоматтандыруға болады. Төменде экскаватор конструкциясын есептеу алгоритмінің сипаттамасы және ЭДЕМ -де өткізу беріледі.

Материалды баяндау және зерттеу нәтижелері. ЛОГ-9,12 экскаваторлардың жұмыс мүшелері (ЖМ) үлкен тығыздығы бар (2 т/м³ дейін) сазды ерітіндіде жұмыс істейді, соның салдарынан конструкция, кесу күшінен түсетін жүктемеден басқа, сазды ерітіндіден қосымша жүктемелерді сынайды. Осы уақытқа дейін «топырақтағы қабырға» тәсілімен құрылысқа арналған экскаваторларды жобалау кезінде сазды ерітіндіден түсетін жүктемелерді есепке ала отырып, ЖМ-ін беріктікке есептеу жүргізілмеген. Осыған байланысты тиксторопты ерітіндінің жүктелуін және көшіру күшін ескере отырып, ЛОГ-9-12 экскаваторлардың ЖМ-нің беріктік параметрлерін анықтайтын тәуелділікті белгілеу қажеттілігі туындайды.

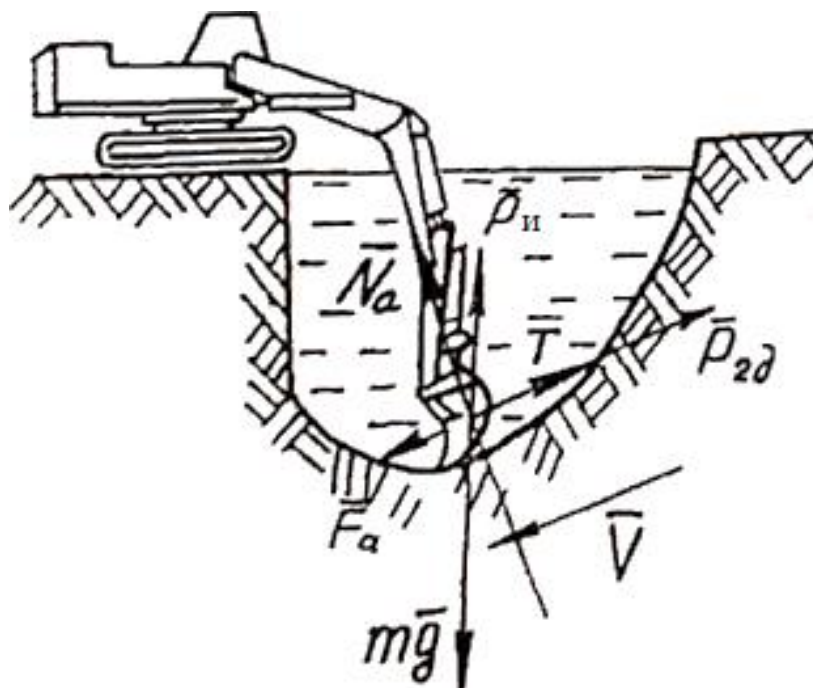
Тиксторопты сазды ерітіндісінде кері күректің қозғалысын қарастырайық. Экскаватордың ЖМ траекториясының еркін нүктесінде балшықты ерітіндідегі күректің біркелкі қозғалысы ауырлық күші $\vec{mg}$, итеретін күш $\vec{P}_u$, жұмыс мүшесінің белгілі бір жылдамдықпен қозғалуына негізделген кедергінің гидродинамикалық күші $\vec{P}_{\text{сд}}$ және ерітіндідегі үйкеліс күші $\vec{T}$ әсер етеді (1-сурет).

$$\vec{R}_{\text{кед}} = \vec{T} + \vec{P}_{\text{сд}} + \vec{P}_u + \vec{mg} \quad (1)$$

Кері күректің саз ерітіндісінде қозғалуы кезінде кедергінің күші, уақыттың әр сәтінде қозғалыс жылдамдығымен анықталады, күректің орналасу координатына және ерітіндінің тұтқырлығы және жылжудың шекті кернеуі сияқты физикалық параметрлеріне байланысты. $R_{\text{кед}}$ сазды ерітіндісінде күрек қозғалысының кедергісінің күшін екі құрамдас бөлікке бөлуге болады: $F_{\text{кед}}$ – кедергі күші, қозғалыс траекториясына қатысты; $N_{\text{кед}}$ – кедергі күші, қозғалыстың қалыпты траекториялары:

$$\begin{aligned} F_{\text{кед}} &= T' + P'_{\text{сд}} + (P_u - mg)\cos\alpha, \\ N_{\text{кед}} &= T'' + P''_{\text{сд}} + (P_u - mg)\sin\alpha, \end{aligned} \quad (2)$$

мұндағы T' и $P'_{\text{сд}}$ – үйкеліс күшінің тангенциальді құрамдастары және қарсы кедергі, N ; T'' и $P''_{\text{сд}}$ – кедергінің қалыпты құрамдастары, H .



Сурет 1 – Сазды ерітіндіде қозғалыс кезінде кері күрекке әсер ететін күштер.

Алғаш рет сазды ерітіндінің ортасында жұмыс істейтін машиналардың ЖМ-нің қозғалысына кедергі жасайтын күштерін анықтау бойынша бірқатар теориялық және эксперименталдық зерттеулерді А.С. Қадыров жүргізді [2]. Ерітінді қозғалысының әртүрлі режимдері үшін келесі тәуелділіктер белгіленді:

Швед ағыны тәртібі:

$$R_{кед} = F \frac{E_1 \cdot E_2 (\eta_1 \varepsilon_1)}{\left[E_1 (1 - e^{\frac{t}{t_0}}) + E_2 \right] \cdot \eta_1 + t E_1 E_2} F_{бет} \quad (3)$$

Бингам ағыны тәртібі:

$$\begin{aligned} F_{кед} &= P_{\partial x} + 2\tau_0 F_{кылыс_x} + (mg - P_u) \cos \alpha, \\ N_{кед} &= P_{\partial z} + 2\tau_0 F_{кылыс_z} + (mg - P_u) \sin \alpha; \end{aligned} \quad (4)$$

Псевдоламинарлы ағыны тәртібі:

$$\begin{aligned} F_{кед} &= P_{\partial x} + 2F_{кылыс_x} \frac{\mu}{r} V_x + (mg - P_{выт}) \cos \alpha, \\ N_{кед} &= P_{\partial z} + 2F_{кылыс_z} \frac{\mu}{r} V_z + (mg - P_{выт}) \sin \alpha, \end{aligned} \quad (5)$$

мұндағы $P_{\sigma 0} = C_{\sigma} F_{\text{кыылыс}} \rho \frac{V^2}{2}$, C_{σ} – гидродинамикалық коэффициент;

$F_{\text{кыылыс}}$ – миделдік қиылыс, м²;

$F_{\text{бет}}$ – серпімділік деформация сыналатын беттің ауданы, м²;

η – релаксациялық тұтқырлық;

ε_1 – салыстырмалы деформация;

E_1 – бастапқы шартты-лездік жылжыту модулі, МПа;

E_2 – икемділік модулі, МПа;

σ_0 – қалдық деформациялар дамымайтын серпімділік шегі, МПа;

t – уақыт, с;

t_0 – релаксация уақыты, с.

Жұмыс процесінде шөмішті сабының жағдайына байланысты итеретін күштің өзгеруі:

$$P_u = \gamma(fL + W_1) - \frac{\gamma fh}{\sin \alpha 0}. \quad (6)$$

мұндағы h шамасы уақыттың бастапқы сәтіндегі ерітінді деңгейін анықтайды;

L – тұтқаның жалпы ұзындығы, м;

W_1 – шөміш көлемі, м³;

γ – ерітіндінің үлес салмағы, кг/м³;

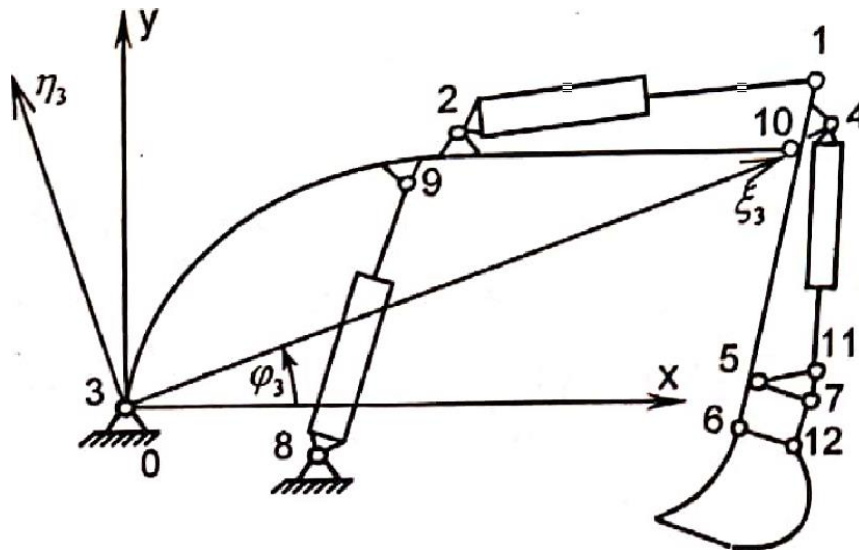
f – саптың қимасының ауданы, м²;

α – күректің жағдайын анықтайтын бұрыш.

Осылайша, (3) өрнектер бойынша сазды ерітіндінің ортасында өзгермейтін әсер ететін ЖМ тұрақты жылдамдығымен қозғалыс кезінде кедергі күшін анықтауға болады. Гидравликалық экскаватордың кинематикалық және статикалық есебінің жалпы әдісін қарастырайық. 2-суретте m қатты денелерден және n топсалардан тұратын экскаватор механизмінің есептік сұлбасы көрсетілген. Механизмнің еріктік дәрежесінің саны келесідей анықталады:

$$N = 3m - 2n \quad (7)$$

Бұл жағдайда біз гидрожетек пен механизмнің өзара әрекеттесуін елемейміз. Механизмді сипаттау үшін қозғалмайтын негізбен байланысты $O_x y$ координаттарының жалпы жүйесі және денесінің әрбір m -мен байланысты $O_{\xi_i} \eta_i$ координаттарының жергілікті жүйелері ерікті түрде 1-ден m -ға дейін нөмірленеді, жылжымайтын негізде 0 нөмірі беріледі. i -дененің координаттарының жергілікті жүйесінің басы, денеге тиесілі топсалар таңдалады және де бұл топсаларға i нөмір беріледі.



Сурет 2 - Экскаватор механизмінің есептік сұлбасы.

Жазықтықтағы әрбір дененің жағдайы үш параметрмен анықталады – x_i, y_i , Ox жүйесіндегі жергілікті координаттар жүйесінің басы және O, ξ_i және Ox осьтері арасындағы бұрыш φ_i . Егер p нөмірімен кейбір топсалар i және k денені жалғаса берсе, онда топсамен салынған екі байланыс шарты түрінде ұсынылуы мүмкін:

$$\begin{aligned} x_i + \xi_{ip} \cos \varphi_i - \eta_{ip} \sin \varphi_i &= x_k + \xi_{kp} \cos \varphi_k - \eta_{kp} \sin \varphi_k; \\ y_i + \xi_{ip} \sin \varphi_i - \eta_{ip} \cos \varphi_i &= y_k + \xi_{kp} \sin \varphi_k - \eta_{kp} \cos \varphi_k. \end{aligned} \quad (8)$$

Мұнда ξ_{ip}, η_{ip} - координаталардың i -ші және k -ші жергілікті жүйелеріндегі p -ші топсаның координаттары. 8 теңдеулер механизмнің барлық топсалары үшін жазылады және белгісіз $x_i, y_i, \varphi_i (i = 1, \dots, m)$. Жүйенің шешімі (8) механизмнің барлық түйіндерінің жағдайын анықтайды. Жүйенің шешімі үшін (8) келесі тәсіл қолданылды: бастапқы теңдеу арқылы көрінетін кейбір функция енгізіледі және бастапқы жүйенің шешіміне сәйкес нүктесінде экстремум бар. (8) теңдеулер жүйесін шешу міндеті сол кезде тұрып қалған экстремумды табу міндетімен алмастырылады. Экстремумды табу үшін екінші жеке туындыларды пайдаланатын Ньютон әдісі қолданылды, олар өте қарапайым және айнымалыларға ешқандай шектеу қойылмаған. Механизмнің жағдайын анықтағаннан кейін күш есебіне өтеді.

Экскаватор механизмі статикалық анықталатын конструкцияны көрсетеді және оның күштік есебі тепе-теңдік теңдеуі жүйесін шешуге әкеледі.

$$\sum \delta_{ik} X_k = -F_{ix}; \sum \delta_{ik} Y_k = -F_{iy}; \sum \delta_{ik} (A_{ik} Y_k - B_{ik} X_k) = -M_i; \quad (9)$$

мұндағы $A_{ik} = \xi_{ik} \cos \varphi_i - \eta_{ik} \sin \varphi_i$, $B_{ik} = \xi_{ik} \sin \varphi_i - \eta_{ik} \cos \varphi_i$. арасындағы қашықтық проекциялары бірінші екі теңдеу - бұл координаталардың жалпы жүйесінің осінде i -денеге қоса берілген күштер сомаларының теңдеулері; үшінші-бастапқы топсаға қатысты осы күштердің моменттер сомаларының теңдеуі, X_k, Y_k i - денеге тиесілі k -денеге реакцияның құрамдас бөліктері $x, y; F_{ix}, F_{iy}, M_i$ - i -денеге қоса берілген сыртқы күштер проекцияларының қосындылары, x, y осьтері және бастапқы топсаға қатысты моменттер қосындысы. Теңдеулер жүйесін (9) матрицалық түрде ұсынуға болады

$$AX = -F, \quad (10)$$

мұндағы $X = \{x, Y, X_2, Y_2, \dots, X_n, Y_n\}^T$ – топсадағы белгісіз реакциялардың векторы;

$F = \{F_{lx}, F_{ly}, \dots, F_{mx}, F_{my}, U_b, \dots, M_m\}^T$ – көшіруге кедергі күшін, әрбір түйіннің ауырлық күшін және кедергі күшін қамтитын сыртқы күштер векторы (3) - (6);

A - механизмнің геометриялық сипаттамаларын және механизмге кіретін денелер байланыстарының шарттарын қамтитын $m \times n$ матрицасы.

Жүйені шешу (10) түйіндердің топсаларында белгісіз реакциялар анықталады. Сызықты алгебралық теңдеулер жүйесі Гаусс әдісімен шешіледі. (10) теңдеуден топсадағы күштерді есептеуден кейін жұмыс жабдығы элементтерінің берілген қималарындағы кернеуді анықтауға көшуге болады. Экскаватор РО күрделі қарсылық жағдайында жұмыс істейді және алты ішкі күш-жігерді қабылдайды: бойлық күш, көлденең күштер, иілу сәттері, айналу сәті. Бағдарлама берілген қимадағы барлық ішкі күштерді есептеуді қарастырады, кернеу есептелетін қима жағдайы дене k нөмірімен, қима орталығының $\xi_{st} n_{st}$ координаттарымен k дене координаталарының жергілікті жүйесінде және ξ_k осі арасындағы ϕ_{st} бұрыш пен қима жазықтығына нормальмен анықталады. Есептеулер формулалар бойынша жүргізіледі:

Қимадағы қалыпты күш

$$N = \sum \delta_{kj} [X_j \cos(\varphi_k + \varphi_{st}) + Y_j \sin(\varphi_k + \varphi_{st})]; \quad (11)$$

Қима жазықтығындағы иілу моменті

$$M_1 = \sum \delta_{kj} \{ [X_j (\xi_{st} - \xi_{kj}) + Y_j (\eta_{st} - \eta_{kj})] \sin \varphi_k + [X_j (\eta_{st} - \eta_{kj}) - Y_j (\xi_{st} - \xi_{kj})] \cos \varphi_k \}; \quad (12)$$

Жазықтақтан қатысты иілу моменті

$$M_2 = BP^0 |\cos(\varphi_k + \varphi_{st} - \varphi)| / 2; \quad (13)$$

Айналу моменті

$$M_{12} = BP^0 |\sin(\varphi_k + \varphi_{st} - \varphi)| / 2. \quad (14)$$

мұндағы P^0 – қарастырылып отырылған орны үшін есептік күші, H P^0 есептік күші, экскаватордың шөмішінің енінің жартысына тең $B/2$ қашықтықта, механизмнің параллель жазықтығына түсуі мүмкін.

Экскаваторлардың жебесі мен тұтқасы негізінен тік бұрышты қорапты қимадағы арқалық типті конструкциялары болып табылады. Мұндай конструкцияның беріктігі форманың өзгеруінің үлестік энергиясы гипотезасы бойынша анықталатын эквивалентті кернеу бойынша бағаланады:

$$\sigma_{экр} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \quad (15)$$

мұндағы σ және τ - қалыпты және жанама кернеулер, келесідей анықталады:

$$\sigma = \pm \frac{N}{F} \pm \frac{M_1 y}{J_x} + \frac{M_2 x}{J_y} \quad (16)$$

$$\tau = \pm \frac{M_{12}}{W_{кр}} \quad (17)$$

мұндағы F – қима ауданы, м²;

$W_{кр}$ – айналдыруға қарсылық моменті, кгм²

J_x, J_y – қима инерция моменті, кгм².

Қорытынды. Жоғарыда сипатталған барлық рәсімдер сазды ерітіндіде жұмыс істейтін экскаватордың беріктігін есептеудің қолданбалы бағдарламалары пакетінің көмегімен жүзеге асырылады. Гидравликалық экскаваторды кинематикалық және динамикалық есептеу әдістері бойынша экскаватордың жобалық схемасы ұсынылған.

Әдебиеттер тізімі

1. Кадыров А.С. Теория и расчет рабочих органов фрезерных и бурильных машин, применяемых при строительстве способом "стена в грунте": автореф. ... док. техн. наук. Москва, 1989.
2. Кадыров А.С., Нурмаганбетов А.С. Нагружение землеройных машин при работе в среде глинистого тиксотропного раствора. - Караганда: САНАТ. - 2007. – 151 с.

А.С. Кадыров, А.А. Ганюков, Б.Д. Сулеев, Б.К. Курмашева,
Э.Ж. Кызылбаева¹

Карагандинский технический университет, Караганда, Казахстан

Расчет на прочность конструкций экскаваторов работающих при строительстве способом «стена в грунте»

Аннотация. В условиях стремительно развивающихся технологий строительства необходимо более тщательно учитывать режимы работы машин и механизмов. Одной из основных машин, работающих при строительстве способом «стена в грунте», является экскаватор. В процессе работы экскаватора возникают различные нагрузки, оказывающие существенное влияние на его механизмы. Статья посвящена вопросу разработки алгоритма для автоматизированного расчета на прочность конструкции экскаватора. Для проведения расчета представлен режим работы экскаватора, определены силы сопротивления движению лопаты в среде глинистого тиксотропного раствора в зависимости от режимов течения, таких как: бингамовский, шведовский, псевдоламинарный.

Рассмотрены методы кинематического и динамического расчета гидравлического экскаватора, представлена расчетная схема экскаватора. Силовой расчет механизма экскаватора реализован путем решения системы уравнений равновесия. Представлен расчет сил и момента.

Ключевые слова: экскаватор, тиксотропный раствор, режим течения, шарнир, сила сопротивления, крутящий момент, равновесие.

**A.S. Kadyrov, A.A. Ganyukov, B.D. Suleev, B.K. Kurmasheva,
E.ZH. Kyzylbaeva**

Karaganda technical university, Karaganda, Kazakhstan

Calculation of the structural strength of excavators working in the construction of the "wall in the ground" method

Abstract. In a rapidly developing building technologies, the need to more carefully consider the modes of machines and mechanisms, one of the main machines working in the construction method "wall in the ground" is the excavator. During the operation of the excavator, various loads occur that have a significant impact on its mechanisms. The article is devoted to the development of an algorithm for automated calculation of the strength of the excavator structure. For the calculation presented mode of operation of the excavator identified forces of resistance to movement of the shovel in the medium of clay ticcotrepe mortar depending on the flow regimes, such as Bingham, shvedovskii, pseudolaminar.

There are presented methods of kinematic. The authors consider dynamic calculation of a hydraulic excavator and the design scheme of the excavator. The power calculation of the excavator mechanism is implemented by solving a system of equilibrium equations. There is presented calculation of forces and moment.

Key words: Excavator, thixotropic solution, flow mode, hinge, drag force, torque, balance.

References

1. Kadyrov A.S. Teoriya i raschet rabochih organov frezeryh i buril'nyh mashin, primenyaemyh pri stroitel'stve sposobom "stena v grunte" [Theory and calculation of working bodies of milling and drilling machines used in the construction of the "wall in the ground" method]: avtoref. ... dok. tekhn. nauk. Moskva, 1989.
2. Kadyrov A.S., Nurmaganbetov A.S. Nagruzhenie zemlerojnyh mashin pri rabote v srede glinistogo tiksotropnogo rastvora [Loading of earthmoving machines when working in a clay thixotropic solution] (Karaganda, Sanat, 2007, 151 p) [in Russian].

Авторлар туралы мәлімет:

Кадыров А.С. – корреспонденция үшін автор, техника ғылымдарының докторы, Қарағанды техникалық университеті көлік техникасы және логистикалық жүйелер кафедрасының профессоры, Қарағанды, Қазақстан.

Ганюков А.А. – PhD, Қарағанды техникалық университеті механика кафедрасының аға оқытушысы, Қарағанды, Қазақстан.

Сулеев Б.Д. – PhD, Қарағанды техникалық университеті көлік техникасы және логистикалық жүйелер кафедрасының аға оқытушысы, Қарағанды, Қазақстан.

Курмашева Б.К. – техника ғылымдарының кандидаты, Қарағанды техникалық университеті көлік техникасы және логистикалық жүйелер кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қарағанды, Қазақстан.

Кызылбаева Э.Ж. – PhD, Қарағанды техникалық университеті көлік техникасы және логистикалық жүйелер кафедрасының аға оқытушысы, Қарағанды, Қазақстан.

Kadyrov A.S. –corresponding author, Doctor of Technical Sciences, professor in Transport equipment and logistics systems department, Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan.

Ganyukov A.A. – Ph.D., Senior Lecturer of The Department of Mechanics, Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan.

Suleev B.D. – Ph.D., Senior Lecturer in Transport Equipment and Logistics Systems Department, Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan.

Kurmasheva B.K. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Transport Equipment and Logistics Systems, Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan.

Kyzylbayeva E.Zh. – Ph.D., Senior Lecturer in Transport Equipment and Logistics Systems department, Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan.

The study of the properties of cement compositions with oil sludge

Abstract. *The production and consumption of cement-based materials in the world is increasing every year. The issue of cost reduction and resource saving for Kazakhstan enterprises for the production of cement and concrete is especially relevant in connection with the adoption of the State Housing Construction Program. This article considers the results of studies of the properties of cement compositions containing oil sludge - waste products of petroleum products. Using it as a raw material is one of the rational ways of its disposal, as this achieves a certain environmental and economic effect. There have been indicated results of the influence of additives on the physic mechanical properties of cement compositions.*

Key words: *cement compositions, oil sludge, normal consistency, setting time, hydration degree.*

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-70-75>

Introduction. The State Program “Strategy 2050”, which is aimed at the development of industrial infrastructure and annual Speech of the President of Kazakhstan inspire confidence in the new industrialization of the economy and the creation of domestic industrial trends within the framework of the third industrial revolution [1]. According to the “Nurly Zhol” infrastructural development program, it is planned to build more than 4 thousand km of modern concrete highways, also program “Nurly Zher”, which implements housing project, it is planned to build 1.5 million apartments in 15 years. In Kazakhstan, foreign investment is actively attracted and government orders are increasing. The development and implementation of innovations in the construction industry is constantly being stimulated. Cement consumption volumes almost doubled compared to 2017, the design capacity of all cement plants amounted to more than 12 million tons per year. In this regard, the development of technology, improving the quality of cement, the rational use of raw materials and waste management are of great importance [2]. Almost no cement and concrete production is completed without the use of special chemical additives that give concrete the necessary properties: strength, mobility and setting [3]. Oil sludge is a large-tonnage waste from oil production and refining industries and contains organic substances [4]. Their use in the production of cements and concrete as special additives is probably possible after careful research [5- 8]. Oil sludge is formed during the extraction, processing and transportation of oil and consists of oil products, mechanical impurities (clay, metal oxides, sand) and water [9]. Oil waste poses a great danger to the environment and is primarily subject to processing, although most of the oil sludge is still covered. In this regard, the disposal of oil sludge in order to use them in cement compositions as chemical additives requires further research [10]. To study the effect of oil sludge additives on the properties of cement compositions, the properties of pastes were investigated, the normal density and setting time of the cement paste were determined, and the effect of additives on the physic mechanical properties of cement compositions was studied.

Experimental part. Oil product waste and Portland cement were the main components of the study. The experiments involved sludge dewatering in a vacuum-suction unit with a removable metal funnel. As a filter used technical fabrics. The precipitate obtained after evacuation had a moisture content of 60-65% and was dried to a moisture content of 40% at room temperature, because drying at a temperature above 100°C leads to a change in the organic part of oil sludge. The choice of the optimal

composition of materials was carried out according to the content of free CaO and strength indicator. It was assumed that oil sludge will have a different effect on the hydration hardening of binders adsorbed on the surface of clinker minerals and new formations. The test mixture was prepared with the following amount of materials: M-400D20 Portland cement, sand and water in the ratio of W/C 0.6. The amount of oil sludge that added into the cement-sand mixture were calculated by the dry matter. Cement paste with the addition of oil sludge was thoroughly mixed, after that samples were molded. Samples-beams with a size of 4x4x16 cm on the basis of cement with a content oil sludge in the amount of 1, 2, 3, 4 and 5% of the weight of cement were dried and tested after 2, 7, 28 days. Table I and II show the test results.

TABLE I
PHYSICAL PROPERTIES OF CEMENT COMPOSITION

Sample	Normal consistency, %	Setting time	
		initial, min	final, h/min
Portlandcement	25	90	4.5
+ 1% oil sludge	24.5	95	4.6
+ 2% oil sludge	24	94	4.5
+ 3% oil sludge	24	95	4.6
+ 4% oil sludge	24.5	95	4.7
+ 5% oil sludge	24.5	93	4.6

Results and discussion. The structure formation in cement pastes and hardened samples was studied using known methods [11]. The degree of hydration of minerals was judged by the amount of chemically bound water (DTA), the intensity of the C3S peak, and scanning electron microscopy data. As can be seen from the table, a significant improvement in the strength characteristics of all types of cement is observed with the adding of 2.0-3.0% oil sludge. A study of the structure formation of oil sludge showed that they are dispersed systems with a coagulation structure. As the sedimentation analysis in the water – oil sludge system showed, over time, sediment condenses and a relatively stable complex coagulation structure forms. At the same time, the volume of sediment increases when diluted with water, which indicates the formation of additional intermolecular bonds. In order to study the effect of the organic part of oil sludge on hydration processes, aqueous solutions were studied by electron microscopy. Experiments have shown that associates of macromolecules form in aqueous solutions.

TABLE II
BENDING AND COMPRESSIVE STRENGTH OF CEMENT
COMPOSITION AT DIFFERENT PERIOD OF STORAGE)

Sample	Bending strength, MPa			Compressive strength, MPa		
	2 days	7 days	28 days	2 days	7 days	28 days
Portlandcement	27.6	4.7	6.6	25	38.1	49.8
+ 1% oil sludge	2.78	4.8	6.9	25.3	38.4	49.10
+ 2% oil sludge	2.82	5	7.1	26.8	40.5	52.3
+ 3% oil sludge	2.63	4.84	6.88	25.0	38.1	48.8
+ 4% oil sludge	2.62	4.85	6.87	25.0	38.0	48.9
+ 5% oil sludge	2.56	4.59	6.44	24.7	37.9	48.5

TABLE III
HYDRATION DEGREE OF PORTLANDCEMENT

Sample	Amount of chemically bound water			Hydration degree		
	2 days	7 days	28 days	2 days	7 days	28 days
Portlandcement	10.8	13.8	16.5	59.6	65.4	72.1
+ 2% oil sludge	10.1	14.3	16.7	62.5	67.3	74.4
+ 3% oil sludge	10.2	14.3	17.0	62.7	67.5	73.1

The study of structure-forming processes in such solutions by electrophoresis showed that associates have a certain charge and, therefore, in cement suspensions will affect the adsorption processes. In cement suspensions, hydration hardening of clinker minerals and the structure formation of the organic part in an aqueous suspension proceed in parallel. Due to the presence of functional groups and their high adhesion to clinker minerals and their hydration products, the molecules of resins, asphaltenes, which form the basis of the organic part of oil sludge, are adsorbed on the surface of cement particles, mainly on a polarized layer of water. As a result of the formation of an uneven surface layer and a change in the magnitude of the electrostatic forces, a structure with a different thickness of the adsorption layer is formed. The concentration of ions in the solution changing in this case creates a diffusion flux through the formed organic layer. Studies have shown a different nature of the effect of oil sludge on the hydration properties of cements. The degree of hydration of cement minerals increases with the introduction of oil sludge in the amount of 2-3% by weight of cement. Such a concentration of oil sludge promotes the formation of an adsorption layer, in which simultaneously charged surfaces repel each other, with constant W/C, the physical and mechanical properties of the materials improve, as can be seen from Table III.

Conclusion. One way to increase the depth of oil refining, reduce environmental pollution by products of the oil industry and the rational use of natural resources is to involve in the processing of oil production waste. The use of oil sludge as chemical additives in cement compositions can reduce production costs, reduce the environmental damage caused by oil waste during their disposal and storage at oil depots. The experimental results indicated that a mixture containing oil sludge in an amount of 2-3% by weight of cement is stable and can be used as a chemical additive in cement compositions. The proposed chemical additive based on oil sludge is of practical importance in the use of cement compositions. The results of the experiments showed that the addition of oil sludge to the composition of cement compositions improves its physical and mechanical properties: compressive strength, density, water absorption, which increases the durability of concrete.

References

1. Strategies and programs of the Republic of Kazakhstan [Electronic resource]. – 2011. - URL: https://www.akorda.kz/en/official_documents/strategies_and_programs (Accessed: 25.05.2020). XVI International Central Asian Conference and Exhibition "Cement Industry and Market". National Chamber of Entrepreneurs of the Republic of Kazakhstan "Atameken". Nur-Sultan: New project, 2013.

2. Kudryashova R.A., Samarkina N.V., Sheymukhova Y.V. The use of superplasticizers in heavy and light concrete, "Bulletin of the Ulyanovsk State Technical University", 2016. No. 1. P. 60.
3. Zain A.M., Mahmud H., Shaaban M.G. Petroleum sludge stabilization and solidification: an alternative treatment using ordinary Portland cement and rice husk ash. In: 2nd international conference on Chemical, Biological and Environmental Engineering. - Cairo: 2010. - P. 30-34.
4. Rustamov E. S., Bakhriddinova M. A. Method of processing oil sludge, Young scientist. - 2014. - No. 11. - P. 107-109.
5. Araujo A.S., Coriolano A.C., Banderia R.A., Delgado R.C. Preparation and compressive strength evaluation of concrete containing oil sludge as additive. Mater Sci Forum. – 2018. – P. 148-52.
6. Sadykov Sh., Sarsembin U.K., Alimbekov Zh.S. The use of oil sludge as an additive in brick production. Academy. P. 23-25(2017).
7. Akchurin T.K., Tukhareli V.D., Pushkarskaya O.Yu. The modifying additive for concrete compositions based on oil refinery waste, Procedia Engineering. P. 150(2016).
8. Nagornov S.A., Romantsova S.V., Cherkasova L. A. Study of the composition of oil sludge, Bulletin of Russian universities. [Electronic resource]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-sostava-neftyanyh-shlamov> (Accessed: 15.08.2020).
9. Brekhman A.I., Khabibullina E.N., Ilyina O.N., Fomin A.Yu., Trifonov A.A. Prospects for the use of oil sludge in road construction of the Republic of Tatarstan, Sat. scientific works "Modern scientific and technical problems of transport construction." - Kazan: KazGASU, 2007.– P. 161-162.
10. Makridin N.I., Maksimova I.N. The structure and mechanical properties of cement disperse systems: monograph. - Penza: PGUAS, 2013. - P. 340.

А.Н. Чинакулова¹, Р.К. Ниязбекова¹, Е. Негим²

¹С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

²Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы, Қазақстан

Мұнай шламы негізіндегі цементтік қосылыстардың қасиеттерін зерттеу

Аңдатпа. Цемент негізіндегі материалдардың өндірісі және оның қолданылуы әлемде жыл сайын артуда. Тұрғын-үй құрылыс жайындағы мемлекеттік бағдарламалар қабылданғалы бері Қазақстан кәсіпорындары үшін цемент және бетон өндіруде шығындарды азайту және ресурстарды үнемдеу мәселесі маңызды болып тұр. Бұл мақалада мұнай шламы бар цементтің қасиеттерін зерттеу нәтижелері жарияланған. Мұнай шламын шикізат ретінде пайдалану белгілі бір экологиялық-экономикалық нәтижеге қол жеткізетіндіктен, оны пайдаланудың ұтымды тәсілдерінің бірі көрсетілді. Цементтің физико-механикалық қасиетіне қоспанының әсері зерттелді.

Түйін сөздер: цемент қосылыстары, мұнай шламы, қалыпты консистенция, бірігу уақыты, гидратация дәрежесі.

А.Н. Чинакулова¹, Р.К. Ниязбекова¹, Е. Негим²

¹Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина, Нур-Султан, Казахстан

²Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан

Исследование свойств цементных композиций с нефтешламами

Аннотация. Производство и потребление материалов на основе цемента в мире увеличиваются с каждым годом. Вопрос снижения себестоимости и ресурсосбережения для предприятий Казахстана по производству цемента, бетонов особенно актуален в связи с принятием Государственной программы по жилищному строительству. В данной статье опубликованы результаты исследований свойств цементных композиций, содержащих нефтешламы – отходы производства нефтепродуктов. Использование его в качестве сырья является одним из рациональных способов утилизации, так как при этом достигается определенный экологический и экономический эффект.

В работе указаны результаты влияния добавок на физико-механические свойства цементных композиций.

Ключевые слова: цементные композиции, нефтешлам, нормальная консистенция, время схватывания, степень гидратации.

Список литературы

1. Стратегии и программы Республики Казахстан [Электрон. ресурс]. – 2011. – URL: https://www.akorda.kz/en/official_documents/strategies_and_programs (дата обращения: 25.05.2020).
2. XVI International Central Asian Conference and Exhibition “Cement Industry and Market”. National Chamber of Entrepreneurs of the Republic of Kazakhstan “Atameken”. Nur-Sultan: New project, 2013.
3. Kudryashova R.A., Samarkina N.V., Sheymukhova Y.V. The use of superplasticizers in heavy and light concrete // “Bulletin of the Ulyanovsk State Technical University”, 2016. No. 1. P. 60.
4. Zain A.M., Mahmud H., Shaaban M.G. Petroleum sludge stabilization and solidification: an alternative treatment using ordinary Portland cement and rice husk ash. In: 2nd international conference on Chemical, Biological and Environmental Engineering. - Cairo: 2010. - P. 30-34.
5. Rustamov E. S., Bakhriddinova M. A. Method of processing oil sludge // Young scientist. - 2014. - No. 11. - P. 107-109.
6. Araujo A.S., Coriolano A.C., Banderia R.A., Delgado R.C. Preparation and compressive strength evaluation of concrete containing oil sludge as additive. Mater Sci Forum. – 2018. – P. 148-52.
7. Sadykov Sh., Sarsembin U.K., Alimbekov Zh.S. The use of oil sludge as an additive in brick production. Academy. P. 23-25(2017).
8. Akchurin T.K., Tukhareli V.D., Pushkarskaya O.Yu. The modifying additive for concrete compositions based on oil refinery waste, Procedia Engineering. P. 150(2016).
9. Nagornov S.A., Romantsova S.V., Cherkasova L. A. Study of the composition of oil sludge // Bulletin of Russian universities. [Electronic resource]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-sostava-neftyanyh-shlamov> (Accessed: 15.08.2001).
10. Brekhman A.I., Khabibullina E.N., Ilyina O.N., Fomin A.Yu., Trifonov A.A. Prospects for the use of oil sludge in road construction of the Republic of Tatarstan // Sat. scientific works “Modern scientific and technical problems of transport construction.” - Kazan: KazGASU, 2007.– P. 161-162.
11. Makridin N.I., Maksimova I.N/ The structure and mechanical properties of cement disperse

systems: monograph. - Penza: PGUAS, 2013. - P. 340.

Information about authors:

Chinakulova A.N. – corresponding author, Ph.D. student in Standardization, certification and metrology, S. Seifullin

Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Niyazbekova R.K. – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of Standardization, certification and metrology Department, S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Negim E. – Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor, Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan.

Чинакулова А.Н. – автор для корреспонденции, Стандартизация, сертификация және метрология кафедрасының докторанты, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Ниязбекова Р.К. – техника ғылымдарының докторы, Стандартизация, сертификация және метрология кафедрасының доценті, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Негим Е. - химия ғылымдарының докторы, қауымд. профессор, Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы, Қазақстан.

Е.А. Абдрахманов¹, Д.Е.Смирнов²¹Казахская академия транспорта и коммуникации им. М. Тынышпаева²ТОО «Increase Food», Алматы, Казахстан

(E-mail: yerkeshe_a@mail.ru)

Эффективность замены традиционных источников освещения территории производственного предприятия на светодиодные

Аннотация. Проведены сравнительные расчет и анализ освещенности и 3D-визуализации фиктивных цветов применения светодиодных светильников типа ДКУ 12–80 взамен ДРЛ типа РКУ11–250–001 для освещения территории производственного предприятия. При использовании светодиодных светильников электропотребление в 2,5 раза меньше, освещенность дороги более равномерная, чем при использовании светильников ДРЛ. Срок окупаемости светодиодных светильников за счет экономии электропотребления составляет 2,8 года.

Ключевые слова: освещение территории, традиционный светильник, светодиодный светильник, освещенность, 3D-визуализация, фиктивный цвет, электросбережение, экономия.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-76-84>

В настоящее время энергосбережение и повышение энергоэффективности являются стратегическими задачами нашего государства, требующими реализации организационных, технических, технологических, экономических и других мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов [1,2].

В связи с этим в свете государственной политики энергосбережения и повышения энергоэффективности модернизация существующих энергозатратных осветительных систем посредством применения качественных и экономичных осветительных приборов является актуальной задачей.

Современные системы уличного освещения в городах и населенных пунктах являются достаточно энергоемкими инженерными системами. Поэтому мероприятия по энергосбережению в них приносят ощутимый экономический эффект. Важнейшим условием снижения электропотребления в осветительных установках является переход на использование современных экономичных источников света и светильников [3].

В настоящее время для уличного освещения продолжают использовать различные виды газоразрядных светильников. Сравнительный анализ используемых в уличном освещении разных типов ламп представлен в таблице 1.

Как видно из представленных данных, самым перспективным направлением в освещении является внедрение светодиодов. Светодиодные светильники обладают высокой экономичностью энергопотребления и являются экологически чистыми, не требуют специальных условий по обслуживанию и утилизации.

Таблица 1 - Сравнение разных типов ламп, использующихся в уличном освещении

Тип лампы, характеристика	ЛН лампа накаливания	ДРЛ	ДРИ	ДНАТ низкого давления	ДНАТ высокого давления	Светодиодный светильник
Экономичность	низкая	средняя	средняя	высокая	средняя	высокая
Цветопередача	отличная	хорошая	отличная	плохая	хорошая	отличная

Светоотдача, Лм/Вт	13	30-60	70-95	До 200	До 150	До 150
Период эксплуатации	короткий (1000 ч)	значительны й (до 12000 ч)	значительны й (до 15000 ч)	значительны й (до 32 000 ч)	значительны й (до 32 000 ч)	длительн ый (до 80000 ч)
Возможность плавной регуляции мощности	да	нет	нет	нет	нет	да
Зажигание, перезажигание	быстрое	длительное	длительное	длительное	длительное	быстрое
Наличие ртути	нет	да	да	нет	сильно уменьшено или отсутствует	нет

Срок их службы, даже до 50 % снижения светового потока, значительно превосходит имеющиеся аналоги: срок непрерывной работы составляет > 80 тыс. часов, т.е. не менее 25 лет из расчета 10 часов работы в день.

Кроме того, светодиодные светильники, в отличие от газоразрядных, имеют возможность регулирования яркости за счет снижения питающего напряжения, что важно для экономии электроэнергии в ночное время за счет уменьшения освещенности на 30-50%.

В условиях промышленного предприятия светодиодные светильники показывают наибольшую экономию при замене светильников с ртутными лампами мощностью 700 или 1000 Вт.

К преимуществам светодиодных светильников, в отличие от ртутных, металлогалогенных или натриевых, также относятся возможности изменения по команде, без технических сложностей, светового потока и мощности (т.е. диммироваться). За счет этого можно увеличить экономию электроэнергии до 75% [4].

Выпускаются различные модификации энергосберегающих ламп, отличающиеся техническими особенностями и позволяющие использовать их как в стандартных, так и специальных светильниках. Основными энергосберегающими лампами являются галогенные, светодиодные и компактные люминесцентные. Все три вида обладают высоким качеством освещения, малым электропотреблением (до 25 Вт) и длительным сроком службы (минимум в 8 раз превосходят лампы накаливания) [5].

Средний срок службы обычной лампы накаливания — несколько месяцев, энергосберегающих — несколько лет, светодиодных — 10–20 лет. Другим неоспоримым преимуществом LED-ламп является электропотребление, которое на порядок ниже.

Организация наружного освещения всегда создает множество проблем как для коммунальных служб, так и для владельцев частных домов. Это не только вопросы экономии электроэнергии и монтажа, но и максимально удобного и комфортного дальнейшего сервисного обслуживания, а также внешнего дизайна. Решить отмеченные проблемы могут прогрессивные современные светодиоды с большим выбором дизайна и размеров светильников [6].

Все большее распространение получают светодиодные светильники для освещения городских улиц, общественных пространств, внутридомовых территорий. Их экономичность, по сравнению с обычными, составляет 35-40%. Также они, более ярко освещая дороги, создают

улучшенную видимость и безопасность для водителей автотранспорта, а также удобства для пешеходов. Например, в Нурсултане число установленных светодиодных точек составляет 47 тыс. В 2020 году в столице запланированы установка 10 тысяч светодиодных приборов и благоустройство порядка 150 дворов и 50 общественных пространств (парки, скверы). В течение 3-х лет планируется завершить работу по светодиодному освещению по всему городу [7].

По техническим параметрам светодиодные светильники достаточно хорошо подходят для применения в самых разнообразных условиях. Высокая цена LED светильников вполне компенсируется низкими эксплуатационными расходами [8].

Замена в определенном осветительном приборе лампы одного типа на лампу другого типа в совокупности с нестабильным напряжением приводит к изменению распределения силы света, что может потребовать корректировки схем расположения осветительных приборов (количества световых точек для ламп накаливания и светодиодных ламп, а для компактных люминесцентных ламп - еще и высоты подвеса) [9].

На открытых площадках, автомобильных дорогах, пешеходных зонах, подъездных путях к зданиям, погрузочно-разгрузочных зонах, стоянках нормы по процентному соотношению наиболее и наименее освещенных точек не устанавливаются. В соответствии со строительными нормами и правилами СНиП РК они должны иметь среднюю освещенность не менее 10 люкс.

Критерием выбора вида, модели и мощности светильников для наружного освещения является размер освещаемой поверхности. Также важным параметром при выборе таких светильников является их экономичность.

Участки дорог, открытые площади территории ТОО «Increase Food» освещены светильниками – консольными ЖКУ/ГКУ/РКУ или подвесными (ГСУ, ЖСУ) мощностью от 70 до 250 Вт. На системы освещения территории идет очень большая нагрузка, поэтому замена традиционных видов светильников на светодиодные в свете вышеприведенного анализа является актуальной задачей.

Для обоснования предлагаемой замены рассмотрены варианты организации освещения территории предприятия традиционными и инновационными осветительными приборами.

Поперечный профиль и размеры рассматриваемой междеховой территории показаны на рисунке 1 и в таблице 2.

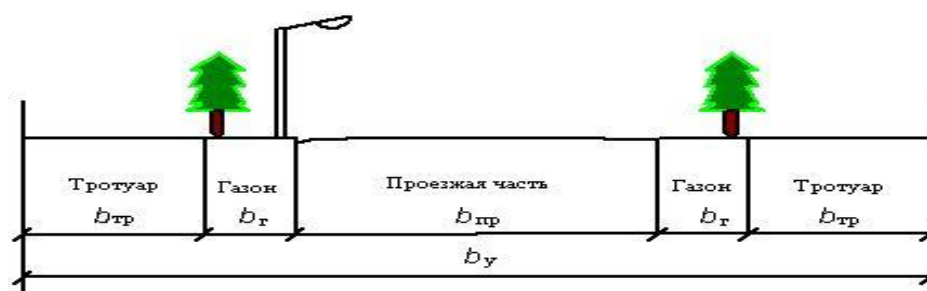


Рисунок 1 - Поперечный профиль междеховой территории

Таблица 2 – Размеры междеховой территории

Ширина улицы, b_y	Ширина проезжей части, $b_{пр}$	Ширина газона, b_z	Ширина тротуара, $b_{тр}$
10м	6м	1м	1м

В расчетах принята односторонняя схема размещения светильников, то есть расположение светильников на опорах с одной стороны проезжей части.

Поперечный профиль проезжей части и ее размеры представлены на рисунке 2.

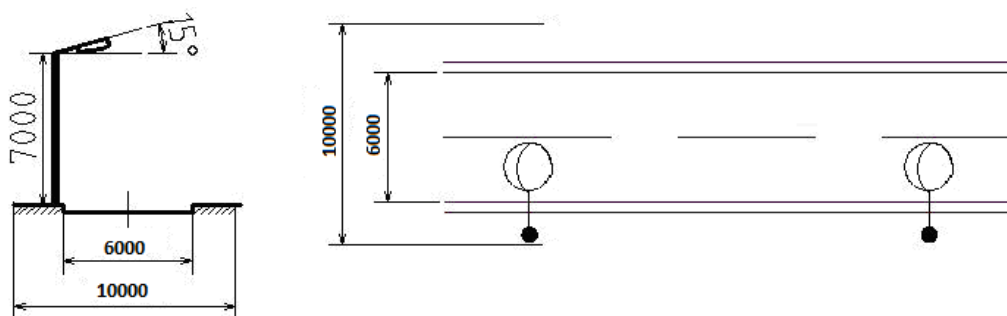


Рисунок 2 - Поперечный профиль проезжей части и размеры

Категория улицы - В – улицы и дороги местного значения, интенсивность движения транспорта – одиночные автомобили, автокары [10]. Для ограничения слепящего действия, согласно рекомендациям типовых решений, для данной улицы высота установки светильника принята $H = 7$ м.

Для наружного освещения дорог рекомендуется следующее:

- натриевые лампы целесообразно использовать при средней яркости покрытия $0,4 - 1,6$ кд/м² или средней освещенности 4 Лк и выше;
- лампы ДРИ – на улицах и площадях со значительным пешеходным движением при средней яркости покрытия $0,6$ кд/м² и выше или средней освещенности 10 Лк и выше;
- лампы ДРЛ – на улицах и дорогах всех категорий.

В качестве традиционного выбран тип светильника РКУ11-250-001 фирмы ОАО «Ардатовский светотехнический завод», мощность и тип источника света ДРЛ- 250. Для сравнения рассмотрен источник света типа ДКУ 12-80, мощность и тип источника света LED-80. Светотехнический расчет проведен методом коэффициента использования светового потока. Расчет расстояния между осветительными приборами по средней освещенности дает:

$$d = \frac{1}{\pi \cdot E_n \cdot b \cdot K_z} \sum_{i=1}^M u_{Ei} \cdot \Phi_{Li} \cdot m_i = \frac{1}{3,14 \cdot 10 \cdot 6 \cdot 1,5} \sum_{i=1}^1 0,61 \cdot 10700 \cdot 1 = 23 \text{ м.}$$

где E_n – нормируемая средняя освещенность, Лк;

u_E – коэффициент использования по освещенности для осветительного прибора i -го ряда, $u_{Ei} = 0,61$;

b – ширина проезжей части, 6 м;

K_z – коэффициент запаса, равный 1,5;

Φ_{Li} – световой поток ламп осветительного прибора i -го ряда, $\Phi_{Li} = 10700$ Лм;

m – число осветительных приборов на опоре, относящейся к i -му ряду;

$m = 1$;

u_{Li} – коэффициент использования по яркости осветительного прибора i -го ряда определяется схемой размещения светильников по таблицам значения коэффициента использования светильников наружного освещения по яркости в зависимости от отношения ширины дорог к высоте установки светильников.

При определенном расстоянии между опорами для улицы длиной 300 м количество опор получается $300/23 \approx 13$ штук. Мощность, приходящаяся на 300 м улицы при традиционном освещении, - $13 \times 250 \text{ Вт} = 3250 \text{ Вт}$. При использовании LED-80 удельная мощность, приходящаяся на 300 м улицы, - $13 \times 100 \text{ Вт} = 1300 \text{ Вт}$, т.е. меньше в 2,5 раза.

Результаты расчета в виде изолиний освещенности и фиктивных цветов 3D визуализации, проведенного с помощью программы DIALux 4.11, представлены на рисунках 3 и 4.

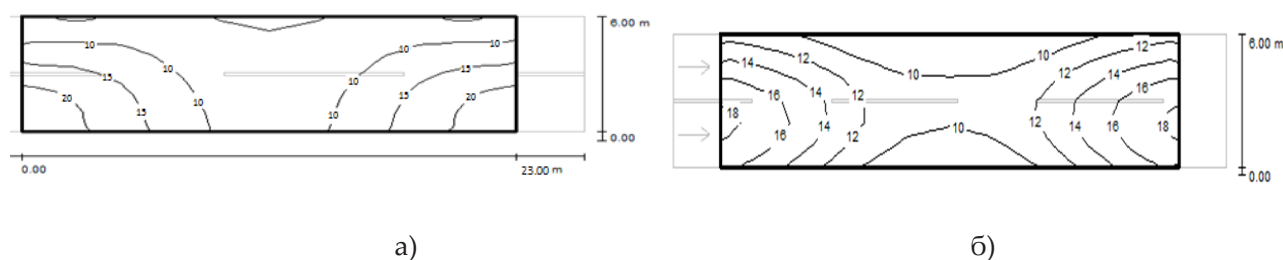


Рисунок 3 – Изолинии

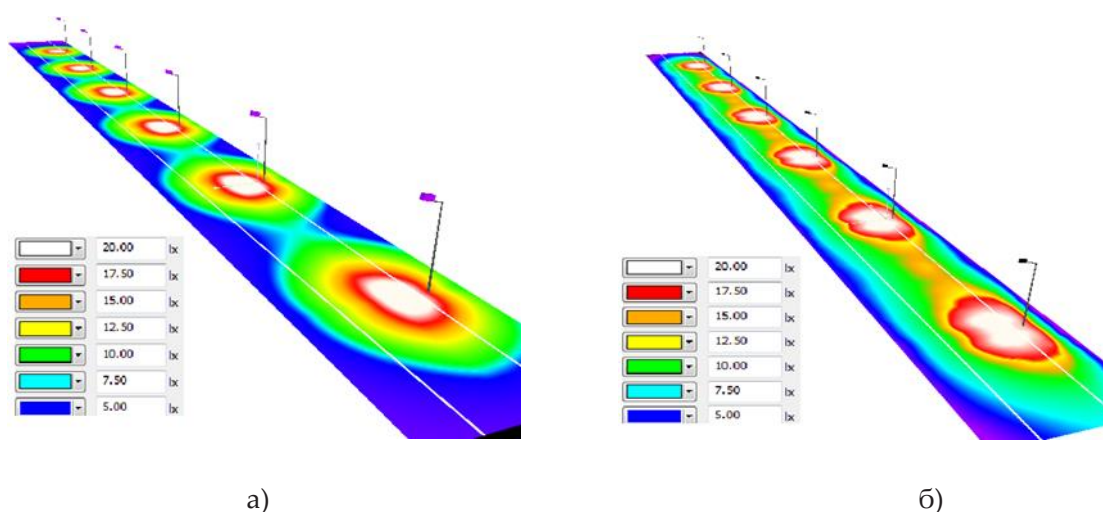


Рисунок 4 - Фиктивные цвета – визуализация

Как видно из рис. 4, отображение освещаемой территории в фиктивных цветах позволяет оценить качество освещения и точно определить недоосвещенные и переосвещенные зоны.

Анализ распределения изолиний освещения и 3D визуализации показывает, что при традиционном способе освещения дороги неравномерно и составляет $E=5-20 \text{ Лк}$, по пешеходной зоне $E=5-10 \text{ Лк}$. Причем освещенность по центру проезжей части между опорами от точки расположения светильника снижается до 10 Лк, по краю – до 5 Лк.

Светотехнический расчет показал, что установленные мощности светодиодных светильников $P_{\text{у}}=100 \text{ Вт}$ способны обеспечить заданные уровни освещенности улиц и пешеходной зоны. При использовании светодиодных светильников нормированная освещенность выдерживается на всей расчетной поверхности дороги, выравниваясь и изменяясь в пределах 10-20 Лк на проезжей части дороги. Причем освещенность между опорами увеличивается до 15 Лк.

Аналогичные расчеты позволили для освещения парковки выбрать светильники фирмы ASTZ типа ДКУ12-100-01 с характеристиками: световой поток 10290 Лм, мощность 100 Вт. Уличные LED светильники ДКУ-12-100-01 предназначены для замены традиционных

светильников с лампами типа ДРЛ-250, ДНаТ-150 при освещении дорог, улиц, тротуаров, скверов и парков, дворов, автомобильных парковок, АЗС, железнодорожных перронов и платформ, спортивных сооружений, промышленных объектов и др.

Расчёт срока окупаемости при модернизации системы внешнего освещения представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Расчет экономии от замены ДРЛ 250 на светодиодные светильники

Наименование	Ед.измерения	Величина
1	2	3
Мощность 1 светодиодной лампы ДКУ 100	кВт	0,1
Суммарная мощность светодиодных ламп ДКУ 100 (23шт)	кВт	2,3
Расход электрической энергии светодиодными лампами в год ДКУ 100	кВт*ч	10074
Затраты на оплату электрической энергии в год светодиодные лампы ДКУ 100	тыс.тенге	193,12
Стоимость 1 светодиодной лампы ДКУ 100	тенге	35 000
Затраты на покупку светодиодных ламп ДКУ 100 (23шт)	тыс.тенге	805
Экономия электрической энергии в год при замене ДРЛ 250 на светодиодные 100	кВт*ч	15111
Экономия на оплату электрической энергии в год при замене ДРЛ 250 на светодиодные 100	тыс.тенге	289678
Общая окупаемость замены ДРЛ на светодиодные	года	2,8

Как видно из нее, затраты на замену светильников ДРЛ освещения территории предприятия на светодиодные окупаются в течение 2,8 года.

Таким образом, выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы.

Светодиодные светильники получают все большее распространение для наружного освещения: городских улиц, общественных пространств, территорий

предприятий, внутридомовых территорий и др. Они обладают высокой экономичностью энергопотребления, являются экологически чистыми и не требуют специальных условий по обслуживанию и утилизации. Высокая цена LED светильников вполне компенсируется низкими эксплуатационными расходами. При замене определенных осветительных приборов на другие типы (на светодиодные) из-за изменения светораспределения требуется корректировка по схемам расположения световых точек (количеству, высоте и др.).

На основании расчетов освещения территории предприятия методом коэффициента использования светового потока и при помощи программы DIALux для замены существующих ДРЛ светильников типа РКУ11–250-001 выбрано светодиодное освещение, состоящее из 13 опор со светильниками типа ДКУ 12–80.

Анализ распределения изолиний освещения и 3D визуализации показывают, что при традиционном освещении светильниками ДРЛ дороги светораспределение неравномерно и недостаточно как по ширине, так и вдоль дороги.

При использовании светодиодных светильников нормированная освещенность выдерживается на всей расчетной поверхности дороги. Применяемые светодиодные светильники с установленной мощностью $P_{\text{у}}=100$ Вт обеспечивают заданные уровни освещенности улиц и пешеходной зоны. При этом каждый светодиодный светильник потребляет на 150 Вт (в 2,5 раза) меньше мощности, чем ДРЛ, к тому же дорога освещается лучше. Затраты на замену светильников ДРЛ освещения территории предприятия на светодиодные окупаются в течение 2,8 года.

Список литературы

1. Закон Республики Казахстан от 13 января 2012 года № 541-IV «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности».
2. «Энергосберегающие мероприятия в электроприводе и электротехнологии». Приказ Председателя Комитета государственного энергетического надзора Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан от «24» ноября 2010 года №117-П.
3. Обзор рынка ламп, используемых в установках наружного освещения. [Электрон. ресурс]. http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=15 (дата обращения: 15.11.2020).
4. Промышленные светильники [Электрон. ресурс]. <https://www.ltcompany.com/ru/products/types/industrial-luminaires/> (дата обращения: 15.11.2020).
5. Энергосберегающее освещение – Алтайэнергосбыт [Электрон. ресурс]. https://altaiensb.com/energy_sber/informatsiya_o_tsentre_energoberezheniya/energoberegayushchee_osveshchenie/?clear_cache=Y (дата обращения: 17.11.2020).
6. Светодиодное наружное освещение – NLCO [Электрон. ресурс]. http://nlco.ru/catalog/8_naruzhnoe-osveschenie (дата обращения: 19.11.2020).
7. В 2020 году в столице установят 10 тыс. энергосберегающих светодиодных светильников [Электрон. ресурс]. <https://elorda.info/city/28052020/093059/16994.html>
8. Расчет окупаемости светодиодного оборудования на ... [Электрон. ресурс] <https://www.leadlight.ru/info/energoeffektivnost-svetodiodnogo-osveshcheniya> (дата обращения: 23.11.2020).
9. Долгих П.П., Доценко Д.С., Цугленок Н.В. Влияние типа лампы и напряжения источника на светораспределение промышленного осветительного прибора и эффективность работы системы освещения // Вестник КрасГАУ. -2016. -№3. -С.66-74.
10. Нормы освещения улиц и дорог [Электронный ресурс]. <https://top-svet.ru/info/lighting-guidelines/streets-and-roads/> (дата обращения: 24.11.2020).

Е.А. Абдрахманов¹, Д.Е.Смирнов²

¹М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникация академиясы,
Алматы, Қазақстан

²«Increase Food» ЖШС, Алматы, Қазақстан

Өнеркәсіп кәсіпорны аумағының дәстүрлі жарық көздерін жарықдиодтыға ауыстырудың тиімділігі

Аңдатпа. Өнеркәсіп кәсіпорнының аумағын жарықтандыру үшін RKU11-250-001 типті DRL орнына DKU 12-80 типті жарықдиодты шамдарды қолданудың жалған түстерін жарықтандыруды және 3D-визуализацияны салыстырмалы есептеу және талдау жүргізілді. Жарықдиодты шамдарды қолданған кезде қуат шығыны 2,5 есе аз, жолдың жарықтандырылуы DRL шамдарын қолданғаннан гөрі біркелкі болады. Энергияны үнемдеуге байланысты жарықдиодты шамдардың өтелу мерзімі - 2,8 жыл.

Түйін сөздер: аумақты жарықтандыру, дәстүрлі шам, жарықдиодты шам, жарықтандыру, 3D визуализация, ойдан шығарылған түс, электр қуатын үнемдеу, үнемдеу.

Ye.A. Abdrakhmanov¹, D.Ye. Smirnov²

¹Kazakh Academy of Transport and Communication named after M. Tynyshpaeva,
Almaty, Kazakhstan

²TOO "Increase Food" Almaty, Kazakhstan

Efficiency of replacing traditional lighting sources of the industrial enterprise territory with LED

Abstract. Comparative calculation and analysis of illumination and 3D-visualization of fictitious colors of the use of LED lamps of the DKU 12–80 type instead of the DRL type RKU11–250-001 for lighting the territory of the industrial enterprise are carried out. When using LED lamps, the power consumption is 2,5 times less, the illumination of the road is more uniform than when using DRL lamps. The payback period for LED lamps due to energy savings is 2.8 years.

Key words: territory lighting, traditional lamp, LED lamp, illumination, 3D visualization, fictitious color, electricity saving, economy.

References

1. Zakon Respubliki Kazakhstan ot 13 yanvarya 2012 goda № 541-IV «Ob energosberezhenii i povyshenii energoeffektivnosti». [Law of the Republic of Kazakhstan dated January 13, 2012 No. 541-IV "On energy saving and improving energy efficiency"].
2. «Energosberegayushchiye meropriyatiya v elektroprivode i elektrotekhnologii». Prikaz Predsedatelya Komiteta gosudarstvennogo energeticheskogo nadzora Ministerstva industrii i novykh tekhnologiy Respubliki Kazakhstan ot «24» noyabrya 2010 goda №117-P. ["Energy saving measures in electric drive and electrical technology". Order of the Chairman of the Committee for State Energy Supervision of the Ministry of Industry and New Technologies of the Republic of Kazakhstan dated November 24, 2010 No. 117-P].
3. Obzor rynka lamp, ispol'zuyushchikhsya v ustanovkakh naruzhnogo osveshcheniya [Review of the market of lamps used in outdoor lighting installations] [Electronic resource]. http://www.energosovet.ru/bul_stat.php?idd=15 (Accessed: 15.11.2020).
4. Promyshlennyye svetil'niki. [Industrial lamps] e [Electronic resource]. <https://www.ltcompany.com/ru/products/types/industrial-luminaires/> (Accessed: 15.11.2020).
5. Energosberegayushcheye osveshcheniye – Altayenergosbyt. [Energy-saving lighting – Altayenergosbyt] [Electronic resource]. https://altaiensb.com/energy_sber/informatsiya_o_tsentre_energoberezheniya/energoberegayushchee_osveshchenie/?clear_cache=Y (Accessed: 17.11.2020).
6. Svetodiodnoye naruzhnoye osveshcheniye – NLCO [LED outdoor lighting – NLCO] [Electronic resource]. http://nlco.ru/catalog/8_naruzhnoe-osveschenie
7. V 2020 godu v stolitse ustanovyat 10 tys energosberegayushchikh svetodiodnykh svetil'nikov [In 2020, 10 thousand energy-saving LED lamps will be installed in the capital] [Electronic resource]. <https://elorda.info/city/28052020/093059/16994.html> (Accessed: 19.08.2017).
8. Raschet okupayemosti svetodiodnogo oborudovaniya na ... [Calculation of the payback of LED equipment on ...] [Electronic resource]. <https://www.leadlight.ru/info/energoeffektivnost-svetodiodnogo-osveshcheniya> (Accessed: 23.11.2020).
9. Dolgikh P.P. Dotsenko D.S. Tsuglenok N.V. Vliyaniye tipa lampy i napryazheniya istochnika

na svetoraspredeleniye promyshlennogo osvetitel'nogo pribora i effektivnost' raboty sistemy osveshcheniya //Vestnik KrasGAU, 2016, №3, s.66-74 – stat'ya iz zhurnala [Dolgikh P.P. Dotsenko D.S. N. V. Tsuglenok Influence of lamp type and source voltage on the light distribution of an industrial lighting device and the efficiency of the lighting system // Bulletin of KrasGAU, 2016, No. 3, p.66-74].

10. Normy osveshcheniya ulits i dorog [Standards for lighting streets and roads [Electronic resource]. <https://top-svet.ru/info/lighting-guidelines/streets-and-roads/> (Accessed: 24.11.2020).

Сведения об авторах:

Абдрахманов Е.А. - докт. техн. наук, профессор кафедры «Электроэнергетика» Казахской академии транспорта и коммуникации им. М.Тынышбаева, Алматы, Казахстан.

Смирнов Д.Е. - инженер, ТОО «Increase Food», Алматы, Казахстан.

Abdrakhmanov Ye.A. - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Electrical Power Engineering, Kazakh Academy of Transport and Communication named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan.

Smirnov D.E. - Engineer, Increase Food LLP, Almaty, Kazakhstan.

А.С. Никифоров¹, Е.В. Приходько¹, А.К. Кинжибекова¹,
М.Г. Жумагулов², А.Е. Карманов¹, Ш.М. Нуркина¹

¹Торайгыров университет, Павлодар, Казахстан

²Евразийский национальный университет им.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

(E-mail: akmaral70@mail.ru)

Расчёт скорости и времени сушки огнеупорных материалов

Аннотация. В статье представлены результаты расчетов скорости и времени сушки огнеупорных материалов, используемых в высокотемпературных агрегатах. Применение регламентированных режимов сушки вызывает трудности, связанные с неравномерным разогревом футеровки и отсутствием учета эксплуатационных особенностей конкретного высокотемпературного агрегата. В связи с этим возникла необходимость определения средней скорости сушки с учетом специфики эксплуатации самого агрегата.

В статье приведена методика расчёта времени сушки (скорости сушки). Величина скорости сушки позволила рассчитать время, необходимое для сушки. Была проверена адекватность методики расчёта времени сушки экспериментальным способом.

Сравнение экспериментально полученной скорости сушки шамота со скоростью сушки, определенной по формуле, показало, что разность между этими значениями составила не более 17,5 %. Таким образом, проведенные исследования доказывают, что определение скорости сушки огнеупорных материалов возможно по приведенной методике. Использование полученных данных позволило произвести расчёт времени сушки футеровки 25-тонного сталеразливочного ковша.

Ключевые слова: огнеупорные материалы, сушка, скорость разогрева, футеровка, высокотемпературный агрегат, график разогрева.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-85-91>

Введение. Важной задачей при построении графиков разогрева высокотемпературных агрегатов является решение вопроса о необходимости делать выдержку при температуре около 110 оС или продолжении нагрева с меньшими скоростями в процессе сушки.

Производители огнеупорной продукции, как правило, прилагают рекомендации по использованию, где оговаривается время выдержки, температура и пр. Однако на практике применение регламентированных режимов сушки вызывает трудности, связанные с неравномерным разогревом футеровки, обусловленным работой горелочных устройств [1]. Кроме этого, выданные рекомендации могут быть общего плана и не учитывать эксплуатационные особенности конкретного высокотемпературного агрегата.

Постановка задачи. Процесс разогрева высокотемпературных агрегатов содержит важную составляющую – сушку, для определения продолжительности которой необходимо знать скорость удаления влаги из футеровочного материала. Задачей является сопоставление значений скоростей сушки, полученных расчётным и экспериментальным путями и оценка времени сушки в общем времени разогрева 25-тонного сталеразливочного ковша.

История. В ряде работ предлагается вести процесс сушки при параллельном подъёме температуры, так, например, в работе [2] говорится, что для магнезиально-известковых бетонных футеровок в интервале от 150 до 200 °С скорость нагрева не должна превышать 15 – 20 °С/ч.

В других источниках [3] предлагается делать первую выдержку при температуре выше 600 оС (Рисунок 1).

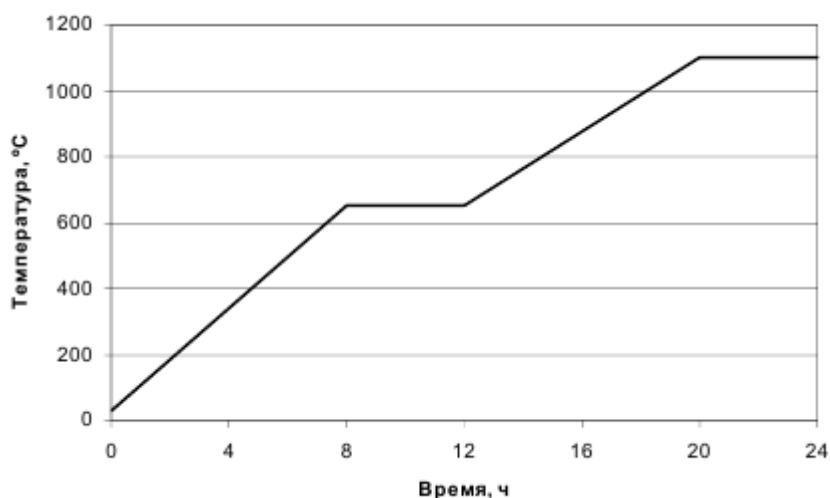


Рисунок 1 – График температуры внутренней поверхности футеровки ковша

Процесс сушки огнеупоров происходит посредством испарения влаги, находящейся в порах огнеупорного материала, которые не являются идеальными капиллярами. Капилляры по длине могут иметь как разные сечения, так и многочисленные изгибы, выступы и впадины. Всё это способствует тому, что при ведении процесса сушки обязательно в капиллярах будет скапливаться «защемлённый» воздух. Этот воздух будет препятствовать прохождению влаги изнутри огнеупорного материала наружу, к поверхности, с которой происходит испарение влаги в окружающую среду. Это, в свою очередь, при подводе теплоты в процессе сушки может привести к парообразованию из влаги, находящейся за «защемлённым» воздухом. Давление образовавшегося пара позволит протолкнуть пузырёк воздуха и выйти образовавшемуся пару наружу.

Между тем при образовании большого количества пара, вследствие подвода теплоты в процессе сушки, возможно образование микротрещин в огнеупорном материале. При ведении процесса сушки возникают дополнительные нагрузки за счёт давления пара, значения которого могут достигать 2 МПа, что достаточно для разрушения монолитной футеровки из бетона [4]. Если учесть, что в процессе ведения сушки, как части процесса разогрева, возможно появление температурных напряжений, превышающих допустимый предел, то это ещё более актуализирует снижение скорости разогрева при проведении сушки.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что подъём температуры во время процесса сушки огнеупорных материалов является нежелательным и при составлении графиков разогрева необходимо предусматривать выдержку («полочку») при температуре около 110 оС.

При этом существуют сложности в оценке рациональности ведения процесса сушки, то есть в увеличении стойкости футеровки при внедрении сушки для конкретного агрегата. В этом случае, до проведения промышленных испытаний, оценка возможна лишь на основе литературных данных.

В [5] приводится пример вывода в ремонт реакторной печи, отработавшей три года. Во время анализа кладки, перед ремонтом, было обнаружено провисание и откол кирпича в фурме горелки. После очередного ремонта произошел прожог футеровки. Проведенное расследование установило, что сушка огнеупоров была главной причиной прожога: график сушки, принятый на предприятии, не соответствовал первоначальным рекомендациям.

Методы исследования. Для определения средней скорости сушки примем ряд допущений. Будем считать, что в период сушки температура материала футеровки неизменна и

вся теплота, передаваемая футеровке, идёт на испарение влаги. Исходя из этого, можно записать следующее равенство:

$$q_{\text{прих}} = j_c \cdot r, \quad (1)$$

где $q_{\text{прих}}$ – плотность теплового потока прихода теплоты, кВт/м²;

j_c – интенсивность сушки, кг/с;

r – скрытая теплота парообразования, кДж/кг.

Обозначим скорость сушки через N :

$$N = \frac{dW}{d\tau}, \quad (2)$$

где dW – количество удаляемой из материала влаги, доля;

$d\tau$ – период времени сушки, с.

Таким образом, формулу (1) можно записать в виде [6]:

$$q_{\text{прих}} = \rho \cdot R \cdot N \cdot r, \quad (3)$$

где ρ – плотность сухого материала футеровки, кг/м³.

R – отношение объёма к поверхности, м.

Откуда можно выразить величину скорости сушки, N :

$$N = \frac{q_{\text{прих}}}{\rho \cdot R \cdot r}. \quad (4)$$

Зная величину скорости сушки, можно рассчитать время, необходимое для сушки, выразив её из формулы (2).

Для корректного применения указанных формул на практике была проверена адекватность методики расчёта времени сушки экспериментальным способом.

Для исследований был взят шамот, с плотностью 2000 кг/м³, скрытую теплоту испарения примем равной 2258 кДж/кг. Оценку скорости сушки проведём по формуле (4) для вышеприведённых условий и на лабораторной установке при следующих условиях нагрева:

- нагрев посредством сжигания пропан-бутановой смеси (50 % пропана и 50 % бутана);
- нагрев в муфельной электропечи в условиях естественной конвекции.

В первом случае моделировалась работа установок по разогреву сталеразливочных ковшей в промышленных условиях на большинстве агрегатов. В этом случае процесс сушки идёт со значительной составляющей вынужденной конвекции за счёт работы топливной горелки и движения продуктов сгорания вдоль поверхности футеровки. Такая промышленная сушка высокотемпературных агрегатов осуществляется при высоких значениях плотности теплового потока.

На стенде с использованием газовой горелки были проведены замеры скорости сушки в период постоянной скорости, среднее значение которой составило 0,00375 %/час. Сравнение экспериментально полученной скорости сушки шамота со скоростью сушки, определенной по формуле (4), показывает, что разность между этими значениями составляет не более 17,5 %.

Во втором случае получаем среднюю скорость сушки при указанных условиях 0,0031 %/час.

Таким образом, разница в результатах при практических замерах меньше значения,

полученного расчётным путём, не более чем на 20 %.

Таким образом, скорость сушки при использовании газовой горелки оказалась в полтора раза выше скорости сушки при электронагреве.

Произведём расчёт скорости и времени сушки для сталеразливочного ковша ёмкостью 25 тонн. При сжигании пропан-бутановой смеси в качестве топлива плотность теплового потока через футеровку составит 18 кВт/м². С учётом толщины слоя периклазоуглерода (135 мм) и плотности материала (3000 кг/м³) получаем скорость сушки, равную 0,07 %/час. При данной скорости сушки для удаления влаги в количестве 0,38 % необходимо 5,43 часа. Полученное значение можно использовать при разработке графика разогрева высокотемпературных агрегатов после капитального ремонта для удаления влаги при температуре 100 оС.

Для удаления влаги, содержащейся в рабочем слое футеровки 25-тонного сталеразливочного ковша, необходимо предусмотреть временную выдержку при температуре 110 оС. С учётом скорости сушки и первоначального содержания влаги рассчитанное время сушки составляет 5 ч 10 минут.

Процесс дальнейшего разогрева (повышения температуры выше 110 оС) будет регламентироваться прочностными свойствами используемых огнеупорных материалов. Расчёт скорости повышения температуры футеровки при разогреве 25-тонных сталеразливочных ковшей описан в [7].

Результаты

Рассмотрим разработанные графики разогрева 25-тонного сталеразливочного ковша (Рисунок 2). Кривая 1 отражает реальный график разогрева после капитального ремонта, используемый на предприятии. Разработанный график разогрева ковшей после капитального ремонта с учётом сушки при 110 оС и зависимости предела прочности от температуры представлен кривой 2. На нём скорость разогрева до сушки составляет 60 оС/ч.

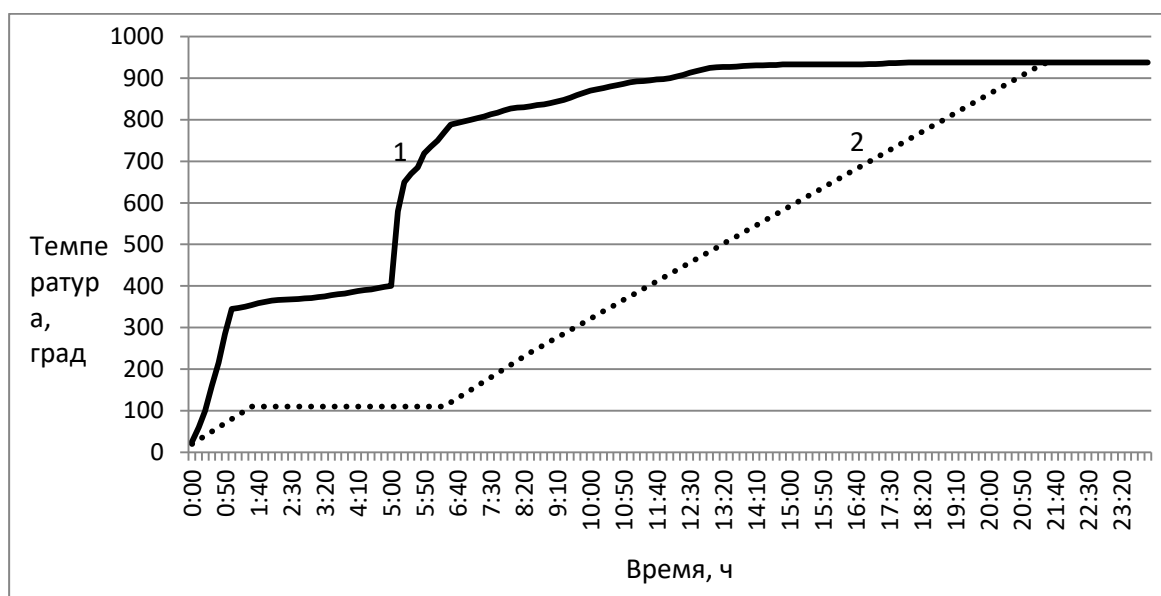


Рисунок 2 – Графики разогрева 25-тонного сталеразливочного ковша

Сокращение общего времени разогрева агрегата до температуры 938 оС составляет 2 ч 30 минут.

Как видно из анализа кривой 2, введение процесса сушки в разогрев высокотемпературного агрегата значительно увеличивает время разогрева. Задача эксплуатационного персонала - оценить выгоды от увеличения стойкости футеровки и затраты на увеличение времени разогрева.

Вывод. В процессе исследования была произведена оценка скорости сушки огнеупорных материалов. Проведённые исследования показывают, что определение скорости сушки огнеупорных материалов возможно по приведённой методике с погрешностью не более 17,5 % при сжигании пропан-бутановой смеси. Использование полученных данных позволило произвести расчёт времени сушки футеровки 25-тонного сталеразливочного ковша, которое составило 5 ч 10 минут.

Список литературы

1. Романько Я.В., Решетняк С.И. Исследование сушки наливной футеровки промежуточного ковша // *Металлургическая теплотехника. Сб. научных трудов НМетАУ.* -2008. - №1 (15). -С. 246-254.
2. Хорошавин Л.Б. Магнезиальные бетоны. – М.: Металлургия, 1990. - 167с.
3. Бейцун С.В., Михайловский Н.В., Мурдий В.Ю. Исследование на компьютерной модели разогрева сталеразливочных ковшей // *Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки.* -2015. -Т. 1. -№30. -С. 105-111.
4. R. Salomao, The particle size distribution effect on the drying efficiency of polymeric fibers containing castables // *Ceramics International.* – 2008. -№ 34. –P. 173 – 180.
5. Important Considerations for Refractory Dryouts, Startups & Shutdowns 2011 Sulfur Recovery Symposium in Vail, CO. - Brimstone STS Limited. – 2011. –P.3-15.
6. Лыков А.В. Теория сушки. -М.: Энергия, 1968. - 372 с.
7. Никифоров А.С., Приходько Е.В., Кинжибекова А.К., Карманов А.Е. Разработка программы расчёта температурных напряжений в футеровках высокотемпературных агрегатов // *Вестник ПГУ, серия «Энергетическая».* -2018. -№2. -С. 253-260.

**А.С. Никифоров¹, Е.В. Приходько¹, А.К. Кинжибекова¹, М.Г. Жумагулов²,
А.Е. Карманов¹, Ш.М. Нуркина¹**

¹*Торайғыров университеті, Павлодар, Қазақстан*

²*Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Нұр-Сұлтан, Қазақстан*

Отқа төзімді материалдарды кептіру жылдамдығы мен уақытын есептеу

Аңдатпа. Мақалада жоғары температуралы агрегаттарда қолданылатын отқа төзімді материалдарды кептіру жылдамдығымен уақытын есептеу нәтижелері берілген.

Кептірудің регламенттелген режимдерін қолдану футеровканың біркелкі емес қызуына және нақты жоғары температуралы агрегаттың пайдалану ерекшеліктерін есепке алудың жоқтығына байланысты қиындықтар туғызады.

Осыған байланысты агрегаттың өзін пайдалану ерекшелігін ескере отырып, кептірудің орташа жылдамдығын анықтау қажеттілігі туындады.

Мақалада кептіру уақытын (кептіру жылдамдығын) есептеу әдістемесі келтірілген. Кептіру жылдамдығының шамасы кептіру үшін қажетті уақытты есептеуге мүмкіндік берді. Тәжірибелік тәсілмен кептіру уақытын есептеу әдістемесінің адекваттылығы тексерілді.

Шамотты кептірудің эксперименталды алынған жылдамдығын формула бойынша анықталған кептіру жылдамдығымен салыстыру осы мәндердің арасындағы айырмашылық 17,5%-дан аспайтынын көрсетті. Осылайша, жүргізілген зерттеулер отқа төзімді материалдарды

кептіру жылдамдығын анықтау келтірілген әдістеме бойынша мүмкін екендігін дәлелдейді. Алынған мәліметтерді пайдалану 25 тонна болат таратқыш шөмішінің футеровкасын кептіру уақытын есептеуге мүмкіндік берді.

Түйін сөздер: отқа төзімді материалдар, кептіру, жылыту жылдамдығы, футеровка, жоғары температуралы агрегат, жылыту графигі.

**A.S. Mikiforov¹, E.V. Prihodko¹, A.K. Kingibekova¹, M.G.Gumagulov²,
A.E.Karmanov¹, Sh.M.Nurkina¹**

¹Toraigyrov University, Pavlodar c., Kazakhstan

²L.N. Gumiliyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

(e-mail: akmaral70@mail.ru)

Calculation of drying temp and time of refractory materials.

Abstract. The article contains the results of calculations of the temp and time of drying of refractory materials which are used in high-temperature units. The use of regulated drying modes causes difficulties due to the uneven heating of the lining and the lack of consideration of the operating characteristics of the high-temperature unit. In this regard, there have been arisen a need to determine the average drying speed, considering the specifics of the operation of the unit itself.

The study considers a methodology for calculating the drying time (drying speed). The drying speed allows us to calculate the time required for drying. The adequacy of the method for calculating of the drying time has been verified experimentally.

The difference between the experimental drying rate and the calculated drying speed has shown a difference of no more than 17.5%. Thus, the conducted studies prove that the determination of the drying speed of refractory materials is possible according to the described method. Using obtained data, it is possible to calculate the drying time of the lining of a 25-ton steel pouring ladle.

Keywords: Refractory materials, drying, heating rate, lining, high-temperature unit, heating schedule

References

1. Romanko Ya.V., Reshetnyak S.I. (2008) Issledovanie sushki nalivnoi futerovki promezhutochnogo kovsha [Investigation of the drying of the bulk lining of the tundish], Metallurgicheskaya teplotekhnika. Sb. nauchnykh trudov NMetAU [Metallurgical heating engineering. Collection of scientific papers]. №1 (15). P.246-254 [in Russian].
2. Horoshavin L.B. (1990) Magnezialniye betony [Magnesia concrete] (Metallurgy, Moscow, 167 p.) [in Russian].
3. Beicun L.V. Mihailovsky N.V. Murdiy B.Yu. (2015) Issledovaniye na kompyuternoi modeli razogreva stalerazlivochnykh [Research on a computer model of heating steel-pouring ladles], Vestnik PGU. Seriya; Tekhnicheskiye nauki [Bulletin of PSTU. Series: Engineering Sciences.] Vol. 1. №30. P.105-111 [in Russian].
4. Salomao R. (2008) The particle size distribution effect on the drying efficiency of polymeric fibers containing castables, Ceramics International. №34. P.173–180.
5. Important Considerations for Refractory Dryouts, Startups & Shutdowns 2011 Sulfur

Recovery Symposium in Vail, CO. - Brimstone STS Limited -September 13-16, 2011, Page 3 of 15.

6. Lykov A.V. (1968) Teoriya sushki [Drying theory] (Energy, Moscow, 372 p) [in Russian].

7. Nikiforov A.S., Prihodko Y.V. Kinzhibekova A.K. Karmanov A.E. (2018) Razrabotka programmy rascheta temperaturnykh napryazheniy v futerovke vysokotemperaturnykh agregatov [Development of a program for calculating temperature stresses in the lining of high-temperature units]. Vestnik PGU, seriya "Energeticheskaya" [PSU Bulletin, "Energy" series]. №2. P. 253-260.

Сведения об авторах

Никифоров А.С. – автор для корреспонденции, доктор технических наук, зав.кафедрой теплоэнергетики, Торайгыров университет, Павлодар, Казахстан.

Приходько Е.В. – кандидат технических наук, профессор кафедры теплоэнергетики, Торайгыров университет, Павлодар, Казахстан.

Кинжибекова А.К. – кандидат технических наук, профессор кафедры теплоэнергетики, Торайгыров университет, Павлодар, Казахстан.

Жумагулов М.Г. – кандидат технических наук, асс.профессор кафедры теплоэнергетики, Евразийский национальный университет им.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан.

Карманов А.Е. – Ph.D., кандидат технических наук, асс.профессор кафедры теплоэнергетики, Торайгыров университет, Павлодар, Казахстан.

Нуркина Ш.М. – старший преподаватель кафедры теплоэнергетики, Торайгыров университет, Павлодар, Казахстан.

Nikiforov A.S. – corresponding author, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Heat Power Engineering, Toraigrov University, Pavlodar, Kazakhstan.

Prihodko E.V. - Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Heat Power Engineering, Toraigrov University, Pavlodar, Kazakhstan.

Kinzhibekova A.K. - Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Heat Power Engineering, Toraigrov University, Pavlodar, Kazakhstan.

Zhumagulov M.G. - Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of Heat Power Engineering, Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Karmanov A.E. - PhD, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of Heat Power Engineering, Toraigrov University, Pavlodar, Kazakhstan.

Nurkina Sh.M. - Senior Lecturer of the Department of Heat Power Engineering, Toraigrov University, Pavlodar, Kazakhstan.

Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА), Алматы, Қазақстан
(E-mail: g.abdrassilova@kazgasa.kz, a.tuyakayeva@kazgasa.kz, gjochi@mail.ru)

Қазақстанда агроөнеркәсіптік сәулетті қалыптастырудың мәселелері

Аңдатпа. Мақалада ауылшаруашылық сәулет өнерінің шетелдік тәжірибесі, оның ішінде, елді мекендер мен инновациялық ауылшаруашылық нысандарын жобалау қарастырылады. Мақала авторлары сәулет-жоспарлау, функционалды-технологиялық ерекшеліктер мен Қазақстанға ұқсас климаттық жағдайдағы агроөнеркәсіптік нысандарының заманауи сәулеттік трендтерін зерттейді. Қазақстандағы ауыл шаруашылығының дамуы жағдайында экономиканың драйвері ретінде аграрлық ғимараттардың жаңа түрлерін жобалау тәжірибесіне енгізу және зерттеу. Заманауи ауылшаруашылық нысандарының аумағында инфрақұрылымның дамуы мүмкін: ауылдық елді мекендер, агросаябақтар, агротуризм кешендер, әртүрлі типті ғимараттар - вертикальды фермалар, жылыжайлар. Мақалада қарастырылған бірқатар мәселелердің шешімі Қазақстанда заманауи агроөнеркәсіптік сәулеттің қалыптасуына ықпал етеді, бұл инновациялық технологияларды енгізуге, сапалы өнім алуға, еңбек жағдайлары мен халқымыздың өмір сүру деңгейін жақсартуға берік негіз болады.

Түйін сөздер: аграрлық сәулет, агроқоныстанулар, агротуризм, вертикальды фермалар, агротуристтік кешендер, агросаябақтар.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-92-99>

Кіріспе. Қазақстан экономикасының жетекші салаларының бірі - ауыл шаруашылығы болып табылады. Алайда, қайта құру кезеңінде Қазақстан жоспарлы жүйеден нарықтық жүйеге көшуіне байланысты құрылымдық өзгерістер орын алды: ірі мемлекеттік агробірлестіктердің орнын шағын жеке шаруашылықтар басты. Көптеген ауыл шаруашылығы кәсіпорнының жабылуы, ауыл шаруашылығында жұмыс санының қысқаруы ауыл тұрғындарының жаппай қалаға қоныс аударуына әкеліп соқты. Аграрлық кешеннің нәтижесі күні бұрын шешілген және қайтарымсыз болып көрінді. Алайда, әлемдік экологиялық мәселелер, аштықпен күресу, органикалық өнімдерге қызығушылықтың артуы адамзатты ауыл шаруашылығының мәртебесін қайтадан көтеруге мәжбүр етті. Тұрақты дамуға адамзаттың бейімделуі ауыл шаруашылығының дамуынсыз мүмкін емес: өйткені жер ғана су, ауа, күн және желмен бірдей мәңгілік энергияның жаңғыртылған көздері ретінде ұсынылады.

Қазақстан үкіметі аграрлық саланы қайта дамыту үшін маңызды мемлекеттік құжаттар қабылдады: «Қазақстан Республикасында 2010-2014 жылдары АПК дамыту бойынша бағдарлама», «Қазақстан Республикасында 2013-2020 жылдары АПК дамыту бойынша бағдарлама», «2011-2020 жж. КРС етті экспорттау әлеуетін дамыту» және басқалар. Ауыл шаруашылығын мемлекеттің қолдауы тұрғындарды ауылшаруашылық еңбегіне және ауылдық өмір бейнесін қайтаруға мүмкіндік береді, ауыл тұрғындарын заманауи инфрақұрылыммен, толыққанды тұрғын, әлеуметтік және өндірістік ортаның қайта дамуына мүмкіндік туғызады.

Осы жағдайларда Қазақстанның сәулеттік-құрылыстық кешенінің алдында міндет тұр – ғылыми зерттеу жүргізу және заманауи өндірістік нысандарды жобалау, ауылды елдендіруді қайтадан жасау, инновациялық технологияларды қолдануға бағытталған заманауи аграрлық сәулеттің негізін қалау.

Мемлекеттік міндеттерді орындау барысында ҚазБСҚА-да грантты ғылыми жоба шеңберінде агроөнеркәсіптік сәулетке арналған зерттеулер жүргізілді: ауылды мекендердің

қоғамдық орталығын, агротуристтік нысандарды, өсімдік шаруашылығы мен мал шаруашылығы фермаларын жобалау (Гранттық қаржыландыру 2015-2017жж. №5585/ГФ4 жобасы: "Алматы агломерациясының агроөнеркәсіптік кешенінің қайта өңдеу кәсіпорындарының сәулет-жоспарлау шешімдерін әзірлеу").

Қазақстан экономикасының драйвері ретінде аграрлық саланы дамытуға мүмкіндік беретін және тәжірибеде жаңа мемлекеттік трендті жүзеге асыру үшін Қазақстанның сәулетті-құрылыстық саласында ғылыми және жобалық ресурстар жеткілікті.

Негізгі бөлім. Қазақстанның ауылшаршашылық алыбының бұрынғы даңқын қайтаруға және жаңа сапалы деңгейде аграрлық саланы жаңартуға барлық мүмкіндігі бар. Осы мақсатпен біздің елімізде ғылыми зерттеу, инновациялық ауылшаруашылығы нысандарын салу және жобалау, болашаққа мамандарды даярлау бойынша жұмыстарды өрістетуге қажет.

Практикалық мақсатта қазақстандық сәулетшілерге аграрлық елді мекендерді жобалаудың халықаралық тәжірибесін үйренген жөн: агроөнеркәсіптік саябақтар; агротуристтік нысандар; шағын және орта бизнес нысандарын (жылыжай, вертикальды фермалар және басқалар).

Ауыл жаңа тәсілдер негізінде өмір сүру және еңбек үшін кеңістік ретінде заманауи жағдайларда қалыптасады: жайыланған ортаны құру қоныстану және өндіріс аймағын, мекендердің қоғамдық орталығын, әлеуметтік мәселелерді шешуді кеңістіктік ұйымдастырудың заманауи әдістерін енгізуді талап етеді.

Қазақстанда ауыл мекендерінің гүлденуі дамудың кеңестік кезеңінде өтті және мемлекеттік шаруашылықтармен - колхоздар мен совхоздармен байланысты болды. Жоспарлы экономиканың құлауынан кейін мемлекеттік жүйе басқалармен ауылшаруашылық өндіріс формалардың негізінен жекеменшікпен ауысты.

Ауылдың экономикалық құрылымның құлдырауы кеңістіктік ұйымдастырудың құлауына әкеп соқты. Бүгінгі аграрлық саланың қайта өркендеуі табысты болуы үшін ауыл мекендерінің мәселерімен айналысу керек: ауылда белсенді жұмыскерге заманауи өмір сүру деңгейімен - қызмет, жайлылық, абаттандыруды ұсынумен қызықтыруға болады.

Бұл аспектіде Израиль, Беларусь сияқты аграрлық көшбасшы елдердің мысалдары көрсетілген.

Израиль ауыл шаруашылығын жүргізуге қолайсыз, климаттық жағдайларда орналасқан аумағы жағынан шағын ел, аграрлық өндіріс бойынша әлем көшбасшының бірі болып табылады. XX ғасырда тұрмыс пен еңбектің ауыр жағдайлары Израильдің алғашқы қоныстанушыларын ақырында өздерінің өмір сүруге қабілеттілігін дәлелдейтін кибуцтер мен мошавтар деп аталатын қауымға біріктіруге мәжбүрледі. Әрбір кибуцте 100-ден 2 мыңға дейін адам тұрады. Қазір Израильде 270 кибуцтер бар, жалпы қоныстанған 130 мың адам, елдегі мошавтардың саны -450, онда қоныстанған 172 мың адам, елдің тұрғындарының 3% құрайды. Израиль өздерін 95% өзінің ауыл шаруашылық өнімдерімен қамтамасыз етуіне қарамастан, бұл секторда бар болғаны елдің еңбекке қабілеттілігі 3,5% құрайды, кибуцтар мен мошавтарда үнемі жұмысшы жетіспей жатады. Кибуцтар мен мошавтар туристер үшін ашық: ресми процедураларды өтіп, нақты төлем жасалса, қауымның уақытша мүшесі болуға болады. Израиль озық технологияларды жасаумен танымал, олар: тамшылатып суғару, жылыжайларда өсімдіктерді тозаңдандыру үшін араларды қолдану, әртүрлі дақылдардың жаңа сұрыптарын өсіру, теңіз суларын кері осмос әдісімен тазарту, генетикалық зерттеу, сондай-ақ, шөлді мекенде балық өсіру үшін ферма салу [1]. Кибуцтерді жоспарлау қоныс-мекендердің қандай да бір мінсіз үлгісін білдіреді: ортасында көгалдандырылған қоғамдық аумақ (асхана/мейрамхана, кинозал, бассейн, кітапхана, бала бақша т.б.) айналасында бір қабатты және екі қабатты үйлер тұрғын аймақ орналасқан. Келесі белдеуде – шаруашылық қора-жайлар блоктары: бақтар, егістер және тоғандар. Кибуцтерді жоспарлау және сәулеттеу мінсіз қоғамды тұрғызу үшін құрылған сияқты [2].

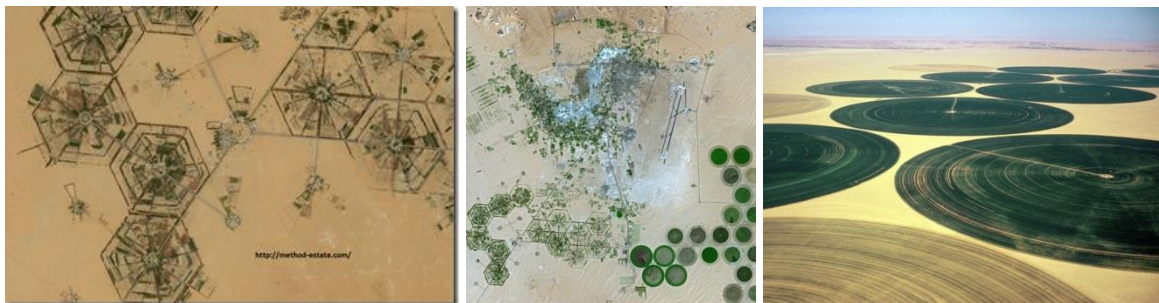


1-сурет. Нахалаль киббуці, Израиль: жоспар, аксонометрия, жалпы көрініс [1].

Заманауи технологиялар бұрын тиімсіз болып саналған, мысалы, тіршіліксіз шөлдердегі табиғи-климаттық жағдайларда аграрлық өндірісті ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

1970 жылдары Ливияда шөлейт жерлерде ауыл шаруашылығын құрғақшылық жағдайда дамыту және тұрғындарды өніммен қамтамасыз ету мақсатында аграрлық кәсіпорынды жобалау және салу бойынша орасан зор тәжірибе басталды.

Шөлейт ауданның қоныстану жүйесінің ядросы Куфра оазисі болды. Масштабты агрожобаның құрылысын салуды бастау үшін бірінші деңгейлі міндет шөлейт жерлерді ауыз суы және суғарумен қамтамасыз ету болды: жоба 1953 жылы мұнай барлау нәтижесінде табылған, жерасты ауыз су қорлары зерттеуіне сүйенді [3].



2-сурет. Ливия, Куфра оазисінде ара ұясы пішінде жасалған елді-мекен және суармалы егістік [3].

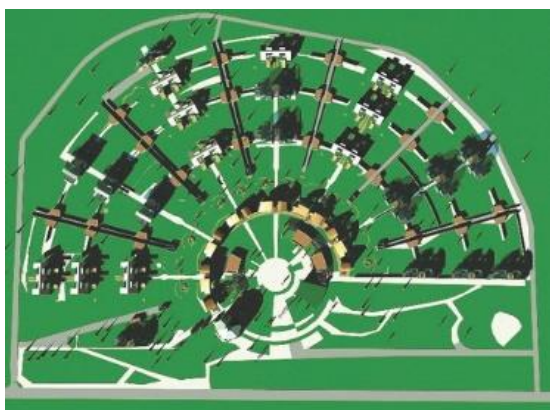
Суреттегі Куфра егістігі ғарыштан зор жасыл шеңбер сияқты көрінеді: су бұрғыдан орталыққа жиналады және құбыр жүйесі бойынша шеңбер ішінде аумақты суғара отырып, барлық егіске таралады.

Куфра оазисінде қоныстану 16 үй бойынша алты қырлы сотта қалыптасады; соттық құрылымның әрбір элементі – үй, бақша, бау-бақша, малды жаю аймақтарына бөлінген. Зона-алтықырлылар ең ортасында тұрғын аумақ орналасқан араның ұясы түрінде бір-біріне бекігіледі (2-сурет). Осылай қоныстанушылардың тұрғын үйлері құмды дауылдан және артық күн сәулесінен қорғалған көгалдандырылған аймақтың ішінде орналасқан [3].

Қолайсыз аумаққа елді орналастыру мәселелерін шешу тұрақты қоныстандыру көзқарасы басқа елдерде де, Қазақстанда да өзекті. Осындай масштабтағы жобаларды жүзеге асыру шөлді, шөлейт және біздің еліміздің даласындағы шұғыл-континентальды климатпен шалғай

аудандардағы тұрғындардың тіршілік деңгейін көтеруге, жердің қоныс теппеген кеңістігін «жалғауға» мүмкіндік туғызады.

Беларусь Республикасында 700-ге жуық агроқала тұрғызылған «Ауылды жаңғырту және дамыту бағдарламасы» шеңберінде жүзеге асырылады. Агроқалалар өндірістік және әлеуметтік инфрақұрылымы бар жайлы мекенді білдіреді. Агроқалаларды жобалауда ауылдың сәулеттік ерекшелігі болып табылатын ғимараттар мен үймереттер – мәдениет және сауда орталығы, мектеп, спорт кешені, балабақшалар, тұрмыстық қызмет ғимараттары, қоғамдық орталықтар үлкен рөл атқарады [4].



3-сурет. Беларусь, Александрия агроқаласында Мәдениет Үйінің алдындағы алаңды және ауылды жобалау.

Израильде де, Белоруссияда да елдің экономикалық серпілісін қамтамасыз етуге қабілеті бар «нүкте тірегі» ретінде ауыл сәулетіне көп көңіл бөлінеді. Бұл тәжірибе Қазақстан үшін өте маңызды. Қазақстанның шұғыл-континентальды климат жағдайларында ауылды мекендерде жайлы жағдайлар қалыптастыру – ауылға қоныстануды жетілдіреді және ауылды жерлерде тұрғындардың белсенді өмір сүруі үшін тартымдылықты көтереді.

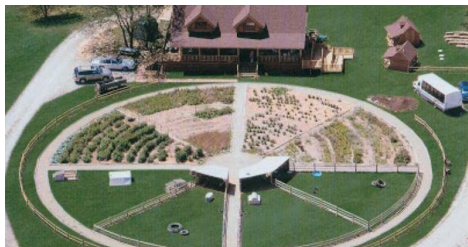
Жаңа тренд – ауылшаруашылық саябақтар - бұл өндіріс бойынша өнеркәсіптің ауыл өнімдерін қайта өңдеу және жүзеге асырудың заманауи формасы.

Шағын фермерлік шаруашылықтар өнімді сапалы түрде сақтау мен тасымалдауды қамтамасыз ете алмайды, ал өндіріс тізбегіне кірген делдалдар өнімнің бағасын көп көтереді. Агломерацияның түйіндік нүктелерінде агросаябақ тораптарын салу Қазақстан қалаларының маңында азық-түлік қауіпсіздігі белдеуін қалыптастыруға мүмкіндік туғызады, тұрғындарды жұмыспен қамтамасыз ету мәселелерін шешеді. Агроөнеркәсіптік саябақтар ауыл өнімін өндіруден жүзеге асыру және сақтауға дейінгі өндірістің толық кезеңін енгізе алады.

Аграрлық экономиканың тағы бір бағыты – Еуропада тез дамитын заманауи сала - агротуризм – ауылдық мекендерге, фермерлік шаруашылыққа туризм жасауды болжайды. Қазақстанда агротуризм әртүрлі формада болуы мүмкін – қысқа мерзімді демалыс мақсатымен өнімді жинауды біріктіретін көкөніс және жеміс-жидек фермаларына бару, ауыл тұрмысына толық бату, дәстүрлі шаруашылық түрлерімен: мал шаруашылығы, өсімдік шаруашылығы, жүзім шаруашылығымен танысу. Агротуристік фермалар қонақтар тұратын жайлы үйшіктер, спорттық және ойын алаңдары, демалыс бұрыштарын, жайлы аймақтарды, атқа отыруды үйренуге арналған орын, сельхозмашиналарын айдауды қамтуы керек. Демалыстың бұндай түрі азаматтарға қаланың шуынан демалуға және ауыл шаруашылығындағы еңбекпен танысуға мүмкіндік береді.

Туристерді тарту үшін агронысандардың жергілікті ерекшелігі бар ашық бейнесі болуы тиіс. Мысалы, АҚШ-та әлемге әйгілі италяндық фаст-фуд жасау үшін ингредиенттер өндірісінде

мамандандырылған «пицца-фермалары» деп атлатын фермалар танымал. Иллинойса, Колорадо және Калифорния тұрғындары осы пицца-фермаларда уақыттарын өткізеді.



4-сурет. АҚШ: пицца дайындау үшін ингредиенттерді өсіруге мамандандырылған агротуристтік ферма.

5-сурет. Қалада көкөністерді өсіруге арналған Plimelgo вертикальды фермасы. Роменвиль, Франция[6].

6-сурет. Pasona компаниясының кеңселік ғимаратындағы вертикальды ферма. Жапония, Токио [7].

Ферманың жобалауы икондық рәміздер формасында орындалған: жемістер мен бидайды өсіруге арналған егістіктер, мал қамайтын қора және басқа ауылшаруашылық аймақтары пиццаның бір тілімін еске түсіретіндей етіп жасалған. Агрофермада жайыланған шағын қонақүйлер бар. Қала тұрғындары мұнда демалыс күндері таза ауамен демалу үшін, осы фермада өсірілген органикалық өнімдерден дайындалған пиццалардың дәмін тату үшін келеді. Сәулетшінің міндеті тек агротуризмді нысандарын ұйымдастыру емес, сонымен қатар, басқа елдерден туристерді тарту қабілеті бар нысанның тартымды аймақтық бейнесін жасау болып табылады.

Қазақстанның шағын және орта бизнесі үшін жылыжайлар, саңырауқұлақ өсіретін орын, вертикальды фермалардың жобасын ұсынуы өзекті болады.

Әлемнің барлық елдерінде «вертикальды фермалар» үлкен қызығушылықты тудырады – ауылшаруашылығы өнімдерін қала аумағында орналасқан, арнайы жабдықталған, басқарылатын көпдеңгейлі ғимараттарда өсіру технологиясы. «Вертикальды» фермалардың биік ғимаратты болуы міндетті емес, бұл – көп жағдайларда өсімдік жасанды жарықтандыру, климат-бақылау және гидропониканы қолдану арқылы топырақсыз және күн сәулесінсіз тік стеллажда орналасатын, жоғары технологиялық жылыжайлар.

АҚШ-тың Ньюарк, Нью-Джерси штатында ғимараттың бірінші қабатында орналасқан AeroFarms вертикальды фермасында өсімдіктер 9 метрге дейінгі биіктікте бір-біріне қарама қарсы қойылған науада өсіріледі. Науалар арасында үлкен жер телімдері бос қалады [5].

Науадағы өсімдіктер күн сәулелерінің орнына жарықдиодты шамдармен жарықтандырылады. Үнемі желдеткіштер жұмыс істеп тұрады, өсімдіктерге сағатына бірнеше рет автоматты түрде тыңайтқыштар шашылады. Жұмысшылар үнемі қорғаныш киімдермен жүреді.

Франциядағы Роменвиль қаласындағы Plimelgo вертикальды ферма жергілікті тұрғындарға көкөністерді сатуға және өсіруге арналған. Ферма өзінде жылуды, желдеткішті және жарықтандыруды өндіруді басқаратын орта биоклиматтық ғимарат ретінде жасалған. Бұл кешен өндіруден басқа қызметтерді де көрсетеді: экскурсияны оқытуды өткізетін болады [6].

Токиодағы Pasona компаниясындағы кеңсе ғимаратында вертикальды ферманың ұйымдастыру тәжірибесі қызықты. Кеңсе қызметкерлері осында өсірілген өнімді алады; ғимараттың «жасыл» қасбеті ғимараттың температуралық теңгерімді сақтауға жағдай жасайды және қоршаған ортаның экологиясын жақсартады [6].

Қарастырылған мысалдардағы вертикальды фермалар қалалық ортада әртүрлі формада агроөнімді орналастырудың шынайы түрі болып табылады. Ортаңғы қабаттағы вертикальды фермалар күрделі инженерлік шешімдерді талап етпейді және жақын арада сұранысқа ие болуы мүмкін. Болжам бойынша дәстүрлі фермаларға қарағанда вертикальды фермалар тиімдірек болады: бұл жерде су 95%-ға және тыңайтқышты пайдалану 50%-ға қысқарады. Вертикальды фермалар тиімдірек және аз аумақта орналасады. Олар тұтынушыларға жаңа піскен өнімдерді тез жеткізуді қамтамасыз етеді, яғни қалаға жақын орналасады. Бірақ бұндай технологиялардың мынадай кемшіліктері болады: энергияны көп тұтыну және капиталдың көп жұмсалуды, атмосфераға көміртектің таралу санын 10 есе арттырады.

Қорытынды. Қазақстанның аграрлық шаруашылығының алдында тұрған мәселерлерді шешу үшін тұрғынның жайлылығы мен өндіріс орталарының жағдайларына технологиялық талаптарына жауап беретін заманауи материалдық-техникалық базасын жасау қажет.

Қазақстанда ауылдық мекендерді жетілдіру мәселесін шешу қоныстанудың заманауи ғылымға негізделген түрлерін жасау жолымен болуы мүмкін. Жеке мәселе – бұл Қазақстанның жартылай шөлейт және шөлді жағдайларда агронысандар мен ауылды қоныстандыруды жобалау болып табылады. Қоныстандыру барлық заманауи талаптарға жауап беруі керек: экологиялық жағдайларды есепке алғанда; негізгі әкімшілік, өндіріс, тұрғын және әлеуметтік-тұрмыстық ғимараттардан басқа жастардың қызығушылығын арттыратын нысандарды (кинозалдар, спорттық-сауықтандыру және компьютерлік орталықтар, демалыс және белсенді спорт түрлеріне арналған алаңдар мен саябақтар) аймақтарға бөлу.

Индустриалды технология дәуірінде аграрлық өндірісті өсіруге, қайта өңдеуге дайын өнімді шығару процесінде технологиялық енгізуді қамтамасыз ететін сәулеттік ғимараттар мен үймереттер кіретін мамандандырылған кәсіпорынсыз елестету мүмкін емес. Қазақстанның жағдайына арналған агроөнеркәсіптік сәулет нысандарының типологиялық тізбесі жеке нысандарды ғана емес (көшетхана, жылыжай, вертикальды фермалар т.б.), сонымен қатар, көпқызметті агросаябақтар – өнімді сақтауды, қайта өңдеуді, өндіруді және өткізуді біріктіретін кешендер енуі керек.

Агросәулеттің әрбір нысанын бір қалыпқа келтіру және соңына дейін көп реттік пайдалану, сонымен қатар, кеңістіктік ортаның маңызды элементі болатын ерекше сәулеттік ғимарат ретінде қарастыру керек.

Алайда, құрылысты жүргізу кезеңіне дейін мамандардың алдында агросәулеттік нысандардың әртүрлі типтерін ғылыми зерттеу кезеңінде оларды жобалау бойынша ұсынысымен нормативтік базаларды жасау және жүйелендірілуін қажет ететін орасан зор жұмыс тұр.

Мақалада көтерілген мәселелер өте өзекті. Оларды шешу біздің еліміздің тұрғындарының өмір сүру жағдайы мен еңбек жайлылығын арттыру, сапалы өнім алу, инновациялық технологияларды енгізу үшін төзімді базаны құрайтын Қазақстанда заманауи агроөнеркәсіптік сәулеттің қалыптасуына мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Федорченко А.В. Сельское хозяйство Израиля (социально-экономические формы организации производства). –М.: Ин-тут изучения Израиля и Ближнего Востока, 1995. 60 с.
2. Nitzan-Shiftan, Alona; Epstein-Pliouchitch, Marina; Alon-Mozes, Tal. Richard Kauffmann: Between architectural and national modernisms // Modern architecture in the Middle East/ -Do.co.mo.mo, September, 2006. - P.48-53.
3. Георгий Афанасьев. Агропроект в оазисе Куфра //Мегаполис и деревня -2012. [Электронный ресурс] - URL: <http://method-estate.com/archives/1523>. (Дата обращения: 29.08.08.2020). - электронный источник
4. Долганова С.А. Формирование общественных центров агрорекреационных

поселений Волгоградской области // Новые идеи нового века - 2006. - С 86-91. <http://pnu.edu.ru/nionc/pub/articles/830/> (Дата обращения: 29.08.2020). - электронный источник

5. Юлия Красильникова. Вертикальные фермы AeroFarms дают урожай в два раза быстрее обычных // Хайтек плюс -2019. [Электронный ресурс] - URL: <https://hightech.plus/2019/02/21/vertikalnie-fermi-aerofarms-proizvodyat-urozhai-v-dva-raza-bistree-obichnih> (Дата обращения: 21.02.2019). - электронный источник

6. Савинов Максим. Вертикальная ферма Ilmelgo для выращивания овощей в городе// Ботаничка.ru -2016. [Электронный ресурс] - URL: <https://www.botanichka.ru/topic/vertikalnaya-ferma-ilmelgo-dlya-vyrashhivaniya-ovoshhey-v-gorode/> (Дата обращения: 08.01.2017). - электронный источник

7. Олег Орлов. Вертикальная ферма в Токио // zeleneet.com [Электронный ресурс] - URL: <http://zeleneet.com/vertikalnaya-ferma-v-tokio/8824> (Дата обращения: 08.01.2017). - электронный источник

Г.С.Абдраилова, А.К.Туякаева, Н.Ж.Козбагарова

Международная образовательная корпорация (КазГАСА), Алматы, Казахстан

Проблемы формирования агропромышленной архитектуры в Казахстане

Аннотация. В статье рассмотрен зарубежный опыт аграрной архитектуры, включая проектирование поселений и инновационных сельскохозяйственных объектов. Авторы статьи исследуют архитектурно-планировочные, функционально-технологические особенности и современные тренды архитектуры агропромышленных объектов в схожих с Казахстаном природно-климатических условиях. В контексте развития в Казахстане сельского хозяйства как драйвера экономики необходимо изучить и внедрить в практику проектирования новые типы аграрных сооружений. В ареале современных сельскохозяйственных объектов может существовать развитая инфраструктура: сельские поселения, агропарки, агротуристические комплексы, различные типы сооружений – вертикальные фермы, оранжереи, теплицы. Решение ряда проблем, рассмотренных в статье, будет способствовать формированию в Казахстане современной агропромышленной архитектуры, которая создаст прочную базу для внедрения инновационных технологий, получения качественной продукции, повышения комфорта труда и уровня жизни населения нашей страны.

Ключевые слова: аграрная архитектура, агропоселения, агротуризм, вертикальные фермы, агротуристические комплексы, агропарки.

G.S. Abdrasilova, A.K. Tuyakaeva, N.Zh. Kozbagarova

International Educational Corporation (KLAACE), Kazakhstan

To the issue of the formation of modern agricultural architecture in Kazakhstan

Abstract The article discusses the foreign experience of agricultural architecture, including the design of settlements and innovative agricultural facilities. The authors of the article describe the architectural and planning, functional and technological features, and modern trends in the architecture of agricultural facilities in similar climatic conditions to Kazakhstan. In the context of the development of agriculture in Kazakhstan as a driver of the economy, it is necessary to study and introduce into the design practice new types of agricultural structures. A developed infrastructure may exist in modern agricultural facilities: rural settlements, agricultural parks, agritourist complexes, various types of

structures - vertical farms, greenhouses, greenhouses. The solution of several problems considered in the article will contribute to the formation in Kazakhstan of a modern agro-industrial architecture, which will create a solid foundation for the introduction of innovative technologies, obtaining high-quality products, improving comfort and living standards of the population in our country.

Key words: Agrarian architecture, agro-settlements, agritourism, vertical farms, agritourism complexes, agroparks.

References

1. Fedorchenko A.V. Sel'skoye khozyaystvo Izrailya (sotsial'no-ekonomicheskiye formy organizatsii proizvodstva) [Agriculture in Israel (socio-economic forms of organization of production)] (In-tut izucheniya Izrailya i Blizhnego Vostoka, Moscow, 1995, 60p.) [in Russian].
2. Nitzan-Shifan, Alona; Epstein-Pliouchitch, Marina; Alon-Mozes, Tal. Richard Kauffmann: Between architectural and national modernisms // Modern architecture in the Middle East. - Do.co.mo.mo, September. - P.48-53.
3. Georgiy Afanas'yev. Agroproyekt v oazise Kufra [Agroproject in the Kufra oasis], Megapolis i derevnya [Megapolis and village], (2012) [Electronic resource]. Available at: URL: <http://method-estate.com/archives/1523>. (Accessed: 29.08.2020).
4. Dolganova S.A. Formirovaniye obshchestvennykh tsentrov agrekreationsnykh poseleniy Volgogradskoy oblasti [Formation of public centers of a New ideas of the new century gro-recreational settlements in the Volgograd region], Novyye idei novogo veka [New ideas of the new century], 86-91(2006) [Electronic resource]. Available at: URL: <http://pnu.edu.ru/nionc/pub/articles/830/> (Accessed: 29.08.2020).
5. Yuliya Krasil'nikova. Vertikal'nyye fermy AeroFarms dayut urozhay v dva raza bystreye obychnykh [AeroFarms vertical farms produce crops twice as fast], Khaytek plyus [Hi-tech plus], (2019) [Electronic resource]. Available at: URL: <https://hightech.plus> (Accessed: 21.02.2019).
6. Savinov Maksim. Vertikal'naya ferma Ilimelgo dlya vyrashchivaniya ovoshchey v gorode [Ilimelgo vertical farm for growing vegetables in the city], Botanichka.ru [Botanichka.ru] (2016) [Electronic resource]. Available at: URL: [https:// http://www.botanichka.ru/topic/vertikalnaya-ferma-ilimelgo-dlya-vyrashchivaniya-ovoshchey-v-gorode/](https://http://www.botanichka.ru/topic/vertikalnaya-ferma-ilimelgo-dlya-vyrashchivaniya-ovoshchey-v-gorode/) (Accessed: 08.01.2017).
7. Oleg Orlov. Vertikal'naya ferma v Tokio [Vertical farm in Tokyo], Zeleneyet.com [Turns green], (2017) [Электронный ресурс] Available at: URL: <http://zeleneet.com/vertikalnaya-ferma-v-tokio/8824/> (Дата обращения: (Accessed: 08.01.2017).

Сведения об авторах:

Абдраилова Гульнара Сейдахметовна – автор для корреспонденции, доктор архитектуры, академический профессор, МОК (Казахская головная архитектурно-строительная академия), г.Алматы.

Туякаева Айнагуль Кайырбаевна, кандидат архитектуры, ассоциированный профессор, МОК (Казахская головная архитектурно-строительная академия), г.Алматы.

Козбагарова Нина Жосиевна, доктор архитектуры, академический профессор, МОК (Казахская головная архитектурно-строительная академия), г.Алматы.

Abdrassilova Gulnara –corresponding author, Doctor of Architecture, Academic Professor, Kazakh Leading Academy of Architecture and Civil Engineering, Almaty, Kazakhstan

Tuyakayeva Ainagul, Candidate of Architecture, Associate Professor, Kazakh Leading Academy of Architecture and Civil Engineering, Almaty, Kazakhstan

Kozbagarova Nina, Doctor of Architecture, Academic Professor, Kazakh Leading Academy of Architecture and Civil Engineering, Almaty, Kazakhstan

Программирование контроллеров и параметров. ПИД-регулирование температуры

Аннотация. Разработка программы логического контроллера для управления биореактором. Конфигурирование работы с OPC-сервером (OLEforProcessControl), настройка OPC-сервера. Разработка приложения, представляющего из себя OPC-клиент. Создание блок-схемы температурного режима и контроль уровня. Для настройки параметров, контроля уровня и анализа использован язык программирования TechnoST, а для настройки температурного режима - язык TechnoFDB.

Язык программирования функциональных блочных диаграмм, FBD (FunctionBlockDiagrams) - это графический язык, который позволяет создавать программу практически любой сложности, использующую библиотечные функции (арифметические, строковые, тригонометрические,) и функциональные блоки (логические, ПИД-регулирование, мультиплексоры и др.). Программа, написанная на языке FBD, выглядит как набор взаимосвязанных блоков, между входами или выходами которых графически определены взаимосвязи. Программирование сводится к выбору необходимых библиотечных функций и блоков, а также соединению их надлежащих входов и выходов. В результате создается максимально контролируемая, наглядная программа.

Ключевые слова: CoDeSys, контроллер, двухпозиционное регулирование, ПЛК, COM порт, OPC-сервер, OPC-клиент, TechnoST, TechnoFDB.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-100-107>

В системе управления автоматизации важную роль играет удобный графический интерфейс управления, с поддержкой которого диспетчер, управляющий монитором, визуально и на слух выполняет контроль хода технологического процесса управления, а также может вмешиваться в ее управление. В связи с этим виртуальный графический пульт управления, то есть интерактивная мнемосхема, должен быть построен таким образом, чтобы это было максимально комфортно для работы диспетчера, оператора.

Задачи программирования передовых промышленных контроллеров довольно специфичны и непросты, а также нередко настоятельно требуют надлежащих инструментальных средств автоматизации программирования для их эффективного решения.

Техно ST является основным языком программирования TRACEMODE. Программы, проекты, которые разработаны на языках Техно SFC, Техно LD, Техно FBD, транслируются в Техно ST [1] перед компиляцией.

Для разработки программы логического контроллера для управления биореактором, конфигурирования работы с OPC-сервером, настройки OPC-сервера создана блок-схема температурного режима и контроль уровня.

Блок-схема создана для понимания этапов программирования.

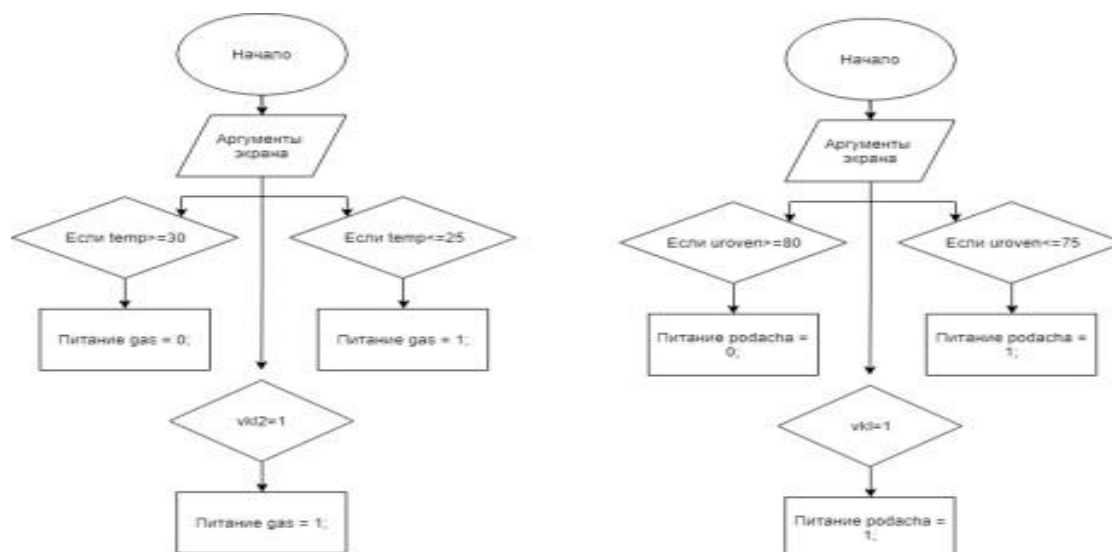


Схема 1 – Блок-схема температурного режима и контроль уровня
Программирование ПЛК (программируемый логический контроллер).

Для программирования контроллера использовалась среда CoDeSySv2.3. В программе реализована возможность выбора закона управления объектом.

Переменная mode отвечает за выбор функции регулирования myPID, myHIST, значение которого может меняться из приложения C++ Builder. Главная программа PLC_PRG, которая реализована на языке ST, имеет следующий вид, показанный на рисунке ниже (рис. 1).

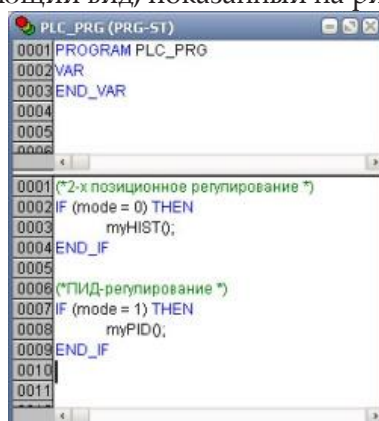


Рисунок 1– Программа PLC_PRG

Создание символического файла

С целью создания символического файла следует настроить созданный проект в CoDeSyS. На вкладке «Resources» следует установить ресурс «TargetSettings». В появившемся окне следует переключиться на вкладку «General», а также установить галочку напротив «Downloadsymbolfile» в соответствии с нижеприведенным рисунком. Это является необходимым для загрузки символического файла на компьютер с целью применения его OPC-сервером [2].

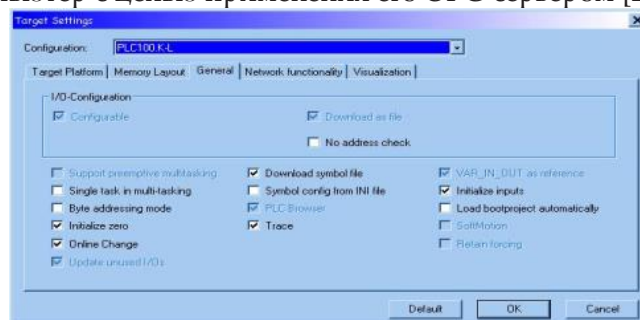


Рисунок 2 – Настройка ресурса

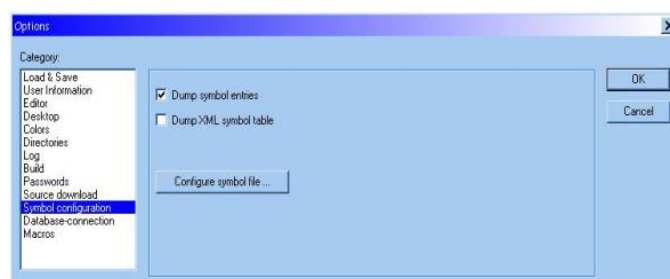


Рисунок 3 – Options, TargetSettings

Далее из главного меню CoDeSyS необходимо выбрать Project-Options. В появившемся окне указать категорию «Symbolconfiguration» и установить галочку напротив пункта «Dumpsymbolentries» (рис. 3).

После нажатия клавиши «Configuresymbolfile» раскроется окно, где следует подобрать переменные, которые станут доступны в OPC-сервере (рис. 3).

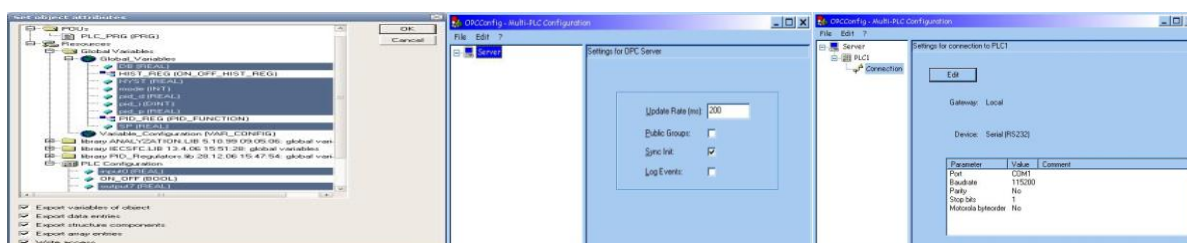


Рис.3 – Выбор переменных

Рис.4 – OPCConfig

Рис. 5 – Параметры подключения

Затем необходимо выполнение компиляции проекта. Для этого следует выбирать в меню Project пункт RebuildAll, сохранить проект и подключить ПЛК, выполнив команду Online - Login. Подключившись к контроллеру, следует выбрать Online - Createbootproject, чтобы проект загрузился в память программируемого логического контроллера.

На этом этапе конфигурирование контроллера завершено. Приступим к настройке OPC-сервера, CoDeSyS.

Для конфигурации OPC-сервера CoDeSyS требуется запустить программу CoDeSysOPC Configurator, которая входит в комплект поставки среды программирования CoDeSyS. На рисунке 3 изображен ее внешний вид.

В поле Update Rate вводится время обновления сведений. Через вкладку меню Edit – AppendPLC необходимо добавить новый контроллер, задаются параметры и интерфейс обмена сети. Для подсоединения контроллера через COM порт следует ввести номер самого порта, бит паритета, скорость обмена, количество стоп-бит (рис. 5).

После программирования ПЛК, конфигурирования его для работы с OPC-сервером и настройки OPC-сервера необходимо переключиться к исследованию и разработке самого приложения, который представляет из себя OPC-клиент [3].

После того как у каждого элемента будет собственный аргумент, можно составить программу, для этого следует: перейти в окно навигатора проекта и в пункте «Система» нажать правой кнопкой мыши на RTM, в появившемся окне выбрать «Создать компонент ->Программа».

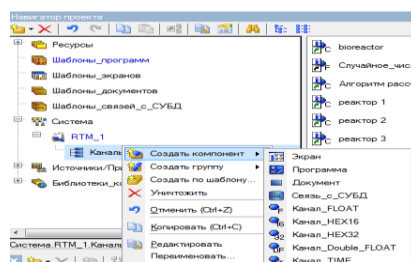


Рис. 6 - Создание программы

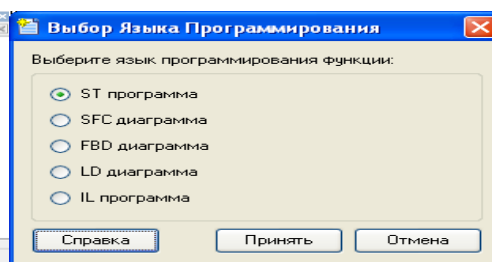


Рис. 7 – Выбор языка программирования

Для настройки параметров, контроля уровня и анализа использован язык программирования TechnoST, для настройки температурного режима использован TechnoFDB.

Программа ST:

//Для начала необходим раздел описания данных, к которым привязаны аргументы экрана

PROGRAM

```
VAR_INOUT gas : REAL; END_VAR
VAR_INOUT anim_drob : REAL; END_VAR
VAR_INOUT anim_dis : REAL; END_VAR
VAR_INOUT anim_pod : REAL; END_VAR
VAR_INOUT temp : REAL; END_VAR
VAR_INOUT sign : REAL; END_VAR
VAR_INOUT uroven : REAL; END_VAR
VAR_INOUT vkl : REAL; END_VAR
VAR_INOUT klapan : REAL; END_VAR
VAR_INOUT sliv : REAL; END_VAR
VAR_INOUT temp2 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT temp3 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT uroven2 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT uroven3 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT random : REAL; END_VAR
VAR_INOUT anim_r1 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT anim_r2 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT klapan2 : REAL; END_VAR
VAR_INOUT vkl2 : REAL; END_VAR
VAR s : REAL := 0; END_VAR
```

s=5;

//В данном блоке показано управление клапана горелок, включение или отключение при необходимости.

```
if vkl2=1
then
gas=1;
temp=temp+6;
else
gas=0;
end_if;
if temp>=30 then gas=0;
end_if;
If temp<=25 then gas=1;
```

```

end_if;
if gas==1
then
temp=temp+3;
else
temp=temp-3;
end_if;
if temp>=30
then
gas=0;
end_if;
If temp<=25
then gas=1;
end_if;
ifvkl==1 then
uroven=uroven+8;
end_if;

```

// В данном блоке показано управление уровнем в емкости. Происходит контроль, в котором при превышении идет слив жидкости в следующий реактор, при недостатке с предыдущего.

// При превышении реактором допустимого уровня происходит аварийный сигнал и загорается лампа над реактором.

```

ifuroven>=80 then
uroven=uroven-s;
end_if;
ifuroven>80 then
anim_drob=1;
else
anim_drob=0;
end_if;
ifuroven<=75 then
uroven=uroven+s;
end_if;
END_PROGRAM

```

Для составления FDB программы необходимо понимать, что контроль границ температуры содержится в районе 20-25 градусов и превышение этого уровня должно расцениваться программой как нарушение температурного режима. Для этого в FDB программе во входном значении дадим параметр – temp, а во 2-ю границу 30 градусов. На выходе обозначим мнемосхему, которую мы сделали ранее [4].

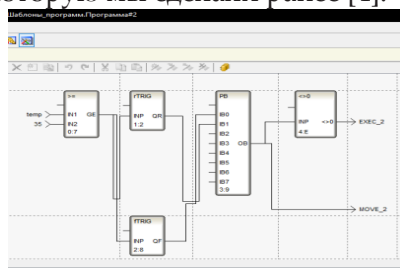


Рис. 8 – ПИД регулирование температурного режима

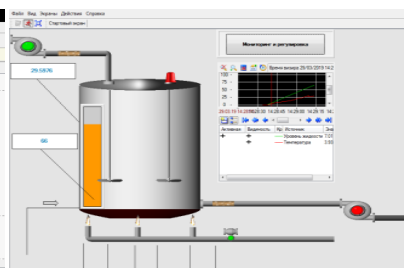


Рис. 9 – Результаты программирования

Выводы: В результате составления мнемосхемы и программирования имеем следующие результаты:

Мы имеем работоспособный контроль за реактором, включающий в себя анализ параметров температуры и уровня. Программа контролирует уровень жидкости, не превышая уровня 80, при повышении происходит сброс уровня в автоматическом режиме.

Температурный режим так же подвержен контролю, система не даст повышения температуры выше 30 градусов. При повышении будет выдан сигнал в виде окна тревоги.

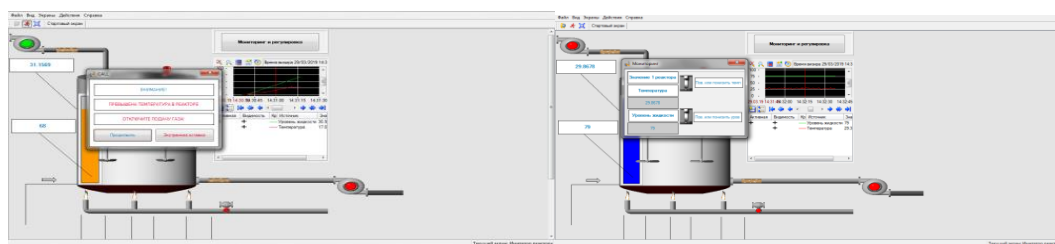


Рис. 10 – Сигнал о повышении температуры в реакторе

Рис. 11 – Пульт управления оператора

Создан дополнительный пульт управления процессами для повышения/понижения температуры, а также уровня оператором.

Список литературы

- 1.Эдер Б., Хайнц Ш. Биогазовые установки. Основы планирования. Строительство. Типы установок. Экономическая обоснованность. - Практическое пособие – 2006. – 218 с.
- 2.Тлебаев М.Б., Айтбаева З.К. Исследование влияния гидродинамики на процесс анаэробного сбраживания биомассы в ферментаторе биогазовой установки // Известия КГТУ им. И.Раззакова. Теоретический и прикладной научно-технический журнал №3. - Бишкек. -2015. - С. 199-201.
- 3.Тлебаев М.Б., Тажиева Р.Н., Айтбаева З.К., Нуржигитова Ж.Н. Система управления температурным режимом, перемешиванием и подачей субстрата в биогазовом комплексе.// Наука сегодня реальность и перспективы: сб. науч. тр. — Вологда, 2018. — С. 28-30.
4. Tlebaev M. B., Tazhieva R. N., Doumchariev N. E., Aitbayeva Z. K., Baizharikova M. A. Mathematical study of the accelerated three-stage process of substrate fermentation in bioreactors.// Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. - Vol. 9 (4), 2017. - С 392-400, in English.

З. К. Айтбаева

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз, Қазақстан

Бағдарламалау контроллері және параметрлері. ПИД температурасын бақылау

Аңдатпа. Биореакторды басқаруға арналған логикалық контроллер бағдарламасын құру. ОРС серверімен жұмысты реттеу, ОРС серверін баптау. ОРС клиенті болып табылатын қосымшаны әзірлеу. Температуралық ағым кестесін және деңгей бақылауын құру. TechnoST

бағдарламалау тілі параметрлерді, деңгейлерді бақылау және талдау үшін пайдаланылды, ал температура режимін реттеу үшін TechnoFDB тілі қолданылды.

Функционалды блок - схемалардың тілі кез келген қиыншылықтағы бағдарламаны құруға мүмкіндік беретін графикалық тіл - FBD (FunctionBlockDiagrams) – бұл арифметикалық, тригонометриялық, жолдық функцияларды және блоктарды (логикалық, PID басқару, мультиплексорлар және т.б.) қолдана отырып, FBD тіліндегі бағдарлама кіріс пен шығыс арасындағы байланыс старграфикалық түрде орнатылған блоктар жиынтығына ұқсайды. Бағдарламалау кітапхананың қажетті функциялары мен блоктарын таңдауға және олардың кірістерін / шығыстарын қосуға арналған. Нәтижесі – визуалды және жақсы басқарылатын бағдарлама.

Түйін сөздер: CoDeSyS, контроллер, өшіруді реттеу, PLC, COM порты, OPCсервері, OPC клиенті TechnoST, TechnoFDB.

Z.K.Aytbaeva

M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan

Programming controllers and parameters. PID temperature control.

Abstract: The study considers a logic controller program development for controlling a bioreactor. The authors have analyzed configuring work with the OPC server, setting up the OPC server. The study considers the issues of application development that is an OPC client. Also, it describes a process of creating a temperature flow chart and level control. The TechnoST programming language has been used to adjust parameters, level control, and analysis, and the TechnoFDB language has been used to adjust the temperature regime.

The language of functional block diagrams FBD (Function Block Diagrams) is a graphic language that allows you to create a program of almost any complexity using library functions (arithmetic, trigonometric, string) and functional blocks (logical, PID control, multiplexers, etc.). A program in the FBD language looks like a set of blocks, between the inputs / outputs of which connections are graphically established. Programming comes down to selecting the necessary library functions and blocks and connecting their respective inputs / outputs. As a result, there has been developed a highly visual and well-controlled program.

Key words: CoDeSyS, controller, on-off regulation, PLC, COM port, OPC server, OPC client TechnoST, TechnoFDB.

References

1. Eder, B., Sh. Haints. Biogazovye ystanovki [Biogas plant]. Osnovy planirovaniya [Planning basics] Stroitelstvo [Construction]. Tipy ystanovok [Type of installation]. Ekonomicheskaya obosnovannost [Economic feasibility]. (Prakticheskoe posobie – 2006. – 218 p). [in Russian].
2. Tlebaev M.B., Aytbaeva Z.K.. Issledovanie vlianiya gidrodinamiki na protsess anaerobnogo sbrajivaniya biomassy v fermentatore biogazovoi ystanovki [Quaestionem de gratia hydrodynamics in processu anaerobic fermentum libero in fermenter a biogas herba]// Izvestiya KGTU im. I.Razzakova. Teoreticheskii i prikladnoi naychno – tehnikeskii jyrnal №3.-Bishkek. – 2015. - S. 199-201.
3. Tlebaev M.B., Tajieva R.N., Aytbaeva Z.K., Nyrjigitova J.N. Sistema upravlenie

temperatyrnym rejimom, peremeshivaniem i podachei sybstrata v biogazovom komplekse [System for controlling the temperature regime, mixing and feeding of the substrate in the biogas complex].// Nayka segodnia realnost i perspektivy [The science of today, reality and prospects]: sb. naych. tr. - Vologda, 2018. - S. 28-30.

4. Tlebaev M. B., Tazhieva R. N., Doumchariev N. E., Aitbayeva Z. K., Baizharikova M. A. Mathematical study of the accelerated three-stage process of substrate fermentation in bioreactors .// Journal of Phrmaceutical Sciences and Research, Vol. 9 (4), (2017), C 392-400.

Сведения об авторах:

Айтбаева З.К. – преподаватель кафедры «Прикладная информатика и программирование» Таразского государственного университета им. М.Х. Дулати, Тараз, Казахстан.

Aitbaeva Z.K. - teacher of Applied Informatics and Programming Department at M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, Taraz, Kazakhstan.

Қымызды бабына келтіруде қазақтың ұлттық- дәстүрлі технологиясының ерекшеліктері және технологиялық жабдықтау перспективалары

Аңдатпа. Қымыздың қазақ халқының дәстүрлі ұлттық технологиясы (ҰДТ) бойынша түрлері, өңдеу және өндіру тәсілдері, әсіресе, ашыту процесіне қатысты технологиялық ерекшеліктері мақалада кеңінен қамтылды. Қымыздың емдік-сауықтыруға әсеріне қымыз түріне байланысты талдау жасалды. Қымыз өндіру және сақтаудың технологиялық тиімділік факторлары жарияланды. Қажетті мәліметтерді талдау нәтижесінде қымыз өндіру процестерін технологиялық жабдықтау арқылы өзіндік құнын төмендету бағыты ғылыми тұрғыда анықталды. Өндіріс тиімділігін арттыру үшін технологиялық процестерді тиімді жабдықтауға қол жеткізу қажет. Бұл мақсатқа жету үшін қымыз дайындауда ҰДТ ерекшеліктерін негізге алу - зор көрсеткіштерге қол жеткізу кепілі болып табылады. Қымыз шығару технологиясын жүйелеу, технологиялық процестерін жабдықтау бағытында ғалымдар қазақ халқының ҰДТ ерекшеліктерімен санасуы - қымызға, қайта өңдеу өнімдеріне сұранысты арттырады. Ғылыми-зерттеу жұмыстары барысында қымыз ашытуда белгілі өндіру тәсілдері мен технологиялық ерекшеліктері талдаудан өткізілді. Қымыз сапасына әсер ететін негізгі факторлар жарияланып, қымыз өндірісін кеңейту бағыттарын анықтау, технологиялық жабдықтау тиімділігі негізделді.

Түйін сөздер: ұлттық-дәстүрлі технология (ҰДТ), қымыз, өндіріс, көрсеткіш, сапа, жабдықтау, бие, фактор, жетілдіру.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-108-116>

Кіріспе. Мақалада қымыздың қазақ халқының ҰДТ бойынша дайындалатын түрлері, өңдеу және өндіру тәсілдері, әсіресе, ашыту процесіне қатысты технологиялық ерекшеліктері келтірілді. Қымыздың құрамына байланысты емдік-сауықтыруға әсері ғылыми талдаудан өткізілді. Қымыз өндіру және сақтаудың технологиялық тиімділік факторлары жарияланды. Қажетті мәліметтерді талдау нәтижесінде қымыз өндіру процестерін технологиялық жабдықтау арқылы өзіндік құнын төмендету бағыты ғылыми тұрғыда қарастырылды. Мақаланың негізгі мазмұны қазақтың қымыз дайындау бойынша ҰДТ-сын талдауға және тиімді жабдықтау нұсқаларын қарастыруға құрылған. Зерттеу әдістемесі бойынша аналитикалық талдау тәсілі қабылданды.

Жұмыс мақсаты - қымыз өндірудің қазақтың ұлттық-дәстүрлі тәсілдерін талдау және технологиялық жабдықтау тиімділігіне қол жеткізу бағыттарын айқындау.

Қарастырылатын сұрақтар: 1) бұқаралық-ақпарат құралдарына (БАҚ) шолу арқылы қымыздың емдік-сауықтыру әсерлерін негіздеу; 2) қымыз ашытуда белгілі өндіру тәсілдерін, технологиялық ерекшеліктерді талдау; 3) қымыз сапасына әсер ететін негізгі факторларды жариялау; 4) қымыз өндірісін кеңейту бағыттарын анықтау, технологиялық жабдықтау тиімділігін негіздеу.

Зерттеудің негізгі нәтижелері және оларды талдау. Емдік-сауықтыру әсерлерін ғылыми негіздеу бойынша бие сүтінен дайындалатын қымыздың қоректік, тағамдық, емдік қасиеттері негізделді. Қымыздың қырық шамалы құрамдастарының (аминоқышқылдар, майлар, ферменттер, микроэлементтер (кальций, натрий, калий, фосфор, темір, магний, мыс, йод,

күкірт, кобальт, мырыш, кремний, бром), дәрумендер (А, С, В1, фолий қышқылы) өзара физиологиялық үйлесімділігі адам ағзасының қуатын молайтып, иммундік жүйені жақсартатыны бұқаралық ақпараттан мәлім. Халық қымызды ас, әрі сусын, ішімдік ретінде де, әсіресе, дертке дауа ем ретінде де пайдаланған. Халық дәрігерлері қымызбен өкпе ауруын, көкжөтелді, қырқұлақ ауруын (цинга), қаназдықты, асқазан мен ішек, жүрек ауруларын емдеген. Қымызбен емшектегі сәбиден еңкейген қарияға дейін емделген [4]. Қымыздың емдік қасиеттерін ғылыми жүйелеу және ұлттық брендке айналдыру мақсатында академик Т. Шармановтың тікелей жетекшілігімен жүргізілген жұмыстар ғылыми көпшілікке жақсы таныс. Қазақ тағамтану академиясы өз зерттеулерін ҚР Ауыл шаруашылығы министрлігі, "Еуразия Инвест ЛТД" компаниясымен жүргізуді қолға алғаны белгілі [5]; биені сауып болғанша сүт өз құндылығының 15%-н, бір сағаттан кейін дәрумендерінің тең жартысына жуығын жоғалтады [1,4,5,8].

Дегенмен, қымыз өндірісі өз отанында - Қазақстанда дамыған кейбір елдермен салыстырғанда кешеуілдеуде. Мысалы, Германияда қымыз өндірумен 100 кәсіпорын айналысса, қазақ елінде бар болғаны оншақты. Себебі қымыз өндіру процестерінің, сақтау технологиясы заманауи жабдықталмаған, сондықтан қымыздың өзіндік құны жоғары болғанымен нарқына шаққанда еңбек шығыны ақталмайды.

Қымыз ашыту бойынша белгілі өңдеу тәсілдері мен технологиялық ерекшеліктерін талдау нәтижелері. Қымыздың сапалық көрсеткіштеріне келгенде тұтынушылар оның хош иісі мен тіл үйірерлік дәміне қарайды. Қазақ халқының байырғы технологиясы бойынша қымызды құнан қымыз, дөнен қымыз, бесті қымыз сияқты түрлерге ажыратқан. Негізінен соңғы екі түріне жылқы жасы мен сүттілігіне байланысты айрықша көңіл бөлінген. Жылқы сүтін өңдеу тәсілдерін дайындалатын қымыз түріне қарай іске асырады. Саумалды қымызға қайта өңдеу мынадай процестерден құралады: биені сауғаннан кейін саумалды сапыру және күттіру, ашытқы қосып ұзақ, әлсін-әлсін шайқау, сапыру, күттіру, қайтадан сапыру, бірден тарату.

Бие сүтінде салыстырмалы түрде қант, май, казеин мөлшері аз. Сапыру барысында ақуыздар шоғыры таратылып, түзіле бастаған ұлпалардың құрылымы механикалық әсер ету нәтижесінде тез бұзыла алады. Ауамен қаныққан ақуыз ұлпалары синтезделіп, ашытқының әсерінен ашытылу процесі кезінде хош иісті газдар түзіледі. Ақуыз ұлпаларының таратылуы сусынның ағзада сіңімділігін арттырады.

Қымыз сапасына әсер ететін негізгі факторларды зерттеп, жүйелей келе төменде берілді.

1) **жылқы жасы.** Құнан қымызбен салыстырғанда сүт бездері жетілген, қоңды келетін дөнен, бесті қымыздың қуаты жоғары болады;

2) **жайылым жағдайы.** Қымыз сапасы жайылымға тәуелді, тауда емдік шөптер көп өседі. Тауда жайылған жылқының қымызы сапалы, емдік әсері мол;

3) **мезгіл.** Қымыз қуаты күзде артады. Күз айлары шөп буыны қатып, нәрі сабағына жиналатын мезгіл;

4) **қымыз ашытуға дайындық.** Саба мен піспекті қымыз дайындау үшін алдын ала күтімге алады. Саба күтімі зор жауапкершілік жүктейді. Сондықтан қымыз дайындауға әзірлену кезеңі ең әуелі сауылатын жылқының жасын ескерумен қатар саба әзірлеу тәсілін іріктеуді қамтиды. Ерте көктемде сауылатын биеде көкке тойынып үлгірмегендіктен болатын қоңыс иісті сүттен аластау үшін сабаны аптасына бір рет киік оты, тобылғы, қайың қабығы, тораңғыл, арша бұтақтары, жаңғақ жапырағы т.б. ыстайды. Екінші кезең - ысталған сабада қымыз ашытып болған соң, жуып тазалап, кептіреді. Кепкен сабаға күйдірілген, аз ғана қара бұрыш немесе қалампыр ұнтағы қосылған құйрық маймен саба түбін барынша жұқалап майлайды. Қымыздың өзіндік хош иісімен үйлесімсіз сиыр сүтінің қаймағын пайдалану тиімсіз саналады;

5) **жылқының саулығы.** Жұқпалы (маңқа, сақау, сарып, құтыру, делбе, жамандау, сіреспе, жегі, құл, т.б.), жұқпайтын (желінсау, боғмала, қыршаңқы, буын-құрт, өлі тию, жауыр, жем түсу, қашақ, өкпе ісіну, т.б.), құрт (киенкі, қарақаптап, су ауру, қотыр, ішек-құрт)

кеселдерінен жылқының саулығын ветеринарлық тексеруден өткізіп, көз жеткізу керек;

6) **жемдеу.** Сүттің сапасы сауылатын малдың жем-шөбіне тікелей тәуелді. Лажы болса жылқыны сұлымен жемдеу сүттің емдік және қоректік қасиетін арттыра түседі. Тары дәнінің де қоректілігі өте жоғары, дегенмен, ауыз қуысында өңделуі күрделі, іштен бүтін түседі. Сондықтан тарыны ұнтақ күйде сұлыға араластырып беру тиімді.

7) **ашыту сапасы.** Халық арасында қымыздың бірден-бір сипаты "Балдай тәтті, мұздай салқын". Қымыздың тәтті дәмі жылқының жасына мен жеміне байланысты, хош иістілігі пісу ұзақтығына және сақтау тәсіліне тәуелді. Қымыз сапасы ұзағырақ сақталуы үшін сабаны немесе месті сыртынан жылу өткізбейтін киізбен қаптайды.

Қымыз өндірісін кеңейту бағыттарын анықтау, технологиялық жабдықтау тиімділігін негіздеу бойынша шетелдік фирмалардың өндірістік процестерінің жабдықталу ерекшеліктеріне қарай қажетті мынадай жабдықтар анықталды: 1. Сауылған сүтті қабылдау, өлшеу операциялары үшін қолданымдағы белгілі жабдықтар; 2. Сүзу - қолданымдағы белгілі сүзгілер; 3. Ашытқыны дайындау: ашытқыны еріту, араластыру - жалпы сүтті айранға қайта өңдеу өндірістерінде қолданылатын жабдықтар; 4. Сүт пен ашытқы қоспасын пісіп, сусынды жетілдіру - арнайы жабдықтау қажет; 5. Араластыру - арнайы жабдықтау қажет; 6. Ыдыстарға таратып құю және сыйымдылықтарда топтау - жалпы сүтті айранға қайта өңдеу өндірістерінде қолданылатын жабдықтар; 7. Өнімді сақтау - арнайы технологиялық режимдік параметрлерді анықтау және жабдықтау қажет.

Ресейде қымыз ашытқысына болгарлық ацидофиль таяқшаларын пайдаланады. Мұндай қымыз құрамында ақуыздар 2,1 г; майлар 1,0...1,8 г; көмірсулар - 2,5 г; құнарлылығы 27...35 ккал құрайды [9]. Қазақстанда өндірілетін қымыз түрлерінің белгілі мәліметтер [2-9] бойынша орташа химиялық құрамы 1-кестеде берілді.

1-кесте. Қазақстандағы 1 литр қымыздың орташа химиялық құрамы

А + каротин, мг	А	С, мг	В тобы, мг			D+E, мг	РР, мг	Сүт-текті қант, %	Ақуыз-дар, %	Казеин, %	Минералды тұздар, %	Май-лар, %	Көмір-су, %
			В ₁	В ₂	В ₁₂								
0,90... 6,9	0,125-0,832	91-157	194-154	257-416	2-4,05	0,65-1,05	299-1060	6,7	2,0	50,7	0,5	1,3...2,0	2,5

Ашытқыға қымыздың тұнбасын пайдаланады. Ыдыстағы қымыздың тұнбасын бөлек құйып алып, дәке сүзекімен қоюландырып, сүзбе алады. Сүзбені дәкеге түйіп, саба түбіне тастап, үстінен саумал құяды. Пісу кезінде дәкедегі сүзде толық ыдырайды. Қосымша дәмдеуіштерді (сүрленген қазы немесе жая, қойдың тұз сіңген сүбесі немесе білем құйрығы, мейіз немесе бал, қалампыр, кебу қара нан) қосып, қымызды әбден сапырады. Түнемелікте қымыз салқындаса, ашу тиімділігі төмендейтіндіктен сабаны сыртанан қымтап, түнетеді.

Қымыздың емдік қасиеттері туралы мәліметтер жеткілікті. Тағы бір көрінісі - құнары жағынан ана сүтімен тең. Басқа малдың сүтіндей емес, бие сүтінің дәмі кез келген температурада қанша уақыт сақталса да өзгермейді. Бие сүтінен йогурт, құрт дайындау мүмкін емес, өйткені ұйып қалмайды.

Мәліметтерді талдау және талқылау. Қымыздың органолептикалық қасиеттері мен адам ағзасына емдік әсері туралы әртүрлі ақпарат көздерінде әрқалай берілген мәліметтер [1-5,6], ашытқыда жүрегін химиялық өзгерістерге қатысты қайта өңделіп, жүйелі түрде 2-кестеде келтірілді.

Төменде берілген 1-кестеден көріп отырғанымыздай, қымыздың химиялық құрамы бойынша сандық көрсеткіштері әрқалай болып келеді. Химиялық құрамы қымыз сапасын анықтайтыны белгілі.

2-кесте. Қымыздың құрамдас элементтерінің өзгерістері, емдік әсерлері

Қымыз түрлері, қасиеттері	Құрамы	Химиялық өзгерістер	Емдік әсерлері
Саумал, сіңімді	А,В, Е,С+АБ* түзіледі	Жасушаларда қанықпаған липидтердің қышқылдық әсерін тежейді	Ана сүтін алмастырады. Асқазан-ішек тазаланады. Иммуитет көтеріледі.
Ашыған саумал, бал қымыз - сіңімді, тәбетті	Сүт қышқылы түзілу	Асқазан сөлін қоздыртады, ішек микрофлорасы түзіледі.	Ас қорыту жүйесін жақсартады. Бауыр, бүйрек кеселінен сақтандырады.
	А,В,Е,С	Жыныс гормондарын реттеу ферменттері түзіледі.	Иммуитет көтеріледі, бедеулік және белсіздікті жоюға әсер етеді.
Қымыз хош иісті, тәбетті, сіңімді (құнан-, дөнен-, бесті-,сары-, жуас қымыз, сірге жияр-, түнеме-, қысырақ қымыз т.б.)	+ F	Линолен, линол қышқылдары хим. түзілімді реттейді.	Ұлпа жасушалары жаңарады, бауырды сауықтырады.
	o.i. C дәрумені сиыр сүтінен 10 есе көп	Мономолекулалық пептидтердің әсерінен ақуыз синтезделеді.	Ағзада токсиндер азаяды; ұрық безі гормондары түзіледі, қуат артады, ұйқы безі мен өт реттеледі.
		Қан құрамы өзгереді: гемоблобин, эритроцит мөлшері артады.	Қан сапасы жақсарады, ағза қуаты артады, сүйек нығаяды, жүйке реттеледі, бас айналу, ұйқысыздық жойылады. Гепатиттен сақтайды. Құрт ауруларынан. емдейді
		Басқа дәрумендермен қатар	Сезу мүшелерін, жүйке жүйесін жақсартады. Жілік майындағы қан құрамын жақсартып, анемиядан сақтандырады
	o.i. B ₁		
	o.i. B ₁₂		
	Қымыз майы	Оттекпен жартылай қанығып, май қышқылдарына айналады	Жасушалар жаңарады, қан айналымы, жүрек соғысы реттеледі, буын, сал ауруларынан, атеросклероздан сақтандырады

* антибиотиктер

Төмендегі 3 кестеде температу-расы 10...200С саумалды ашыту кезеңдеріне қарай сапыру-пісу ұзақтығы берілген. Піскекпен пісу процесі 4 кезеңнен тұрады, әр кезеңде сабаға 7,5 л сәл салқындатылған саумал құйылып отырады.

3 кесте - Қымызды сапыру - пісу ұзақтығы, мин

Қатынасы 1:1 болып келетін ашытқы мен саумал	Сиымдылығы 30 л сабадағы қымызды пісу уақыты*/ мөлшері**, мин/литр			
	1 кезең	2 кезең	3 кезең	4 кезең
1) Ашытқы + саумал 1	60/ 7,5			
2) 1+ саумал 11		10 / 15		
3) 2 + саумал 111			5/22,5	
4) 3 + саумал 1V				2...5/30,0

* қымыз дайын болғанша барлық пісу саны 200...1500 рет. ** енді сауылған сүтті табиғи салқындату керек, жып-жылы күйінде сабаға құйса температуралық градиент есебінен саумал іріп кетуі мүмкін.

Қазақтың тұрмыс-салтында қымыз ашытуға арналған бірнеше ыдыстар бар: саба, күбі, мес, торсық немесе көнек, жанторсық. Сабаның үш түрі белгілі: құнан терісінен иленіп, тігілген саба, ағаштан жасалған піспекті күбі, жасы бар жылқының терісінен торсық және жанторсық, матадан немесе иі қанған тай терісінен тігілген мес. Торсықтар мен местің піспекті, піспексіз екі түрі бар. Піспекті местің сиымдылығы 30 л, күбі - 20 л шамасында. Піспексіз мес шағын құрылымды. Саумалды құйған соң местің аузын байлап, шайқағанда қымыз дайын болады.

4 кестеде қымыз ашытатын ыдыстар туралы мәліметтер берілген.

4 кесте - Қымыз ашытатын ыдыстар

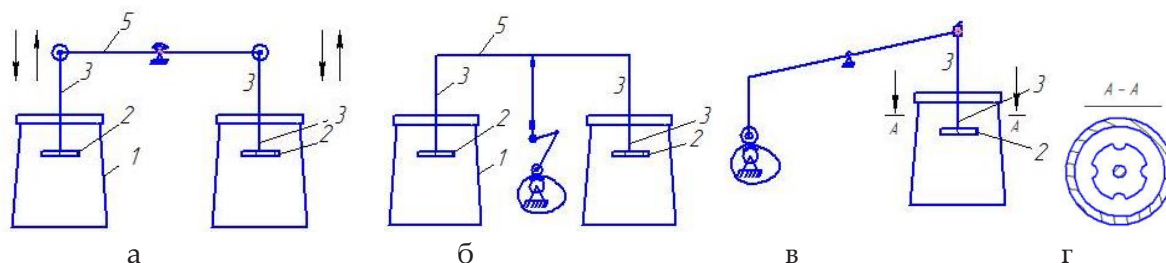
Көрсеткіштер	Ыдыс түрлері				
	Саба	Күбі	Мес	Торсық, көнек	Жанторсық
Сиымдылығы, литр	30...50	20...30	5,0...7,0	7,0...10	1,5...3,0
Материалы	Иі қанған құнан, дөнен терісі	Ағаш /жиде, қайың, тораңғыл, т.б.	Иленген жылқы /тай/ терісі, шегрен /брезент	Иленген жылқы /тай, құнан/ терісі	Иі қанған құнан терісі

Кезінде көшпелі тұрмыс жағдайына қарай местің құрылымы аттың жалы, түйенің қомында алып жүруге ыңғайлы құрастырылған. Аттылы кісі қымызды сиымдылығы 1...3 л жанторсықты ер қасына іле салған. Қымыз жылып кетпеуі үшін торсық қос қабатты: ішкі қабаты шегреннен, ал сырты ірі малдың иленген терісінен тігіледі. Жылулық сиымдылығын арттыру мақсатында қабаттардың арасына жүн, мақта қалдықтары салынады.

Сабаны мүмкіндігінше арша бұтағы, жаңғақ сияқты эфир майы сіңген ағаш бұтақтары мен жапырақ-тарын жағып, түтінімен ыстау тиімді саналған, қайың қабығын да жаратады. Құрт-құмырсқа үйір келетін қарағаш, жеміс ағаштары саба ыстауға жарамайды.

Төмендегі суретте (1 сурет) қымызды арнайы механизмдердің көмегімен сапырудың тәсілдері анықталды. Қос сабаны 1 иін арқылы қатар арнайы механизм көмегімен сапыру тәсілдерінің 2 түрі белгілі: сабаларды кезектестіре пісу (1 сурет, а), қатар пісу (1 сурет, в). Сабына

3 бекітілген піспекті 2 қозғалысқа келтіру үшін арнайы жақтаулы көтергішті немесе суретте көрсетілген жұдырықшалы 4 механизмді пайдаланады. Жалғыз сабалы пісу механизмінің піспегі 2 жұдырықшалы механизм 4 арқылы қозғалысқа түседі (1 сурет, б).



1 сурет - Сабадағы қымызды пісу механизмдерінің нобайлары: а) қос сабалы иіндік механизм; б) қос сабалы-, в) бір сабалы жұдырықшалы механизмді пісу құрылғылары: 1 - саба; 2 - піспек; 3 - піспек сабы; 4 - жұдырықшалы механизм; 5 - иін

5 кестеде әртүрлі елдердегі қымыз сусынының бағасын талдау нәтижелері келтірілді.

5 кесте - Әртүрлі елдердегі қымыз сусынының бағалары, теңге

Қырым /Украина/	Астана /Қазақстан	Талас /Қырғызстан	Мырзашөл /Өзбекстан	Алмания	Москва /Ресей	Шыңжаң /Қытай/
650-700	500-600	450-500	350-500	(6...8)мың	1400... 1500	500-600

Біздің елімізде де қымыздан ұнтақ жасау қолға алынды. Дегенмен шетелден жеткізілетін технологиялық жабдықтардың өзін ақтау мерзімін ескергенде қымыз ұнтағының бағасы қаншаға түсетінін анықтау өте маңызды. Жуық есептеулерге қарағанда бағасы 500 тг/л қымыздан өндірілетін 50...100 гр ұнтақ немесе құрттың өзіндік құны жабдықтау, кептіру, пайдаланымдық шығындарын ескергенде 1000 тг-ге жетуі мүмкін.

Қымызды қайта өңдеу өнім-деріне сұраныс деңгейі қандай болуы мүмкін? Барлық мәселе қымыз өңдеу өндірісін жабдықтауды отандық ғалымдар қолға алуына тіреліп тұр. Сонда ғана өнімдердің өзіндік құны төмендейді. Қолжетімді өнімге сұраныс та арта түседі.

Қымызды қайта өңдеу техноло-гиясы, заманауи жабдықтау мәселелері өз шешімін таппаған ғылыми-тәжірибелік маңызы зор бағыт болып табылады. Бұл мәселенің шешуі біреу ғана: жылқы өсірумен айналысатын шаруа қожалықтарында қымыз өндіру кәсібін жаппай қолға алу. Қымыз өндірісі толық жолға қойылса, онда қымыздың да өзіндік өндіру құны төмендейді. Қымыз шикізат ретінде бағасы тиімді болған жағдайда ғана оны қайта өңдеу өнімдерінің өзіндік құны төмендейді. Өндіріс үшін сапалық, қоректік, емдік қасиеттеріне зерттеу нәтижелері жеткілікті. Дегенмен технологиялық процесс-терді жабдықтауда отандық ғылым кешеуілдеуде. Өндіріс қарқыны техникаға тәуелді, техниканың деңгейін ғылым анықтайды. Осы бағытта ғалымдардың инновациялық шешімдері бойынша ғылыми жобаларын қаржыландырып, зерттеу нәтижелері бойынша нормативтік құжатнамаларын құрастырып, сала-лық стандартқа енгізу қажет. Мемлекеттік салалық стандарттар бойынша шығарылатын өнімнің өзіндік құны барынша төмен болуы - нарықтық сұраныс кепілі.

Қымыз шығару технологиясын жүйелеу, процесстерін жабдықтау бағытында ғалымдар қазақ халқының ұлттық-дәстүрлі технологиясының ерекшеліктерімен санасуы - қымызға, қайта

өңдеу өнімдеріне сұранысты арттырады. Технологиялық процесс-терді жабдықтауда өнімнің өзіндік құнының барынша төмендігі басты сұрақ болуы заңды. Ғылыми-зерттеу жұмыстары қымызды ұлттық брендке айналдырып, әлемдік нарық деңгейіне көтеруге бағытталуы ел экономикасы үшін өте маңызды.

Қорытынды

1. Қымыздың ағза үшін емдік-сауықтыру әсері құрамына тікелей байланысты. Жылқы - текті мал, судың тұнығын ішеді, шөптің тазасын іріктейді, қыста тепсеңге жайылатындықтан, сүтінде дәрумен-дердің барлық дерлік түрлері бар, минералдық пайдалы заттар жеткілікті. С дәрумені сиыр сүтіне қарағанда саумал құрамында 10 есе көп екені белгілі;

2. Қымыз сапасына әсер ететін факторлар жүйеленді: жылқы жасы, жайылым мен сауылатын мезгіл, саулығы, жемдеу-, ашыту сапасы;

3. Қазақ халқының дәстүрлі технологиясы бойынша ашытылатын қымыздың биенің жасына, жайылым-ға, мезгілге, ашыту тәсілдері, дәмдеуіш т.б. ерекшеліктеріне қарай түрлері: саумал /бие сүті/, құнан-, дөнен-, бесті-, қысырақ, түнеме-, жуар-, сірге жияр-, тәтті-, бал т.б.;

4. Саумалды ашыту үшін дәмдеуіш ретінде қазақ халқы сүрленген қазы, жая, қойдың сүр сүбесі мен құйрығы, дәке қалтада мейіз, 30 литрлік саба үшін 100 г шамада бал т.б. қабылданған. Мейіз немесе бал мен сүр құйрықпен ашытқы үстіне саумал құйып, піскен соң түнемелікке сабаға тастаса - тәтті және бал қымыз; ыстағанда қара бұрышты түтінге сеуіп жібергенде тәтті қымыздан сірге жияр қымыз т.б. түрлері дайындалады. Сауын малы қыстан шығып, көкке тойынғанша шуаш иісі тарай қоймайды. Сондықтан саба мен піспекті көктем айларында міндетті түрде ыстайды. Басқа мезгілде тәбет ашу үшін саба мен піспекті ыстайды. Ыстау отыны мезгіліне қарай іріктеледі: көктемде эфир майы жеткілікті ағаш бұтақ-тары қабылданады: солтүстік аймақ-тарда қайың қабығы, арша бұтағы, жусан, оңтүстікте сексеуіл, тораңғыл, жаңғақ бұтағы; жаз-күз мезгіл-дерінде сірнесіз ағаш жапырақ-тары т.б. Қымызды ашытуға және сақтауға жылқы терісінен жасалатын саба, мес, жиде және арша ағашынан жасалатын күбі, тай терісінен иленіп тігі-летін местер, торсық, жанторсықтар пайдаланылады. Саба мен күбі піспе-гі сірнесіз ағаштан құрас-тырылады. Саба мен күбіде пісу қымыз түріне қарай 200...1500 ретке дейін.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Бозымов Қ. Жылқы және түйе шаруашылығы. - Алматы: «Қайнар», 1993, 32-38 б.
2. Алдашев А. Қазақтың халық медицинасының құпиясы. - Алматы, 1992. - 160 б.
3. Садықов Б., Сарыев И., Отарбаев А. Ақ дастарқан. - Алматы: «Қайнар», 1987, Б.3-10.
4. Халыққызы Л. Қымыз - халық медицинасының атасы. [Электрон.ресурс]. – 2014. URL: http://www.nauka.kz/Ғылыми_жаңалықтар (қаралым күні:10.10.2019)
5. Спандияров Е., Бекбасаров И.И., Ибыналиев Д. Динамика качественных показателей кумыса при хранении. Механика и моделирование процессов технологии. // Вестн. ТарГУим. М.Х. Дулати - 2013. - С.94-98.
6. Попова Л.А., Громова Т.В. Производство кумыса как перспективное направление в развитии агротуризма на Алтае // Вестник АГАУ. №2(112), 2014.
7. Кадырова Р.Х., Жангабылов А.К. Национальные молочные продукты в лечебном питании. – Алма-Ата, 1981.
8. Полезно и вкусно: казахские национальные напитки. [Электрон.ресурс]. - 2018. – URL: <http://comode.kz/post/kuhnja/polezno-i-vkusno-kazahskienatsionalnye-napitki> (қаралым күні: 17.10.2019)
9. Оспан Б.А. Кумыс-древний напиток [Электрон.ресурс]. - 2018. – URL: <http://tengrifund.ru/kumys-drevnij-napitok.html> (қаралым күні: 12.10.2019).
10. Султан-хан А. Алихан Букейхан: тюремный роман. [Электрон.ресурс]. – 2014. – URL: <http://qazaquni.kz/2014/07/18/26967.html> (қаралым күні: 01.11.2019)

А.А.Аскарова, У.Тохмагамбетқызы

Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина, Нур-Султан,Казахстан

**Особенности казахской национально-традиционной технологии эффективной
обработки кумыса и перспективы разработки технологического оборудования**

Аннотация. В статье представлены обоснованные сведения по особенностям осуществления процессов производства кумыса и способам его обработки по казахской национально-традиционной технологии, особенно по брожению парного кобыльего молока. Произведен анализ лечебно-профилактического действия кумыса и парного кобыльего молока в зависимости от различных факторов, влияющих на качество напитка. В результате анализа сведений, имеющих научно-практическую значимость, рассмотрены возможности технологического оборудования процессов производства кумыса. Выявлены основные факторы, влияющие на качественные показатели и питательные, лечебно-профилактические свойства кумыса, такие как возраст кобылы, место расположения, вид и состояние пастбища, сезон доения кобылы, вид и порядок проведения подготовительных операций и эффективность бродильного процесса, состояние и откармливание кобылы. Изучен химический состав кумыса в зависимости от его вида, представлены обоснования его лечебно-профилактических свойств. Разработаны схемы емкостей для перемешивания кумыса с учетом продолжительности обработки, а также способы перемешивания его в емкости. Выявлена возможность совершенствования данного процесса за счет целесообразного использования реечных и кулачковых механизмов и т.д. Приведены результаты анализа оценочной стоимости кумыса в различных странах и обоснована рентабельность производства продуктов переработки данного напитка с экономической точки зрения.

Ключевые слова: национально-традиционная технология (НТТ), кумыс, производство, показатели, качество, оборудование, кобыла, фактор, совершенствование.

A.A.Askarova, U.Tokhmagambetkyzy

S.Seifullin Kazakh Agro Technical University,Nur-Sultan,Kazakhstan.

**Features of the Kazakh national-traditional technology of effective processing of kumiss and
prospects for the development of technological equipment**

Abstract. The article provides substantiated information on the specifics of the implementation of the "Kymyz" production processes and processing methods using Kazakh national-traditional technology, especially on fermentation of fresh mare's milk. There is made the analysis of the therapeutic and prophylactic effect of kymyz and fresh mare's milk, depending on various factors affecting the quality of the "Kymyz" drink. As a result of the analysis of information of scientific and practical significance, the possibilities of technological equipment of kymyz production processes are considered. There have been identified the main factors affecting the quality indicators and nutritional, therapeutic, and prophylactic properties of "Kymyz", such as the age of the mare, location, type and condition of the pasture, milking season of the mare, the type and procedure of preparatory operations and the efficiency of the fermentation process, the condition and feeding of the mare. The authors have

developed schemes of containers for mixing "Kymyz", considering the duration of processing, as well as methods of mixing "Kymyz" in a tank. The possibility of perfecting this process with the appropriate use of rack and pinion mechanisms, etc. There are presented results of the analysis of the estimated cost of "Kymyz" in various countries. There is substantiated profitability of the production of products of the processing of this drink from an economic point of view.

Key words: national-traditional technology (NTT), "Kymyz", production, indicators, quality, equipment, factor, improvement

References

1. Bozimov K. Zhilki zhane tuie sharuashiligi.[Camel and horse breeding] - Almaty: "Kainar", 1993, P.32-38
2. Aldashov A. Kazaktin halik medicinasinin kupiasi.[The secret of Kazakh folk medicine]-A., 1992. - 160 p.
- 3.Sadikov B.. Sariev I.. Otartatv A. Ak dastarhan.[White tablecloth] -Almaty: "Kainar", 1987, P. 3-10
4. Halykkizi L. Kimiz - halyk medicinasynyn atasy.[Kymyz -the people's medicine]- 2014. – URL: http://www.nauka.kz/Gylmy_janaliktary (accessed:10.10.2019).
5. Spandiyarov E., Bekbasarov Y.Y., Ybinaliev D. Dinamika kachestvennykh pokazatelei kumysa pri xranenii. Mexanika i modelirovanie processov tehnologii.[Dynamics of quality indicators of kumys during storage. Mechanics and modeling of processes technologies]. Vestn. TarGU im.M.X.Dulati[Bulletin of M.X.Dulati Taraz State university] 2013. 94-98.
6. Popova L.A., Gromova T.V. Proizvodstvo Kumysa kak perspektivnoe napravlenie v razvitii agroturizma na Altae [Production of Kymyz as a promising direction in the development of agrotourism in the Altai], "Vestnik AGAU"[Bulletin of Altai State Agrotechnical University], №2(112),2014.
7. Kadyrova R.X., Zhangabylov A.K. Nacionalnye molochnye produkty v lechebnoy pitanii.[National dairy products in medical nutrition]. – Almaty,1981. 8. Polezno i vkusno: kazaxskie nacionalnye napitki. [Healthy and delicious: Kazakh national drinks]. – 2018. – URL: <http://comode.kz/post/kuhnja/polezno-i-vkusno-kazaxskienatsionalnye-napitki> (accessed: 17.10.2019)
9. Ospan B.A. Kymyz-drevnii napitok.[Kymyz is an ancient drink] - 2018. – URL: <http://tengrifund.ru/kumys-drevnij-napitok.html> (accessed: 12.10.2019).
10. Sultan-han. Alihan Bokeihan: Tyuremnyi roman. . [Prison romance]. – 2014. – URL: <http://qazaquni.kz/2014/07/18/26967.html> (accessed: 01.11.2019)

Авторлар туралы мәлімет:

Аскарова А.А.- корреспондентия үшін автор, техника ғылымдарының кандидаты, Технологиялық машиналар және жабдықтар кафедрасының доценті, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қаласы,Қазақстан.

Тохмағамбетқызы Ұ.- магистрант, С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қаласы,Қазақстан.

Askarova A.A.- corresponding author, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technological Machines and Equipment, S.Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Tokhmagambetkyzy U.- undergraduate, S.Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Структурообразование и формирование свойств при термомеханической обработке низкоуглеродистой стали

Аннотация. В статье исследовано структурообразование и формирование свойств стержневой арматуры диаметром 12 мм из низкоуглеродистой стали Ст.5сп при термомеханической обработке. Установлено влияние паузы между концом горячей прокатки и началом интенсивного охлаждения при деформационно-термической обработке стержневой арматуры на уровень ее механических свойств. Показано формирование неоднородной структуры по сечению стержневой арматуры, упрочненной методом прерванной закалки с последующим самоотпуском. Отмечено, что формирование смешанно-слоистой структуры определяется различным механизмом фазового ($\gamma \rightarrow \alpha$) превращения в сечении арматурных стержней при прерванной закалке с интенсивным охлаждением и последующим самоотпуском. В поверхностной зоне распад переохлажденного аустенита происходит по бездиффузионному мартенситному механизму, в переходной зоне реализуется промежуточный механизм с доминированием аустенитно-перлитного превращения, в центральной зоне $\gamma \rightarrow \alpha$ превращение протекает по диффузионному механизму с образованием типичной феррито-перлитной структуры, дисперсность которой на 2 балла выше, чем в горячекатаном состоянии. Исследования особенностей структурообразования и формирования механических свойств сталей при термомеханической обработке являются одной из важных задач современного материаловедения, поскольку лежат в основе разработки и создания эффективных способов повышения служебных характеристик изделий [1,2].

Ключевые слова: структурообразование, аустенит, мартенсит, ($\gamma \rightarrow \alpha$) превращение, бездиффузионный механизм, слоисто-градиентная структура, термокинетическая диаграмма.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-117-128>

Введение. В настоящее время при производстве стержневой арматуры для железобетонных конструкций все шире применяются технологии совмещенного деформационно-термического упрочнения. При совмещении горячей прокатки с последующей термической обработкой производится интенсивное и регулируемое охлаждение горячедеформированного аустенита непосредственно на выходе из чистовой клетки прокатного стана, которое приводит к сильному измельчению структуры, и, следовательно, обеспечению более высоких механических свойств материала, чем при охлаждении на воздухе, как это имело место на многих действующих прокатных станах. Такое комплексное воздействие на сталь (горячий наклеп совмещается с фазовым наклепом) кардинально меняет ее зеренную и субзеренную структуру, физико-механические и эксплуатационные свойства конечных изделий. Следует при этом отметить, что научную значимость имеют исследования специфичности процессов изнашивания и разрушения поверхностного слоя, которые существенно отличаются от объемного разрушения по следующим признакам.

При объемном нагружении процессы пластической деформации по самой ее дислокационной природе локализуются в определенной части объема материала, где и происходят накопление дефектов структуры, концентрация напряжений и зарождение очага разрушения.

При поверхностном нагружении процессы пластической деформации и разрушения поверхностных слоев, сохраняя свою дислокационную природу, отличаются, в первую очередь, сложным распределением напряжений по всей зоне контакта. По всему поверхностному слою, в любой его точке, равновероятно участие всех находящихся в зоне контакта слоев металла в

пластической деформации и разрушении.

Другой особенностью является то, что при изнашивании происходит непрерывное наложение циклов пластического деформирования и разрушения, когда вслед за уносом продуктов износа наступает следующий цикл. Такой динамический характер процесса предусматривает и динамический характер структурных изменений в поверхностном слое. Эти резкие изменения тонкого строения и структуры поверхностного слоя с внешней средой и образование при этом продуктов износа в виде пленок, высокая концентрация напряжений при сложной схеме их взаимодействия показывают специфичность процессов поверхностного изнашивания. В результате воздействия этих факторов тонкое строение и структура поверхностного слоя могут оказаться в процессе изнашивания совершенно иными, чем исходная структура и строение металла в объеме [3,4].

Постановка задачи. Показать структурообразование и формирование свойств стержневой арматуры диаметром 12 мм из низкоуглеродистой стали Ст.5сп при термомеханической обработке.

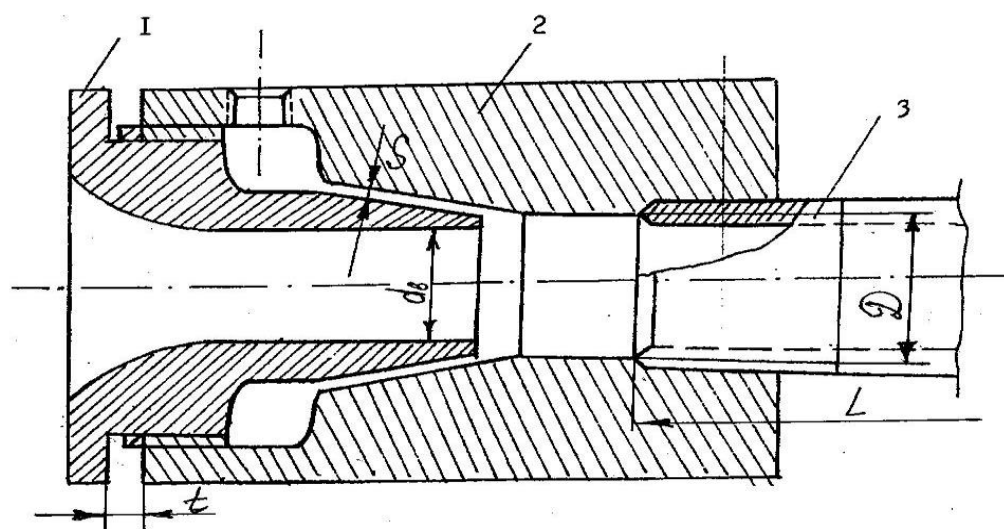
Цели. Установить влияние паузы между концом горячей прокатки и началом интенсивного охлаждения при деформационно-термической обработке стержневой арматуры на уровень ее механических свойств путем ($\gamma \rightarrow \alpha$) превращения.

История. Посредством многочисленных исследований показано, что процессы структурообразования в результате совместного влияния пластической деформации и фазовых превращений на сплав отличны от формирования структуры при обычной термической обработке и обеспечивают высокий комплекс механических свойств, который не может быть достигнут обычными способами термической обработки или сложного легирования.

Методы исследования. В качестве объекта исследования была выбрана углеродистая сталь Ст.5, которая подвергалась термическому упрочнению на полупромышленной экспериментальной установке ускоренного охлаждения, исследованы структурные изменения и соответствующие механические свойства в образцах из стали Ст.5сп, обработанных по различным режимам.

Для деформационно-термической обработки движущихся стержневых арматурных профилей в сплошном потоке воды использовали охлаждающее устройство, основным элементом которого является нагнетающая форсунка с кольцевым соплом со встроенной трубчатой камерой охлаждения (рис.1).

Принцип работы устройства заключается в том, что охлаждающая вода под высоким давлением через кольцевую щель форсунки поступает в камеру охлаждения, а движущийся арматурный профиль, проходя через камеру охлаждения, взаимодействует с водой и подвергается деформационно-термическому упрочнению. Скорость охлаждения профиля при этом зависит от расхода воды и ее давления в камере охлаждения. В свою очередь, давление и расход воды в камере охлаждения зависит от соотношения размеров кольцевой щели форсунки и кольцевого сечения камеры охлаждения, изменяющегося в зависимости от диаметра упрочняемого профиля и внутреннего диаметра трубчатой камеры при постоянной ее длине.

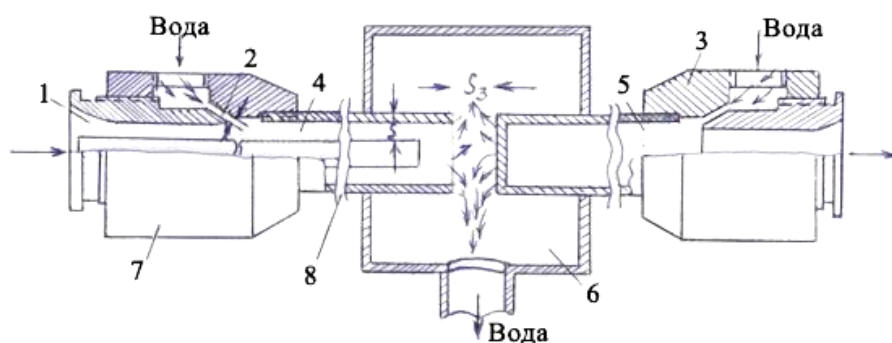


1-приемная воронка; 2 – корпус форсунки;
3 – направляющая труба камеры охлаждения

Рисунок 1 - Конструкция нагнетающей форсунки для деформационно-термической обработки движущихся арматурных профилей

Конструкция форсунки позволяет легко регулировать величину щели S . Внутренний диаметр камеры охлаждения (D) обычно выбирается равным 2,0 – 2,5 диаметра упрочняемого профиля (d).

Форсунка с камерой охлаждения устанавливается в двух позициях относительно движения металла: в попутном и встречном направлениях. При этом в охлаждающем устройстве создается противодействие и интенсифицируется процесс охлаждения движущегося проката. Такая схема подачи воды позволяет исключить отсечку воды при прохождении концов раската и обеспечить постоянство ее по всей длине профилей (рис.2).



1- приемная воронка; 2 - кольцевая щель нагнетающей форсунки; 3 - противоточная форсунка;
4,5 - приемные трубы; 6 – узел слива отработанной воды; 7 – корпус прямоточной форсунки;
8 – трубчатая камера охлаждения

Рисунок 2 - Схема охлаждающей секции установки ускоренного охлаждения

Результаты. Режимы обработки образцов и полученные при этом механические свойства представлены в табл. 1. По каждому из режимов обработки прокатаны и упрочнены по 5 образцов. Температура нагрева заготовок под прокатку была принята одинаковой для всех исследуемых образцов и составила (при одинаковом режиме нагрева) 850оС. Соответственно степень относительной деформации в чистовой клети прокатного стана также была принята одинаковой и для прутков диаметром 12 мм составила -20%.

Низкая устойчивость переохлажденного аустенита в низкоуглеродистых сталях для получения мартенситной структуры требует применения скоростей охлаждения выше критической и небольших по длительности интервалов выдержки от конца прокатки до начала интенсивного охлаждения. Применяемый для образца 1 режим охлаждения повлек за собой вместо бездиффузионного мартенситного превращения, диффузионное перлитное превращение, вызывая довольно значительную рекристаллизацию аустенита. При этом аустенит практически однородный по концентрации углерода распадается с образованием феррита и цементита.

Таблица 1 - Режимы обработки и соответствующие механические свойства образцов стали Ст.5сп

Номер образца (режим обработки)	Температура прокатки, t, °С	Время паузы, с	Длительность интенсивного охлаждения, с	σ_b , МПа	δ_5 , %
1	850	50	2	870	0,67
2	850	50	4	860	2,31
3	850	10	2	875	7,69
4	850	10	4	700	0,92

Результаты экспериментов показывают, что данный режим охлаждения неблагоприятен с точки зрения получения необходимого уровня механических свойств и, в первую очередь, пластических. Наличие значительной зональной гетерогенности является основной причиной низких пластических свойств у данных образцов ($\delta_5=0,67\%$).

Увеличение длительности охлаждения по режиму 2 при той же длительности выдержки от конца прокатки до начала интенсивного охлаждения привело к некоторому уменьшению разноструктурности по слоям образцов, но также не вызвало мартенситного превращения. Структура данных образцов феррито-перлитная, термически неупрочненная, о чем свидетельствует невысокий уровень механических свойств. Следовательно, большая величина паузы перед началом интенсивного охлаждения неприемлема с точки зрения получения оптимальной структуры и механических свойств.

По сравнению с вышеприведенными режимами обработки время паузы перед началом интенсивного охлаждения образцов, охлажденных по режиму 3, в пять раз короче. Как уже отмечалось выше, оптимальные результаты достигаются тогда, когда пауза достаточна, чтобы прошла частичная рекристаллизация, в данном случае полигонизация, о протекании которой говорит значительное измельчение структуры.

Выдержки сверх той, которая необходима для протекания первичной рекристаллизации приводит к росту зерен аустенита, увеличению разноструктурности структуры и ухудшению свойств. При данном же способе обработки получена мелкодисперсная мартенситная структура. В центральной зоне наблюдаются отдельные выделения структурно-свободного феррита. Это свидетельствует о несколько недостаточной степени переохлаждения центральных слоев, что связано с неглубокой прокаливаемостью по сечению слабопрокаливающихся сталей. Наличие структурно-свободного феррита зависит, в первую очередь, от скорости охлаждения при закалке: чем она выше, тем меньше его процентное содержание. Поэтому, учитывая относительно малое

количество структурно-свободного феррита в общем объеме образца, данная структура (отпущенного мартенсита) должна способствовать получению более благоприятного комплекса механических свойств, чем феррито-перлитное состояние.

Испытание механических свойств подтвердило наличие удовлетворительной пластичности у данных образцов (относительное удлинение достигает почти 8%) и предела прочности $\sigma_{\text{в}} = 875 \text{ МПа}$. Полученные для данных образцов механические свойства отвечают требованиям, предъявляемым к термоупрочненной стали.

Увеличение длительности интенсивного охлаждения при той же паузе (режим 4) привело к значительному изменению условий протекания мартенситного превращения. Структура крупнозлачатого мартенсита закалки в поверхностных слоях вызвана чрезмерным переохлаждением образца в результате закалки без самоотпуска. В результате увеличения длительности интенсивного охлаждения в центральной зоне практически отсутствуют существенные выделения структурно-свободного феррита. В целом для данного режима охлаждения получена ярко выраженная разница в структуре поверхностных и центральных слоев. Необходимо отметить, что гетерогенность стали по характеру структурных составляющих, как правило, сопровождается снижением пластических свойств ($\delta=0,95\%$). Кроме того известно, что в процессе отпуска происходит снятие внутренних напряжений, возникающих в образцах при закалке на мартенсит. Основные изменения объема при отпуске происходят при нагреве до 350°C , в этом интервале снимается и основная доля внутренних напряжений [5]. Поэтому необходимо, чтобы распад аустенита при первичном охлаждении происходил до 350°C , что благоприятно для уменьшения доли внутренних напряжений при отсутствии дополнительного отпуска.

Проведены макро- и микроскопические исследования структуры отдельных слоев 3-го образца, обработанного по режиму: температура конца прокатки - 850°C , пауза между концом прокатки и началом интенсивного охлаждения - 10с. и длительность интенсивного охлаждения 2с. Этим экспериментом подтверждено формирование неоднородной макро- и микроструктуры по сечению стержней.

Как видно из представленного снимка (рис.3б), макроструктура термоупрочненных стержней по сечению имеет четко выраженные зоны: внешнее кольцо толщиной ~2мм и внутренний круг с переходным участком к центральной зоне. Неоднородная макроструктура формируется вследствие различных механизмов распада аустенита. При деформационно-термическом упрочнении стержней по режиму прерванной закалки с последующим самоотпуском в поверхностных зонах образца распад переохлажденного аустенита происходит по бездиффузионному мартенситному механизму в отличие от внутренних зон, где распад аустенита протекает по диффузионному перлитному механизму [6]. На стержнях горячекатаной стали макроструктура однородная (рис. 3а). Соотношение между ферритом и перлитом, по данным микроскопического анализа, по всей длине стержня составляет 70/30.

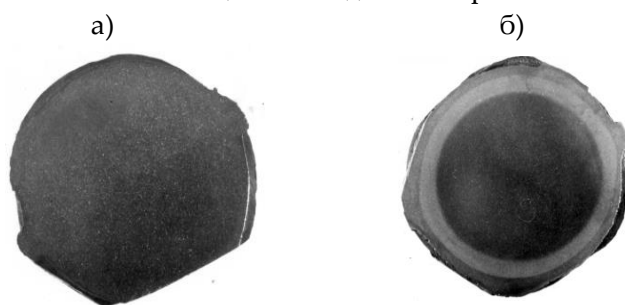


Рисунок 3 - Макроструктура горячекатаных (а) и упрочненных (б) арматурных стержней диаметром 12 мм

Микроскопические исследования подтверждают формирование неоднородной структуры по сечению стержневой арматуры, упрочненной методом прерванной закалки с последующим самоотпуском.

Структура поверхностной зоны имеет смешанный слоистый характер, поэтому может быть отнесена к разряду естественных композитов в виде чередующихся слоев, имеющих различный структурно-фазовый состав и, соответственно, механические характеристики. Формирование градиентно-слоистой структуры определяется различным механизмом фазового ($\gamma \rightarrow \alpha$) превращения в сечении арматурных стержней при прерванной закалке.

Структура центральной (осевой) зоны образуется в результате перлитного диффузионного $\gamma \rightarrow \alpha$ превращения. Совмещение диффузионного $\gamma \rightarrow \alpha$ превращения с процессами динамической рекристаллизации приводит к существенному измельчению ферритного зерна данной зоны и замещению пластинчатого перлита псевдоперлитом. Электронно-микроскопические исследования показывают, что по мере удаления от осевой зоны увеличивается плотность дислокаций, сосредоточенных в структуре псевдоперлита (от 10^{10} см^{-2} в центре до $3 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}$ на расстоянии $\sim 5 \text{ мм}$ от поверхности охлаждения).

Структура переходного слоя формируется в два этапа. На стадии распада переохлажденного аустенита образуется двухфазная смесь, состоящая из частиц цементита игольчатой (пластинчатой) морфологии, расположенных в аустенитной матрице. На стадии самоотпуска, под действием тепла осевого объема стержней, наблюдается диффузионное $\gamma \rightarrow \alpha$ превращение с выделением частиц цементитасферической (глобулярной) морфологии.

Структура поверхностного слоя (толщиной $\sim 2 \text{ мм}$) на стадии охлаждения формируется в результате мартенситного бездиффузионного $\gamma \rightarrow \alpha$ превращения. В результате быстрого снижения температуры поверхностного слоя происходит переохлаждение аустенита ниже точки начала мартенситного превращения, что способствует $\gamma \rightarrow \alpha$ превращению по сдвиговому механизму с образованием пакетного мартенсита. Под действием остаточного тепла, сохранившегося в объеме материала протекает процесс самоотпуска, который вызывает распад пересыщенного твердого раствора, преобразование дислокационной субструктуры, фрагментацию кристаллов мартенсита и интенсивное протекание процесса карбидообразования.

Изменения микроструктуры упрочненной зоны арматурного стержня диаметром 12 мм , совмещенной деформационно-термической обработке, приведено на рисунке 4. По глубине упрочнения отчетливо наблюдается образование нескольких структурных зон различной микротвердости ($800\text{--}400 \text{ HV}_{0.02}$). На поверхности находится зона, химический состав которой соответствует составу стали с содержанием углерода $\sim 0,20\%$. При резком охлаждении происходит ее превращение в пакетный мартенсит с дисперсностью $5\text{--}15 \text{ мкм}$. За ней следует зона превращенного аустенита в троостомартенсит. В микроструктуре этих слоев наблюдается присутствие небольшого количества остаточного аустенита, количество которого колеблется и зависит от глубины закаленного слоя.

Далее следует слой троостита, где микротвердость снижается и зависит от объемного содержания присутствующих фаз, затем в структуре появляется сорбит. Область расположения появляющегося сорбита определяется центральными участками бывших аустенитных зерен, характеризуется меньшей дисперсностью ферритных и цементитных составляющих в них по сравнению с трооститом и обладает меньшей микротвердостью. Микротвердость в этой области также зависит от объемного количества присутствующих фаз. Далее, по мере углубления внутрь образца, на стыке границ бывших аустенитных зерен появляется феррит и его количество постепенно возрастает. Структура остается феррито-сорбитной и затем плавно переходит в исходную феррито-перлитную. Суммарная микротвердость снижается до исходной. Исходная структура представляет собой смесь ферритных и перлитных зерен с объемной долей каждой фазы соответственно $30\text{--}70\%$.



Рисунок 4 - Градиентно-слоистая микроструктура упрочненной зоны арматурного стержня диаметром 12мм

Следует подчеркнуть, что при непрерывном охлаждении не удастся разграничить процессы образования чистого троостита, сорбита или перлита, так как скорость изменения температуры по сечению охлаждаемого изделия не остается постоянной, она переменна и меняется по определенному закону, зависящему от теплофизических свойств стали. В действительности процессы превращения могут накладываться один на другой по температуре и времени своего развития, что ведет к формированию, как правило, смешанных структур в виде мартенсит + троостит, троостит + сорбит или сорбит + перлит.

С этих позиций рассмотрим кинетику и закономерности формирования градиентно-слоистой структуры на основе типичной схемы термокинетической диаграммы доэвтектоидной углеродистой стали. Сплошные линии соответствуют распаду аустенита при непрерывном охлаждении (термокинетические), пунктирные – распаду аустенита при постоянной температуре (изотермические).

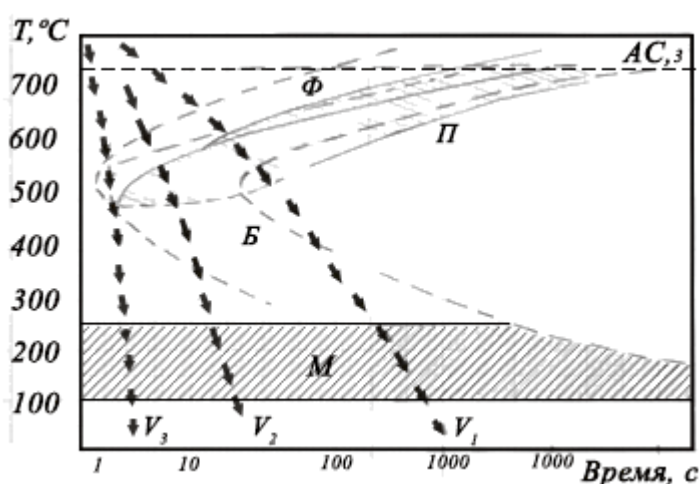
Видно, что термокинетическая диаграмма при температурах выше мартенситной точки M_n (~2600С) характеризуется только одним кинетическим максимумом, что означает отсутствие промежуточного механизма распада аустенита (незаштрихованная часть диаграммы). При температурах выше этого максимума распад аустенита протекает диффузионным путем и сопровождается образованием феррито-карбидной смеси различной степени дисперсности.

В зависимости от степени дисперсности феррито-карбидную смесь называют перлитом, сорбитом или трооститом или соответственно грубо-, средне- и тонкодисперсным перлитом.

Из рисунка 5 следует, что при охлаждении аустенита со скоростью V_3 (критическая скорость закалки) и выше образуется пакетный мартенсит, при меньшей скорости охлаждения V_2 переохлажденный аустенит превращается в троосто-мартенсит частично по перлитному (диффузионному), частично по мартенситному (бездиффузионному) механизму. При еще меньших скоростях охлаждения V_1 превращение развивается по диффузионному механизму с образованием троостита и сорбита.

В то же время, термокинетическая диаграмма наглядно показывает, промежуточный механизм превращения аустенита с образованием бейнитных структур не может быть реализован, поскольку превращение в данном случае развивается либо по перлитному механизму (скорости охлаждения V_1 и ниже), либо по смешанному перлитно-мартенситному (скорости охлаждения между V_1 и V_2), либо по мартенситному механизму (скорости охлаждения V_3 и выше).

Заметим, что в основе как перлитного, так и мартенситного превращений лежит полиморфный переход гранецентрированной кристаллической решетки аустенита в объемно-центрированную решетку равновесного или пересыщенного феррита ($\gamma \rightarrow \alpha$).



Примечание. Штриховые линии соответствуют изотермическому превращению аустенита, сплошные линии превращению при непрерывном охлаждении (термокинетическая диаграмма)

Рисунок 5 - Схема диаграммы распада переохлажденного аустенита доэвтектоидных конструкционных сталей.

Сопоставление кинетики превращения аустенита в изотермических условиях и в процессе непрерывного охлаждения показывает, что соответствующие линии на термокинетических диаграммах расположены правее и ниже аналогичных линии изотермической диаграммы. Это свидетельствует о том, что устойчивость переохлажденного аустенита при непрерывном охлаждении несколько больше и превращение протекает при более низких температурах, чем в случае изотермического распада переохлажденного аустенита.

На практике это отражается на величине межпластиночного расстояния, являющегося важнейшей структурной характеристикой конструкционных сталей.

Межпластиночное расстояние представляет собой усредненную сумму толщин двух соседних пластин феррита и цементита перлитных структур. Чем больше скорость охлаждения, тем меньше межпластиночное расстояние и тем дисперснее получающаяся феррито-карбидная смесь, тем выше микротвердость (твердость) стали.

Заметим, что при анализе структурных превращений необходимо иметь в виду, что разделение феррито-цементитных структур на перлит, сорбит или троостит носит условный характер и между этими структурами, как правило, нет четкой границы. Это объясняется тем, что на практике не удастся разграничить процессы образования чистого троостита, сорбита или перлита, так как скорость изменения температуры по сечению охлаждаемого изделия в процессе непрерывного охлаждения не остается постоянной, как выше отмечалось, она переменна и меняется по определенному закону, зависящему от теплофизических свойств стали.

Кроме того, в отличие от перлита сорбит и троостит не являются равновесными структурами, так как в реальных производственных условиях охлаждение, как правило, бывает неравномерным, и это приводит к определенному пресыщению сорбитного и трооститного феррита углеродом, что сказывается, естественно, на механических свойствах. В частности, механические свойства стали со структурами перлит, сорбит или троостит прямо пропорционально площади поверхности раздела между ферритом и цементитом. Поэтому с понижением температуры распада аустенита и соответствующим измельчением структуры (усиления степени дисперсности) ферритные пластинки несколько пересыщаются углеродом, прочностные характеристики (прочность – σ_B твердость - HB) возрастают, а пластические характеристики (относительное удлинение - δ и сужение – ψ) уменьшаются.

Микроструктуры, приведенные на рисунке 4, иллюстрируют наложение мартенситного превращения на перлитное. Так, при скорости охлаждения V2 в температурном интервале ~ 550 - 460 °C часть аустенита диффузионным механизмом превращается в троостит, оставшаяся часть ниже точки Мн (~260 °C) бездиффузионно переходит в мартенсит. Эти и другие подобные примеры показывают, что экспериментальное исследование процессов структурообразования при охлаждении с переменной скоростью представляет сложную задачу, поскольку в зависимости от ряда факторов и, в первую очередь, от скорости охлаждения кинетика и температурные условия развития того или иного превращения могут меняться в определенных пределах. Поэтому далеко не всегда удастся наметить температурные границы, в которых превращение протекает только по одному какому-нибудь механизму (перлитно-диффузионному, промежуточному или мартенситно-бездиффузионному) и четко разграничить структурные зоны образования троостита, сорбита или перлита. В действительности процессы превращения переохлажденного аустенита могут накладываться один на другой по температуре и времени своего развития, что приводит к формированию смешанно-слоистых структур различной морфологии.

Выводы

1. Проведено исследование влияния паузы между концом горячей прокатки и началом интенсивного охлаждения при деформационно-термической обработке стержневой арматуры на уровень ее механических свойств. Из исследованных режимов деформационно-термического упрочнения наиболее благоприятными с точки зрения структуры и свойств являются: температура прокатки 850°C, время выдержки перед интенсивным охлаждением 10с, длительность интенсивного охлаждения 2с. Этому режиму соответствует структура мелкодисперсного отпускаемого мартенсита, обеспечивающая высокий уровень прочности ($\sigma_B=875\text{МПа}$) при удовлетворительной

- пластичности ($\delta_5=8\%$).
- Макро и микроскопические исследования показывают формирование неоднородной структуры по сечению стержневой арматуры, упрочненной методом прерванной закалки с последующим самоотпуском. Структура поверхностной зоны имеет смешанно-слоистый характер, состоящий из продуктов отпуска мартенсита. Структура промежуточной зоны представлена трооститом и отдельными зернами игольчатого феррита, эти две зоны могут быть отнесены к разряду структурных композитов. Структура центральной (осевой) зоны сформирована из перлита и сетчатого феррита, встречаются и отдельные кристаллы игольчатого феррита.
 - Формирование смешанно-слоистой структуры определяется различным механизмом фазового ($\gamma \rightarrow \alpha$) превращения в сечении арматурных стержней при прерванной закалке с интенсивным охлаждением и последующим самоотпуском. В поверхностной зоне распад переохлажденного аустенита происходит по бездиффузионному мартенситному механизму, в переходной зоне реализуется промежуточный механизм с доминированием аустенитно-перлитного превращения, в центральной зоне $\gamma \rightarrow \alpha$ превращение протекает по диффузионному механизму с образованием типичной феррито-перлитной структуры, дисперсность которой на 2 балла выше, чем в горячекатаном состоянии.
 - Исследования структуры и механических свойств образцов стержневой арматуры из углеродистой стали Ст.5сп, деформационно-термически обработанных по различным режимам, подтверждают центральный принцип прикладного материаловедения, согласно которому свойства сталей и сплавов всегда определяются их структурой, включая микро и мезоуровни.

Список литературы

- Узлов И.Г. Развитие теории и технологии термического и термомеханического упрочнения конструкционных сталей // Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии. Сборник научных трудов. – Днепропетровск: Институт черной металлургии Национальной академии Некрасова, 2004. – С. 250-260.
- Иванов Ю.Ф., Юрьев А.Б. Формирование градиентных структурно-фазовых состояний в арматуре из малоуглеродистой стали // Известия вузов. Черная металлургия. – 2005. Т.48. №8. – С. 23-25
- Сафьян А.М. Новые инновационные технологии производства сортового проката // Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии. Сборник научных трудов. – Днепропетровск: ИЧМ НАН Украины, 2006. – С. 175–178.
- Соснин Н.А., Ермаков С.А., Тополянский П.А. Плазменные технологии. – СПб.: Издательство политехнического университета. – 2013. – 403 с.
- Канаев А.Т. Интегрированная деформационно-термическая обработка сортового проката - Астана: ТОО «Мастер-ПО». - 2012. - 207с.
- Коваленко В.В., Козлов Э.В., Иванов Ю.Ф., Громов В.Е. Физическая природа формирования и эволюции градиентных структурно-фазовых состояний в сталях и сплавах. - Новокузнецк: Академия. - 2009. – 557 с.

М.А. Джаксымбетова, А.Т. Канаев

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
Нұр-Сұлтан, Қазақстан

**Төмен көміртекті болатты термомеханикалық өңдеу
кезінде қасиеттердің құрылымы және қалыптасуы**

Аңдатпа. Мақалада термомеханикалық өңдеу кезінде төмен көміртекті Ст.5сп болаттан диаметрі 12 мм өзек арматурасының құрылымын қалыптастыру және қасиеттерін қалыптастыру зерттеледі. Ыстық илектеу ұшы мен өзекті арматураны механикалық қасиеттерінің деңгейіне деформациялық-термиялық өңдеу кезінде қарқынды салқындатудың басталуы арасындағы кідірістің әсері анықталды. Үзілген шыңдау әдісімен нығыздалған өзекті арматураның қимасы бойынша біртекті емес құрылымды кейіннен өздігінен түсірумен қалыптастыру көрсетілген. Аралас-қабатты құрылымның қалыптасуы қарқынды салқындатумен және кейіннен өздігінен түсірумен үзілген шыңдау кезінде арматуралық өзекшелердің қимасында фазалық ($\gamma \rightarrow \alpha$) айнарудың түрлі механизмімен анықталады. Аса салқындатылған аустенит ыдырауының үстіңгі аймағында диффузионсыз мартенситті механизм бойынша жүреді, өтпелі аймақта аустенитті-перлитті түрленудің басымдылығы бар аралық механизм іске асырылады, орталық аймақта $\gamma \rightarrow \alpha$ түрленуі диффузиялық механизм бойынша өтеді, оның дисперсиялығы ыстық күйінде қарағанда 2 балға жоғары типтік феррито-перлитті құрылым пайда болады. Термомеханикалық өңдеу кезінде болаттардың құрылымын қалыптастыру және механикалық қасиеттерін қалыптастыру ерекшеліктерін зерттеу қазіргі заманғы материалтанудың маңызды міндеттерінің бірі болып табылады, өйткені олар өнімнің қызметтік сипаттамаларын арттырудың тиімді әдістерін жасауға және құруға негізделген [1,2].

Түйін сөздер: құрылымын қалыптастыру, аустенит, мартенсит, ($\gamma \rightarrow \alpha$) айналу, диффузионсыз механизм, қабатты-градиентті құрылым, термокинетикалық диаграмма.

М.А. Jaxymbetova, A.T. Kanayev

S.Seifullin Kazakh AgroTechnical university, Nur-Sultan, Kazakhstan

Structure formation and formation of properties during thermomechanical processing of low-carbon steel

Abstract. The article investigates structure formation and formation of properties of rod fittings with a diameter of 12 mm made of low-carbon steel St.5sp during thermomechanical processing. There is established the effect of the pause between the end of hot rolling and the beginning of intensive cooling during deformation and heat treatment of rod fittings on the level of its mechanical properties. The authors consider the formation of an inhomogeneous structure along the cross-section of a rod reinforcement reinforced by interrupted quenching followed by self-discharge. It is noted that the formation of a mixed-layered structure is determined by a different mechanism of phase ($\gamma \rightarrow \alpha$) transformation in the cross section of reinforcing bars during interrupted quenching with intensive cooling and subsequent self-release. In surface area the collapse of the supercooled austenite martensite occurs by diffusion-less mechanism, in the transition zone is also an interim mechanism with the dominance of the austenite-pearlite transformation in the Central zone of the $\gamma \rightarrow \alpha$ transformation proceeds by diffusion mechanism with the formation of typical ferrite-pearlite structure, the dispersion of which is about 2 points higher than in hot-rolled condition. Research into the structure formation and formation of mechanical properties of steels during thermomechanical processing is one of the important tasks of modern materials science, since they are the basis for the development and creation of effective ways to improve the service characteristics of products [1,2].

Key words: structure formation, austenite, martensite, ($\gamma \rightarrow \alpha$) transformation, diffusion-free mechanism, layered-gradient structure, thermokinetic diagram.

References

1. Uzlov I.G. Razvitie teorii i tekhnologii termicheskogo i termomekhanicheskogo uprochneniya konstruktsionnykh stalei [The development of the theory system is accompanied by the demand for technology degrees of thermal as well as goods thermomechanical only hardening of commercial structural commercial steels], Fundamentalnye i prikladnye problem chernoi metallurgii. Sbornik nauchnykh trudov [Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy. Collection of scientific papers], Dnepropetrovsk: Institut Chernoi Metallurgii Natsionalnoi Akademii Nekrasova [Institute Of Ferrous Metallurgy Of The National Academy Of Nekrasov], 2004. P. 250-260.
2. Ivanov U.F., Urev A.B. Formirovanie gradientnykh strukturno – fazovykh sostoyanii v armature iz malouglerodistoi stali [Formation of gradient structural-phase states in low-carbon steel reinforcement], Izvestiya vuzov. Chernaya metallurgiya [Proceedings of the universities. Ferrous metallurgy], 489(8), 23-25(2005).m
3. Safyan A.M. Novye innovatsionnye tekhnologii proizvodstva sortovogo prokata [New innovative technologies for the production of long products], Fundamentalnye i prikladnye problem chernoi metallurgii. Sbornik nauchnykh trudov [Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy. Collection of scientific papers], Dnepropetrovsk: Institut Chernoi Metallurgii Natsionalnoi Akademii Nekrasova [Institute Of Ferrous Metallurgy Of The National Academy Of Nekrasov], 2006. P. 175– 178.
4. Sosnin N.A. Yermakov N.A., Topolyanskiy P.A. Plazmennye tekhnologii [Plasma technology] (Izdatelstvo politekhnicheskogo universiteta, SPb, 2013, 403 p).
5. Kanayev A.T. Integrirovannaya deformatsionno – termicheskaya obrabotka sortovogo prokata [Integrated more deformation and heat treatment of long steel products] (TOO «Master-PO», Astana, 2012, 207 p).
6. Kovalenko V.V., Kozlov E.V., Ivanov U.F., Gromov V.Ye. Fizicheskaya priroda formirovaniya i evolutsii gradientnykh strukturno – fazovykh sostoyanii v stalyakh i splavakh [Physical nature of formation and evolution of gradient structural-phase states in steels and alloys] (Akademiya, Novokuznetsk, 2009, 557 p).

Сведения об авторах:

Джаксымбетова М.А. – автор для корреспонденции, докторант PhD кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация», Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, Нур-Султан, Казахстан.

Канаев А.Т. – доктор технических наук, профессор кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация», Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, Нур-Султан, Казахстан.

Jaxyymbetova M.A. –corresponding author, Ph.D. student of the Department of Standardization, metrology and certification, S.Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Kanayev A.T. - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Standardization, metrology and certification, S.Seifullin Kazakh agrotechnical University, Nur- Sultan, Kazakhstan.

О гармонизации промышленного развития и улучшении экологической обстановки через НДТ в Казахстане

Аннотация. В данной статье предлагается подход и вариант гармоничного решения проблемы увеличения производительности предприятий, совмещенной с уменьшением выбросов парниковых газов и иных загрязнителей от сжигания натуральных углеводородов. Акцентировано предлагается развивать сотрудничество науки и промышленности в разработке наилучших доступных технологий и в решении актуальных проблем индустрии, предлагается сосредоточить основное развитие ВИЭ на автономном энергоснабжении на топливе из биомассы за счет инклюзивных проектов развития АПК (агропромышленного комплекса).

Ключевые слова: энергоемкость (ЭЭ); загрязняющие вещества (ЗВ); парниковые газы (ПГ); наилучшие доступные технологии (НДТ); тепловые электростанции (ТЭС); возобновляемые источники энергии (ВИЭ); внутренний валовый продукт.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-129-135>

Введение. Известно, что в Казахстане наибольшим «загрязнителем» является промышленность, на которую приходится порядка 80% от общей доли вредного влияния всех загрязнителей на экологию. В свою очередь, наиболее энергоемкая промышленность Казахстана представлена в энергетическом и горно-металлургическом секторах. Соответственно, данные отрасли промышленности - лидеры по выбросам загрязняющих веществ (ЗВ) и парниковым газам (ПГ). Более того, как показывает практика, в течение всех предыдущих лет выбросы ПГ и ЗВ растут пропорционально с развитием промышленности, что отмечено в [1] и показано на Рис.1

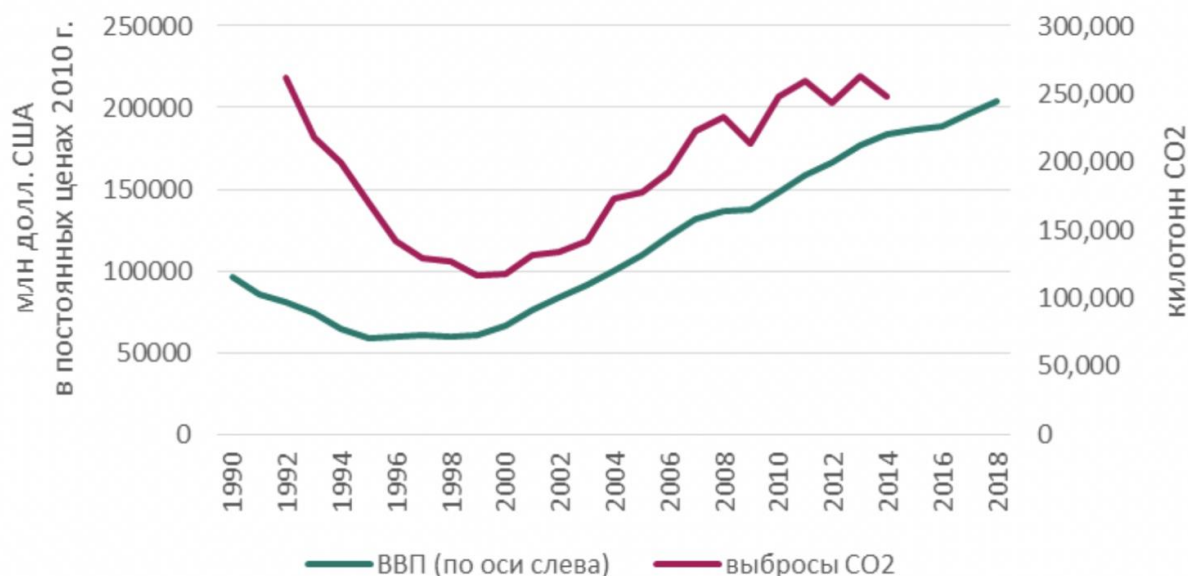


Рисунок 1. Выбросы ПГ и ВВП в Казахстане за 1990-2018 годы

Учитывая, что ВВП Республики напрямую связан с деятельностью промышленности, понимаем также, что выбросы ПГ напрямую связаны со сжиганием углеводородов.

Следовательно, для того чтобы динамика выбросов ПГ (и, соответственно, остальных ЗВ) пошла на уменьшение, нужно, в первую очередь, предпринять кардинальные и стратегически верные решения по приоритетным направлениям снижения ПГ и ЗВ, сопровождающим и гармонично дополняющим развитие промышленности. В этой ситуации переход промышленности на новые принципы НДТ является стратегически правильным.

Предложения по энергообеспечению

Первое, что мы рассмотрим - улучшение экологии за счет кардинально новых источников топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), а именно - топливных пеллет, которые могут быть направлены как в промышленный сектор, так и для децентрализованного энергоснабжения потребителей, составляющих 60% от доли потребления всей тепловой энергии, выработанной в Казахстане. Так, в 2018 году в Казахстане было выработано 85 млн. Гкал на теплоснабжение, включая децентрализованное. Для децентрализованного теплоснабжения 10,8 млн. чел. необходимо 7,6 млн. т.у.т., что соответствует 13 млн. т. пеллет. Пеллеты из растительной биомассы являются отличным и всемирно признанным заменителем угля при сжигании в неподвижном, движущемся и кипящем слое по следующим причинам: является возобновляемым и экологически чистым при производстве, транспортировке, хранении, сжигании; при сжигании выбросы ЗВ практически отсутствуют, кроме этого, сокращаются выбросы парниковых газов - CO₂; за счет своей формы и текучести слоя процесс подачи топлива и сжигания хорошо поддается автоматизации. В таблице 1 приведены сравнительные характеристики пеллет с традиционными видами топлива.

Таблица 1. Сравнительная характеристика пеллет

Вид топлива	Теплота сгорания, МДж/кг	Калорийность, кКал	% пепла	% серы	Цена, грн./т
каменный уголь	15-25	4500-5200	10-36	1-3	800-1000
бурый уголь	14-22	4000-4300	10-35	1-3	700-900
Дрова	10	2000	2	0	400-600
Торфяные гранулы	18	4500-4800	6	0,7	600-700
Пеллеты	19	4800-5000	1,5	0,1	960
Торфобрикеты	15	3200	23	1-3	400-450
Природный газ	35-38	0	0	0	Нестабильная, постоянно растет

У Казахстана имеется неоспоримое преимущество - наличие огромных территорий, пригодных под сельское хозяйство, составляющих сегодня порядка 100 млн. га (Рис.2). Концепция инклюзивного Проекта развития биоэнергетики на биомассе с одновременным развитием агропромышленного комплекса на базе существующих поселков была изложена автором на Всемирном Конгрессе ученых и инженеров в период ЭКПО-2017. Проект назван ОАЗИС, его основная цель - создать самодостаточные, с исключительно надежной экономикой коммуны на базе существующих поселков, где наблюдается острый дефицит рабочих мест. Основная продукция этих коммун - биотопливо и экологически чистые продукты питания. Возвращаясь к потребности биотоплива для децентрализованного теплоснабжения, продолжим, что согласно концепции [3] для получения 13 млн т. пеллет нужна площадь под энергоплантации порядка 1,6 млн. га, которые будут рассредоточены по 53 коммуна, при условии, что в коммуне в среднем проживает 2000 человек и территория коммуны - 30 тысяч га. Попутное топливо из 10% отходов - биогаз, который полностью обеспечит сами коммуны тепловой и электрической энергией.



Рисунок 2. Земельный фонд Казахстана

В случае реализации данного Проекта, допустим, до 2050 года, а до 2030 года - года обязательств по Парижскому соглашению, реализации на 20%, показатели Проекта ОАЗИС на 2030 год будут следующими:

- количество коммун - 10;
- количество производимого топлива: пеллеты - 2,4 млн. т./год, биогаз - 200 000 т/год (содержание метана 60%);
- общая мощность генерируемой энергии за счет биогаза в коммунах - 60 МВт;
- общая тепловая мощность за счет биогаза и отходов биомассы в коммунах 70 МВт;
- сокращение выбросов: от утилизации 1-1,5 млн. т. отходов производства пеллет и иной биомассы через биогаз 3-4 млн. т. CO₂/год, от сжигания пеллет 3,6 млн. т. CO₂/год;
- поглощение CO₂ энергоплатациями определяется для каждого случая отдельно;
- доход жителя коммуны 14 000 евро/год;
- срок окупаемости инвестиций - 6-7 лет.

В перспективе до 2050 года показатели будут, соответственно, в пять раз выше. Таким образом, с включением в энергобаланс страны возобновляемого топлива - пеллет, на первом этапе до 2030 года будет замещено порядка 2 млн. т. угля и сокращено порядка 7 млн. т. CO₂, что явится значительным вкладом в улучшение экологии от сектора энергетики.

Энергоэффективность в промышленности

Применительно к наиболее энергоемким предприятиям, к которым относятся ТЭС базовой энергетики, нефтепереработка, металлургические заводы, учитывая значительную энергоемкость их продукции, предлагается радикально и эффективно уменьшить затраты ТЭР без отрицательного влияния на производительность через реализацию НДТ повышения энергоэффективности (ЭЭ). К примеру, в работе [4] приводится модель повышения энергоэффективности для предприятий базовой энергетики через реализацию НДТ (Рис.3, 4).



Рисунок 3. НДТ ЭЭ BREF



Рисунок 4. НДТ ЭЭ РФ

Видим, что из 25-ти рекомендуемых НДТ ЭЭ справочниками BREF и ИТС-РФ на предприятиях уже применяется 18, но не на всех ТЭС, а частично по станциям. Потенциал повышения ЭЭ на ТЭС еще значительный, но в связи с экономическими затруднениями, связанными с предельным тарифом на электрическую энергию и нагрузку по субсидированию ВИЭ, подключенных к сетям КЕГОК, пока о технологическом развитии в базовой энергетике говорить не приходится. Более перспективная ситуация по повышению энергоэффективности

в нефтепереработке и металлургии, в которых потенциал снижения энергоемкости продукции составляет минимум 30% и экономическая ситуация на предприятиях этих секторов промышленности более стабильная.

Мотивации для предприятий в повышении энергоэффективности

В результате обширного опыта по проведению энергетических, технологических обследований предприятий различных секторов промышленности можно сделать заключение по ситуациям, когда предприятие готово реализовывать мероприятия повышения ЭЭ:

- а) имеются финансовые ресурсы;
- б) напряженная конкуренция на рынке, стимулирующая снижение себестоимости продукта;
- в) возможность для модернизации без снижения производительности во время модернизации;
- г) когда предлагается действительно компетентное решение, эффективное по ЭЭ, по экономике, технологичности и т.д.

Анализируя пункт г) и реальную ситуацию на предприятиях, понимаем, что компетенций и научно-инженерного творчества у аудиторских компаний, которые осуществляют энергетические аудиты/обследования и на основе рекомендаций которых разрабатываются планы повышения энергоэффективности на очередную пятилетку, недостаточно.

Важность интеграции науки-бизнеса-промышленности

В этих условиях, несмотря на то, что в последнее время часто декларируется важность интеграции науки и промышленности, фактически ничего не происходит. До сих пор наука и индустрия разговаривают на разных языках и заняты своими проблемами. Обратившись снова в качестве примера к [4], покажем (Рис.5), как из научной разработки можно получить НДТ казахстанского содержания.



Рисунок 5. Модель разработки национальных НДТ через решение задач промышленности

Например, ТЭЦ-2 (Арселор, Темиртау) просит решить задачу скоростной выгрузки мазута зимой без прогрева паром, но такой НДТ нет, следовательно, здесь должны включиться наука и инженерия. Постоянная проблема износа пульпопроводов ЗШО может быть решена через экономически выгодные композитные материалы, а такой НДТ нет и т.д. Здесь мы рассмотрели небольшой фрагмент и только из базовой энергетики. В целом вся индустрия Казахстана имеет сейчас более 100 наукоемких задач и проблем, для решения и реализации которых нужны верная стратегия и хорошие компетенции.

Закключение. В данной статье предлагается, как вариант, модель гармонизации динамик повышения роста промышленности и снижения их вредного влияния на экологию через автономное энергоснабжение на биомассе, применение НДТ и разработку казахстанских НДТ посредством решения наукоемких проблем индустрии. Когда-то все НДТ, рекомендуемые сегодня справочниками, были идеями, затем научными разработками, затем пилоты прошли ОПИ (опытно-промышленные испытания), затем были неоднократно внедрены в производство, показав при этом надежность и эффективность технологии, и только после этого были признаны НДТ. Что мешает специалистам Казахстана привнести в мировую копилку НДТ свою лепту? К сожалению, ситуация такова, что пройти описанный путь (от идеи до НДТ) практически невозможно в силу значительных барьеров объективного и субъективного характера.

Пришло понимание, что необходима реальная консолидация интеллектуальных, финансовых, промышленных, административных ресурсов, тогда и задача, означенная в заголовке статьи, будет решена без особых затруднений.

Список литературы

1. Стратегия низкоуглеродного развития в Казахстане, Отчет DIW ECON, GIZ, 2020 г.
2. Отчет комитета КЭА по проблемам теплоснабжения и тепловых сетей за 2018 год.
3. Ким В.М. Доклад на Всемирном Конгрессе ученых и инженеров на ЭКСПО-2017: «Проект ОАЗИС - оптимальный путь развития возобновляемой энергетики на биомассе и агропромышленного комплекса». - Сб. Конгресса, 2017.
4. Ким В.М. К вопросу о развитии наилучших доступных технологий в Казахстане // Экология и промышленность Казахстана. – 2019. - №4 (64). - С.50-54.

В.М. Ким

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Қазақстандағы ОҚТ арқылы өнеркәсіптік дамуды үйлестіру және экологиялық жағдайды жақсарту туралы

Аңдатпа. Бұл мақалада парниктік газдардың және табиғи көмірсутектер жануынан басқа да ластанушы заттар шығарындыларының азаюымен бірге кәсіпорындардың өнімділігін арттыру проблемасын үйлесімді шешудің нұсқасы ұсынылған. Ең жақсы қолжетімді технологияларды әзірлеу және саланың өзекті мәселелерін шешуде ғылым мен өндіріс арасындағы ынтымақтастықты дамыту ұсынылып, жаңартылатын энергия көздерін негізгі дамуды биомассалық отынды қолдана отырып, автономды энергиямен жабдықтауға агроөнеркәсіптік дамыту жобалары арқылы бағыттау ұсынылады.

Түйін сөздер: энергияның қарқындылығы (ЕЕ); ластанушы заттар (ЗВ); парниктік газдар (ПГ); ең жақсы қолжетімді технология (НДТ); жылу электр станциялары (ЖЭС); жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК); жалпы ішкі өнім.

B. M. Kim

L.N. Gumilev Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

«On harmonization of industrial development and environmental improvement through BAT in Kazakhstan»

Abstract: This article proposes an approach and a variant of a harmonious solution to the problem of increasing the productivity of enterprises, combined with a decrease in greenhouse gas and other pollutant emissions from the combustion of natural hydrocarbons. It is emphasized that it is proposed to develop cooperation between science and industry in developing the best available technologies and in solving urgent problems of the industry, it is proposed to focus the main development of renewable energy sources on autonomous energy supply on biomass fuel through inclusive agro-industrial development projects.

Key words: energy intensity (EE); pollutants (pollutants); greenhouse gases (CO₂); best available technology (BAT); thermal power plants (TPP); renewable energy sources (RES); gross domestic product.

Reference

1. Strategiya nizkouglerodnogo razvitiya v Kazahstane, Otchet DIW ECON, GIZ, [Low-carbon development strategy in Kazakhstan, DIW ECON Report, GIZ] 2020 .
2. Otchet komiteta KEA po problemam teplosnabzheniya i teplovyh setej za 2018 god [report of the CEA committee on heat supply and heating networks for 2018].
3. Kim V.M., Doklad na Vsemirnom Kongresse uchenyh i inzhenerov na EKSP0-2017: «Proekt OAZIS - optimal'nyj put' razvitiya vozobnovlyajemyj energetiki na biomasse i agropromyshlennogo kompleksa», Sb. Kongressa, [Report to the World Congress of Scientists and Engineers at EXPO 2017: "The OASIS Project - the optimal way to develop biomass renewable energy and agro-industry," Congress Proceedings] 2017.
4. Kim V.M., K voprosu o razvitii nailuchshih dostupnyh tekhnologij v Kazahstane, zh. Ekologiya i promyshlennost' Kazahstana, [On the development of the best available technologies in Kazakhstan, j. Ecology and Industry of Kazakhstan] №4 (64), s.50-54, 2019.

Сведения об авторе:

Kim B.M. - кандидат технических наук (теплофизика), международный эксперт по альтернативной энергетике, энергоэффективности, инновациям, сотрудник ДКТ ЕНУ, Нур-Султан, Казахстан.

Kim Vladimir M. - Phd (thermophysics), international expert in alternative energy, energy efficiency, innovation, chief specialist of the DKT ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Е.А.Абдрахманов¹, Г.Т. Мерзадинова²¹М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникация академиясы,
Алматы, Қазақстан²Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
(e-mail: yerkesh_a@mail.ru)**Болат балқыту ДСП-3А электр доғалық
пешінің энергия үнемдеу потенциалдары**

Аңдатпа. Кернеуі 120-130 В, токтары 3-5 кА, жалпы салмағы 3894-5075 кг металл сынықтарын екі реттік жүктеу режимінде ДСП-3А электр доғалық пешінде жүргізілген болатты балқыту үдерісі зерттелген. Балқытылған болат салмағына байланысты 3600-4800 кг активтік электр энергиясының шығыны 2800-3240 кВт сағ, реактивтік - 1700-1800 кВар болды. Зерттеу нәтижесінде энергия тұтынуды үнемдеудің негізгі потенциалдары анықталды: пеш тұтынатын (55-75) % реактивтік электр энергиясын қарымталау арқылы төмендету; пештің ваннасының ашық күйін (40 мин) балқыманы төгіп, күмбезі жабылғаннан кейін бірден сынықтарды тиеу арқылы қысқарту; жылу энергиясының арзан көздерімен (көмір, газ, әсіресе, пештен шыққан газдардың жылуын қолдана отырып) жүктеу алдында сынықтарды жылытуды ұйымдастыру.

Түйін сөздер: ДСП-3А электр доғалық пеші, активтік энергия, реактивтік энергия, энергия үнемдеу потенциалы, ток және кернеу осциллограммасы, реактивтік энергияны қарымталау, жылу энергиясын сақтау, сынықтарды жылыту.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-136-142>

Қазіргі уақытта біздің мемлекетімізде энергия үнемдеу және энергия тиімділігі шаралары тұтынылатын энергия ресурстарын үнемдеуге бағытталған бірқатар ұйымдастырушылық, техникалық, технологиялық, экономикалық шараларды жүзеге асыруды талап ететін стратегиялық мәселелердің бірі болып табылады [1, 2].

Алматы ауыр машина жасау зауытында (ААМЖЗ) болат пен шойын қорыту үшін доғалық болат балқытатын ДСП-3А және ДСП-1,5 пештері қолданылады. Олар энергияны көп тұтынатын электр тұтынушыларға жатады және кенеттен өзгертін электр жұмыс режимдерімен сипатталады [3]. Зауыттың күнделікті тұтынатын бүкіл электр энергиясында осы екі электр доға пештерінің үлесі (11-37)% құрайды. Сондықтан бұл пештердің тұтынатын электр энергиясын азайту қорларын іздеу - маңызды мақсат.

Доғалық болат өндіру технологиясында энергия шығынын азайтудың металл қалдықтарын азайту және оңтайлы электрлік және технологиялық балқыту процестерін қолдануды іске асыратын арнайы ұйымдастырушылық және техникалық шаралардың әр түрлі жолдары жүзеге асырылады. Металл күйіп жоғалуының азаюына жүктелетін ыдысқа шихтаның құрамдас бөліктерінің көлемдік тығыздығын ескере отырып тиеу, салқындатқыш түйіршіктерді, қож түзетін материалдарды, ұсақталған сынықтарды және т.с.с. қосылыстардың электр доғасының электрод астында жану аймақтарына және оттегі берілетін балқыманың сұйық ваннасын құра отырып салу, ваннаға оттегін үрлеп тотығу реакцияларын ваннаның бүкіл көлеміне тарату, болатты қосымша араластыру, балқыманы төмен температурамен ағызу арқылы қол жеткізіледі. [4,5].

ДСП пешінде болатты балқыту кезінде энергия шығынын төмендетудің негізгі әдістерін зерттеу нәтижесінде балқыманың негізгі технологиялық параметрлері мен шихта материалдарының құрамының доғалы болат балқыту пешінің жұмысының энергия тиімділігіне әсер ететіндігі және оның тәуелділігі анықталған. Электр доғасық балқытудың энергетикалық режимін жақсарту бойынша ұсыныстар берілген [6].

Экономикалық талдау доғалық пештерде болат қорытуға кететін шығындарды төмендетудің негізгі бағыттарының бірі энергия шығынын азайту екенін көрсетеді. Режимдерді

оңтайландыру, пештердің құрылымдық элементтерін өзгерту және ток жиілігін төмендету электрлік жоғалымдарды азайту шаралары болып табылады. Шығарылатын газдар мен доғалық пештердің «ыстық» және «суық» тоқтап тұруы кезінде қаптама арқылы жылу шығынын азайту тиімді әдістерге жатады. Энергия шығынын төмендетуден басқа, энергияны тұтынудың едәуір төмендеуіне пештің сыртында да, металл балқыту процесінде отын-оттегі оттықтарын қолданып, оны қыздыру арқылы шихта энтальпиясын арттыру шаралары арқылы қол жеткізуге болады. Тиімді оңтайландыру әдісі ретінде пештен шығатын газ жылуын утилизациялаудың әртүрлі тәсілдерін қолдану жоғары нәтиже береді [7].

Осы бағытта бұл жұмыста тұтынатын электр энергиясын азайту мақсатымен ДСП-3А доғалық болат шығаратын пештің жұмыс режимдеріне эксперименттік зерттеулер жүргізілді.

ДСП-3А жалпы көрінісі және оның параметрлері 1-суретте көрсетілген.



ДСП-3А параметрлері:

- пештің номиналдық қуаты 3 тонна;
- трансформатор қуаты 1800 кВА;
- пештің максималды ток күші 4270 А;
- трансформатордың біріншілік кернеуі 6000 В;
- трансформатордың екіншілік кернеуі 242 / 122,5 В.

1-сурет. 1 - ДСП-3А жалпы көрінісі және параметрлері.

ДСП-3А бойынша эксперименттік зерттеулер 1-2 ауысым барысында 120-130 В кернеуде, 3-5 кА токтарда, жалпы салмағы 3894-5075 кг болат сынықтарын екі рет жүктеу барысында, жеке балқымалардың ұзақтығы 116-160 минут аралығында жүргізілді. Балқыту процестері келесі балку кезеңдерінен тұрды:

- сынықтардың бірінші бөлігін жүктеу. Пешті жағу және балқуды бастау. Ұзақтығы 20-30 минут. Токтар мен кернеулердің үлкен ауытқулары байқалады;
- балқыту процесі. Жұмыс режимдерінің біртіндеп тұрақтануы. Ұзақтығы 60-75 минут;
- сынықтардың екінші бөлігін жүктеу. Токтар мен кернеулердің үлкен ауытқуы. 15-20 минут;
- балқыту процесі. Режимнің біртіндеп тұрақтануы. 15-20 минут;
- тотығу кезеңі. Флюстерді, ферроқорытпаларды (марганец, хром және т.б.) жүктеу;
- тотықсыздандыру кезеңі. Коксты жүктеу;
- дайын сұйық болатты пеште ұстау және құю (сурет 2).

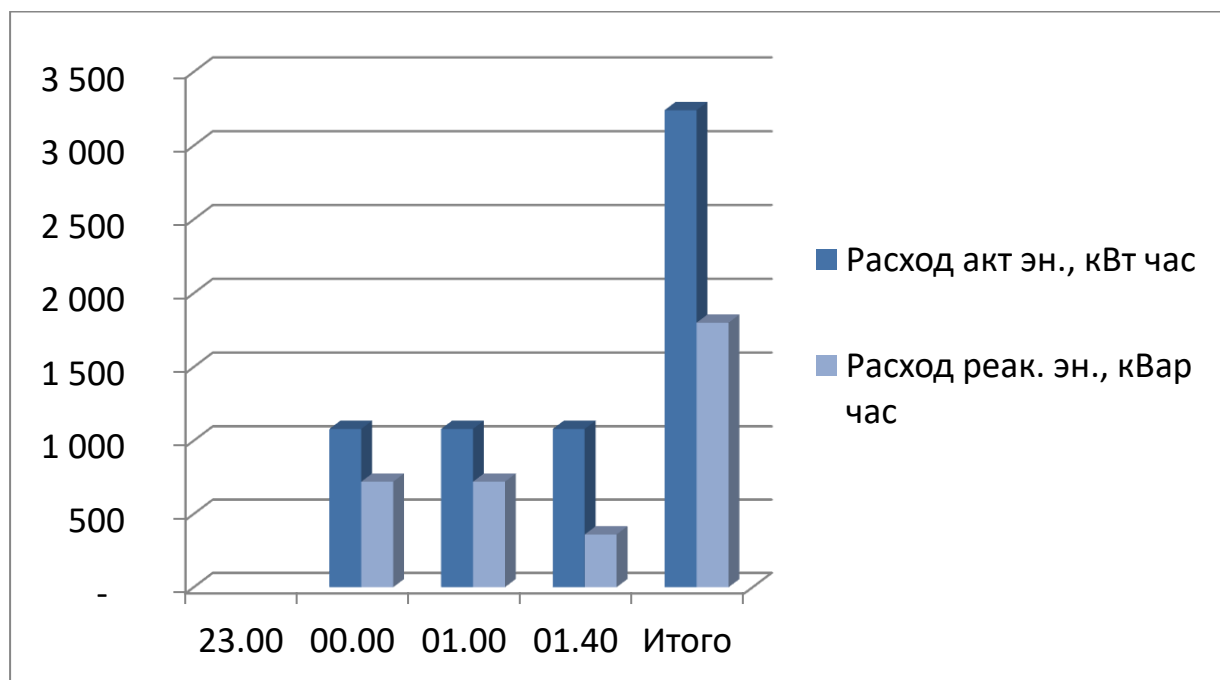


2-сурет. ДСП-3А пешінде болатты балқытып құю процестері.
а – шихтаны тиеу; б - балқу процесі; в - балқыманы құю; г - балқыманы қалыптарға құю.

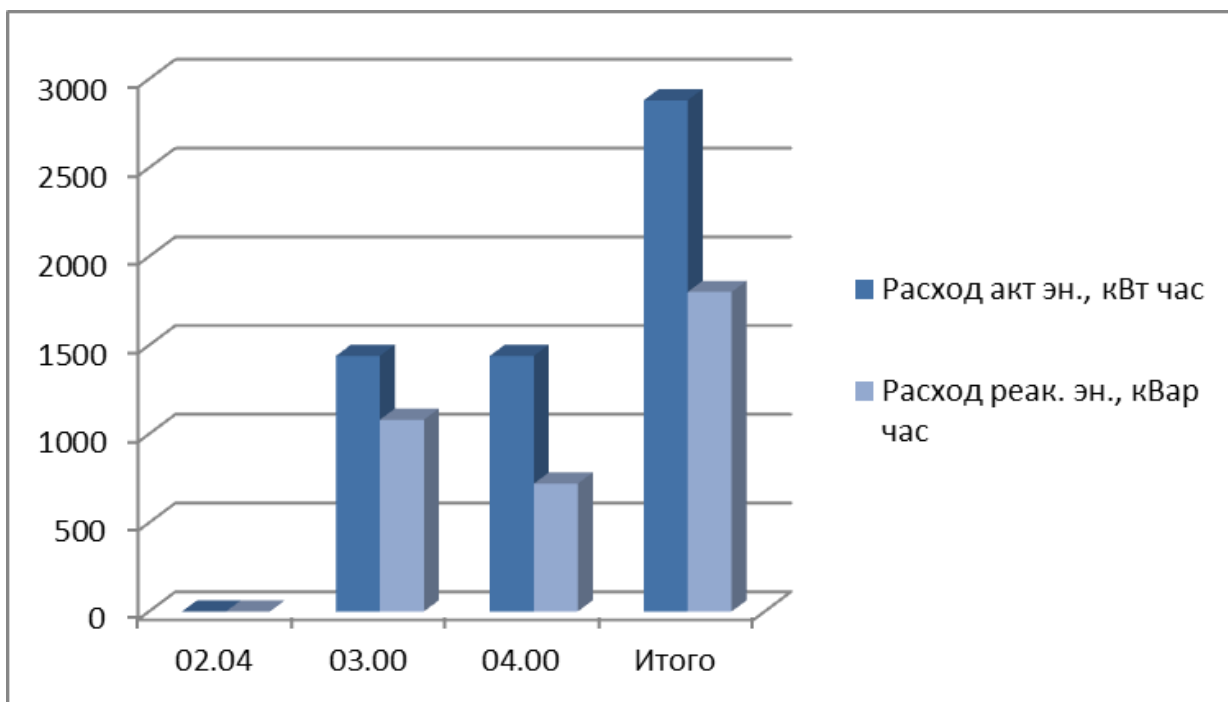
2-кесте мен 3 және 4-суреттерде ДСП-3А пешінде 1-2 ауысым барысындағы активтік және реактивтік электр энергиясын тұтыну жайлы мәліметтер мен графиктер келтірілген.

2-кесте. ДСП-3А пешінде болат балқыту жайлы мәліметтер.

Уақыт, сағ	Актив энергия шығыны, кВт час	Реак. энергия шығыны, кВт/ сағ	Сынық жүктелуі, кг	Балқыма құйылуы, кг	Эл. эн. Меншікті шығыны, кВт сағ/т	Ескерту
23.00	0	0				Балқыту басталуы
00.00	1 080	720				Балқыту
00.25	360	-				
01.00	720	720				Балқыту
01.40	1 080	360				Балқыма құю
Барлығы	3 240	1 800	5075	4800	675	
02.04	0	0				Басталуы
03.00	1 440	1080				Балқыту
04.00	1 440	720				Балқыма құю
Барлығы	2 880	1800	3894	3600	800	



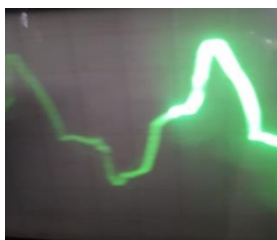
3-сурет. ДСП-3А активтік және и реактивтік қуатты тұтынуы (1 ауысым)



4-сурет. 4 – ДСП-3А активтік және и реактивтік қуатты тұтынуы (2 ауысым)

Активтік электр энергиясының шығыны 3600-4800 кг балқытылып шығарылған болат салмағына байланысты жеке балқымаларда 2880-3240 кВт сағ, реактивтік - 1800 кВар құрады. Сонымен, ДСП-3А пеші тұтынатын реактивтік электр энергиясының үлесі айтарлықтай, бұл активтік электр энергиясының (50-75)% құрайды. Меншікті қуат шығыны 675 және 800 кВтсағ /т болды.

Сондай-ақ, ДСП-3А-да болатты балқыту процесінде пештің электрлік жұмыс режимдерінің ерекшелігін сипаттайтын пештің токтары мен кернеулерінің осциллограммалары жазылды (5-сурет). Алынған токтар мен кернеулердің қисықтары доғалық пештерге тән айқын синусоидалды емес түрде.



а)



б)

5-сурет. Кернеу (а) және ток (б) осциллограммалары.

Болатты балқыту кезінде алынған токтардың осциллограммалары қисықтар формасының, яғни оның гармоникалық құрамының, балқыту кезеңдерінде өзгеретіндігін көрсетеді. Бұл тәуелділікті ДСП-3А балқу кезеңдерін бақылау үшін және қуат тұтынуды азайту үшін пайдалануға болады.

Осы саладағы тәжірибені ескере отырып, ДСП-3А пешінде болат қорыту процесінде алынған деректерді талдау энергияны үнемдеудің келесі негізгі бағыттарын анықтауға және ұсынуға мүмкіндік береді:

1. ДСП-3А пеші тұтынатын реактивтік электр энергиясының үлесі айтарлықтай және әртүрлі балқу кезеңдерінде тұтынылатын активтік электр энергиясының 50-75%-ын құрайды. Пеш тұтынатын реактивтік электр энергиясын қарымталау арқылы оны азайту электрмен қамтамасыздандыру желісін босатады және активтік шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

2. Болатты қалыптарға құю процесінде ДСП-3А доғалық болат балқытатын пеш кем дегенде 40 минут ашық қалады, бұл ваннаның жылу энергиясының айтарлықтай жоғалуына әкеледі. Шихтаны (сынықтарды) сұйық болатты ағызғаннан кейін дереу жүктеу және пештің төбесін жабу, сол арқылы пеш ваннасында жинақталған жылу энергиясын сақтауға болады.

3. Пешке тиелген сынықтар қалыпта қыздырылмайды. Жылу энергиясының арзан көздерімен (көмір, газ, әсіресе, пештен шыққан газдардың жылуын пайдалану) жүктеуге дейін сынықтарды жылытуды ұйымдастыру арқылы балқыту уақытын және электр энергиясының шығынын едәуір азайтуға болады.

4. Токтар мен кернеулердің қисықтары болат балқытудың әртүрлі кезеңдерінде өзгеретін айқын синусоидалды емес пішінді. Анықталған тәуелділікті болатты балқыту кезеңдерін бақылау және балқыту процесін оңтайландыру үшін пайдалануға болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Закон Республики Казахстан от 13 января 2012 года № 541-IV «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности».
2. «Энергосберегающие мероприятия в электроприводе и электротехнологии». Приказ Председателя Комитета государственного энергетического надзора Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан от «24» ноября 2010 года №117-П.
3. Абдрахманов Е.А., Нигматуллин Р.М. Снижение расхода электроэнергии на электродуговой печи ДСП-3А компенсацией реактивной мощности // Вестник АУЭС, 2020, №3(50). с.14-21.
4. Ровин Л.Е., Ровин С.Л. Сокращение расхода электроэнергии при плавке чугуна и стали // Литье и металлургия. № 3(72), 2013. с.18-31.

5. Шишимиров М.В., Сосонкин О.М. Ресурсосбережение и резервы повышения эффективности выплавки стали в ДСП / Bulletin of the South ural State University. Ser. Metallurgy. 2015. Vol.15, no.3, pp.70-79.

6. ЗЕРКИНА А.В., ШЕВЧЕНКО Е.А. Исследование влияния шихтовых и добавочных материалов на расход электроэнергии в дуговой сталеплавильной печи //Наука и производство Урала, 2018, №14. С.26-30 .

7. Миронов Ю.М., Миронова А.Н. Повышение экономической эффективности дуговых сталеплавильных печей с помощью оптимизации их энергопотребления //Вестник Чувашского университета, 2018, №3. С. 79-92.

References

1. Zakon Respubliki Kazakhstan ot 13 yanvarya 2012 goda № 541-IV «Ob energosberezhenii i povyshenii energoeffektivnosti». [Law of the Republic of Kazakhstan dated January 13, 2012 No. 541-IV "On energy saving and improving energy efficiency"].

2. «Energosberegayushchiye meropriyatiya v elektroprivode i elektrotekhnologii». Prikaz Predsedatelya Komiteta gosudarstvennogo energeticheskogo nadzora Ministerstva industrii i novykh tekhnologiy Respubliki Kazakhstan ot «24» noyabrya 2010 goda №117-P. ["Energy saving measures in electric drive and electrical technology". Order of the Chairman of the Committee for State Energy Supervision of the Ministry of Industry and New Technologies of the Republic of Kazakhstan dated November 24, 2010 No. 117-P].

3. Abdrakhmanov E.A., Nigmatullin R.M. Snizheniye raskhoda elektroenergii na elektrodugovoy pechi DSP-3A kompensatsiyey reaktivnoy moshchnosti. [Reduction of electricity consumption in an electric arc furnace ДСП-3A by compensation of reactive power] , Bulletin of AUPET, 2020, No. 3 (50). pp. 14-21.

4. Rovin L.E., Rovin S.L. Sokrashcheniye raskhoda elektroenergii pri plavke chuguna i stali. [Reduction of electricity consumption when melting iron and steel] , Casting and metallurgy. No. 3 (72), 2013. p.18-31.

5. Shishimirov M.V., Sosonkin O.M. Resursosberezheniye i rezervy povysheniya effektivnosti vyplavki stali v DSP. [Resource saving and reserves for increasing the efficiency of steelmaking in EAF], Bulletin of the South ural State University. Ser. Metallurgy. 2015. Vol.15, no.3, pp.70-79.

6. Zerkina A. V., Shevchenko E. A. Issledovaniye vliyaniya shikhtovykh i dobavochnykh materialov na raskhod elektroenergii v dugovoy staleplavil'noy pechi. [Investigation of the influence of charge and additional materials on power consumption in an electric arc furnace] , Science and production of the Urals, 2018, No. 14. S.26-30.

7. Mironov Yu.M., Mironova A.N. Povysheniye ekonomicheskoy effektivnosti dugovykh staleplavil'nykh pechey s pomoshch'yu optimizatsii ikh energopotrebleniya. [Increasing the economic efficiency of electric arc furnaces by optimizing their energy consumption] , Bulletin of the Chuvash University, 2018, no. S. 79-92.

Е.А.Абдрахманов¹, Г.Т. Мерзадинова²¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева,
Алматы, Казахстан²Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан**Энергосберегающие потенциалы дуговой сталеплавильной печи ДСП-3А**

Исследован процесс выплавки стали в дуговой электропечи ДСП-3А в режиме двухкратной загрузки металлолома общей массой 3894-5075 кг, напряжением 120-130 В, токами 3-5 кА. В зависимости от веса сливаемой жидкой стали 3600-4800 кг потребление активной электроэнергии составило 2800-3240 кВт ч, реактивной - 1700-1800 кВт ч. В результате исследования был определен потенциал энергосбережения печи: снижение расхода реактивной электроэнергии (55-65)% за счет ее компенсации; уменьшение открытого положения ванны печи (40 мин) за счет заливки расплава и загрузки лома после слива и открытия свода; организация подогрева лома перед загрузкой дешевыми источниками тепловой энергии (с использованием тепла угля, газа, особенно отходящих газов).

Ключевые слова: дуговая печь ДСП-3А, активная энергия, реактивная энергия, потенциал энергосбережения, осциллограмма тока и напряжения, компенсация реактивной энергии, сохранение тепловой энергии, подогрев лома.

Ye.A.Abdрахmanov¹, G.T. Merzadinova²¹Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpaev,
Almaty, Kazakhstan²L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan**Energy-saving potentials of the DSP-3A steel arc furnace**

Abstract. The article considers the process of steel smelting in an electric arc furnace DSP-3A in the mode of double loading of scrap metal with a total weight of 3894-5075 kg, voltage of 120-130 V, currents of 3-5 kA. The article contains following observations: depending on the weight of the poured liquid steel 3600-4800 kg, the active power consumption has been 2800-3240 kWh, reactive power consumption - 1700-1800 kWh.

As a result of the study the following energy-saving potential of the furnace has been determined: reduction of reactive power consumption (55-65%) by its compensation; reduction of the furnace bath open position (40 min) by pouring melt and loading scrap after draining and opening the vault; arrangement of scrap heating before loading by cheap sources of thermal energy (using heat from coal, gas, especially waste gases).

Key words: arc furnace DSP-3A, active energy, reactive energy, energy saving potential, oscillogram of current and voltage, reactive energy compensation, heat energy storage, scrap heating.

Авторлар туралы мәлімет:

Абдрахманов Е.А. – корреспонденция үшін автор, техника ғылымдарының докторы, Электр энергетика кафедрасының профессоры, М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникация академиясы, Алматы, Қазақстан.

Мерзадинова Г.Т. – техника ғылымдарының докторы, профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің ғылыми-зерттеу жұмысы жөніндегі проректоры, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Abdrakhmanov Ye.A. – corresponding author, Doctor of Technical Science, Professor of Electrical Power Engineering Department, Kazakh Academy of Transport and Communication named after M. Tynyshpaev, Almaty, Kazakhstan.

Merzadinova G.T. - Doctor of Technical Science, Professor, Vice-Rector of Research L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Традиционные особенности общественных зданий села в аспекте формирования центров сельской местности Узбекистана

Аннотация. В статье рассматривается роль сельских общественных зданий в объемно-пространственной организации общественных центров населенных пунктов. Уделено внимание выбору мест постройки, требованиям к их размещению и их связи с природой. Проведен анализ особенностей общественных зданий по архитектурно-выразительному облику, масштабным соотношениям, использованию элементов национальной традиции, сочетанию памятников архитектуры, старых зданий с новыми постройками. Также рассмотрены вопросы влияния региональных и природно-климатических условий на их архитектурно-планировочную структуру.

Традиционное использование в строительстве элементов народной архитектуры, орнаментов, керамических добавок из майолики на фасадах, навесы, выполненные из деревянных колонн, которые придают национальный колорит при объемно-пространственной организации общественного центра, позволяют сделать вывод о необходимости особого внимания к их применению при проектировании общественных зданий сельской местности Узбекистана.

Ключевые слова: общественные здания, общественный центр, традиция, национальный колорит, «махаллинский» центр, локальный центр, здания малой мощности.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-143-154>

Введение. В настоящее время ускоренное развитие урбанизации привело к тому, что во всем мире архитекторы и градостроители все больше внимания уделяют архитектуре села. Появляются условия для разработки инновационных возможностей развития села, которые влияют на структуру архитектуры сельской местности. Здесь основное внимание уделяется общественным центрам населенных пунктов, развитию образовательных, культурных учреждений и торгово-бытовых предприятий.

В архитектурно-планировочном решении села немаловажное значение имеют региональные особенности, исторические, культурные, народные традиции, связанные с природно-климатическими условиями местности. Они существенно влияют на архитектуру объемно-пространственного решения для общественных зданий села.

Постановка задачи. Изучение влияния региональных, природно-климатических и народных традиций в архитектуре общественных зданий села.

История. С незапамятных времен большое значение придавалось, наряду с жилыми зданиями, архитектуре общественных зданий как объектов формирующих объемно-пространственную композицию общественных центров села. Проявляются они в разных аспектах. Прежде всего, они проявляются в выборе места, в отдельном архитектурном облике, а также в постоянной связи с природой и местными традициями.

Сельские общественные здания имеют малую емкость и их небольшие размеры зависят от малой плотности населенного места и их рассредоточенности. Это создавало многообразие видов общественных зданий малой мощности. Данные здания могут также обслуживать локальные «махаллинские» центры укрупненных сел. Однако с укрупнением сел требуется разработка проектов большой вместимости, рассчитываемых не только на местных жителей, но и на группу примыкающих сельских населенных пунктов. Бурное развитие сельскохозяйственного

производства, переход на фермерские хозяйства, применение в фермерских хозяйствах кластерной системы, совершенствование технологических процессов, изменение социальной структуры сельского населения обуславливают создание новых видов общественного обслуживания и новых типов общественных зданий.

Методы исследования. Анализ факторов влияния национально-бытовых особенностей, традиций народного зодчества и природно-климатических условий, а также вопросов сохранения укоренившихся традиций, свойственных региону.

Традиции сельского зодчества отражают главную идею, которая является основой планировки, ансамбля сельской застройки, включающей планировочную структуру, функциональные решения зданий и сооружений и объемно-пространственную композицию [1, 10стр].

В архитектурной организации сельских населенных пунктов основное место занимают улицы, площади, скверы, здания и сооружения общественного обслуживания, которые формируют общественное пространство села и где учитываются региональные особенности и традиции местности.

Архитектурные традиции веками отбирали и сохраняли лучшее, формируя оптимальные средства зодчества. Это являлось стимулом для дальнейшего совершенствования приемов планировки и застройки, создания объемно-пространственной композиции сельских населенных мест [3, 23 стр.].

В частности, на примере организации жилых домов села на острове Шило видны возможности использования земель и ландшафта окружающей местности (рисунок 1).

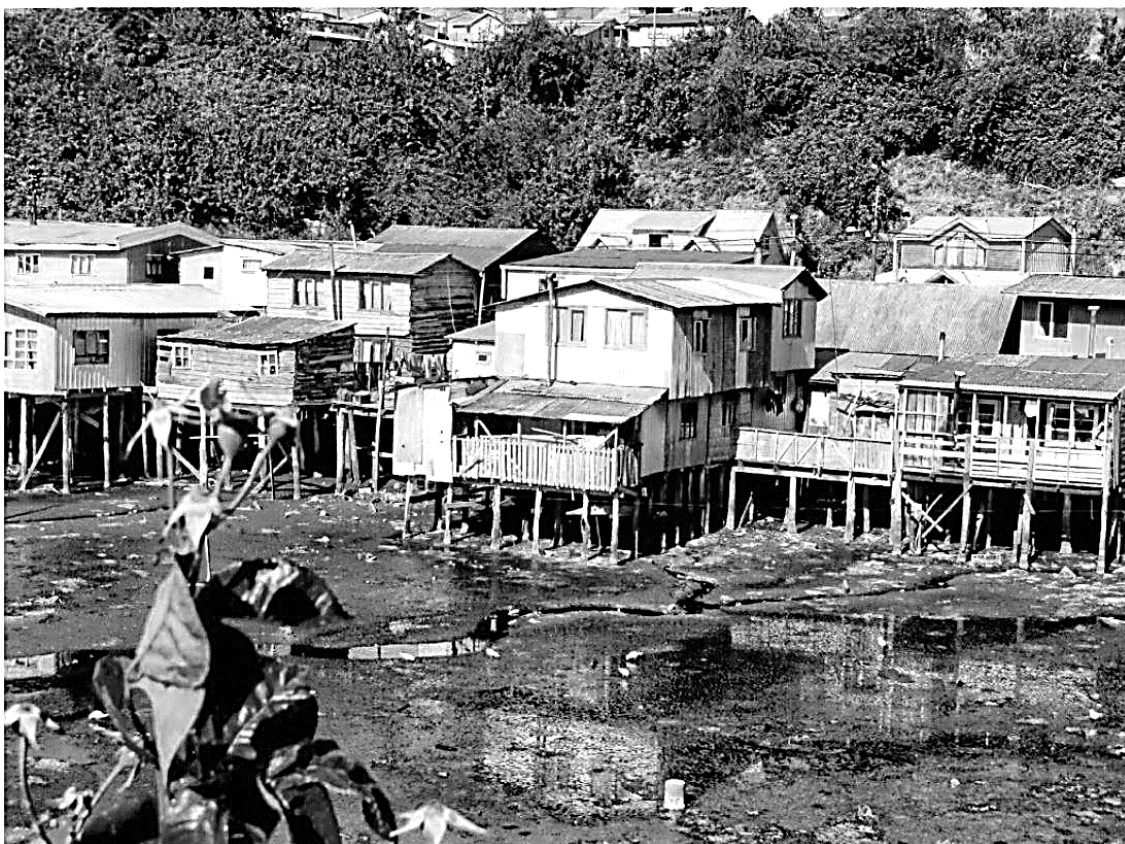


Рисунок 1. Остров Шило (Чили). Возможности использования земель и ландшафта в организации жилых образований в сельской местности

Современные исследования сельской архитектуры в Австралии, Китае, Японии, Норвегии, Польше, Португалии, Северной Америке, Африке и Юго-Восточной Азии показывают ее историческую ценность, а вопросы сохранения сельского ландшафта и грядущих изменений в сельской местности указывают на необходимость работы над проблемами формирования будущих, устойчивых зданий [2, 4 стр.].

Строительство любого общественного здания обычно начинается с тщательного выбора места для объекта, который будет построен. В этом случае основными требованиями являются следующие: здание должно быть расположено в удаленном, «заметном» месте, с хорошим ракурсом для восприятия и доминирующим элементом в объемно-пространственной композиции села.

Общественные здания, выполняя идеологические, социальные или экономические задачи, играют ведущую роль с точки зрения функциональности и в то же время являются доминирующим объектом в строительстве всего поселка. Это административные, культурные и торгово-бытовые объекты. От их объемно-пространственного решения и размещения зависит архитектурно-планировочная композиция населенного места.

В сельском строительстве исходные объекты расположены на склонах холмов, на пересечении осей сухопутных путей (дорог) или на полевых дорогах. Этот типичный метод позволяет создать эффективную панораму и выразительный вид общественного здания на расстоянии. Здание, которое хорошо смотрится на расстоянии, также хорошо должно рассматриваться в непосредственной близости и в масштабе относительно человеческого роста. Ограниченность типов общественных зданий для села, относительно маленькие размеры требуют относиться к архитектурному решению и определению их размеров более ответственно.

Одной из особенностей сельских общественных зданий является определение взаимной гармонии основных и подчиненных частей объемов. Архитектурно выразительный облик общественных зданий не всегда связан с обилием узоров. Его можно достичь, сделав здания максимально пропорциональными и посредством деления частей объёмов с учетом подчинения их масштабу пространства общественного центра.

Оригинальность и выразительный образ общественных зданий достигаются путем изменения их объемно-пространственной композиции в зданиях, которые идентичны по своим функциям. Отдельные части зданий, их размеры, архитектурные фрагменты и детали могут быть объединены и изменены, в то же время в них сохраняются продолжительность вида, функциональный состав и взаимосвязь помещений.

В формировании облика села важную роль играют традиционные особенности местности. Зачастую населенные пункты находятся в горных и равнинных районах и хаотично расположены вдоль водных путей и узких дорог, в долинах и на горных склонах. Разброс строительства в горных районах, а также его сконцентрированность в равнинных местах определяют решения в виде генеральных планов, производственных и сельских объединений, связанных культурными и бытовыми отношениями. Здесь важную роль играет выбор общественных зданий и сооружений, отвечающих традиционным и культурным особенностям местности. В Узбекистане, так же как в других республиках Средней Азии, традиционно общественное пространство формировалось вокруг «махаллинских» центров, организуемых для небольших групп жилых кварталов [4, 27 стр.]. Частью этих локальных центров являются традиционные чайханы, отдельно стоящие небольшие по мощности торговые и бытовые объекты, иногда с небольшими открытыми мини-футбольными площадками (рисунки 2, 3). Часто эти объекты кооперируются в единое целое, в которое включаются помещения местного управления, в некоторых случаях мечети, что дает возможности получения увеличенного объема и более выразительного облика здания, а также универсального использования помещений (рисунки 4; 5) [5, 254].

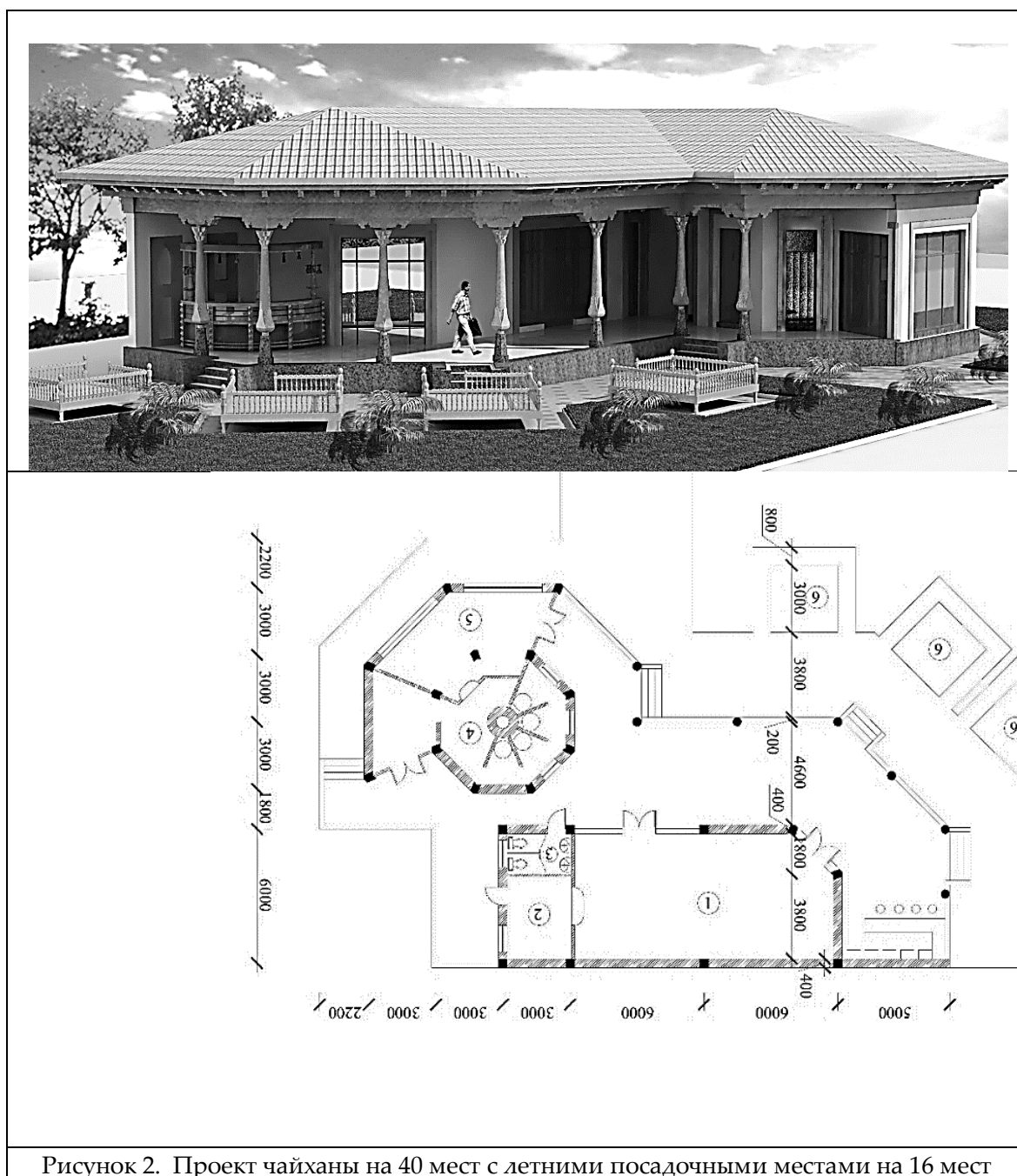


Рисунок 2. Проект чайханы на 40 мест с летними посадочными местами на 16 мест



Рисунок 3. Комплекс «махаллинского» центра с объектами торговли и быта (Самаркандская область)



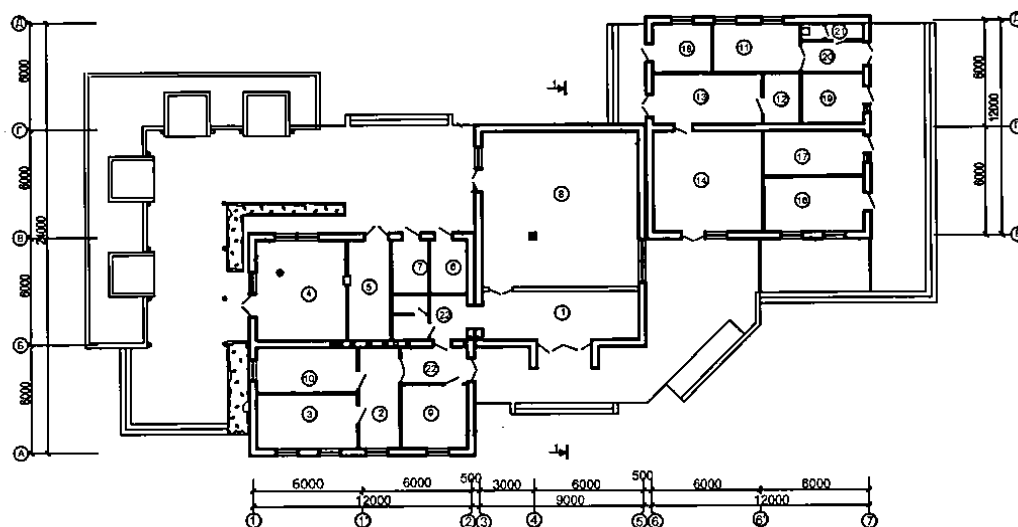


Рисунок 4. Проект махаллинского центра. Институт “Узқишлоққурилишлойиҳа”.

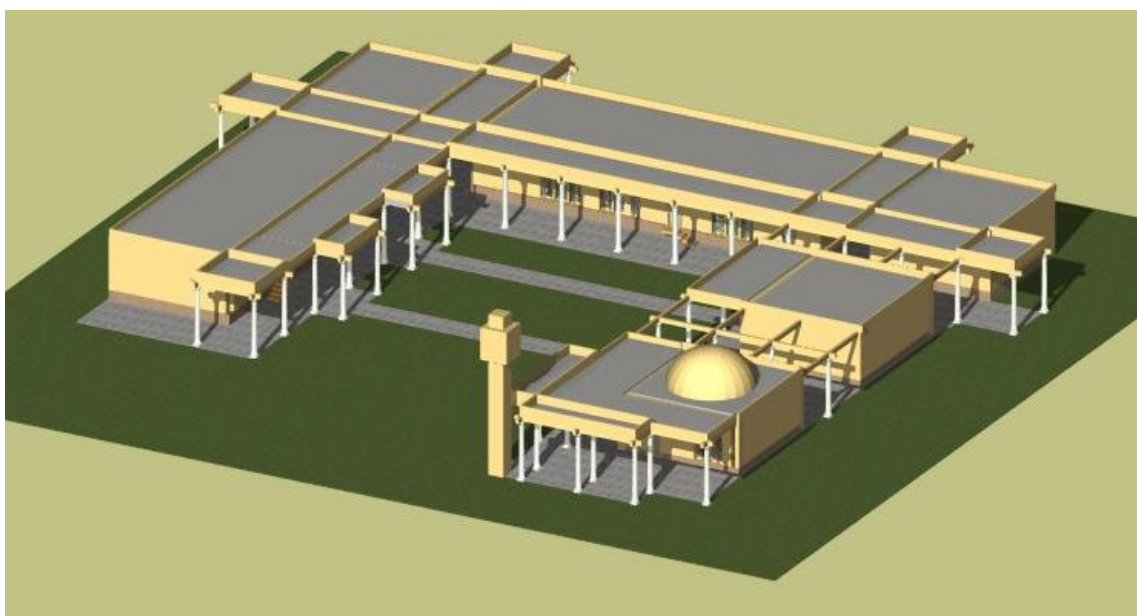


Рисунок 5. Планировочно-пространственная модель общественного центра сельского населенного пункта - селитебно-производственного центра дехканско-фермерского хозяйства. Магистрант: Розыков А. Координатор: профессор Турсунов Х.К. (ТАСИ). Руководитель: доц. Ачилов Ш.Ж., консультант: доцент. Умаров М.У. (ТАСИ) [5. 254]

При формировании общественных центров населенных мест в Узбекистане, в частности, в конкретном решении общественных зданий, традиционно больше внимания уделяется использованию элементов народной архитектуры, цвету и цветовым сочетаниям. На кирпичные фасады сильно влияют детали из белого камня или керамические добавки из майолики, национальные орнаменты, характерные для архитектуры Узбекистана, и росписи, которые придают национальный колорит общественному центру села (рисунки 6;7;8).

Зелень служит общим связующим элементом в соединении зданий, построенных в разное время. Отделение архитектурных объектов от других с помощью зелени особенно эффективно, когда желательно, чтобы они не были видны одновременно.



Рисунок 6. Проект зоны отдыха для села Коратепа в Ургутском районе Самаркандской области. Дипломная работа, Сам ГАСИ, студент Турсунов С., научный руководитель: старший преподаватель Султанов И.З.

Примечание: при организации площади зоны отдыха в проекте чайханы на 100 мест широко использованы местные строительные материалы и элементы традиционной народной архитектуры.



Рисунок 7. Проект зоны отдыха. Село Коратепа, Ургутский район Самаркандская область. Проект отеля на 100 мест. Дипломный проект, Сам ГАСИ, студент Турсунов С., научный

руководитель: старший преподаватель Султанов И.З.

Примечание: использованные в объеме фасадов национальные узоры и традиционные архитектурные элементы придают своеобразие площади зоны отдыха.



Рисунок 8. Проектное предложение махаллинского центра в жилом районе Самарканда. Студент Абдуллаев Ш., научные руководители: Юлдашева М.К., Ибрагимов Н.Х.

Примечание: проект имеет неповторимый облик махаллинского центра и может быть доминирующим на площади благодаря умелому использованию элементов национальной архитектуры, традиционных форм народной архитектуры, а также эффективному использованию красочных орнаментов в объемно-пространственной композиции здания.

Гармоничное сочетание строений разных времен очень важно при проектировании и строительстве новых поселений. Условия интеграции архитектурных объектов, построенных в разное время, определяются относительной автономностью каждой структуры. В каждом случае нужен особый подход к решению проблемы. Особенно бережный подход требуется при проектировании общественных зданий рядом с культовыми сооружениями. Организация схем движения паломников и формирование объемно-пространственной композиции вокруг них имеют важное значение.

В качестве примера можно привести культовое сооружение Храм Гус Ул Азам в Ургутском районе, расположенного на видимом со всех частей деревни Гавс холме, который играет важную роль в архитектурно-планировочной и композиционной структурах села. Мечеть, магазины, гостинные-ночлеги для приезжих, спроектированные как часть храмового комплекса, дополнили великолепие сельской архитектуры своим объемно-пространственным композиционным решением, гармонирующим с окружающей средой. Храм стал просветительским центром села (рисунки 9;10).

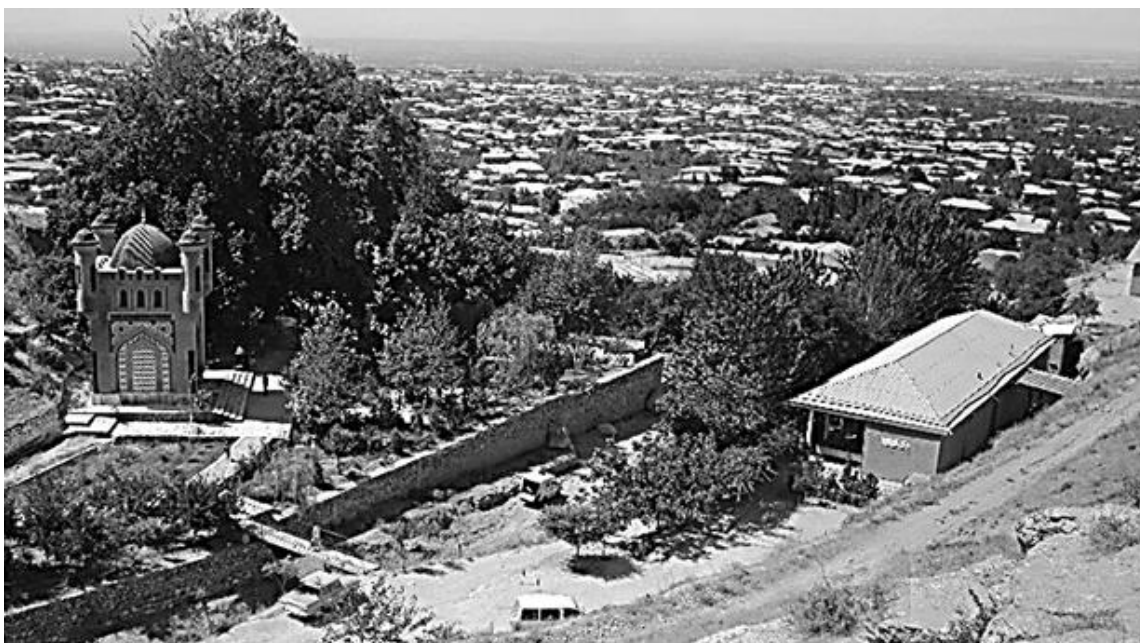


Рисунок 9. Текущее состояние храма Гавс Ул Азам, расположенного в селе Гус Ургутского района Самаркандской области



Рисунок 10. Проектное предложение по реконструкции храма Гавс Ул-Азам, расположенного на территории села Гус Ургутского района Самаркандской области. Авторы: кандидат архитектуры Рахимов К.Ж., кандидат архитектуры Айматов А.А.

1. Один из способов соединить современные здания и архитектурные памятники - это

проработка визуальных моментов (рисунок 11). Этот способ важен, когда следует оставить открытыми для просмотра общественные центры или другие узловые участки населенного пункта или соединить проекционные оси с перспективами населенных пунктов.



Рисунок 11. Проект комплекса имама Аль-Бухари,
Поярыкский район Самаркандской области

Примечание: комплекс визуально образовал совершенный архитектурный ансамбль - главная ось улицы присоединена к комплексу, неразрывно связанному с окружающей средой («ArxKUB», архитектор Худойкулова Ф.И.)

Создание новых построек с учетом старых строений связано с коренной реконструкцией села. В большинстве случаев центры расположены на пересечении новых и старых построек. Общественное здание, имеющее доминирующее значение, должно находиться в центре, на одной из главных улиц или пересечении нескольких главных улиц. Устранение сложности существующей уличной сети приведет к совершенствованию народных традиций в архитектурном проектировании и их эффективному использованию.

Сегодня архитекторы рассматривают исторические памятники не только как культурное достояние, а как потенциальный источник художественных элементов. Народное архитектурное творчество служит неисчерпаемым источником вдохновения.

Таким образом, роль общественных зданий при формировании общественных центров очень велика и при их проектировании и строительстве должны учитываться следующие факторы:

- учет природно-климатических условий проектирования конкретной местности;
- учет природного ландшафта и естественного рельефа местности;
- выявление социального значения зданий и их функциональных особенностей;
- учет региональных и национальных особенностей;
- учет взаимосвязи новых построек с существующим строительством;
- учет памятников архитектуры, храмов, усыпальниц.

Заключение. Задачи, решаемые при проектировании архитектуры села сложны, разнообразны и нетрадиционны. На каждом этапе созидательной деятельности по формированию сельских поселений происходили эволюционные преобразования планировочных решений и архитектурных форм и стилей. В объемно-пространственной организации села особое место занимали сельские общественные здания - доминирующие

объекты в пространстве общественного центра. В настоящее время, с появлением новых требований по урбанизации сельской местности, требуются изменения в структуре и составе помещений общественных зданий с учетом региональных особенностей и за счет использования традиционных народных элементов, которые вносят разнообразие в объемно-пространственную композицию общественного центра села.

Список литературы

1. Гурулев О.К. Архитектура жилых и общественных зданий для села. – М. Стройиздат, 1988. – С.10-11.
2. Dewey Thorbeck .Architecture and Agriculture: A Rural Design Guide. Publisher: Routledge; 1 edition (December 4, 2009- С.4).
3. Новиков В.А. Архитектурная организация сельской среды. - Москва. "Архитектура – С", 2006. – С.23.
4. Убайдуллаев Х.М., Иноғомов Б.И., Толипов К. "Маҳалла гузари –маҳалла курки" // Мозийдан Садо. - 2005. - №3 – С. 27.
5. Tursunov X.K., Umarov M.U., Achilov Sh.D. Qishloq aholi punktlarini rejalashtirish. -T.2014. - С. 254.

М.Б. Худоярова

Самарқанд мемлекеттік сәулет-құрылыс институты, Самарқанд, Өзбекстан

Өзбекстанның ауылдық жерлерінде орталықтар қалыптасуындағы қоғамдық ғимараттардың дәстүрлі ерекшеліктері

Аңдатпа. Мақалада ауылдық қоғамдық ғимараттардың елді мекендер қоғамдық орталықтарының көлемді-кеңістіктік ұйымдастырылуындағы рөлі қарастырылады, құрылыс нысандарын таңдауға, оларды орналастыруға қойылатын талаптарға және олардың табиғатпен байланысына назар аударылады. Сәулет-экспрессивті келбеті, ауқымды арақатынасы, ұлттық дәстүр элементтерін жаңа құрылыспен, сәулет ескерткіштерімен пайдалану тұрғысынан қоғамдық ғимараттардың ерекшеліктеріне талдау жасалды. Аймақтық және табиғи-климаттық жағдайлардың олардың сәулет-жоспарлау құрылымына әсер ету мәселелеріне назар аударылады.

Халықтық сәулет элементтерін, әшекейлерді, қасбеттердегі керамикалық қоспаларды, қоғамдық ортаны құруды көлемді-кеңістіктік ұйымдастыруда ұлттық дәм беретін ағаш бағаналардан жасалған жапқыштар құрылысында дәстүрлі қолдану оларды ауылдық жерлердегі қоғамдық ғимараттарды жобалауда қолдануға ерекше назар аудару қажеттілігін ұсынады.

Түйін сөздер: қоғамдық ғимараттар, қоғамдық орталық, дәстүр, ұлттық түс, «махалла» орталығы, жергілікті орталық, қуаты төмен ғимараттар.

Khudoyarova M.B

Samarkand state architectural and civil engineering institute named after Mirzo Ulugbek, Samarkand, Uzbekistan.

Traditional features of public buildings in the village in the context of formation of rural areas centers in Uzbekistan

Abstract. The article examines the role of rural public buildings in the volumetric - spatial organization of public centers of settlements. The authors pay attention to the choice of construction sites, the requirements for their placement, and their relationship with nature. The analysis of the features of public buildings in terms of their architectural - expressive appearance, large-scale correlations, the use of elements of national tradition, old with new construction, with architectural monuments is carried out. The authors pay attention to the issues of influence of regional and natural - climatic conditions on their architectural - planning structure.

The traditional use in construction of folk architecture elements, ornaments, ceramic majolica additions on facades, and canopies of wooden columns, which give the national colour to the spatial organisation of public centre formation, suggests the need to pay particular attention to their use in the design of public buildings in rural areas of Uzbekistan.

Key words: public buildings, community center, tradition, national flavor, "mahalla" center, local center, low-power buildings.

References

1. Gurulev O.K. Arhitektura zhilyh i obshchestvennyh zdaniy dlja sela [The architecture of residential and public buildings for the village]. (M. Stroyizdat, Moscow 1988 - P.10-11).
2. Dewey Thorbeck. Architecture and Agriculture: A Rural Design Guide. Publisher: Routledge; 1 edition (December 4, 2009- P.4).
3. Novikov V.A. Arhitekturnaja organizacija sel'skoj sredy [The architectural organization of the rural environment.] (Architecture ,Moscow, 2006 P.23).
4. Ubajdullaev H.M., Inoromov B.I., Tolipov K. "Maḡalla guzari –maḡalla kurki "[Magalla guzari – magalla kurki]". Moziydan Sado 2005. №. 3 P. 27.
5. Tursunov X.K., Umarov M.U., Achilov SH.D. Qishloq aholi punktlarini rejalashtirish. 2014. - S. 254.

Сведения об авторах:

Худоярова М.Б. – кандидат архитектуры, доцент кафедры "Қишлоқ ҳудудларини архитектура – лойиҳавий ташкил этиш", Самарқандский государственный архитектурно-строительный институт им. Мирзо Улугбека, Самарканд, Узбекистан.

Khudoyarova M.B. - Candidate of Architecture, Associate Professor of the Department "Qishlok Kududlarini Architecture - Loyiqaviy Tashkil Etiish, Samarkand State Architectural and Construction Institute named after Mirzo Ulugbek, Samarkand, Uzbekistan.