



ISBN 978-1-64655-019-7

SCIENTIFIC ELECTRONIC
LIBRARY
LIBRARY.RU

Google
scholar

[HTTPS://SCIENTIFIC-CONFERENCE.COM](https://scientific-conference.com)



LIBRARY OF
CONGRESS (USA)

XIII INTERNATIONAL CORRESPONDENCE SCIENTIFIC SPECIALIZED CONFERENCE

INTERNATIONAL SCIENTIFIC REVIEW OF THE TECHNICAL SCIENCES, MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCES

Boston. USA. December 29-30, 2019

ISBN 978-1-64655-019-7

UDC 08

**XIII INTERNATIONAL CORRESPONDENCE
SCIENTIFIC SPECIALIZED CONFERENCE
«INTERNATIONAL SCIENTIFIC REVIEW OF
THE TECHNICAL SCIENCES, MATHEMATICS
AND COMPUTER SCIENCE»
(Boston. USA. December 29-30, 2019)**

BOSTON. MASSACHUSETTS
PRINTED IN THE UNITED STATES OF AMERICA
2019

INTERNATIONAL SCIENTIFIC REVIEW OF THE PROBLEMS OF THE TECHNICAL SCIENCES, MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE / COLLECTION OF SCIENTIFIC ARTICLES. XIII INTERNATIONAL CORRESPONDENCE SCIENTIFIC SPECIALIZED CONFERENCE (Boston, USA, December 29-30, 2019). Boston. 2019

EDITOR: EMMA MORGAN
TECHNICAL EDITOR: ELIJAH MOORE
COVER DESIGN BY DANIEL WILSON

CHAIRMAN OF THE ORGANIZING COMMITTEE: *VALTSEV SERGEI*
CONFERENCE ORGANIZING COMMITTEE:

Abdullaev K. (PhD in Economics, Azerbaijan), *Alieva V.* (PhD in Philosophy, Republic of Uzbekistan), *Akbulaev N.* (D.Sc. in Economics, Azerbaijan), *Alikulov S.* (D.Sc. in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Anan'eva E.* (D.Sc. in Philosophy, Ukraine), *Asaturova A.* (PhD in Medicine, Russian Federation), *Askarhodzhaev N.* (PhD in Biological Sc., Republic of Uzbekistan), *Bajtasov R.* (PhD in Agricultural Sc., Belarus), *Bakiko I.* (PhD in Physical Education and Sport, Ukraine), *Bahor T.* (PhD in Philology, Russian Federation), *Baulina M.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Blejh N.* (D.Sc. in Historical Sc., PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Bobrova N.A.* (Doctor of Laws, Russian Federation), *Bogomolov A.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Borodaj V.* (Doctor of Social Sciences, Russian Federation), *Volkov A.* (D.Sc. in Economics, Russian Federation), *Gavrilenkova I.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Garagonich V.* (D.Sc. in Historical Sc., Ukraine), *Glushhenko A.* (D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences, Russian Federation), *Grinchenko V.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Gubareva T.* (PhD in Laws, Russian Federation), *Gutnikova A.* (PhD in Philology, Ukraine), *Datij A.* (Doctor of Medicine, Russian Federation), *Demchuk N.* (PhD in Economics, Ukraine), *Divnenko O.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Dmitrieva O.A.* (D.Sc. in Philology, Russian Federation), *Dolenko G.* (D.Sc. in Chemistry, Russian Federation), *Esenova K.* (D.Sc. in Philology, Kazakhstan), *Zhamuldinov V.* (PhD in Laws, Kazakhstan), *Zholdoshev S.* (Doctor of Medicine, Republic of Kyrgyzstan), *Zelenkov M.YU.* (D.Sc. in Political Sc., PhD in Military Sc., Russian Federation), *Ibadov R.* (D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences, Republic of Uzbekistan), *Il'inskiy N.* (D.Sc. Biological, Russian Federation), *Kajrakbaev A.* (PhD in Physical and Mathematical Sciences, Kazakhstan), *Kaftaeva M.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *Klinkov G.T.* (PhD in Pedagogic Sc., Bulgaria), *Koblanov Zh.* (PhD in Philology, Kazakhstan), *Kovaljov M.* (PhD in Economics, Belarus), *Kravcova T.* (PhD in Psychology, Kazakhstan), *Kuz'min S.* (D.Sc. in Geography, Russian Federation), *Kulikova E.* (D.Sc. in Philology, Russian Federation), *Kurmanbaeva M.* (D.Sc. Biological, Kazakhstan), *Kurpajaniidi K.* (PhD in Economics, Republic of Uzbekistan), *Linkova-Daniels N.* (PhD in Pedagogic Sc., Australia), *Lukienko L.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *Makarov A.* (D.Sc. in Philology, Russian Federation), *Macarenko T.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Meimanov B.* (D.Sc. in Economics, Republic of Kyrgyzstan), *Muradov Sh.* (D.Sc. in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Musaev F.* (D.Sc. in Philosophy, Republic of Uzbekistan), *Nabiev A.* (D.Sc. in Geoinformatics, Azerbaijan), *Nazarov R.* (PhD in Philosophy, Republic of Uzbekistan), *Naumov V.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *Ovchinnikov Ju.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Petrov V.* (D.Arts, Russian Federation), *Radkevich M.* (D.Sc. in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Rakhimbekov S.* (D.Sc. in Engineering, Kazakhstan), *Rozyhodzhaeva G.* (Doctor of Medicine, Republic of Uzbekistan), *Romanenkova Yu.* (D.Arts, Ukraine), *Rubcova M.* (Doctor of Social Sciences, Russian Federation), *Rumyantsev D.* (D.Sc. in Biological Sc., Russian Federation), *Samkov A.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *San'kov P.* (PhD in Engineering, Ukraine), *Selitrenikova T.* (D.Sc. in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Sibircev V.* (D.Sc. in Economics, Russian Federation), *Skipko T.* (D.Sc. in Economics, Ukraine), *Sopov A.* (D.Sc. in Historical Sc., Russian Federation), *Strekalov V.* (D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences, Russian Federation), *Stukalenko N.M.* (D.Sc. in Pedagogic Sc., Kazakhstan), *Subachev Ju.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Sulejmanov S.* (PhD in Medicine, Republic of Uzbekistan), *Tregub I.* (D.Sc. in Economics, PhD in Engineering, Russian Federation), *Uporov I.* (PhD in Laws, D.Sc. in Historical Sc., Russian Federation), *Fedos'kina L.* (PhD in Economics, Russian Federation), *Khiltukhina E.* (D.Sc. in Philosophy, Russian Federation), *Cuculjan S.* (PhD in Economics, Republic of Armenia), *Chiladze G.* (Doctor of Laws, Georgia), *Shamshina I.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Sharipov M.* (PhD in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Shevko D.* (PhD in Engineering, Russian Federation).

PROBLEMS OF SCIENCE
PUBLISHED WITH THE ASSISTANCE OF NON-PROFIT ORGANIZATION
«INSTITUTE OF NATIONAL IDEOLOGY»
VENUE OF THE CONFERENCE:
1 AVENUE DE LAFAYETTE, BOSTON, MA 02111, UNITED STATES
TEL. OF THE ORGANIZER OF THE CONFERENCE: +1 617 463 9319 (USA, BOSTON)
THE CONFERENCE WEBSITE:
[HTTPS://SCIENTIFIC-CONFERENCE.COM](https://scientific-conference.com)

PUBLISHED BY ARRANGEMENT WITH THE AUTHORS
Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>

Contents

TECHNICAL SCIENCES.....5

Kurbanov A.A., Turobov Sh.N., Umurzakova Sh.U., Muzaffarov F.F., Abdukholikov Sh.Kh., Khushvaktov T.F. (Republic of Uzbekistan) ABOUT SOME SPECIFIC INDICATORS OF BASALTS "ASMANSAI" / *Курбанов А.А., Туробов Ш.Н., Умурзакова Ш.У., Музаффаров Ф.Ф., Абдухаликов Ш.Х., Хушвактов Т.Ф.* (Республика Узбекистан) О НЕКОТОРЫХ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ БАЗАЛЬТОВ «АСМАНСАЙ»5

Pustovoyt V.N., Dolgachev Yu.V., Lysenko V.I. (Russian Federation) INVESTIGATION OF THE MAGNETIC SUSCEPTIBILITY OF U8 STEEL USING HIGHLY SENSITIVE PENDULUM WEIGHTS / *Пустовойт В.Н., Долгачев Ю.В., Лысенко В.И.* (Российская Федерация) ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ СТАЛИ У8 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ МАЯТНИКОВЫХ ВЕСОВ 11

Khasanov A.S., Shodiev A.N., Turobov Sh.N., Karshiboev Sh.B., Rakhimov K.Kh., Akhmatov A.A. (Republic of Uzbekistan) METHODS OF RARE METAL EXTRACTION FROM TECHNOGENIC WASTE OF METALLURGICAL PRODUCTION / *Хасанов А.С., Шодиёв А.Н., Туробов Ш.Н., Каршибоев Ш.Б., Рахимов К.Х., Ахматов А.А.* (Республика Узбекистан) СПОСОБЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА..... 17

Bakysh A.Kh., Razakhova B.Sh. (Republic of Kazakhstan) RELEVANCE OF CHAT-BOTS IN KAZAKHSTAN / *Бакыш А.Х., Разахова Б.Ш.* (Республика Казахстан) АКТУАЛЬНОСТЬ ЧАТ-БОТОВ В КАЗАХСТАНЕ24

Kassenova L.G., Ashimov R.N., Sharipov A.A. (Republic of Kazakhstan) USING QUANTUM ACCELERATION IN NEURAL NETWORKS / *Касенова Л.Г., Ашимов Р.Н., Шарипов А.А.* (Республика Казахстан) ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КВАНТОВОГО УСКОРЕНИЯ В НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ.....29

Kirdyankin V.Yu., Abbakumov A.A. (Russian Federation) DECISION SUPPORT SYSTEM FOR SELECTION OF MATERIALS FOR ENCLOSURE STRUCTURES / *Кирдянкин В.Ю., Аббакумов А.А.* (Российская Федерация) СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПО ВЫБОРУ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.....35

Buralkin E.S., Egunova A.I. (Russian Federation) MODELING QUALITY CONTROL OF HEAT SUPPLY AND DHW HEATING MODES USING MATLAB / *Буралкин Е.С., Егунова А.И.* (Российская Федерация) МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И РЕЖИМОВ ПОДОГРЕВА ГВС С ПРИМЕНЕНИЕМ MATLAB.....42

Samigullin D.V., Nurmukhametov I.L. (Russian Federation) ANALYSIS OF THE BASIC TYPES OF CALMANTANTS USED IN THE CONSTRUCTION OF OIL AND GAS WELLS / *Самигуллин Д.В., Нурмухаметов И.Л.* (Российская Федерация) АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ВИДОВ КАЛЬМАТАНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН.....54

Samigullin D.V., Nurmukhametov I.L. (Russian Federation) METHODS OF SELECTING THE FRACTIONAL COMPOSITION OF COLMANTANTS FOR THE FIGHT AGAINST THE ABSORPTION OF THE DRILLING WASHING FLUID /

Самигуллин Д.В., Нурмухаметов И.Л. (Российская Федерация) МЕТОДИКИ ПОДБОРА ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА КАЛЬМАТАНТОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С ПОГЛОЩЕНИЯМИ БУРОВОЙ ПРОМЫВочНОЙ ЖИДКОСТИ64

Dubovik N.N. (Russian Federation) SOFTWARE DEVELOPMENT FOR AUTOMATION OF FILLING OPERATIONS / Дубовик Н.Н. (Российская Федерация) РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДОВОДОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ 71

ABOUT SOME SPECIFIC INDICATORS OF BASALTS

"ASMANSAI"

Kurbanov A.A.¹, Turobov Sh.N.², Umurzakova Sh.U.³,
Muzaffarov F.F.⁴, Abdukholikov Sh.Kh.⁵, Khushvaktov T.F.⁶
(Republic of Uzbekistan) Email: Kurbanov513@scientifictext.ru

¹*Kurbanov Abdirakhim Ahmedovich - Doctor of Technical Sciences,
Docent;*

²*Turobov Shakhridin Nasritdinovich - Assistant;*

³*Umurzakova Shakhnoza Umarkulovna - Master,
DEPARTMENT OF METALLURGY;*

⁴*Muzaffarov Farid Fariddinovich – Student;*

⁵*Abdukholikov Sharifjon Khamza ugli – Student;*

⁶*Khushvaktov Tinchlik Furkat ugli — Student,
FACULTY OF CHEMISTRY AND METALLURGY,
NAVOI STATE MINING INSTITUTE,
NAVOI, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

Abstract: *the continuous development of natural mineral raw materials, the development of a rational technology for obtaining competitive industrial products continues to be one of the urgent tasks of the world's industry. The working hypothesis about the possibility of using basalt raw materials, based on its chemical and mineralogical components, applies to the basalts of the Asmansai deposit. It should be noted that the word “intrinsic” means the chemical and material composition of basalts directly affects the technology of their processing.*

Keywords: *mineral, carbonates, smelting, oxidizing agent, basalt.*

О НЕКОТОРЫХ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ БАЗАЛЬТОВ «АСМАНСАЙ»

Курбанов А.А.¹, Туробов Ш.Н.², Умурзакова Ш.У.³,
Музаффаров Ф.Ф.⁴, Абдухоликов Ш.Х.⁵, Хушвактов Т.Ф.⁶
(Республика Узбекистан)

¹Курбанов Абдирахим Ахмедович – доктор технических наук,
доцент;

²Туробов Шахриддин Насритдинович – ассистент;

³Умурзакова Шахноза Умаркуловна – магистр,
кафедра металлургии;

⁴Музаффаров Фарид Фариддинович – студент;

⁵Абдухоликов Шарифжон Хамза угли – студент;

⁶Хушвактов Тинчлик Фуркат угли - студент,
химико-металлургический факультет,
Навоийский государственный горный институт,
г. Навои, Республика Узбекистан

Аннотация: непрерывно продолжающееся освоение природных минеральных сырьевых ресурсов, разработка рациональной технологии получения конкурентоспособной промышленной продукции продолжают оставаться одной из актуальных задач промышленности мира. Рабочая гипотеза о возможности использования базальтового сырья, основанная на его химико-минералогических составляющих, относится и к базальтам месторождения «Асмансай». Следует отметить, что под словом «свойственные» подразумевается химический и вещественный состав базальтов, что непосредственно влияет на технологию их переработки.

Ключевые слова: минерал, карбонаты, плавка, окислитель, базальт.

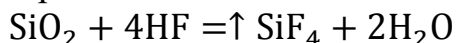
Большая часть используемых в аналитической практике методик определения химического состава вещества основана на анализе состава растворов, в которых содержатся определенные элементы. Такие методики используются и при анализе образцов неорганического происхождения (породы, руды, минералы, сланцы и т.д.). Обычно их растворяют в кислотах или обрабатывают различными химическими реагентами при высокой температуре. Минеральные кислоты для таких целей делятся на две группы:

- кислоты без окислительного действия (HCl , разб. H_2SO_4 , HClO_4 , H_3PO_4);

- кислоты, действующие как окислители (конц. H_2SO_4 , HNO_3 , горячая, HClO_4).

В наших исследованиях для растворения образцов применялись кислоты при нагревании, например, «царская водка» в соотношения HCl конц. и HNO_3 конц. 3:1 соответственно, которая является растворителем благодаря окислительному действию, образующихся при смешении кислот, оксидов азота и хлора.

Фтороводородная кислота (HF) служит эффективным реагентом для растворения силикатных мономатериалов.



Растворение некоторых металлов (Al , Cr , Fe) с HNO_3 затруднено, поэтому по окончании окисления таких металлов в «царской водке» производили неоднократное выпаривание раствора с HCl . В азотной кислоте- HNO_3 , растворяли некоторые соли (нерастворимые в воде), например, сульфиды. Минеральные кислоты растворяют полностью сравнительно ограниченное число неорганических материалов. Если проба не растворялась полностью в кислоте, то нерастворимый остаток или отдельную тонко истертую пробу плавил с подходящими реагентами, которые при высокой температуре ($200\div 1000^\circ\text{C}$) реагируют с компонентами пробы. В течение определенного времени после расплава пробы, охлаждали и растворяли в воде или разлагали в подходящей минеральной кислоте.

Данный метод применяют при анализе природных минералов со сложным составом. Наиболее часто использовали щелочные расплавы, например, Na_2CO_3 , $\text{Na}_2\text{CO}_3+\text{K}_2\text{CO}_3$, NaOH , с помощью которых разлагали пробы, в которых преобладающие показатели имели кислотные оксиды типа SiO_2 или амфотерные типа Al_2O_3 . Так, метасиликат алюминия, который нерастворим в кислотах, при плавлении с безводным Na_2CO_3 образует растворимые в воде соли натрия.



Плавление с щелочными карбонатами проводили в платиновых тиглях, которые не реагируют с расплавом. Разложение минералов проводили, используя те методы, которые больше подходят для конкретного случая. Значительное число оксидных

или гидроксидных минералов растворяли с помощью соляной или хлорной кислоты.

После охлаждения, расплавы обрабатывали горячей водой для извлечения Na_2SO_4 . Осадок карбонатов после фильтрования и промывки растворяли в разбавленных кислотах и в полученном растворе определяли ионы соответствующих металлов. По итогам проведенных исследований получены данные, характеризующие химический состав базальтов «Асмансай». Результаты анализа показали, что в составе базальтов месторождения «Асмансай» содержание окиси кремния в некоторых образцах достигает до $45,7 \div 53,3\%$, против $47,0 \div 53\%$ в других базальтовых месторождениях республики и мира. Окиси магния $1,1 \div 2,6\%$ против 10% , кальция $12,4 \div 15,1\%$ против 3% , окиси натрия $1,8 \div 2,6\%$ против 3% железа $5,6 \div 8,9\%$ против 15% и т.д.

Наблюдается значительное содержание в составе базальтовой породы таких химических соединений, как SiO_2 , CaO , Al_2O_3 . Такие компоненты, как MnO , Fe_2O_3 , FeO в процентном соотношении содержатся в меньшем количестве у базальта месторождения «Асмансай». Следует отметить также, что в базальте месторождения «Асмансай» в отличие от базальтов других месторождений Узбекистана обнаружен P_2O_5 .

В данном случае представлял практический интерес проведение сравнительный анализ химического состава базальтов «Айдаркульского» и «Асмансайского. Необходимо отметить, что температура плавления базальтов месторождения «Асмансай» отличаются от другие базальтовые породы, примерно, на $100 - 200^\circ\text{C}$. В составе базальтов месторождения «Асмансай» содержание SiO_2 находится в пределах $45,7 \div 53,3\%$. Результаты проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволили выделить три класса базальтов в зависимости от их химического состава и температуры плавления.

К первому классу можно отнести базальты, химический состав которых соответствует данным Д.С. Белянкина. Они предназначены для литейных работ, и к ним можно отнести базальтов, имеющие следующий химический состав в основном, (в %): SiO_2 - $43,7 \div 49,3$; TiO_2 - $0,8 \div 1,0$; Al_2O_3 - $8,7 \div 13$; CaO - $9,42 \div 12,0$; MgO - $5,7 \div 11,6$; FeO - $2,6 \div 3,9$; Fe_2O_3 - $2,89 \div 3,37$; K_2O - $0,14 \div 0,99$;

Na_2O -1,1÷2,0; MnO_2 -0,09÷0,41; P_2O_5 -0,45÷0,73 и прочие. Выявлено, что изменение содержания химических соединений в указанных интервалах не влияет на качество литья в петругигическом производстве и, следовательно, на качество конечного продукта.

К второму классу можно отнести базальты, имеющие основном следующий химический состав (в,%): SiO_2 -42,7÷47,3; TiO_2 -0,5÷1,51; Al_2O_3 -14,2÷20,2; CaO -7,2÷8,42; MgO -3,7÷6,0; FeO -2,6÷4,0; Fe_2O_3 -3,1÷6,37; K_2O -0,2÷0,49; Na_2O -1,80÷2,60; MnO_2 -0,09÷0,11 и прочие. Такие базальты пригодны для изготовления волокнистых материалов с использованием фильерного производства.

Когда температура плавления достигает 1350÷1400⁰С расплавленный базальт становится достаточно вязким. При такой температуре струи жидкого потока за счет собственной массы легко проходят через отверстия фильеры. По данным перерабатывающих предприятий примерный (средний) химический состав базальтовых горных пород для получения базальтовых волокон разной толщины должен быть следующим (в %): SiO_2 -48,7; Al_2O_3 -13,81; Fe_2O_3 + FeO -13,7; TiO_2 -1,59; MnO -0,26; CaO -8,12; MgO -6,72; K_2O + Na_2O -3,81; SO_3 -0,04; (потери при прокаливании - 3,8) и прочие.

К третьему классу можно отнести базальтов, имеющие в основном следующий химический состав, (в.%): SiO_2 -45,7÷53,3; TiO_2 -0,63÷1,5; Al_2O_3 -10,22÷15,0; CaO -8,42÷13,0; MgO -2,7÷4,0; FeO -1,6÷2,9; Fe_2O_3 -1,19÷2,5; K_2O -0,3÷0,99; Na_2O -1,80÷2,6 и прочие. Такие базальты пригодны для изготовления кислотостойких плиток, огнеупорных материалов, портландцемента, а также для изготовления композиционных материалов.

Таким образом, установлено, что в соответствии из характеристики базальтовой породы месторождения «Асмансай», можно из этих пород изготавливать три типа волокон: тонкие (где размер волокон доходит до 50÷60 мкм), средние (где размер волокон доходит до 70÷120 мкм) и грубые (где размер волокон доходит до 130÷400 и выше мкм).

Отмеченное различие в соотношении химических элементов в базальтах может заметно влиять на их прочность, химическую стойкость и щелочостойкость, а также температуры плавления и другие физические и механические свойства породы. Все эти свойства играют важную роль при определении назначения и разнопрофильность выпускаемой продукции, полученные на основе породы.

Список литературы / References

1. *Хабаров В.В., Воробьев А.Е.* Теоретические основы развития горнодобывающих и перерабатывающих производств Кыргызстана. Под редакцией акад. Н.П. Лазерова. М: Недра, 1993. 316 с.
 2. *Курбанов А.А.* Специфические особенности базальтов Кызылкума. Монография. Ташкент: Фан, 2009.
-

INVESTIGATION OF THE MAGNETIC SUSCEPTIBILITY OF U8 STEEL USING HIGHLY SENSITIVE PENDULUM WEIGHTS

Pustovoit V.N.¹, Dolgachev Yu.V.², Lysenko V.I.³
(Russian Federation) Email: Pustovoit513@scientifictext.ru

¹Pustovoit Victor Nikolaevich - Doctor of Technical Sciences;

²Dolgachev Yuri Vyacheslavovich – Docent;

³Lysenko Vladislav Ivanovich – Student,

FACULTY OF HIGHER QUALIFICATION TRAINING
DEPARTMENT, PHYSICAL AND APPLIED MATERIALS SCIENCE,
DON STATE UNIVERSITY,
ROSTOV-ON-DON

Abstract: as a result of the work, the following tasks were solved:

- studied the technology of heat treatment in a magnetic field;
- the principle of operation of the installation of highly sensitive pendulum scales;
- selected sample for research;
- theoretically substantiated the feasibility of using the installation of highly sensitive pendulum scales;
- the method of measuring magnetic susceptibility was selected and justified;
- investigated the magnetic susceptibility and its temperature dependence in steel U8;
- the temperature dependence of the inverse magnetic susceptibility is constructed;
- the theoretical justification of the process is given.

Keywords: Key words: susceptibility, steel, austenite, scales, dependence, magnet, temperature.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ СТАЛИ У8 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ МАЯТНИКОВЫХ ВЕСОВ

Пустовойт В.Н.¹, Долгачев Ю.В.², Лысенко В.И.³
(Российская Федерация)

¹Пустовойт Виктор Николаевич - доктор технических наук;

²Долгачев Юрий Вячеславович – доцент;
³Лысенко Владислав Иванович - студент,
факультет управления подготовки кадров высшей квалификации,
физического и прикладного материаловедения,
Донской государственный университет,
г. Ростов-на-Дону

Аннотация: в результате выполнения работы были решены следующие задачи:

- изучена технология термической обработки в магнитном поле;
- исследован принцип работы установки высокочувствительных маятниковых весов;
- подобран образец для исследования;
- теоретически обоснована целесообразность применения установки высокочувствительных маятниковых весов;
- выбран и обоснован метод измерения магнитной восприимчивости;
- исследована магнитная восприимчивость и ее температурная зависимость у стали У8;
- построена температурная зависимость обратной магнитной восприимчивости;
- приведено теоретическое обоснование процесса.

Ключевые слова: восприимчивость, сталь, аустенит, весы, зависимость, магнит, температура.

УДК 669.017.16:539.384

Известно, что магнитное поле оказывает влияние на протекание фазовых превращений в сталях и сплавах [1-5]. Для прояснения механизмов воздействия магнитного поля на сталь выше температуры Кюри представляется целесообразным изучить магнитное состояние аустенита.

Для исследования магнитного поведения образца из стали У8 (с 0,8% С) использовались высокочувствительные маятниковые весы с механической компенсацией (рисунок 1). Данная сталь была выбрана исходя из того, что аустенит в ней сохраняется до наиболее низких температур среди углеродистых сталей.

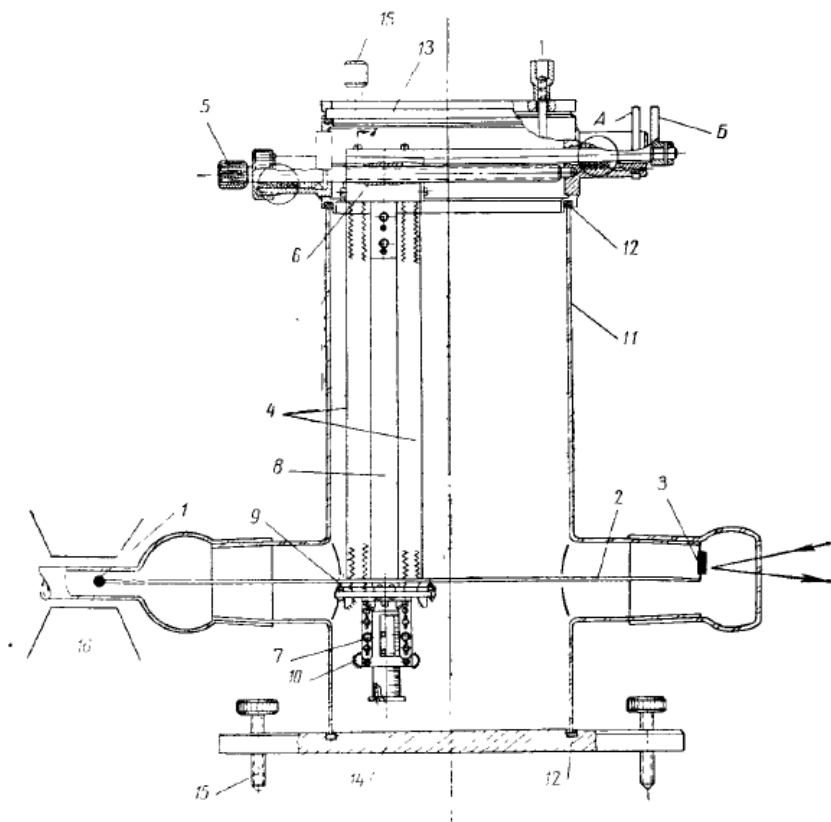


Рис. 1. Схема маятниковых весов с механической компенсацией:

- 1 - исследуемый образец, 2 - кварцевый стержень, 3 - зеркало, 4 – нити подвеса, 5 - микрометрический винт, 6 - каретка, 7 – отсчетное приспособление, 8 - планка, 9 - контакт, 10 - ползунок, 11 - металлический цилиндрический корпус, 12 - вакуумные прокладки, 13 - крышка из стекла, 14 - латунное основание, 15 - винты, 16 – полюса электромагнита*

Исследуемый образец *1* укрепляют на конце кварцевого стержня *2*, который подвешивают на нитях *4*. В качестве нитей можно использовать или вольфрамовую проволоку, или шелковую нить толщиной в несколько микронов. Длина подвеса составляет 200-250 мм. Верхние концы нитей подвеса прикрепляют к подвижной каретке *6*, которая перемещается с помощью микрометрического винта *5*, позволяющего

производить отсчет с точностью до 0,01 мм. Для отсчета смещения каретки 6 можно также использовать опоры АБ, расстояние между внешними плоскостями которых измеряется с помощью микрометра.

Магнитную восприимчивость измеряют нулевым методом. Для этого используют метод механической компенсации. При этом методе кварцевый стержень с образцом возвращается в первоначальное положение при помощи винта 5.

Данная установка позволяет проводить исследование в широком температурном интервале от азотных температур до 1800 К. Измерение легко осуществить в вакууме или в инертной среде. Для этого весы помещают в латунный цилиндрический корпус 11, который находится на латунном основании 14. Чувствительность описанной установки, достаточна для измерения удельной восприимчивости $1 \cdot 10^{-7}$ при массе образца 30-50 мг.

Была исследована магнитная восприимчивость и ее температурная зависимость у стали с 0,8% С (рисунок 2).

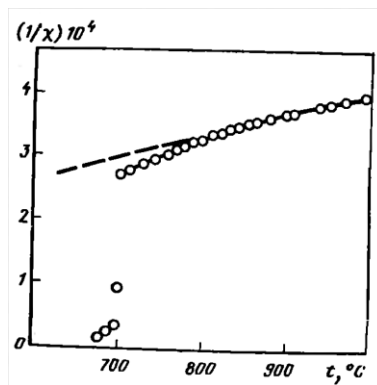


Рис. 2. Температурная зависимость обратной магнитной восприимчивости

Измерение восприимчивости железоуглеродистого аустенита оказалось возможным до температуры $\sim 700^\circ\text{C}$. Ниже этой температуры измерению мешает распад твердого раствора с образованием ферромагнитной α -фазы. При температурах 820°C γ -фаза находится в парамагнитном состоянии, зависимость $1/\chi$ (Т) линейна и описывается законом Кюри – Вейса. Ниже 820°C наблюдается заметное возрастание χ , что приводит к отклонению

зависимости $1/\chi$ (Т) от закона Кюри – Вейса, при этом ход кривой удовлетворительно описывается функцией Ланжевена для суперпарамагнетиков. Такое изменение магнитных свойств γ -фазы связано с самопроизвольным возникновением флуктуаций дальнего ферромагнитного порядка («роев» спинов) [5]. «Рои» спинов представляют собой малые (однодоменные) ферромагнитные области, возникающие и аннигилирующие по статистическим законам.

Воздействие магнитным полем приводит к возникновению магнестрикционных напряжений в данных ферромагнитных областях и как следствие, инициирует образование ферромагнитной фазы [6-8].

Вывод: Наличие ферромагнитных кластеров в аустените обусловлено проявлением в микрообъемах с концентрационной неоднородностью (обогащенных атомами ферромагнитных веществ) положительного обменного взаимодействия, приводящего к установлению ферромагнитного порядка при температурах выше точки Кюри (или выше $T_{\gamma \rightarrow \alpha}$ для сталей, испытывающих при охлаждении $\gamma \rightarrow \alpha$ превращение с образованием ферромагнитной α -фазы). При этом суперпарамагнитные свойства аустенита рассматриваются как проявление «критического» суперпарамагнетизма, обусловленного магнитной неоднородностью вещества вблизи критической температуры (например, точки Кюри, M_n).

Список литературы / References

1. Счастливец В.М., Калетина Ю.В., Фокина Е.А., Мирзаев Д.А. Влияние внешних воздействий и магнитного поля на мартенситное превращение в сталях и сплавах // Металловедение и термическая обработка металлов, 2016. № 5 (731). С. 3-9.
2. Гришин С.А. Повышение конструкционной прочности сталей термической обработкой в магнитном поле. Ростов-на-Дону: Институт водного транспорта имени Г.Я. Седова – филиал «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова», 2015. 81 с.

3. *Пустовойт В.Н., Долгачев Ю.В., Рожкова В.М.* Энергетические особенности образования зародышей мартенсита и кинетика гамма-альфа перехода при действии внешнего магнитного поля // Известия Волгоградского государственного технического университета, 2015. № 5 (160). С. 131-135.
 4. *Пустовойт В.Н., Долгачев Ю.В.* Зарождение мартенсита в условиях сверхпластичности аустенита и воздействия внешнего магнитного поля // Известия Волгоградского государственного технического университета, 2016. № 2 (181). С. 114-120.
 5. *Pustovoit V.N., Dolgachev Y.V.* Ferromagnetically ordered clusters in austenite as the areas of martensite formation // Emerging Materials Research, 2017. Т. 6. № 2. С. 249-253.
 6. *Пустовойт В.Н., Долгачев Ю.В.* К вопросу о местах зарождения мартенсита // Известия Волгоградского государственного технического университета, 2014. № 23 (150). С. 110-114.
 7. *Пустовойт В.Н., Долгачев Ю.В.* О природе мест зарождения мартенсита при закалке стали // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия, 2019. Т. 62. № 2. С. 109-114.
 8. *Пустовойт В.Н., Долгачев Ю.В., Домбровский Ю.М., Корнилов Ю.А.* О местах сдвигового образования зародышей при фазовых превращениях в стали // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия, 2018. Т. 61. № 2. С. 114-119.
-

METHODS OF RARE METAL EXTRACTION FROM TECHNOGENIC WASTE OF METALLURGICAL PRODUCTION

**Khasanov A.S.¹, Shodiev A.N.², Turobov Sh.N.³,
Karshiboev Sh.B.⁴, Rakhimov K.Kh.⁵, Akhmatov A.A.⁶
(Republic of Uzbekistan) Email: Khasanov513@scientifictext.ru**

¹*Khasanov Abdurashid Solievich - Doctor of Technical Sciences,
Professor, DEPUTY CHIEF ENGINEER FOR SCIENCE,
JSC "AGMK";*

²*Shodiev Abbos Nemat ugli – Assistant;*

³*Turobov Shahriddin Nasritdinovich - Assistant,
DEPARTMENT OF METALLURGY,
NAVOI STATE MINING INSTITUTE,
NAVOI;*

⁴*Karshiboev Sherzod Begmahamat ugli - Assistant,
DEPARTMENT OF METALLURGY,
ALMALYK BRANCH
TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY, ALMALYK;*

⁵*Rakhimov Karim Khusenovich - Master,*

⁶*Akhmatov Abdumalik Alisher ugli - Master,
DEPARTMENT OF METALLURGY,
NAVOI STATE MINING INSTITUTE,
NAVOI,
REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

Abstract: *the article discusses and analyzes more and more modern and new innovative equipment and devices used in sorption processes for the extraction of rare metals by the hydrometallurgical method. The factors that influence the sorption processes to increase the efficiency of the process are examined and studied, and schemes for an improved sorption pressure column are developed. Also, rational and effective modes of ion-exchange processes, including sorption leaching, are identified and justified.*

Keywords: *sorption, patchouk, cyanidation, ion exchange, ion exchanger, airlift, desorption, sorbent, sorption column, desorbate.*

СПОСОБЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Хасанов А.С.¹, Шодиев А.Н.², Туробов Ш.Н.³,
Каршибоев Ш.Б.⁴, Рахимов К.Х.⁵, Ахматов А.А.⁶
(Республика Узбекистан)

¹Хасанов Абдурашид Солиевич – доктор технических наук,
профессор, заместитель главного инженера по науке,
АО “АГМК”;

²Шодиев Аббос Немат угли – ассистент;

³Туробов Шахриддин Насритдинович – ассистент,
кафедра металлургии,
Навоийский государственный горный институт,
г. Навои;

⁴Каршибоев Шерзод Бегмахамад угли – ассистент,
кафедра металлургии,
Алмалыкский филиал
Ташкентский государственный технический университет,
г. Алмалык;

⁵Рахимов Карим Хусенович – магистрант;

⁶Ахматов Абдумалик Алишер угли – магистрант,
кафедра металлургии,
Навоийский государственный горный институт,
г. Навои,
Республика Узбекистан

Аннотация: в статье рассматриваются и анализируются все более современные и новые инновационные оборудования и аппараты, применяемые при процессах сорбции для извлечения редких металлов гидрометаллургическим способом. Рассмотрены и изучены факторы, которые влияют на процессы сорбции для увеличения эффективности процесса, и разработаны схемы усовершенствованной сорбционной напорной колонны. А также определены и обоснованы рациональные и эффективные режимы ионообменных процессов, включая сорбционное выщелачивание.

Ключевые слова: сорбция, пачук, цианирование, ионообмен, ионит, аэролифт, десорбция, сорбент, сорбционная колонна, десорбат.

Ионный обмен в технологии молибдена может применяться для:

а) селективного извлечения Мо из основных растворов как относительно богатых им, так и бедных.

б) извлечения очень малых количеств Мо из сбросных растворов и промывных вод.

в) извлечения Мо из рудничных молибденсодержащих вод.

г) разделения молибдена и рения в кислых растворах.

д) очистки молибденовых растворов от примесей тяжелых, щелочноземельных и щелочных металлов.

Молибден сорбируется и катионитами, и анионитами. Большое практическое значение имеет сорбция молибдена на анионитах. Ион MoO_2^{2+} существует лишь в сильноокислых растворах, в которых одновременно могут сорбироваться и многие другие металлические ионы и, где велика концентрация конкурирующего иона H^+ . В этих условиях может вестись ионитная очистка молибденовых растворов от примесей тяжелых цветных, щелочных и других металлов. В щелочной среде ($\text{pH}=8-10$) молибден находится в форме неполимеризованного аниона MoO_4^{2-} . Полная обменная емкость анионитов по молибдену в сильнощелочной среде ниже, чем при более низком pH , при котором молибден в растворе находится в виде полимеризованных, большого объема, ионов пара-, мета- и других полимолибдатов. В технологии извлечения молибдена из растворов и их очистки используются и испытываются аниониты с разной основностью, структурой, пористостью.

В настоящее время разнообразные иониты применяются в технологиях неорганических и органических веществ, минеральных удобрений, пищевой и фармацевтической промышленности, водоподготовке. Ионный обмен нашел широкое применение и в гидрометаллургии. В качестве сорбента при извлечении молибдена на большинстве предприятий до последнего времени применялся анионит ВП-1п, представляющий

собой сополимер 2-метил-5-винилпиридина с дивинилбензолом (ДВБ). Сейчас производство винилпиридиновых ионитов остановлено, а если и окажется возможным его возобновление, то цена винилпиридиновых ионитов будет весьма высокой в несколько раз выше по сравнению с ионитами на полистирольной основе. В связи с этим потребовались другие более доступные иониты, приближающиеся по своим свойствам к аниониту ВП-1п и способные заменить его в гидрометаллургии молибдена. К числу перспективных сорбентов относят иониты, выпускаемые компанией «Purolite», некоторые из них хорошо зарекомендовали себя в других гидрометаллургических процессах. Однако наряду с широко известными смолами «Purolite» на рынке присутствуют и другие образцы ионитов, гораздо менее изученные. Поэтому представляет практический интерес исследование емкостных характеристик ряда анионитов и их сравнительный анализ, а также оптимизация технологических параметров процесса сорбции в динамических условиях. В этих целях было проведено изучение сорбционной способности макропористых слабоосновных анионитов: «Purolite» A-100, «Puorlite»A-100 Мо (Узбекистан), «Puorlite»A-100 Мо (Румыния) и BD-301G-1, BD-301G-2 (Китай) в статическом и динамическом режимах. В работе была изучена сорбция молибдена анионитами из модельных растворов $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ и из растворов, полученных при содовом выщелачивании отработанных алюмокобальтмолибденовых (АКМ) катализаторов, содержащих 7-13% Мо. Следует отметить, что во втором случае на процесс сорбции оказывали заметное влияние примеси ряда металлов, переходящие в раствор при выщелачивании. Суммарное содержание кобальта, никеля и меди в промышленном фильтрате достигало 2-3 г/л. На основании выполненных модельных экспериментов можно рекомендовать аниониты «Purlite» A-100 Мо и BD-301G к промышленному использованию в ионообменных аппаратах с неподвижным слоем ионита. Для повышения эффективности процесса следует использовать не менее четырех колонн, три из которых должны работать последовательно на сорбции, а четвертая в это время находиться на регенерации.

Низкое содержание рения в исходном сырье обуславливает трудность его извлечения. В ряде случаев, особенно при переработке нестандартных молибденовых концентратов с низким содержанием молибдена, применяют гидрометаллургический предел этих концентратов. При переработке молибденовых концентратов гидрометаллургическими методами (разложение азотной кислотой) рений практически полностью переходит в азотносернокислые молибденсодержащие маточные растворы. Низкое содержание рения и сложный солевой состав исходных растворов предполагают двухстадийное сорбционное концентрирование рения. Для проведения второй стадии концентрирования в ренийсодержащих десорбатах устанавливают кислые значения pH и используют слабоосновные аниониты, однако присутствие рения и молибдена в растворах в анионной форме при существенно больших концентрациях молибдена и определенная схожесть свойств молибдат –и перренат-ионов приводят к тому, что значения коэффициента разделения рений/молибден на стадиях выделения рения не столь существенны. В промышленности используют различные технологические варианты извлечения рения из растворов с помощью анионообменных смол. Наибольшей ёмкостью отличаются применяемые для этой цели сильноосновные смолы АВ-17, АВ-27, АМ-24 и другие. Полная обменная ёмкость по рению этих смол достигает 50-60% при pH=6-8, и понижается при переходе в кислую среду из-за конкуренции анионов кислот, но всё же сохраняется достаточно высокой. Сродство перренат иона к сильноосновным смолам столь велико, что рений не элюируется со смолы даже растворами едкого натрия.

Вследствие этого элюирование ведут растворами сильных кислот такими как 7н раствор соляной, 4-5н раствор азотной или 1н раствор хлорной кислот. Для извлечения рения используют и слабоосновные аниониты марки АН-2Ф, АН-21 и другие, которые имеют меньшую, чем сильноосновные аниоты, ёмкость. Однако их преимущество заключается в возможности элюирования рения из смол растворами соды или аммиака. Этот способ наиболее и безопасен и технологически удобен при эксплуатации.

Сорбцию металлов и искусственно приготовленных технологических растворов изучали как статическим, так и динамическим методами. При изучении сорбции статическим методом в коническую колбу ёмкостью 200 мл помещали 1г сорбента и заливали в него 100 мл искусственного технологического раствора. Опыты проводили в статических условиях в течение 48 часов. Количество адсорбированного металла определяли по разнице концентраций исходного и остаточного растворов. Для проведения сорбции в динамических условиях стеклянную колонку набивали сорбентом и через колонку пропускали искусственно приготовленный раствор. Для сравнения в аналогичных условиях был испытан применяемый в АГМК сорбент фирмы Purolite марки Sim 202/4408.

Как известно, ионы металлов в растворах существуют в виде соответствующих их солей в зависимости от pH-среды и природы. Первым этапом исследований был элементный анализ проб технологических растворов, взятых из разных участков НПО «По производству редких металлов твердых сплавов» АГМК № 1-3. Анализ растворов проводили атомно-адсорбционным методом на приборе ISP-MS.

Также теоретически была рассчитана возможность дополнительного получения более 52,2 тонн гидроокиси меди ежегодно, при существующем объёме производства молибдена, при внедрении одного из разработанных способов извлечения меди. А внедрение ионообменного способа извлечения рения позволит дополнительно получать до 20 кг аммоний перрената.

По результату выполнения данной работы можно сделать следующие выводы:

1. Получены ионообменные материалы, имеющие в своей структуре различные функциональные группы.

2. Установлено, что разработанные ионообменные материалы, имеющие волокнистую и гранулированную структуры обладают достаточной сорбционной способностью по ионам меди

3. Получен ионит, который по сорбционной способности по ионам рения не уступающий импортируемому сорбенту фирмы Purolite марки Sim 202/4408.

4. Установлено, что из модельных растворов разработанный ионит марки МДА-1-3 имеет наибольшую сорбционную способность по иону рения.

5. Разработаны способы получения более чистого товарного продукта молибдена без ионов меди двумя способами: методом осаждения и ионообменной сорбции.

6. Установлена возможность дополнительного получения товарного продукта меди в виде гидроокиси меди разработанными методами.

7. Расчеты, проведенные на основе полученных экспериментальных данных, позволяют утверждать, что внедрение одного из разработанных способов извлечения меди позволит ежегодно получать до 52,2 тонн гидроокиси меди и до 20 кг аммоний перрената.

8. Для установления технико-экономических показателей разработанной технологии получения более высокой чистотой товарного продукта молибдена требуется проведение полупромышленных испытаний.

Список литературы / References

1. Зеликман А.Н., Коршунов Б.Г. // Металлургия редких металлов. М.: Металлургия, 1991. С. 549.
 2. Мальцева Е.Е., Блохин А.А., Мурашкин Ю.В. Влияние кислотности растворов на сорбцию рения и молибдена на некоторых слабоосновных анионитах. Санкт-Петербург. ГТИ. 2011. Ст. 31-38.
-

RELEVANCE OF CHAT-BOTS IN KAZAKHSTAN
Bakysh A.Kh.¹, Razakhova B.Sh.² (Republic of Kazakhstan)
Email: Bakysh516@scientifictext.ru

¹*Bakysh Amal Khairullakzy - Student, Master of Science;*

²*Razakhova Bibigul Shamshanovna - Candidate of Technical Sciences,
Acting Associate Professor,
DEPARTMENT OF INFORMATICS
AND INFORMATION SECURITY,
L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY,
NUR-SULTAN, REPUBLIC OF KAZAKHSTAN*

Abstract: *the article discusses chat bots - programs that can soon become a replacement for applications. Chat bots are similar to instant messengers, as they conduct a dialogue with potential users, however, they are able to execute a certain number of commands that are written in it. In the near future, chatbots will become an indispensable part of the "information" life in Kazakhstan, as their functions greatly simplify the use of a particular device.*

Keywords: *chat bot, messenger, virtual companion, smartphone, interface, application.*

АКТУАЛЬНОСТЬ ЧАТ-БОТОВ В КАЗАХСТАНЕ
Бакыш А.Х.¹, Разахова Б.Ш.² (Республика Казахстан)

¹*Бакыш Амаль Хайруллакызы - студент,
магистрант естественных наук,*

²*Разахова Бибигул Шамшановна – кандидат технических наук,
и.о. доцента,
кафедра информатики и информационной безопасности,
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,
г. Нур-Султан, Республика Казахстан*

Аннотация: *в статье рассматриваются чат-боты – программы, которые в скорейшем времени способны стать заменой приложений. Чат-боты аналогичны мессенджерам, так как ведут диалог с потенциальными пользователями, однако при этом способны выполнять определенный ряд команд, которые в*

нем прописаны. В ближайшем будущем чат-боты станут незаменимой частью «информационной» жизни в Казахстане, так как их функции значительно упрощают пользование тем или иным устройством.

Ключевые слова: чат-бот, мессенджер, виртуальный собеседник, смартфон, интерфейс, приложение.

На современном этапе жизни число активных пользователей различных мессенджеров стремительно растет. Согласно статистике 2017 года мессенджерами пользовалось более 1,82 млрд человек. К 2018 году аудитория смогла превысить отметку в 2 млрд человек, что составляет около 80% пользователей смартфонов. Человек выполняет различные задачи, не выходя из мессенджеров. Согласно информации с Bloomberg, отрасль чат-ботов развивается гораздо быстрее, чем отрасль мобильных приложений в период их расцвета.

Что же такое чат-боты? Это программа-собеседник, которая имитирует человеческое общение текстовым или голосовым способом. Данные программы позволяют автоматизировать большой ряд задач. Способны вести диалог с пользователем, выполнять его просьбы, отвечать на запросы или развлекать своими ответами. Самыми первыми программами, способными имитировать общение людей, появились в 1966 году. Это был виртуальный собеседник Elisa, который достаточно убедительно пародировал диалог с психотерапевтом. Большинство чат-ботов работает на таких популярных платформах, как: Facebook Messenger, Telegram, Viber, VK (ВКонтакте), Skype, Slack. Также стоит отметить, что боты способны работать как внутри приложения, так и независимо от них.

Преимуществами чат-ботов является их многозадачность. Они могут выдать множество полезной информации: курс валюты, прогноз погоды, афиши, перевод слов, новости, бронь билетов, заказ такси, проверка расписаний и т.д. Боты способны сортировать поиск. Боты почтовых служб (например, KazPost) дают возможность отслеживания посылок по трек-кодам. Также чат-боты используются в банках и платежных системах для выполнения финансовых операций, совершения денежных

переводов и проверки баланса. После разработки и тестирования чат-бота, он будет уже доступен в интернете 24/7 – это не потребует постоянного внимания. Количество информации, которую можно вложить в бот не ограничено.

Медицинские чат-боты выполняют опросы пациентов, записывают их на прием к врачу и передают специалисту список симптомов, чтобы установить диагноз. Образовательные чат-боты помогают изучать иностранные языки, помогать выполнять математические уравнения и т.д. Также популярностью пользуются развлекательные чат-боты. Можно провести аналогию с мини-играми, викторинами, головоломками. Боты-собеседники выдают смешные истории, ведут философские диалоги, делятся притчами и даже генерируют причины опоздания.

Как правило, чат-боты используют для автоматизации различных рутинных операций: техническая поддержка и call-центры (ответы на популярные вопросы, предоставление справочных сведений). Боты могут выполнять функции продавцов-консультантов (предлагать релевантные товары, проводить консультацию и т.д.). Однако не стоит думать, что боты полноценно могут заменить людей.

В чем отличие чат-ботов от мобильных приложений? Они удобны своим использованием в одном окне. Нет нужды переключаться между вкладками меню. Также чат-боты экономны: минимальное потребление трафика и работа на низких скоростях интернета. Они работают на всех платформах, включая Android и iOS (нет нужды разрабатывать новые приложения). Благодаря чат-ботам можно найти ближайшие кафе (по геопозиции), вызвать такси.

Однако не стоит думать, что чат-боты предназначены только для одного человека. Пользователи могут скидываться деньгами и оплачивать совместные покупки или расходы.

Чат-ботов можно разрабатывать с нуля, но для этого необходимы знания в коде. Однако это все равно проще разработки полноценного приложения. В интернете существует множество простых и бесплатных конструкторов чат-ботов (например, для Facebook Messenger, Telegram): Chatfuel, Manybot и т.д. Помимо конструкторов были созданы платформы для

распознавания естественной речи Dialogflow или Meya.ai, созданная для всех основных мессенджеров.

В Казахстане дела с чат-ботами осваиваются постепенно. Интенсивное развитие приходит на бизнес и государственные структуры. Например, у Дежурной службы 109 города Астаны существует свой бот, который способен направлять обращения по вопросам коммунально-бытового характера. Самый популярный на данный момент бот «KazPost» – @KazPostBot – позволяет удобно отслеживать посылки по трек-коду, присылать уведомления об их статусе и показывает, в каких почтовых отделениях можно забрать свою посылку. На данный момент у чат-бота появилась возможность получить информацию о ближайших почтовых отделениях, вести поиск почтаматов. Также чат-бот рассылает полезную информацию по всему Казахстану.

Помимо бота КазПочты в Telegram и Facebook Messenger у нескольких казахстанских банков тоже появились свои боты. Бот @KZPhoneOperatorBot дает возможность вычислить сотового оператора по номеру телефона.

Нельзя не упомянуть универсальный бот DAR VIS. Данный бот был разработан с особенностями национального менталитета и речи. Есть возможность привязывать его к картам казахстанских банков или телефонному номеру. Присутствуют стикеры на казахском и русском языках, а также стикеры в национальных стилях. На данный момент DAR VIS почти переведен на казахский язык и вести простые диалоги на казахском языке.

Также стоит сказать о чат-боте SAILAUMAN (Сайлаумэн), который запрограммирован на предоставление информации на казахском и русском языках в Telegram. Программисты Сайлаумэна для платформы Instagram сделали возможность выводить справочную информацию в виде комиксов.

В заключении можно сказать о том, что на сегодняшний день чат-боты стали очень удобными почти во всех сферах деятельности человека и могут в дальнейшем послужить отличным продуктом для автоматизации рутинной работы человека.

Список литературы / References

1. *Антонов Святослав* // Что такое чат-боты. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://informburo.kz/cards/что-такое-chat-boty-i-zachem-oni-nuzhny.html/> (дата обращения к документу: 15.12.2019).
 2. *Самоткан Ксения* // Почему чат-боты захватывают мир + 25 примеров для вдохновения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://texterra.ru/blog/pochemu-chatboty-zakhvatyvayut-mir-25-primerov-dlya-vdokhnoveniya.html/> (дата обращения к документу: 15.12.2019).
 3. *Иванишина Дарья* // Чат-боты в маркетинге и бизнесе: функции, роли, возможности. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.epochta.ru/blog/articles/chat-bots/> (дата обращения к документу: 17.12.2019).
 4. *Матвеева Н.Ю., Золотарюк А.В.* // Технологии создания и применения чат-ботов // УДК 330.88(045) Научные записки молодых исследователей № 1/2018.
 5. Чат-боты: введение от разработчика // Библиотека программиста. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://proglib.io/p/chat-bots-intro/> (дата обращения к документу: 18.12.2019).
-

USING QUANTUM ACCELERATION IN NEURAL NETWORKS

Kassenova L.G.¹, Ashimov R.N.², Sharipov A.A.³
(Republic of Kazakhstan) Email: Kassenova513@scientifictext.ru

¹Kassenova Leila Galymbekovna - Candidate of Pedagogic Sciences,
Associate Professor;

²Ashimov Rakhman Nurlanovich – Student;

³Sharipov Adil Aspandiyarovich - Student,

SPECIALTY: INFORMATION SYSTEMS,
DEPARTMENT INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES,
KAZAKH UNIVERSITY OF ECONOMICS, FINANCE AND
INTERNATIONAL TRADE,
NUR-SULTAN, REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Abstract: *this article assesses the importance of quantum acceleration in solving problems, a brief explanation of the principle of quantum physics in computational processes. What technical areas will be affected by the progress in the methods of using quantum acceleration, the hypothetical combination of the use of quantum computing and neural modeling, discusses the advantages and disadvantages of a quantum computer. The creation of a "quantum brain" – a biological device that will solve problems in a minimum amount of time. The search for a solution for the universal use of a quantum computer in the biological processes of the brain.*

Keywords: *quantum computer, neural network, qubit, quantum superposition, cybernetics.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КВАНТОВОГО УСКОРЕНИЯ В НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ

Касенова Л.Г.¹, Ашимов Р.Н.², Шарипов А.А.³
(Республика Казахстан)

¹Касенова Лейла Галымбековна - кандидат педагогических наук,
доцент;

²Ашимов Рахман Нурланович – студент;

³Шарипов Адиль Аспандиярович – студент,
специальность: информационные системы,

*кафедра информационных систем и технологий,
Казахский университет экономики,
финансов и международной торговли,
г. Нур-Султан, Республика Казахстан*

Аннотация: в данной статье оценивается значимость квантового ускорения в решении задач и проблем, дается краткое объяснение принципа работы квантовой физики в вычислительных процессах. Какие технические сферы затронет прогресс в методах использования квантового ускорения, гипотетическое совмещение использования квантового вычисления и нейронного моделирования, затрагиваются преимущества и недостатки квантового компьютера. Создание «квантового мозга» - биологического устройства, решающего задачи за минимальное количество времени, поиск решения задачи для универсального использования квантового компьютера в биологических процессах головного мозга.

Ключевые слова: квантовый компьютер, нейронная сеть, кубит, квантовая суперпозиция, кибернетика.

Нил Харбиссон - житель Великобритании, пример кибернетического организма (киборг). Камера, имплантированная в череп, позволяет Нилу справляться с очень редким дефектом зрения. Он не различает цвета и видит мир в черно-белом цвете. Камера распознает цвета, преобразует их в звуки с определенными частотами, который Нил может слышать благодаря костной проводимости.

В 2018 году агентство DARPA успешно протестировала на людях с эпилепсией, вживленные чипы, которые улучшают кратковременную память на 35%. Данные примеры наглядно показывают, что внедрение инноваций в сферу кибернетики помогает не только в доказательстве теорий, но и применение их в практической плоскости, в том числе и в медицине.

И так, что же такое квантовый компьютер? В отличие от обычного, в квантовых компьютерах не так важны видеокарта, чипсет, частота процессора. Всё это уходит на 2-ой план. Самое главное – устройство памяти в компьютерах, а точнее, ячейки и

регистры, в которых производится квантовое вычисление. В обычных компьютерах ячейка памяти(бит) может принять одно из двух значений: 0 или 1. В квантовых компьютерах ячейка памяти(кубит) может принять значения: 0, или 1, или одновременно 0 и 1. Такую смесь называют квантовой суперпозицией. Ячейки памяти в квантовых компьютерах называют кубитами. Аналогией суперпозиции является брошенная монета, которая никогда не падает. Такая особенность в корне меняет логику вычислений. Квантовая суперпозиция – это очень хрупкое состояние. При попытке выяснить, что записано в кубите, он с какой-то вероятностью будет принимать значение 0, а с какой-то 1. То есть, узнать, что выпадет орел или решка можно лишь остановив монету, но тогда он теряет свойство суперпозиции. Зачем же такая неустойчивая конструкция? Дело в том, что так выглядит лишь 1 кубит. Если их несколько, то положение меняется кардинально. Например, 2 кубита могут принять 4 состояния: 00, 01, 10 и 11. 3 кубита дают 8 комбинаций, 4 кубита - 16, 5 кубитов – 32 и т.д. Следственно, N кубит дают 2^N различных состояний. Такая степенная зависимость растет очень быстро. Например, $2^{50}=1\ 125\ 899\ 906\ 842\ 624$.

Логические операции над кубитами называют квантовыми вентилями. Их особенность в том, что они не разрушают состояние суперпозиции. Они меняют не сами значения кубитов, а вероятность того, что в итоге выпадет в кубите при измерении: 0 или 1. Если объяснять упрощенно, то квантовый компьютер работает так: загружаются данные в кубиты, применяются цепочки из квантовых вентилей, проводится итоговое измерение и наблюдение результата. В зависимости от алгоритма, данную операцию нужно провести 1 или несколько раз, чтобы получить статистику выпадения нулей и единиц. Это можно проверить на симуляторах от компании IBM. На практике это очень трудоемкая задача. Основная проблема в том, чтобы изолировать кубиты от внешних воздействий, т.к. их суперпозиция будет нарушена слишком быстро. Например, кубитами могут быть малые сверхпроводящие петли. В таком случае, их нужно охлаждать до очень низких температур. В таких экспериментах используется жидкий гелий. Охлаждение происходит до сверхэкстремальных

15 мК. В сравнении, комнатная температура составляет 300 Кельвин. Данное значение очень близко к абсолютному нулю. Кубитами могут быть отдельные ионы, захваченные в электромагнитные ловушки. И тут возникают проблемы на практике. Нужно создать глубокий вакуум. На данный момент мощного и эффективного квантового компьютера еще не создали. Лишь симуляторы на 100-1000 кубит, но они заточены под 1-2 узкие задачи и универсального решения нет. К сожалению, сейчас не имеется аналога компьютера, который должным образом обеспечил бы квантовым ускорением.

Если взять миллиарды состояний, то в конечном итоге они сужаются к небольшому набору 0 и 1. В чем же тогда польза от квантовых компьютеров? Квантовые вычисления отличаются от обычного параллельного вычисления. Например, на 10 кубитах нельзя одновременно произвести 1024 умножения. В данном случае, выгоды во времени не будет. Квантовый компьютер эффективнее обычного только в определенных случаях, например, если нужно найти на большом массиве чисел: определенное число, закономерность, периоды повторения и т.д. В таких случаях ускорение достигается благодаря квантовому эффекту, т.е. эффекту параллелизма, интерференции и запутанности. На данном этапе аналогия с брошенной монетой перестает иметь какой-либо смысл, полностью погружаясь в квантовый мир. Как было сказано ранее, в системе из нескольких кубит может существовать большое число состояний. В определенных задачах, где обычному компьютеру приходится перебирать значения по одному, квантовый может обработать их сразу. Есть большое число ответов, но какой из них является верным для данной задачи? В этом вопросе может помочь интерференция. Дело в том, что коэффициенты перед различными состояниями системы – это не вероятности, а амплитуды вероятностей с комплексными числами. Например, $(0,4+0,4i) | 10 \rangle - (0,4+0,4i) | 11 \rangle$. При их сложении результатом может быть значение меньшее данного или даже 0. С помощью определенных квантовых вентилей можно усиливать амплитуды у «правильных» ответов и уменьшать у «неправильных», при том, что вентиль действует на все состояния одновременно. Поэтому к верному ответу можно прийти в краткие сроки. Но есть проблема, чтобы интерференция

действовала, все кубиты должны быть когерентны, т.е. интерференция – результат сложения когерентных состояний. Это означает, что они одинаковы по свойству и не взаимодействуют с окружением. Добиться этого на практике проблематично с ростом числа кубит, но при этом растет квантовое ускорение.

Допустим, что имеется 2 кубита - $\alpha|00\rangle + \beta|01\rangle + \gamma|10\rangle + \delta|11\rangle$. Определенными квантовыми вентилями можно обнулить вероятности двух состояний, оставив только 2: $0,71|00\rangle + 0,71|11\rangle$, тогда, измерив только один кубит и обнаружив значение 1, можно понять, что это за состояние. В таком случае можно знать что будет во втором, хотя он не был затронут: $|11\rangle$. Это называется квантовой запутанностью. Это возможно лишь в квантовом мире. Если бросить две монеты и поймать одну и узнать ее значение, нельзя знать какое значение примет 2-ая. Это свойство используется для увеличения квантового ускорения в вычислениях.

Самое очевидное использование квантовых компьютеров – это взлом систем шифрования с открытым ключом, так как они используются повсеместно: банковские карты, цифровые подписи, электронные почты, пароли и т.д. Открытый ключ, который доступен каждому, из себя представляет число, которое является произведением простых чисел. Теоретически, если получится разложить открытый ключ на множители, то можно получить доступ к базе данных без каких-либо ограничений. Современные компьютеры будут выполнять эту задачу около миллиарда лет, а мощный квантовый компьютер выполнит ее менее чем 1 секунду.

Чтобы связать квантовый компьютер с человеческим организмом, необходимо понять, как работает нейросеть. Нейронные сети на данный момент могут выполнять большие вычисления, такие как определение болезней в медицине или анализ океанических течений. Если кратко, нейронная сеть представляет собой большое количество элементов и связи между ними, задача которых является вычисление закономерностей на больших массивах данных. Современные нейронные сети крайне узко специализированы. Их мощность может превосходить человеческий мозг, к примеру, нейросеть DigitalReasoning имеет 160 млрд. нейронов, но они создаются под конкретные задачи. Создание нейронной сети равной человеческому, т.е. состоящему из 86 млрд.

нейронов, возможно. Вопрос заключается в том, что до сих пор не известно какая у нее архитектура. Второй проблемой является то, как эти нейроны связаны и как они обмениваются информацией. Такая нейросеть будет схожа с человеческой лишь на 5-10%. Третьей проблемой является, уже выше сказанное, крайне малая область использования квантового ускорения. Если успех в построении нейронных сетей, квантовых компьютеров и в понимании устройства головного мозга по отдельности удастся добиться постепенно, то объединение трех этих элементов на данный момент проблематично.

О квантовых нейронных сетях часто говорят в контексте вычислительной техники, но ведь известно, что в работоспособности головного мозга имеет место быть и понятии суперпозиции, и интерференции, и квантовой запутанности. Может быть, поиск квантовых ускорений в биологических нейронных сетях – это теоретическое решение проблемы создания «квантового мозга».

Список литературы / References

1. Neil Harbisson: the world's first cyborg artist. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.theguardian.com/artanddesign/2014/may/06/neil-harbisson-worlds-first-cyborg-artist/> (дата обращения: 03.12.2019).
 2. Progress in Quest to Develop a Human Memory Prosthesis. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.darpa.mil/news-events/2018-03-28/> (дата обращения: 03.12.2019).
 3. How Do Quantum Computers Work? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sciencealert.com/quantum-computers/> (дата обращения: 03.12.2019).
 4. Neural Network. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.investopedia.com/terms/n/neuralnetwork.asp/> (дата обращения: 03.12.2019).
-

**DECISION SUPPORT SYSTEM FOR SELECTION OF
MATERIALS FOR ENCLOSURE STRUCTURES**
Kirdyankin V.Yu.¹, Abbakumov A.A.² (Russian Federation)
Email: Kirdyankin513@scientifictext.ru

¹*Kirdyankin Vladimir Yurievich – Master Student;*

²*Abbakumov Andrey Alexandrovich – Candidate of Technical
Sciences, Associate Professor,*

*DEPARTMENT OF AUTOMATED INFORMATION PROCESSING
AND MANAGEMENT SYSTEMS,
NATIONAL RESEARCH MORDOVIAN STATE UNIVERSITY NAMED
AFTER N.P. OGAREV,
SARANSK*

Abstract: *the article analyzes approaches to the selection of materials for low-rise construction, discusses modern options for walling, as well as a number of important properties of materials, taking into account the characteristics of both single-layer and multi-layer structures. The article sets the task of choosing the optimal values for thickness, heat conductivity and cost of materials for the construction of low-rise buildings. A mathematical model is given for a system that will derive the optimal choice of material and wall thickness according to the entered values. The article should become a support for further system design.*

Keywords: *building materials, thermal conductivity, insulation, wall, low-rise construction, building envelopes.*

**СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПО
ВЫБОРУ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОГРАЖДАЮЩИХ
КОНСТРУКЦИЙ**
Кирдянкин В.Ю.¹, Аббакумов А.А.² (Российская Федерация)

¹*Кирдянкин Владимир Юрьевич – студент-магистрант;*

²*Аббакумов Андрей Александрович – кандидат технических наук,
доцент,*

*кафедра автоматизированных систем обработки информации и
управления,*

Аннотация: в статье анализируются подходы к выбору материалов для малоэтажного строительства, рассматриваются современные варианты возведения стен, а также ряд важных свойств материалов, учитывая характеристики как однослойных, так и многослойных конструкций. В статье ставится задача выбора оптимальных значений по толщине, по теплопроводимости и по стоимости материалов для строительства малоэтажных зданий. Приводится математическая модель для системы, которая будет выводить оптимальный выбор материала и толщины стены по вводимым значениям. Статья должна стать опорой для дальнейшего проектирования системы.

Ключевые слова: строительные материалы, теплопроводность, утеплитель, стена, малоэтажное строительство, ограждающие конструкции.

На сегодняшний день при возведении стеновых ограждающих конструкций используют различные материалы. Их спектр на строительном рынке очень велик. Это материалы к которым мы уже привыкли – дерево, кирпич, и новые – пенобетон, газобетон, различные многослойные конструкции, композитные материалы. Производители предоставляют различные сертификаты о хороших теплозащитных свойствах материалов, но на практике это не всегда так.

В связи с повышением требований в области энергоэффективности ограждающих конструкций, возникает много вопросов при проектировании новых объектов и реконструкции уже существующих. Многие постройки не соответствуют современным требованиям по теплозащите. Поэтому необходимо проводить реконструкцию зданий, но без полного анализа существующей ситуации происходящей в стенах очень трудно сделать правильные выводы и провести грамотно и эффективно работу [3].

Казалось бы, что можно просто выбрать материал, у которого самые высокие показатели по сопротивлению теплопередачи, устойчивости, долговечности, звукоизоляции и другим параметрам. Но будет ли такой материал экономически целесообразен в данной местности? Может, стоило бы выбрать более дешёвый материал и построить стену чуть потолще? На этот вопрос иногда сложно правильно ответить, нужно прибегать к помощи экспертов в данной области. На рисунке 1 показан пример того, как выглядит толщина стены из разного материала, одинаково препятствующей теплопотерям в здании.

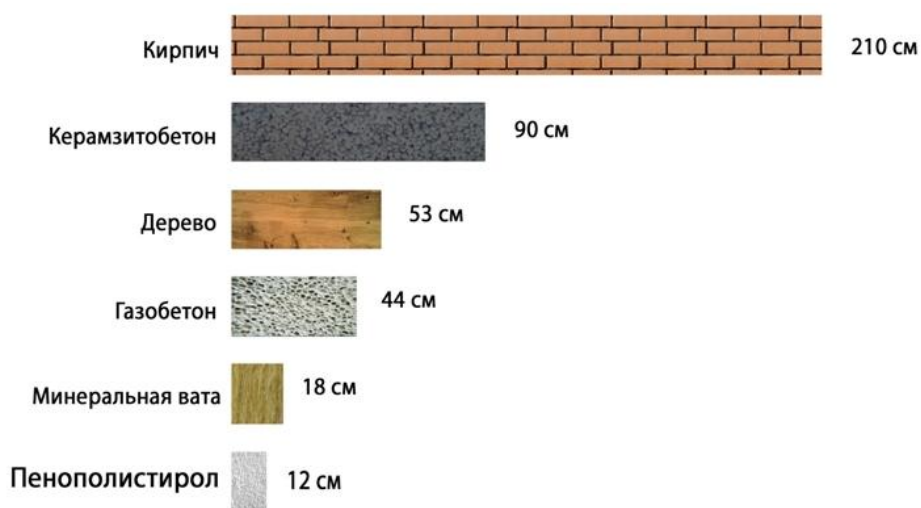


Рис. 1. Толщина однослойных стен

Обычно однослойные стены редко используются, и делают её многослойной, с разными функциями: один слой придаёт прочность зданию, другой слой сохраняет тепло внутри здания, третий слой придёт зданию красивый внешний вид, и так далее. Все эти слои имеют свои показатели теплопроводимости, и по-своему влияют на общую толщину стены (рис. 2).

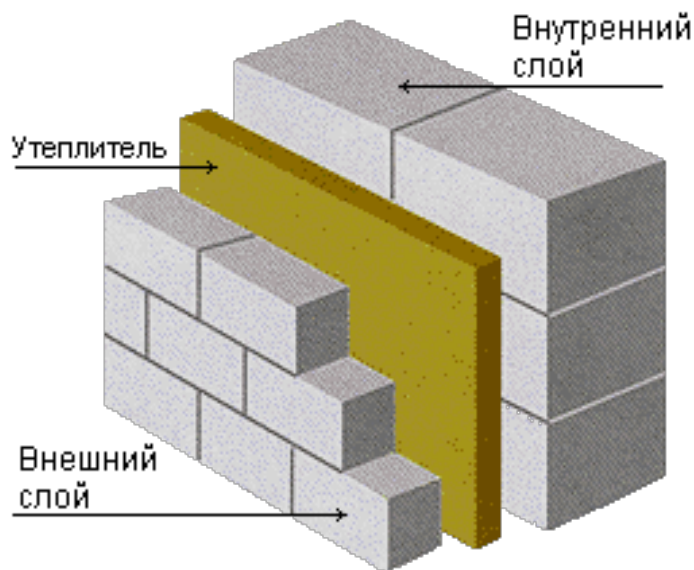


Рис. 2. Многослойная стена

При проектировании частных домов для постоянного проживания возникают немаловажные вопросы по поводу выбора материалов для строительства. Строительные конструкции домов должны обладать рядом важных свойств:

- прочностью – не развалиться под собственной тяжестью или сильными порывами ветра.
- долговечностью – прослужить двум-трем поколениям семьи.
- эстетичностью – не быть уродливым нагромождением стройматериалов, соответствовать по пропорциям и цвету окружающей среде.
- защищенностью от окружающей среды – холода и жары, снега и дождя.
- доступностью – быть недорогим по стоимости, с учетом сегодняшних доходов основной части населения [2].

Для упрощения расчётов оптимальной толщины всей стены, было принято решение разработать математическую модель, которая рассчитывала бы каждый отдельный слой и суммировала итоговый результат. А так же создать web-приложение, для удобного ввода данных и наглядного вывода информации. Пользователь будет вводить среднегодовую температуру окружающей среды, среднюю влажность данного региона, тип

здания, и другие параметры, а программа выдаст ему информацию о толщине стены и стоимости всей ограждающей конструкции. По этим данным он уже сам будет выбирать, что ему больше подходит.

Для подсчёта оптимальной толщины стены и стоимости постройки будет использоваться база данных, которая хранит в себе параметры каждого материала и его стоимость. Путём математических вычислений будет производиться построение графиков для наглядного представления реальных теплопроводимых качеств.

Обеспечение в помещениях комфортных условий во многом зависит от качества и надежности материалов наружных ограждающих конструкций – стен и покрытий. Строительный материал имеет коэффициент теплопроводности λ , который показывает, какое количества тепла он пропускает на улицу. Чем меньше этот коэффициент, тем лучше материал обеспечивает теплозащиту здания. А чем больше величина λ , тем большая толщина материала необходима. Соотношение толщины материала к коэффициенту λ называется термическим сопротивлением теплопередаче R . Эта величина нормируется в каждом регионе и характеризует все типы строительных конструкций с точки зрения их теплоизоляционных свойств. Применяемые в массовом строительстве стены из кирпича и бетона, обладая необходимыми прочностью и несущей способностью, имеют высокий коэффициент теплопроводности, поэтому для обеспечения требуемой теплозащиты зданий толщину стен приходится значительно увеличивать. Повысить теплозащитные качества наружных ограждений зданий можно за счёт применения эффективных теплоизоляционных материалов. В современном массовом строительстве нашли практическое применение:

- минеральная вата на основе каменного волокна и на основе стекловолокна;
- полимерные материалы: пенополистирол, экструзионный вспененный полистирол [4].

В математической модели будут использоваться несколько формул. Первая из них, рассчитывает градусо-сутки отопительного периода

$$Dd = (t_{in} - t_{out}) \cdot z, \quad (1)$$

где t_{in} – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C;

t_{out} , – средняя температура наружного воздуха, °C;

z – продолжительность отопительного периода, сут., принимаемые по СНиП.

По полученному числу на основе таблицы СНиПа находится нормируемое значение сопротивление теплопередаче стен (R). Теперь, чтобы посчитать толщину стены, нам необходимо воспользоваться формулой

$$R = s / \lambda, \quad (2)$$

где R – сопротивление теплопередаче, м²•°C/Вт;

S – толщина стены, м;

λ – теплопроводность, Вт/(м²•°C).

По вышеуказанной формуле нам нужно найти S_i

$$S_i = R * \lambda \quad (3)$$

Вместо R подставляем ранее полученное значение сопротивление теплопередаче, а вместо λ подставляем коэффициент теплопроводности нужного материала. В результате получим толщину стены данного материала, для обеспечения нужной теплопроводности в данной местности. Так рассчитывается ширина только одного слоя. Чтобы рассчитать ширину всей многослойной стены, нужно вычислять каждый слой по отдельности и суммировать результат

$$S = \sum S_i, \quad (4)$$

где S – общая ширина стены, м.

Важной проблемой является определение стоимости каждого слоя, так как одни материалы оцениваются за 1 м² (квадратный метр), а другие за 1 м³ (кубический метр). Надо их свести к одному параметру стоимости C для каждого слоя, в итоге получить зависимость f от R , C , S_i для нахождения её минимального значения

$$f(R, C, S_i) \rightarrow \min \quad (5)$$

Программа будет учитывать каждый слой, и показывать характеристики многослойной ограждающей конструкции и её приблизительную стоимость. Таким образом, система должна решить проблему оптимального подбора материала при строительстве малоэтажных частных домов, и поможет застройщику правильно сделать свой выбор.

Список литературы / References

1. *Гутенева С.В.* Вопросы выбора конструкций стен для малоэтажного строительства // Наука сегодня: проблемы и перспективы развития [Текст], 2017. С. 36.
 2. *Лавриченко В. А.* Экономическое обоснование выбора материалов ограждающих конструкций в малоэтажном домостроении // Инновации в науке и практике, 2018. С. 43-52.
 3. *Муреев П.Н., Иванов А.В.* Автоматизация теплофизических измерений образцов наружных стеновых ограждений в натурных условиях // Актуальные проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов в различных отраслях промышленности и агропромышленном комплексе, 2015. С. 469-472.
 4. *Рыбакова Г.С., Першина А.С.* Эффективные теплоизоляционные материалы в наружных ограждениях // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн, 2015. С. 140-144.
-

MODELING QUALITY CONTROL OF HEAT SUPPLY AND DHW HEATING MODES USING MATLAB

Buralkin E.S.¹, Egunova A.I.² (Russian Federation)

Email: Buralkin513@scientifictext.ru

¹Buralkin Evgeny Sergeevich – Master Student;

²Egunova Alla Ivanovna – Candidate of Historical Sciences,
DEPARTMENT OF AUTOMATED INFORMATION PROCESSING
AND MANAGEMENT SYSTEMS,
NATIONAL RESEARCH MORDOVIAN STATE UNIVERSITY
NAMED AFTER N.P. OGAREV,
SARANSK

Abstract: the article provides algorithms that allow optimizing the quality control of heat supply and the modes of heating hot water on real data from the coolant. Test experiments showed a fairly objective model of the system, on which possible violations of the quality of heat supply and possible methods of optimizing the heating mode were identified. As a result of the study of the optimization algorithm for heating hot water, positive results were found to adjust the optimal supply of thermal energy to homes.

Keywords: algorithm, optimization, temperature, heat supply, coefficients, standard, quality control.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И РЕЖИМОВ ПОДОГРЕВА ГВС С ПРИМЕНЕНИЕМ MATLAB

Буралкин Е.С.¹, Егунова А.И.² (Российская Федерация)

¹Буралкин Евгений Сергеевич – студент-магистрант;

²Егунова Алла Ивановна – кандидат исторических наук,
кафедра автоматизированных систем обработки информации
и управления,
Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет им. Н.П. Огарёва,
г. Саранск

Аннотация: в статье приводятся алгоритмы, позволяющие оптимизировать контроль качества теплоснабжения и режимы подогрева горячего водоснабжения на реальных данных с теплоносителя. Тестовые эксперименты показали достаточно объективную модель системы, на которой были определены возможные нарушения качества теплоснабжения и возможные методы оптимизации режима подогрева. В результате исследования алгоритма оптимизации подогрева горячего водоснабжения были выявлены положительные результаты для регулировки оптимальной подачи тепловой энергии в дома.

Ключевые слова: алгоритм, оптимизация, температурный режим, теплоснабжение, коэффициенты, норматив, контроль качества.

В настоящее время в преддверии реформирования теплоэнергетики и внедрения новой целевой модели рынка теплоснабжения одними из основных потребностей крупных потребителей тепловой энергии являются минимизация рисков на долгосрочную перспективу, связанных с возможным ростом тарифов на тепловую энергию (мощность), а также минимизация затрат на оплату тепловой энергии. Одновременно с этим не менее важная потребность генерирующих компаний — сохранение существующих потребителей, получающих тепловую энергию от централизованных источников тепловой энергии. Механизмом, способным на долгосрочную перспективу минимизировать риски, связанные с переходом к новой модели рынка теплоснабжения, может послужить переход к применению нерегулируемых цен на тепловую энергию (мощность) в продолжительном временном периоде [7].

Функции подачи тепла потребителям тепловыми сетями, подключёнными к источникам тепла, могут быть выполнены лишь при получении потребителями горячей воды при заданном гидравлическом перепаде напоров и температуре в подающей линии в соответствии с температурным графиком. Был реализован переход с качественного на количественно-качественное регулирование. Для решения задач количественного

регулирования была предложена система автоматического регулирования, которая позволит [1]:

- минимизировать «перетопы» в период температур наружного воздуха выше точки излома температурного графика;
- получить инструмент для экономии тепла за счёт оптимизации системы потребления;
- обеспечить значительную экономию топлива.

Контроль качества теплоснабжения регулируется договором между территориально-сетевой организацией и потребителем, нормативно-правовыми актами. В соответствии с нормативно-правовыми актами контроля качества теплоснабжения производится на границах балансовой принадлежности между теплоснабжающей организацией и потребителем [8].

В общем случае причинами нарушения качества теплоснабжения могут быть различные ситуации, в том числе и аварийного характера в системе теплоснабжения, а не только вблизи границы балансовой принадлежности. Контроль параметров качества со стороны теплоснабжающей организации должен также производиться в других контрольных точках системы, где для выполнения этой цели устанавливаются контрольно-измерительные приборы.

Перечень контрольных точек выполняет измерение параметров качества из соображений обеспечения наиболее оперативной реакции по устранению причин, которые могут вызвать нарушения качества теплоснабжения. Контроль качества теплоснабжения выполняется путем сравнения архивных значений измеряемых параметров с нормативом. Кроме сравнения расчетных значений с нормативом, также должен быть определен коридор отклонений, внутри которого значение измеряемого параметра считается соответствующим установленным требованиям качества.

Системы централизованного теплоснабжения (СЦТС) значительно чаще, чем другие системы жизнеобеспечения, подвержены критике со стороны населения – за сомнительную обоснованность роста тарифов, за ненадежность и низкое качество услуг. События последних лет показывают, что эта проблема имеет общероссийское значение. Основными

причинами сохранения негативной ситуации являются неэффективность концептуальных подходов к рассмотрению взаимодействия СЦТС с другими системами жизнеобеспечения. В частности, отсутствует системный подход к анализу состояния СЦТС и безотказности их работы. Также отсутствует полномасштабный анализ последствий отказов теплоснабжения для потребителей. Это результат молчаливого согласия властных структур с действиями хозяйствующих субъектов, формально основанного на невмешательстве в дела частных предприятий. Однако это влияние мы наблюдаем в виде частичного бюджетного инвестирования, тарифного регулирования и других мер [2].

Значения нормативов могут быть постоянными, так и функционально зависимыми от других измеряемых величин. К последним относятся значения температур T_1 и T_2 теплоносителя, используемого для отопления, которые при качественном регулировании в системе теплоснабжения определяется как функции от значения температуры наружного воздуха ($T_{нв}$) – в виде температурного графика работы источника тепловой энергии, либо температурного графика на которой рассчитана система теплоснабжения потребителя. Под T_1 будем брать температуру в подающем трубопроводе, а под значением T_2 температуру в обратном трубопроводе.

Температурный режим теплоснабжения определяется температурным графиком, который представляет собой функциональные зависимости от температуры наружного воздуха $T_{нв}$:

$$T_1 = F_1(T_{нв}) \text{ и } T_2 = F_2(T_{нв}) \quad (1)$$

Допускаемые отклонения от температурного графика определены в «Правилах технической эксплуатации тепловых энергоустановок» и составляют:

$$\Delta T_1 = \pm 3\%$$

$$\Delta T_2 = +5\%$$

Анализ отклонений T_1 и T_2 в соответствии с теми же ПТЭ ТЭ должен производиться для среднесуточных значений температур. Полная информация для нахождения формулы (1), приведена в [3].

Для любого нарушения режима существенными его характеристиками являются:

- Глубина нарушения, т.е. величина отклонения параметра от допускаемой величины;

- Продолжительность нарушения.

Соответственно, для нарушений температурного режима будем анализировать [4]:

- в качестве глубины нарушения величину отклонения фактического значения T_1 и T_2 от графика в процентах, если она выходит за установленные допускаемые пределы;

- в качестве продолжительность нарушения – период времени в сутках, когда это нарушение имело место.

Интегральный коэффициент нарушения температурного режима T_1 , включающий в себя и глубину, и продолжительность нарушения:

$$K_{HT1} = N_{T1}(п) * K_1 + \Delta T_{1cp}(п) * K_2 + N_{T1}(н) * K_1 - \Delta T_{1cp}(н) * K_2, \quad (2)$$

где:

- $N_{T1}(п)$ и $N_{T1}(н)$: относительные периоды перегрева и недогрева T_1 .

- $\Delta T_{1cp}(п)$ и $\Delta T_{1cp}(н)$: относительные значения отклонений T_1 от графика при перегреве и недогреве.

- K_1 и K_2 – весовые коэффициенты, равные в данном случае 0,25.

Коэффициент нарушения режима $T_2 K_{HT2}$ определяется аналогично по формуле (2). Полная информация для нахождения формулы (2), представлена в [3].

Поскольку нарушение режима T_1 является первичным, то расчёт коэффициента K_{HT2} ведётся только для того периода времени, когда график T_1 соблюдался [9]. Для ослабления требований по нарушениям режима T_1 перед формированием отчета можно задать любой другой допускаемый диапазон отклонений взамен $\pm 3\%$. Величина коэффициента нарушения температурного режима не имеет конкретного физического смысла, но её можно интерпретировать следующим образом:

1) Значение $K_H = 0$ говорит о том, что соответствующих нарушений режима в рассматриваемом периоде не было.

2) Приняв условно некоторые параметры нарушений за несущественные, можно определить нижнюю ненулевую границу коэффициента, ниже которой значения K_n также можно считать несущественными. Если считать несущественными отклонения T_1 от графика в пределах ± 5 в течение продолжительности общего интервала не более чем на 10% (5% на перегрев и 5% на недогрев), то несущественными значениями K_{nT1} можно считать величины равные и менее 0,05.

Для сравнения разномасштабных объектов между собой в части нарушения ими режима T_2 используется средневзвешенный коэффициент K_{nT2} :

$$K_{nT2\text{взвеш.}} = K_{nT2} * Q_{\text{ср}} / \sum(Q_{\text{ср}}), \text{ где} \quad (3)$$

$Q_{\text{ср}}$ – среднесуточная величина тепловой энергии, потребляемой данным объектом, а $\sum(Q_{\text{ср}})$ – сумма среднесуточного потребления всех объектов, входящих в отчёт.

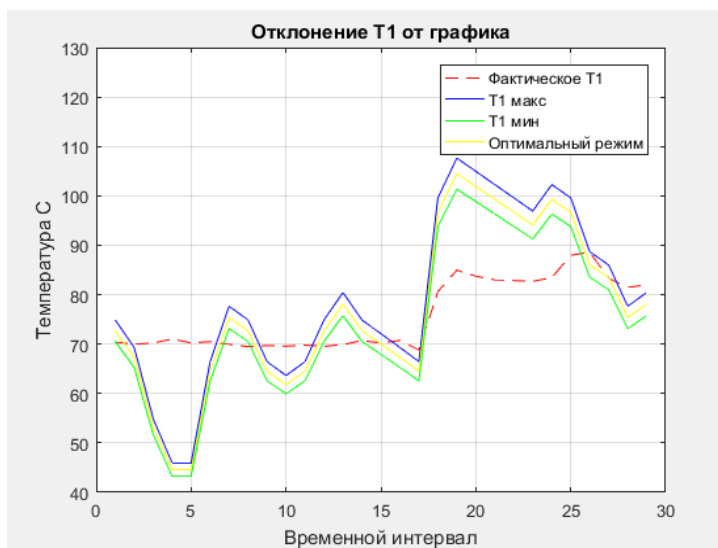


Рис. 1. Отклонение температуры ПТ от графика

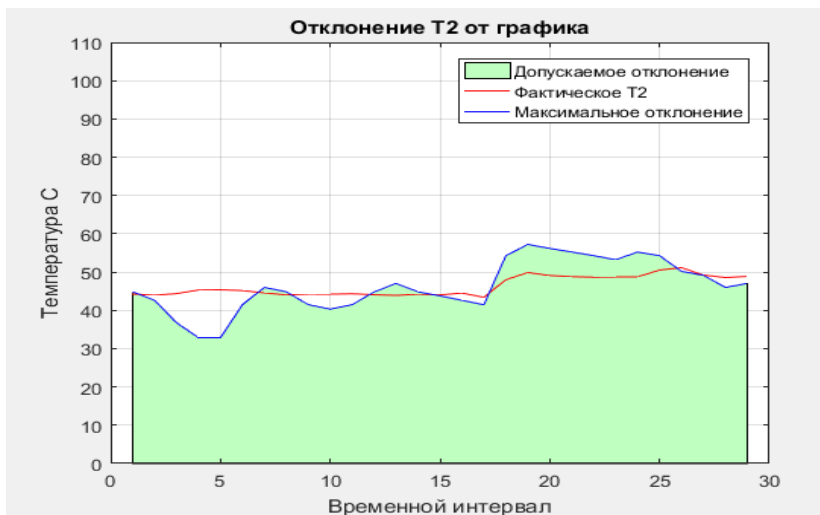


Рис. 2. Отклонение температуры ОТ от графика

Отклонение T_2 от нормативных значений с отображением допустимого коридора значений. Полная информация для нахождения формулы (3), представлена в [3].

Качество теплосъема на объекте в сравнении с температурным графиком.

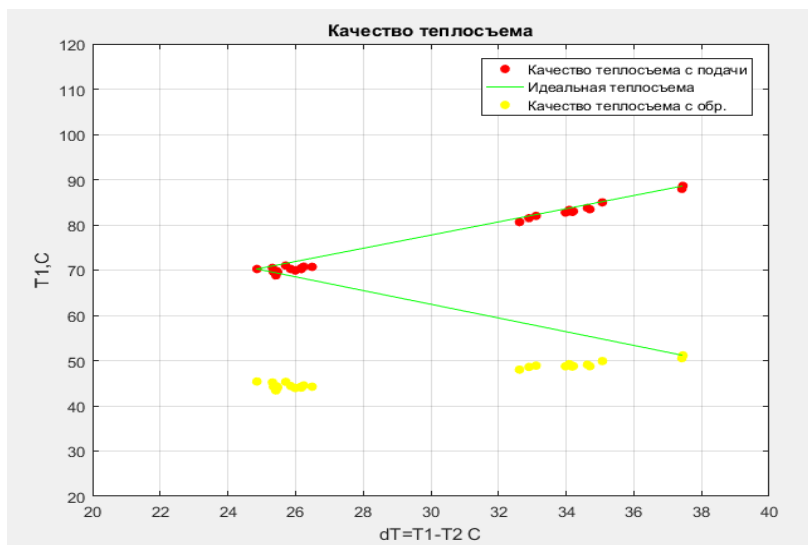


Рис. 3. Качество теплосъема

Тепловую энергию ГВС, расходуемую в контуре с циркуляцией, можно разделить на две составляющие – с утечкой

горячей воды и расходуемую без утечки только на нагрев трубопровода и полотенцесушителей. Выполнив алгебраические преобразования в известной формуле вычисления количества тепловой энергии можно выделить соответствующие составляющие:

$$\begin{aligned} Q &= (M_1 - M_2)(h_1 - h_{хв}) + M_2(h_1 - h_2) \\ Q_{ут} &= Q_{реал} = (M_1 - M_2)(h_1 - h_{хв}) \\ Q_{цирк} &= Q_{вд} = M_2(h_1 - h_2) \end{aligned} \quad (4)$$

Определим набор безразмерных коэффициентов, позволяющих сравнивать между собой разномасштабные объекты:

- $q = Q_{вд} / Q_{реал}$ – показывает, во сколько раз выпадающая из реализации часть тепловой энергии ГВС превышает реализуемую часть.

- $m = M_2 / (M_1 - M_2)$ – показывает, во сколько раз циркуляционный расход горячей воды превышает реализованное её количество.

Следовательно, фактический норматив на подогрев ГВС (условную энтальпию) можно записать так:

$$h = (h_1 - h_{хв}) + m(h_1 - h_2) \quad (5)$$

Исходя из уравнения (5) можно сделать вывод, для снижения выпадающей из реализации доли тепловой энергии ГВС необходимо снижать величину коэффициента m (либо циркуляционный расход M_2) [6].

Из имеющихся в наличии суточных архивов узла учёта строится зависимость $q = F(m)$ и определяется соответствующая ей линия тренда. По уравнению линии тренда и новому значению m вычисляется новое значение q . Полученные результаты сводятся в таблицу, где кроме описанных параметров дополнительно представлены:

- Новое оптимизированное значение $Q_{вд}$ в Гкал и %;
- Прогнозируемое снижение $Q_{вд}$ в Гкал/сутки и %.

Объекты сортируются по прогнозируемой величине снижения $Q_{вд}$ [Гкал/сут] с целью выделения объектов, эффект оптимизации режима на которых будет наибольшим [5].

Оценка эффекта представлена в таблице 1.

Исходные данные представлены в таблице 2.

Таблица 1. Оценка эффекта оптимизации подогрева ГВС

h, Гкал/т	m, т/сут	M2, т/сут	T2ГВС, °C	q, Гкал	Qвд, Гкал	Сокр Qвд, Гкал/сут	Сокр Qвд, %
0.09	2.241	23.3	48.8	0.325	4.88	0.05	24.4

Таблица 2. Исходные данные для оптимизации ГВС

M1ГВС	M2ГВС	m	T1ГВС	T2ГВС	QГВС	Qвд	Qреал	q	h
39,7	32,0	4,070	58,5	48,0	0,794	0,260	0,534	0,486	0,1011
42,6	32,5	3,225	58,7	48,5	0,924	0,238	0,686	0,347	0,0916
40,4	31,8	3,708	58,7	48,3	0,835	0,251	0,584	0,429	0,0972
40,0	31,6	3,763	58,7	48,5	0,817	0,236	0,571	0,430	0,0972
40,3	31,8	3,764	58,7	48,6	0,816	0,241	0,575	0,420	0,0966
42,0	33,3	3,846	58,7	49,0	0,830	0,242	0,589	0,409	0,0957
40,8	31,7	3,519	58,6	48,6	0,849	0,235	0,613	0,384	0,0941
43,2	35,0	4,294	58,7	49,1	0,816	0,260	0,554	0,486	0,1011
46,9	37,8	4,155	58,8	49,8	0,876	0,238	0,619	0,347	0,0916
38,9	30,4	3,559	58,8	49,6	0,779	0,251	0,580	0,343	0,0913
43,5	35,0	4,139	58,8	49,3	0,828	0,253	0,575	0,440	0,0979
38,7	30,5	3,698	58,6	48,0	0,806	0,245	0,561	0,438	0,0927
39,6	30,2	3,226	58,6	48,2	0,867	0,231	0,637	0,363	0,0891
40,3	29,9	2,878	58,7	48,2	0,925	0,219	0,706	0,310	0,0939
38,6	30,3	3,640	58,7	49,1	0,805	0,239	0,566	0,423	0,0968
38,4	30,4	3,783	60,2	49,7	0,789	0,244	0,546	0,446	0,0983
38,8	30,4	3,622	61,4	49,7	0,841	0,270	0,570	0,474	0,1002
38,6	30,5	3,469	61,5	49,9	0,855	0,305	0,551	0,553	0,1056
39,1	30,4	3,125	61,4	49,8	0,898	0,303	0,595	0,509	0,1026
39,9	30,2	3,025	61,5	49,9	0,942	0,285	0,657	0,433	0,0975

Выпадающая из реализации энергия представлена на рисунке 4.

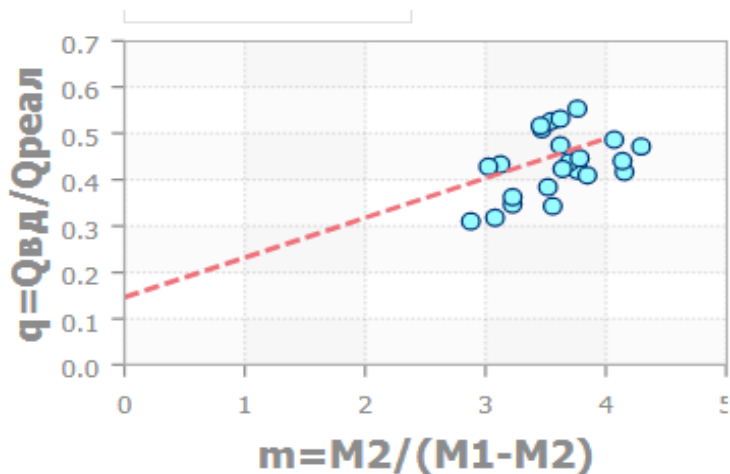


Рис. 4. Выпадающая из реализации энергия

Оптимизированная температура подогрева горячего водоснабжения представлена на рисунке 5.

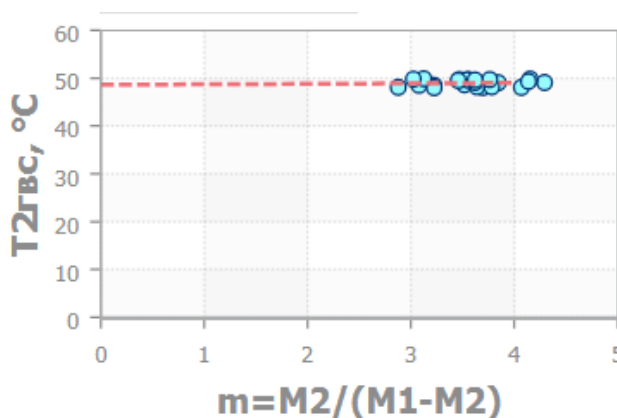


Рис. 5. Оптимизированный $T_{2гвс}$

Заключение

В ходе моделирования было выявлено, что алгоритм оптимизации подогрева ГВС очень эффективен для оптимальной подачи тепловой энергии в дома. Для того чтобы данная идея была внедрена, необходимо на нормативном уровне задать коэффициент реализуемой части тепловой энергии на источник потребления. Тем самым решая несколько проблем:

1. Превышение реализуемой части тепловой энергии на одном потребителе и выпадение из реализации тепловой энергии на другом потребителе. Данная картина встречается очень часто, одни жители получают большой объем тепла, а другие его не дополучают [10].

2. Уменьшение финансовых потерь энергосберегающей организацией, сведения коммерческого учёта к оптимальной балансовой схеме.

3. Улучшение уровня обслуживания и комфорта населения в подаче тепла в жилые помещения.

Список литературы / References

1. *Авдюнин Е.Г., Сенников В.В., Неверов И.В.* Устойчивость системы теплоснабжения как критерий обеспечения качества теплоснабжения // В сборнике: Состояние и перспективы развития теплотехнологии (XIX Бенардосовские чтения) Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 175-летию со дня рождения Н.Н. Бенардоса, 2017. С. 315-317.
2. *Гусев Б.В., Гришан А.А.* Системная оценка централизованного теплоснабжения (системы централизованного теплоснабжения, отказы систем, последствия отказов, кризис теплоснабжения) // Двойные технологии, 2011. № 4 (57). С. 22-28.
3. *Ерофеев В.Т., Максимова И.Н., Афонин В.В.* Методы обработки экспериментальных данных // Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. Саранск, 2019.
4. *Мозгова А.С.* Инновационные подходы к повышению экономической эффективности систем теплоснабжения // Вестник Российской академии естественных наук (Санкт-Петербург), 2011. № 4. С. 21-22.
5. *Охотин В.С.* Сравнительный термодинамический анализ различных схем теплоснабжения по удельному расходу топлива // Вестник Московского энергетического института. Вестник МЭИ, 2011. № 1. С. 14-20.

6. *Спирин А.В., Малая Э.М.* Снижение надежности систем централизованного теплоснабжения при несоблюдении температурного графика // Вестник Саратовского государственного технического университета, 2010. Т. 2. № 1 (45). С. 199-203.
 7. *Суханова О.* Долгосрочные нерегулируемые договоры теплоснабжения как способ минимизации рисков в теплоснабжении // Энергетика и право, 2015. № 1. С. 25-27.
 8. *Фокин В.М.* Основы энергосбережения и энергоаудита. М.: Машиностроение-1, 2006. 256 с.
 9. *Шарапов В.И., Ротов П.В.* Регулирование нагрузки систем теплоснабжения. М.: Новости теплоснабжения, 2007. 164 с.
 10. *Яковлев Б.В.* Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения. М.: Новости теплоснабжения, 2008. 448 с.
-

ANALYSIS OF THE BASIC TYPES OF CALMATANTS USED IN THE CONSTRUCTION OF OIL AND GAS WELLS

Samigullin D.V.¹, Nurmukhametov I.L.² (Russian Federation)

Email: Samigullin513@scientifictext.ru

¹Samigullin Dinar Venerovich - Master,
DEPARTMENT OF OIL AND GAS WELL DRILLING,
UFA PETROLEUM TECHNICAL UNIVERSITY,

Service Engineer,
NEWTECH SERVICES LLC;

²Nurmukhametov Ilyas Linarovich - Master,
DEPARTMENT OF OIL AND GAS WELL DRILLING,
UFA PETROLEUM TECHNICAL UNIVERSITY,

Service Engineer,
JSC "SIBERIAN SERVICE COMPANY",
UFA

Abstract: *the article is devoted to the consideration of the main types of colmatants, such as acid-soluble colmatant, walnut shell colmatant, Eco-mix colmatizing additive, mica colmatant used in the construction of oil and gas wells, their advantages and disadvantages when used to eliminate mud absorption are considered. The types of colmatants are listed depending on the density, such as fibrous, scaly, granular, columnar. A conclusion is drawn on the principle of choosing one type or the other when absorbing drilling fluid.*

Keywords: *colmatant, drilling mud, acid-soluble colmatant, well, drilling.*

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ВИДОВ КАЛЬМАТАНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Самигуллин Д.В.¹, Нурмухаметов И.Л.²
(Российская Федерация)

¹Самигуллин Динар Венерович – магистр,
кафедра бурения нефтяных и газовых скважин,
Уфимский нефтяной технический университет,
сервисный инженер,

ООО «НьюТех Сервис»;
²Нурмухаметов Ильяс Линарович - магистр,
кафедра бурения нефтяных и газовых скважин,
Уфимский нефтяной технический университет,
сервисный инженер,
АО «Сибирская Сервисная Компания»,
г. Уфа

Аннотация: статья посвящена рассмотрению основных типов кольматантов, таких как кислорастворимый кольмотант, кольмотант из скорлупы грецкого ореха, кольматирующая добавка «Есо-тіх», слюдой кольматант, применяемых при строительстве нефтяных и газовых скважин, рассмотрены их достоинства и недостатки при использовании для ликвидации поглощения бурового раствора. Перечислены типы кольматантов в зависимости от плотности, такие как волокнистые, чешуйчатые, гранулированные, столбчатые. Сделано заключение по принципу выбора того или типа кольматанта при поглощении бурового раствора.

Ключевые слова: кольматант, буровой раствор, кислоторастворимый кольматант, скважина, бурение.

УДК 622.24

Введение

Кольматант — вещество, используемое для закупоривания пор внутри породы, возникающих на внутренних поверхностях буровых скважин (кольматации) [1].

Кольматация скважин необходима для предотвращения разрушения зоны, непосредственно прилегающей к скважине.

Кольматанты действуют как ингибиторы выпадения из отработанного раствора твёрдого осадка, в результате чего поры в грунте надёжно закупориваются и процесс проникновения жидкостей в полость скважины останавливается. Кроме того, применение кольматантов необходимо для утяжеления рабочего раствора, которым заполняют скважину, чтобы выровнять внутреннее давление. Кольматация является неотъемлемой

частью и комплекса профилактических мер для поддержания эффективности работы скважины на необходимом уровне [2].

Буровые растворы позволяют сделать процесс бурения более эффективным и безопасным. В зависимости от входящих в состав реагентов, они решают определенные технические задачи. Так, кольматанты – это вещества, закупоривающие свободное пространство внутри породы на поверхностях скважины.

Кольматанты – это не только мел, это и древесина, и бумага, и ореховая скорлупа, и многие другие вещества. Все они применяются в определенных горно-геологических условиях, но общее у них то, что главная задача кольматанта – предотвратить попадания бурового флюида в пласт.

Эффект от использования кольматанта, в большинстве случаев, положительный [3].

Для буровых работ чаще применяют кислорастворимый кольматант – многократно измельченный механическим способом карбонат кальция. Раствор с добавлением мраморной крошки характеризуется увеличенным удельным весом, соответственно он эффективнее противостоит механическому давлению, оказываемому приближенными к скважине слоями грунта.

Преимущества кольматанта делают его востребованным материалом для борьбы с поглощением бурового раствора. Например, он оказывает благотворное влияние на качество и эффективность вскрытия продуктивных слоев породы

К негативным последствиям кольматации относится заиливание, поэтому по окончании работ выполняют декольматирование скважины с применением соляной кислоты. Несмотря на указанный выше недостаток, кислорастворимый наполнитель для кольматации обладает большим удельным весом и является незаменимым продуктом при производстве буровых работ.

Основная часть

В зависимости от плотности раствора, применяют различные кольматанты:

- волокнистые
- чешуйчатые
- гранулированные
- столбчатые

Их главная миссия – сохранение бурового раствора в скважине за счет прекращения распространения трещин. Размер и количество кольматанта подбираются, основываясь на индивидуальных геолого-технических условиях бурения: проницаемость пласта, давление, размер поровых каналов. Весомое значение имеет ряд принципов:

- средний размер частиц = $1/3$ диаметра порового канала
- сумма частиц определенного фракционного состава прямо пропорциональна значению диаметра частиц в квадрате.

Кислоторастворимый кольматант

Чаще всего при производстве буровых работ используется кислоторастворимый кольматант. Он представляет собой природное минеральное вещество (чаще всего мрамор), подвергнутое многократному механическому измельчению. Полученная мраморная крошка (рис.1), попадая с раствором в полость скважины, естественным образом цементирует внутреннюю полость ствола скважины. Она укрепляет внутренние стенки, предохраняя скважину и оборудование от разрушений и поломок. Раствор, обогащённый кольматантом, имея больший удельный вес, способен лучше противостоять механическому давлению со стороны околоскважинных слоёв грунта [4].

Эффективность применения кольматанта карбонат кальция в роли кольматанта зависит от его фракционного состава и размера пор вскрываемых проницаемых пластов. Основные физико-химические свойства и марки кислоторастворимого кольматанта приведены в таблице 1.



Рис. 1. Кольматант карбонат кальция

Кольматант карбонат кальция применяется в буровом растворе в качестве утяжеляющей и кольматирующей добавки. Наиболее предпочтительно применение кольматанта карбонат кальция в качестве кольматирующей добавки, участвующей в формировании фильтрационной корки.

Эффективность применения кольматанта карбонат кальция в роли кольматанта зависит от его фракционного состава и размера пор вскрываемых проницаемых пластов.

Таблица 1. Свойства и марки кислоторастворимого кольматанта

Плотность, г/см ³		2,7-2,8	
Твердость (по Моосу)		Не менее 2,5	
Влажность		Не более 0,3	
Растворимость в воде при 100 ⁰ С , г/100 мл		Не более 0,0035	
Растворимость в 15% HCL 24,4 ⁰ С, %		Не менее 98,0	
ПОМОЛ	D ₅₀ , мкм	D ₉₈ , мкм	D ₁₀ , мкм
Ultra Fine	2-3	Не более 20	До 1
Fine	7-10	Не более 30	До 2
Medium	8-12	Не более 40	-
Coarse	50-70	Не более 200	-
Extra Coarse	250-450	-	-

Таким образом, можно выделить основные преимущества использования кольматанта. Путём естественного цементирования он создаёт на внутренней поверхности скважин

фильтрующий защитный слой, предотвращающий попадание в рабочий раствор с грунтовыми водами мелкоабразивных частиц грунта. Это значительно увеличивает эффективность работы продуктивных коллекторов и предохраняет их от излишнего загрязнения.

Эффект от применения кольматантов сохраняется в течение всего необходимого времени. Для декольматирования скважины по окончании работ используется раствор соляной кислоты, который полностью нейтрализует действие кольматанта. Кольматант помогает производить максимально качественное и эффективное вскрытие продуктивных пластов породы [3].

Преимущества использования кислоторастворимых кольматантов:

- Цементирование и кольматация околоскважинных грунтов предотвращает попадание в рабочий буровой раствор окологрунтовых вод и частиц грунта.

- Повышает эффективность продуктивных коллекторов и предотвращает их загрязнение.

- Кольматирующий и коркообразующий эффект от применения кислоторастворимых кольматантов стабилен во времени и сохраняется до окончания буровых работ.

- Экологически чистый и безопасный продукт

- После окончания буровых работ производится декольматация почвы с помощью обработки соляной кислотой, под действием которой мраморный наполнитель на 98,9% растворяется, а проницаемость околоколлекторных почв восстанавливается.

Основные фракции кислоторастворимых кольматантов:

- 10-40 мкм;

- 45-75 мкм;

- 100-160 мкм.

Кольматант К1 из скорлупы грецкого ореха - смесь, состоящая из маленьких частиц размерами от 1 до 10 мм., имеющих органическое происхождение (рис. 2). Данная добавка препятствует попаданию бурового раствора внутрь породы. Кольматанты растворяются в кислоте и являются экологически чистым.



Рис. 2. Кольматант К1 из скорлупы грецкого ореха

Кольматанты К1 широко используются в нефтегазовой сфере. Благодаря их использованию процесс бурения проходит более быстро и эффективно. Данные добавки закупоривают отверстия, трещины и пр. свободное пространство внутри разбуриваемой породы, благодаря чему раствор не впитывается в пласт [4]. Они также регулируют внутреннее давление в скважине.

Добавка кольматирующая «Есо-mix» - измельченная и сбалансированная смесь ореховых культур (кокосовые, грецкие, кедровые и волокна целлюлозы) различных фракций (рис. 3).



Рис. 3. Кольматант Есо-mix

Добавка кольматирующая «Есо-тіх» – закупоривающий наполнитель предназначен для предотвращения поглощений за счет эффективного кольматирования проницаемых пород при бурении нефтяных и газовых скважин. Используется в качестве кольматирующей добавки вразличных видах буровых растворов. Разнообразие фракционного состава орехового кольматанта делает возможным его применение в пластах с различной пористостью.

Преимущества:

Эффективно закупоривает проницаемые пласты. Выпускается в 4 различных вариантах помола (табл.2). Может применяться практически во всех типах буровых растворов. Для использования продукта не требуются какие-либо другие дополнительные добавки. Совместим с другими материалами для борьбы с поглощениями. Отсутствие негативных влияний на окружающую среду. Простота и удобство в использовании. Уменьшение трудозатрат при введении комплексного хим. реагента непосредственно в систему.

Таблица 2. Типические свойства

Параметр	Значение
Внешний вид	гранулы от светло-коричневого до темно-коричневого цвета
Фракционный состав, мм	0,2 - 0,3 ; 0,5 - 1,0 ; 1,0 - 3,0 ; 3,0 - 5,0

Оптимальная концентрация Добавки кольматирующей «Есо-тіх» определяется в зависимости от сложности геологического разреза скважин. Например, смесь, состоящая из очень мелких частиц, подойдет для работы с песчаниками.

Добавка кольматирующая на основании растительного сырья поставляется в мешках номинальным весом 30 - 50 кг, в зависимости от фракционного состава. Хранение осуществлять в условиях, предотвращающих попадание влаги.

Кольматант слюдяной — это уникальный реагент-диэлектрик, обладающий высокой электрической, химической, термической и механической прочностью.

Кольматант слюдяной является эластичным продуктом, с твердостью по шкале Мооса равной 2-3 единицам. Минералы, входящие в кольматант, являются кислотостойкими наполнителями, с повышенными тепло-, электроизоляционными и диэлектрическими свойствами.

Кольматирующая слюдяная добавка, это эффективный, инертный наполнитель буровых и цементных растворов. Используется при изоляции зон площадей и цементирования нефтяных и газовых скважин, а также при отделке зданий и помещений, при изготовлении гибких кровельных материалов.

Твёрдость по минералогической шкале 2,5-3; плотность 2770кг/м³.

Используемые нами инновационные технологии при производстве кольматанта слюдяного позволяют нам выпускать фракционированного состава, сохраняя при этом пластинчатую форму частиц и четкий гранулометрический состав.

Кольматант для буровых растворов не требует соблюдения особых мер предосторожности. Следует работать осторожно во избежание попадания мельчайших частиц в глаза [4].

Заключение

Кольматант предназначен для использования при бурении нефтяных и газовых скважин для предотвращения поглощений бурового раствора и кольматирования проницаемых пластов. Подбор кольматирующего состава осуществляется с учетом особенностей геологических условий, таких как проницаемость пласта, пластовые давления и размер поровых каналов. Кольматант может быть однокомпонентным или смесью и подразделяется на фракции.

Наиболее типичные наполнители – волокнистые, чешуйчатые и зернистые материалы, обычно промышленные отходы: древесные опилки и стружки, резиновая и пластмассовая крошка, измельченные текстильные материалы, побочные продукты переработки сельскохозяйственной продукции (шелуха семян, скорлупа орехов и др.) Применяют также измельчённые минеральные материалы: асбест, слюду, перлит, вермикулит, диатомит, карбонатные наполнители.

Кольматант кислоторастворимый представляет собой тонкодисперсный мраморный наполнитель с классификацией по фракциям.

Список литературы / References

1. *Ермолаева Н.Г.* Буровые растворы. Самара. СГТУ, 2011.
 2. *Поляков В.Н., Мавлютов М.Р., Алексеев Л.А.* Технология и техника борьбы с поглощениями при строительстве скважин. Уфа: Китап, 1998. 192 с.
 3. *Алекперов В.Т., Никишин В.А.* О кольматации проницаемых отложений при бурении скважин // Нефтяное хозяйство, 1972. № 6. С. 15–21.
 4. *Ишбаев Г.Г., Дильмиев М.Р., Христенко А.В., Милейко А.А.* Теории подбора фракционного состава кольматанта // Бурение и нефть, 2011. № 6. С. 16–18.
-

METHODS OF SELECTING THE FRACTIONAL COMPOSITION OF COLMANTANTS FOR THE FIGHT AGAINST THE ABSORPTION OF THE DRILLING WASHING FLUID

Samigullin D.V.¹, Nurmukhametov I.L.² (Russian Federation)

Email: Samigullin513@scientifictext.ru

¹*Samigullin Dinar Venerovich - Master,
DEPARTMENT OF OIL AND GAS WELL DRILLING,
UFA PETROLEUM TECHNICAL UNIVERSITY,
Service Engineer,
NEWTECH SERVICES LLC;*

²*Nurmukhametov Ilyas Linarovich - Master,
DEPARTMENT OF OIL AND GAS WELL DRILLING,
UFA PETROLEUM TECHNICAL UNIVERSITY,
Service Engineer,
JSC "SIBERIAN SERVICE COMPANY",
UFA*

Abstract: *the article is devoted to the consideration of existing methods for selecting the fractional composition of the coagulating mixture to combat the absorption of drilling fluid. The theory of selection of the composition and fractions of colmatant is considered. The dependence of the filtration properties of the drilling fluid on the fractional composition of colmatant is considered. The main methods for calculating the fractional composition of colmatant are listed, such as the one based on the Abrams criterion, the method of overlapping the largest range of particles, the Kauffer ideal packing method, and the Vickers method. Based on all the criteria, the most optimal method for determining the particle size distribution of colmatant was selected.*

Keywords: *colmatant, borehole, Abrams criteria, ideal packing, granulometric composition, effective crust.*

МЕТОДИКИ ПОДБОРА ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА КАЛЬМАТАНТОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С ПОГЛОЩЕНИЯМИ БУРОВОЙ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ

Самигуллин Д.В.¹, Нурмухаметов И.Л.²
(Российская Федерация)

¹Самигуллин Динар Венерович – магистр,
кафедра бурения нефтяных и газовых скважин,
Уфимский нефтяной технический университет,
сервисный инженер,
ООО «НьюТех Сервис»;

²Нурмухаметов Ильяс Линарович - магистр,
кафедра бурения нефтяных и газовых скважин,
Уфимский нефтяной технический университет,
сервисный инженер,
АО «Сибирская Сервисная Компания»,
г. Уфа

Аннотация: статья посвящена рассмотрению существующих методов подбора фракционного состава кольматирующей смеси для борьбы с поглощениями буровой промывочной жидкости. Рассмотрена теория подбора состава и фракций кольматанта. Рассмотрена зависимость фильтрационных свойств бурового раствора от фракционного состава кольматанта. Перечислены основные методы расчета фракционного состава кольматанта, такие как основанный на критерии Абрамса метод перекрытия наибольшего диапазона частиц, метод идеальной упаковки Кауффера, Метод Викерса. Исходя из всех критериев выбран наиболее оптимальный метод определения гранулометрического состава кольматанта.

Ключевые слова; кольматант, скважина, критерии Абрамса, идеальная упаковка, гранулометрический состав, эффективная корка.

УДК 622.24

Введение

Одним из осложнений, возникающих в процессе бурения нефтяных и газовых скважин является поглощение промывочной жидкости. С целью снижения негативного влияния процесса поглощения рекомендуется использовать специальные наполнители. Сама идея использования кольматирующих агентов не нова, но критерии их выбора в той или иной ситуации различны.

Теории подбора состава и фракций кольматанта

Кольматанты действуют как ингибиторы выпадения из отработанного раствора твёрдого осадка, в результате чего поры в грунте надёжно закупориваются и процесс проникновения жидкостей в полость скважины останавливается. Кроме того, применение кольматантов необходимо для утяжеления рабочего раствора, которым заполняют скважину, чтобы выровнять внутреннее давление. Кольматация является неотъемлемой частью и комплекса профилактических мер для поддержания эффективности работы скважины на необходимом уровне [2].

Буровые растворы позволяют сделать процесс бурения более эффективным и безопасным. В зависимости от входящих в состав реагентов, они решают определенные технические задачи. Так, кольматанты – это вещества, закупоривающие свободное пространство внутри породы на поверхностях скважины.

Кольматанты – это не только мел, это и древесина, и бумага, и ореховая скорлупа, и многие другие вещества. Все они применяются в определенных горно-геологических условиях, но общее у них то, что главная задача кольматанта – предотвратить попадания бурового флюида в пласт.

Чаще всего в качестве кольматанта используют молотый мрамор, который хорошо растворим в кислотах.

Если размер частиц кольматирующей смеси больше размера пор, то эффективная фильтрационная корка не формируется. В этом случае часть частиц будет уноситься потоком раствора, а между частицами будут образовываться каналы, через которые произойдет утечка раствора (рис. 1 а), если наоборот частицы кольматанта будут значительно меньшими чем отверстия пор, то они будут загрязнять пороговое пространство пласта (рис. 1 б). Таким образом от правильности подбора фракционного состава кольматанта зависит образование фильтрационной корки с минимальным поступлением твердых частиц и фильтрата в пласт (рис. 1 в).

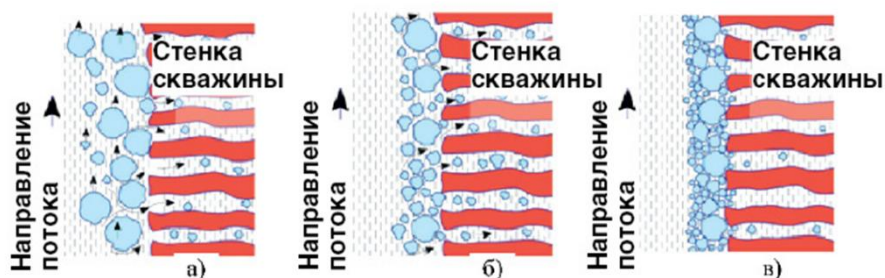


Рис. 1. Зависимость фильтрационных свойств бурового раствора от фракционного состава кольтманта

Как показывают исследования максимальная эффективность закупоривания проницаемых зон достигается при концентрациях кольтмирующей смеси от 60 до 90 кг/м³.

Достаточно долго расчет фракционного состава кольтманта проводили на основании критерия Абрамса [2]. Согласно этим критериям размер свободнообразующих частиц должен быть больше или равен 1/3 среднего диаметра пор пласта, а концентрация должна превышать 5% об. от содержания твердых частиц в растворе. При таких параметрах кольтмирующая смесь способна к образованию сводовых перемычек в поровом пространстве пласта. Но такой подход обеспечивает правильность подбора фракционного состава только для эффективного начала процесса кольтмации, но не учитывает требований к эффективной упаковке.

Параллельно с критериями Абрамса на практике используют также метод перекрытия наибольшего диапазона частиц – Shotgun [2]. Согласно этому методу состава кольтмирующей смеси подбирается из кольтмантатов различных фракций в соответствующих пропорциях, что обеспечивает широкий диапазон размеров частиц. Обычно такой метод используется в тех случаях, когда характеристики пласта неизвестны.

Самым оптимальным методом подбора фракционного состава кольтманта в настоящее время считается метод идеальной упаковки Кауффера [3]. В соответствии с этим методом кольтмант образует идеальную упаковку в тех случаях, когда его гранулометрический состав может обеспечить эффективное закупоривание всех пор, а это возможно если распределение в

смеси частиц находится в прямо пропорциональной зависимости от квадратного корня размера частиц (рис. 2).



Рис. 2. Графическая иллюстрация теории идеальной упаковки

Таким образом метод идеальной упаковки применим только в том случае, когда поровые каналы распределены равномерно, что в большинстве случаев не характерно для большинства коллекторов, поэтому самым эффективным методом можно считать метод Викерса [4].

Метод Викерса основан на проведении предварительных лабораторных испытаний и предполагает, что размеры пор известны. Таким образом, согласно методу Викерса состав смеси для эффективного закупоривания пор и исключения поглощения раствора пластом, должны соответствовать следующим параметрам (рис. 3):

- Д10 – > самых мелких поровых связок;
- Д25 – 1/7 средних поровых связок;
- Д50 – +/- 1/3 средних поровых связок;
- Д75 – < 2/3 самых крупных поровых связок;
- Д90 – самые крупные поровые связки;

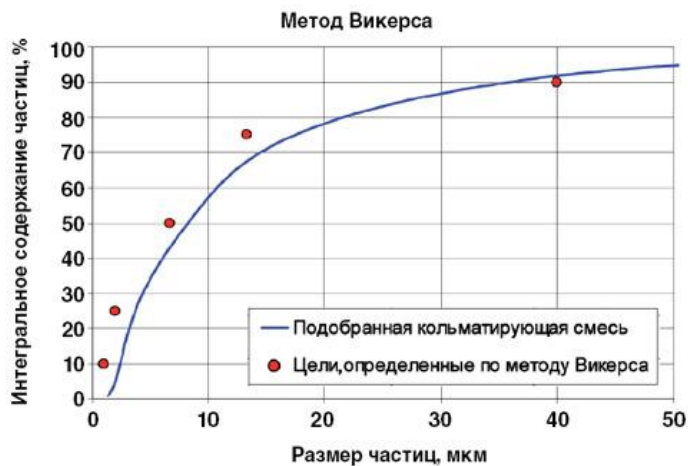


Рис. 3. Графическая иллюстрация Метода Викерса

Авторы метода утверждают, что подбор фракционного состава кольматанта в соответствии с критериями Викерса приводит к пониженной скорости фильтрации и улучшенным результатам восстановления проницаемости.

Заключение

Для исключения загрязнений бурового раствора твердой фазы и уменьшения загрязнения пласта необходимо правильно подобрать кольматирующую смесь.

Существует несколько методов определения оптимального гранулометрического состава кольматанта, с учетом всех критериев наиболее оптимальным методом является метод идеальной упаковки Кауффера.

Список литературы / References

1. Шарипов А.У., Антонов К.В., Лукманов Р.Р. Разработка и применение полимерных растворов при бурении и заканчивании глубоких скважин. Уфа: Тау, 2003. 168 с.
2. Поляков В.Н., Мавлютов М.Р., Алексеев Л.А. Технология и техника борьбы с поглощениями при строительстве скважин. Уфа: Китап, 1998. 192 с.

3. *Алекперов В.Т., Никишин В.А.* О кольматации проницаемых отложений при бурении скважин // Нефтяное хозяйство, 1972. № 6. С. 15–21.
 4. *Ишбаев Г.Г., Дильмиев М.Р., Христенко А.В., Милейко А.А.* Теории подбора фракционного состава кольматанта // Бурение и нефть, 2011. № 6. С. 16–18.
-

SOFTWARE DEVELOPMENT FOR AUTOMATION OF FILLING OPERATIONS

Dubovik N.N. (Russian Federation)

Email: Dubovik513@scientifictext.ru

*Dubovik Nikolay Nikolaevich - Graduate Student,
DEPARTMENT OF IU4 "DESIGN AND PRODUCTION
TECHNOLOGY OF ELECTRONIC COMPUTING EQUIPMENT",
BAUMAN MOSCOW STATE TECHNICAL UNIVERSITY, MOSCOW*

Abstract: *this article discusses the stages of creating an automated system that optimizes the process of lapping operations. The first stage is the development of an algorithm that allows calculating the position of zones and tablets in them according to the input parameters of lapping and tablets in each zone. The next step of the algorithm is to calculate the distance between tablets in neighboring zones. In conclusion, a system is proposed that automates the entire process and allows modeling the form of lapping wear.*

Keywords: *lapping wear forms, lapping outer diameter, calculation algorithm, parameter optimization.*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДОВОДОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Дубовик Н.Н. (Российская Федерация)

*Дубовик Николай Николаевич – аспирант,
кафедра ИУ4 «Проектирование и технология производства
электронно-вычислительной аппаратуры»,
Московский государственный технический университет
им. Н.Э. Баумана, г. Москва*

Аннотация: *в данной статье рассмотрены этапы создания автоматизированной системы, оптимизирующий процесс доводочных операций, Первым этапом является разработка алгоритма который позволяет по введенным параметрам притира и таблеток в каждой зоне вычислять положение зон и таблеток в них Следующим шагом алгоритма будет расчет расстояния между таблетками в соседних зонах. В заключение*

предложена система, автоматизирующая весь процесс и позволяющая моделировать форму износа притира.

Ключевые слова: *формы износа притира, внешний диаметр притира, алгоритм расчета, оптимизация параметров.*

УДК: 621.923.74

Для выполнения поставленных задач, а именно для создания автоматизированной системы, оптимизирующей процесс доводочных операций, в первую очередь был разработан алгоритм, который позволяет по введенным параметрам притира и таблеток в каждой зоне вычислять положение зон и таблеток в них, а затем отрисовывать их расположение на притире. Входные параметрами для алгоритма являются:

- Внешний диаметр притира;
- Внутренний диаметр притира;
- Диаметр таблеток;
- Отступ таблеток от внутренней границы притира;
- Отступ таблеток от внешней границы притира;
- Число таблеток в каждой зоне;
- Стартовый угол расположения таблеток.

Схематично притир с параметрами, необходимыми для ввода, изображен на рисунке ниже. Для упрощения приведены только две зоны, содержащие шесть и девять таблеток соответственно. Радиусом зоны считается её середина, т.е. окружность, на которой лежат центры таблеток. Нумерация зон производится от центра притира к его краю.

После введения входных данных вычисляются диаметры рабочей зоны, которая, с учетом отступов от краев притира будет вычисляться по следующим формулам:

$$\begin{aligned} D_{in1} &= D_{in} + 2\Delta_{in}, \\ D_{ext1} &= D_{ext} - 2\Delta_{ext} \end{aligned}$$

где D_{in1} – внутренний диаметр рабочей зоны, [мм]; D_{in} – внутренний диаметр притира, [мм]; D_{ext1} – внешний диаметр рабочей зоны, [мм]; D_{ext} – внешний диаметр притира, [мм]; Δh_{in} – отступ таблеток от внутреннего края притира, [мм]; Δh_{ext} – отступ таблеток от внешнего края притира, [мм].

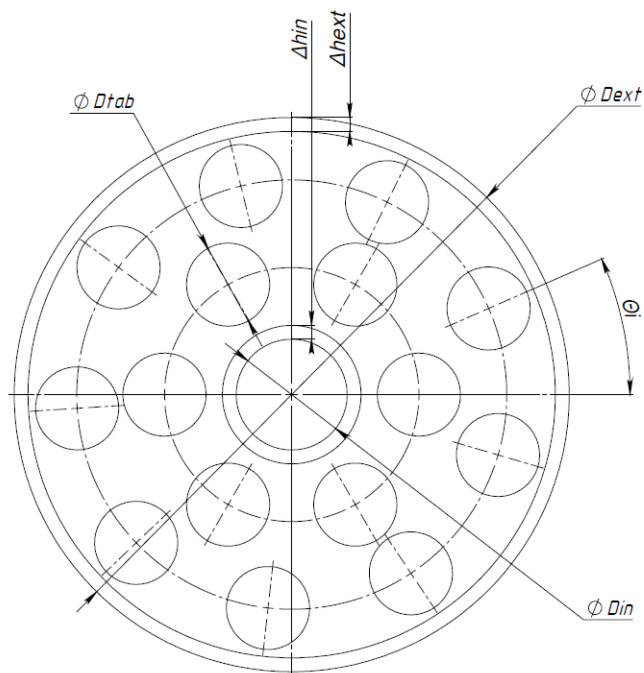


Рис. 1. Притир с указанными обозначениями введенных параметров алгоритма

На основе размеров таблеток и параметров рабочей зоны вычисляется количество зон, которые можно разместить на заданном притире.

$$N = \frac{D_{ext1} - D_{in1}}{2 * D_{tab}}$$

где D_{tab} – диаметр таблетки, [мм]; N – количество зон, [мм];

Следующим шагом алгоритма будет расчет расстояния между таблетками в соседних зонах. Согласно поставленным требованиям оно должно быть одинаковым для всех зон. Следовательно, расстояние между таблетками должно зависеть от параметров рабочей зоны, диаметров таблеток и числа зон. Таким образом его можно вычислить следующим способом:

$$\Delta R = \frac{D_{ext1} - D_{in1}}{2N}$$

где ΔR – расстояние между таблетками в соседних зонах, [мм].

Размеры рабочей зоны и расстояние между таблетками ΔR изображены на рисунке ниже. Для пояснения приведены две зоны и окружности, описывающие границы каждой из зон.

Далее рассчитываются радиусы каждой из зон. Расчет основывается на расстоянии между таблетками ΔR . Поскольку центры таблеток должны лежать на середине зон, то:

$$R_i = \frac{D_{in1}}{2} + \Delta R(i - 0.5),$$

где R_i – радиус i -ой зоны, [мм]; i – номер зоны (целое число от 1 до N), [б.р.].

Таблетки должны быть равномерно распределены по каждой i -ой зоне, а, следовательно, их центры должны образовывать правильный N_i -угольник, где N_i – число таблеток в i -ой зоне. Также введем понятие опорной зоны – это такая зона, в которой таблетки расположены наиболее плотно друг к другу, то есть расстояние между таблетками равно нулю, либо минимально возможное. Максимальное же число таблеток, которое можно разместить в зоне зависит от её диаметра и диаметра таблеток:

$$N_{tabmaxi} = \frac{\pi}{\sin^{-1} \frac{D_{tab}}{2R_i}}$$

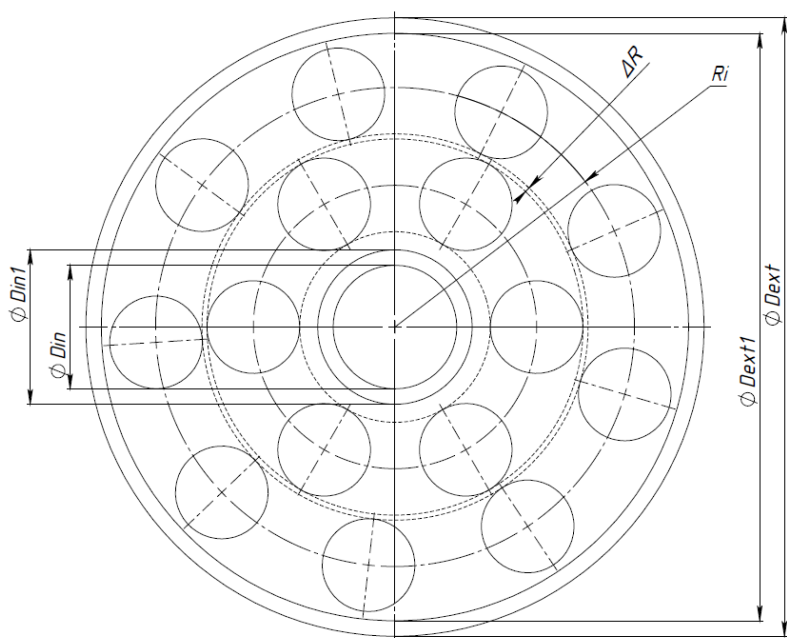


Рис. 2. Притир с выделенной рабочей зоны и расстояние между таблетками ΔR

Формула получена из следующих соображений. Согласно поставленным требованиям, в одной зоне таблетки должны быть расположены на одинаковом расстоянии друг от друга. Следовательно, центры таблеток, расположенных в одной зоне, образуют собой правильный многоугольник. Тогда радиус зоны R_i – это радиус описанной вокруг этого многоугольника окружности. Максимальное число таблеток в одной зоне определяется условием, что таблетки не должны наезжать друг на друга, тогда максимальное число таблеток будет в том случае, когда они расположены вплотную друг к другу. При таком позиционировании, сторона многоугольника будет равна диаметру одной таблетки. Исходя из этих соображений вычисляется угол между двумя соседними таблетками:

$$\begin{cases} \alpha_i = \frac{2\pi}{N_{tabmaxi}} \\ \alpha_i = \sin^{-1} \frac{D_{tab}}{2R_i} \end{cases}$$

Решение этой системы позволяет вычислить максимальное число таблеток в каждой зоне.

Формы износа притира

Опорная зона вводится на основании практического опыта, который показывает, что притиры имеют характерные формы износа, а именно:

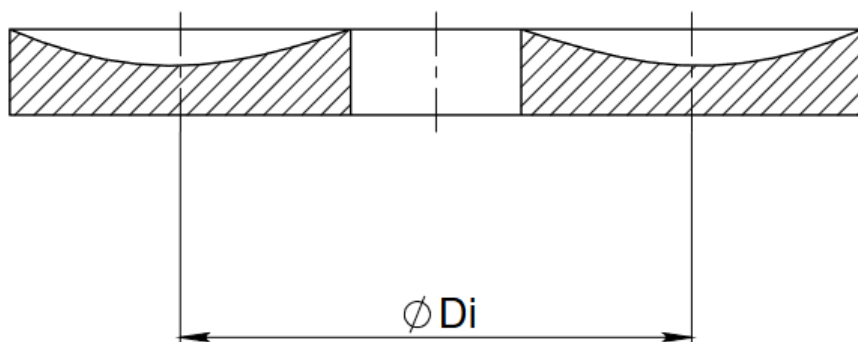


Рис. 3. Тороидальная вогнутая форма износа притира

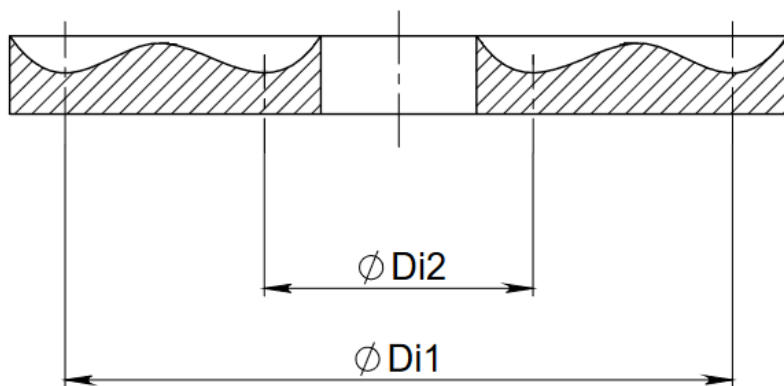


Рис. 4. Двугорбая форма износа притира

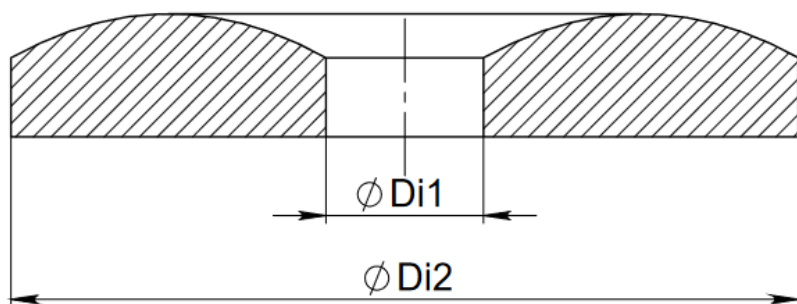


Рис. 5. Тороидальная выпуклая форма износа притира (частный случай двугорбой)

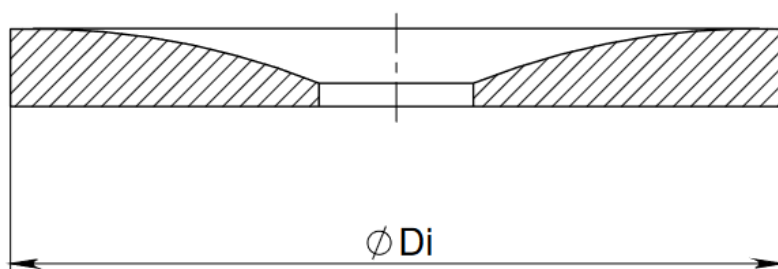


Рис. 6. Вогнутая форма износа притира

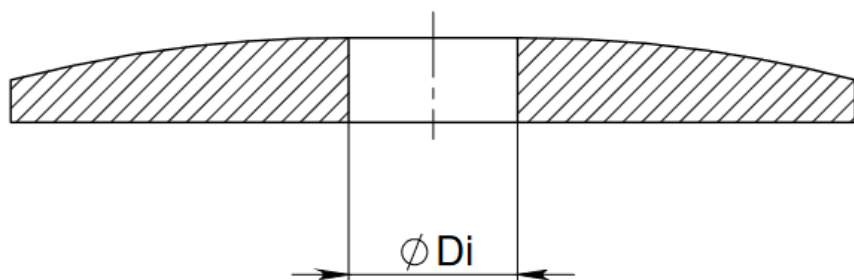


Рис. 7. Вогнутая форма износа притира

После проведенных вычислений производится ввод числа таблеток в каждой зоне и стартовый угол расположения таблеток. В случае, если данные корректны, производится построение притира с заданным параметрами.

Пользователь знает какую плотность расположения таблеток по зонам ему необходимо иметь, например:

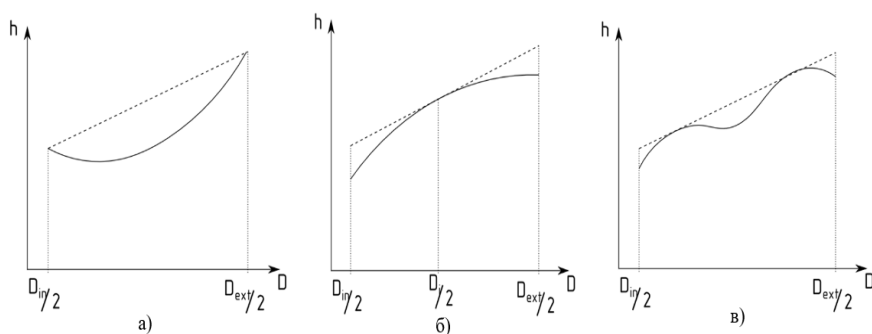


Рис. 8. Примеры плотности расположения таблеток по зонам

В первую очередь отстраиваются контуры притира, контуры рабочей зоны и контуры центров зон расположения таблеток. Поскольку они представляют собой окружности, при написании алгоритма для упрощения создана функция, позволяющая на основе введенных координат центра окружности и диаметра построить её.

Для построения окружности сетка по углам создавалась таким образом, чтобы расстояние между точками составляло один

градус. После этого координаты точек вычислялись следующим образом:

$$x_i = \frac{D}{2} * \cos(t_i) + x_c ,$$

$$y = \frac{D}{2} * \sin(t_i) + y_c ,$$

где D – диаметр требуемой окружности, [мм]; x_i – абсцисса точки, [мм];

y_i – ордината точки, [мм]; t_i – точка построенной сетки, [мм]; x_c – абсцисса центра окружности, [мм]; y_c – ордината центра окружности, [мм].

Используя эту функцию, отстраиваются контуры притира (две окружности с диаметрами D_{in} и D_{ext} соответственно), рабочей зоны (две окружности с диаметрами D_{inl} и D_{extl}), центров зон расположения таблеток (окружности диаметров $2R_i$). Их центры лежат в начале координат, т.е. значения x_c и y_c равны нулю.

Следующим шагом является вычисление координат центров. Можно воспользоваться теми же рассуждениями, что и при выводе формулы 5, за тем исключением, что требуется решить обратную задачу. Для этого также была написана отдельная функция: на вход функции подается радиус зоны, диаметр таблеток, число таблеток и стартовый угол для отрисовки. В отличие от предыдущей функции, отрезок от 0 до 2π будет разбиваться на N_{tabi} равных участков. Таким образом, центры таблеток будут описывать правильный многоугольник, что удовлетворяет поставленному правилу: расстояние между таблетками будет одинаковым. После этого к каждой координате точки построенной сетки добавляется значение стартового угла, обеспечивая нужный оборот. На основе построенной сетки для каждой зоны рассчитываются координаты центров таблеток в декартовой системе координат:

$$x_i = R_i * \cos(t_i) ,$$

$$y_i = R_i * \sin(t_i) .$$

Способ определения координат центров схематически изображен на рисунке ниже. На нем приведена одна из зон, которая описывается окружностью с радиусом R_i и таблетки. Для примера использовано шесть таблеток и. показано, что центры таблеток лежат на углах правильного шестиугольника. Также

указаны проекции радиус-вектора, описывающего центр окружности на координатные оси.

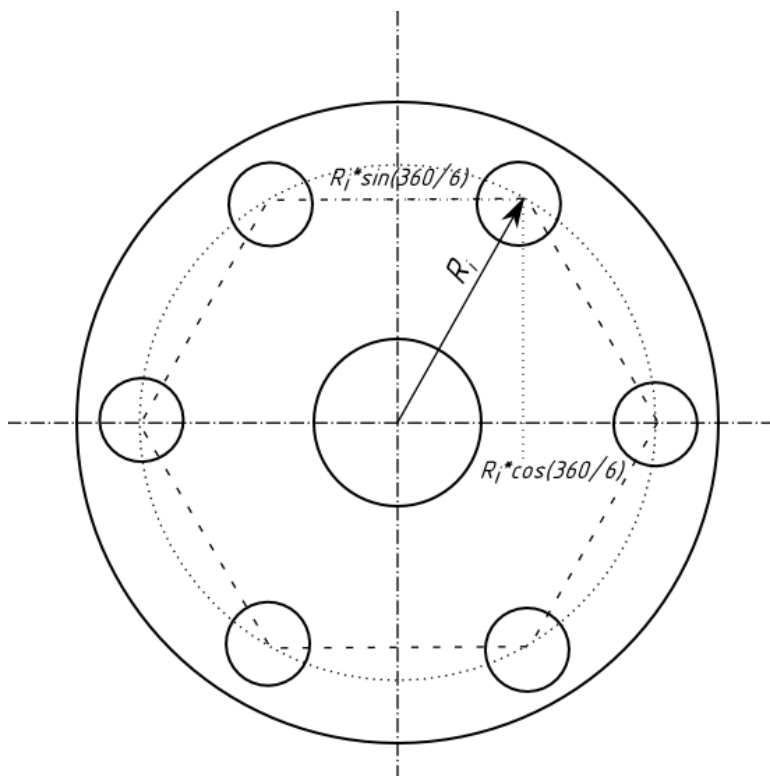


Рис. 9. Притир со схемой определения координат центров таблеток в одной зоне

После этого вызывается функция для построения окружности, на вход которой идут значения x_i и y_i – координаты центров таблеток и D_{tab} – диаметры таблеток.

Дополнительно в алгоритм, для исключения ошибок работы программы, также добавлена проверка введенных данных. Она состоит из двух основных этапов:

- 1) Проверка на пустые поля;
- 2) Проверка на корректность введенных данных.

Второй этап проверки начинается только в том случае, если успешно завершен первый этап. На втором этапе проверяется, чтобы внешний диаметр притира был больше внутреннего диаметра притира, чтобы внутренний диаметр рабочей зоны был меньше внешнего диаметра рабочей зоны, и чтобы на рабочей

зоне помещалось таблетки с заданными диаметрами. Последняя проверка делается по следующему критерию:

$$\frac{D_{ext1} - D_{in1}}{2} \geq N * D_{tab}.$$

В случае, если это условие не выполняется, выводится сообщение о соответствующей ошибке и предлагается исправить ее, уменьшив диаметр таблеток или же уменьшив число зон. Помимо этого, также проверяется условие для параметров рабочей зоны: она может быть больше размеров притира, но при этом таблетки не должны заходить за границы притира больше, чем на четверть диаметра. Таким образом в поля отступов допускается вводить отрицательные значения, что подразумевает случай выход рабочей зоны за пределы притира.

Список проверяемых критериев приведен в таблице 0.

Таблица 1.1. Проверяемые критерии в порядке прохождения

Этап 1: Проверка на заполнение данных	
1	Внутренний диаметр введен и больше нуля
2	Внешний диаметр введен и больше нуля
3	Диаметр таблеток введен и больше нуля
4	Величина внешнего отступа от краев притира введена и больше $-0.25D_{tab}$
5	Величина внутреннего отступа от краев притира введена и больше $-0.25D_{tab}$
Этап 2: Проверка на корректность введенных данных	
1	Внешний диаметр притира больше внутреннего
2	Ширина рабочей зоны больше нуля
3	Таблетки заданного диаметра помещаются на заданной рабочей зоне

По итогам проверки выводятся сообщения об обнаруженных ошибках. До тех пор, пока не исправлены ошибки первого этапа проверки, тестирование корректности данных не производится, чтобы исключить дополнительные ошибки обработки данных. Если первый этап проверки успешен, алгоритм переходит на второй этап проверки, по итогам которого, в случае наличия, выводится список ошибок. Если же оба этапа проверки пройдены успешно, выводится соответствующее сообщение и становится

возможно построение притира и таблеток на нем. Блок-схема алгоритма приведена на рисунке 10.

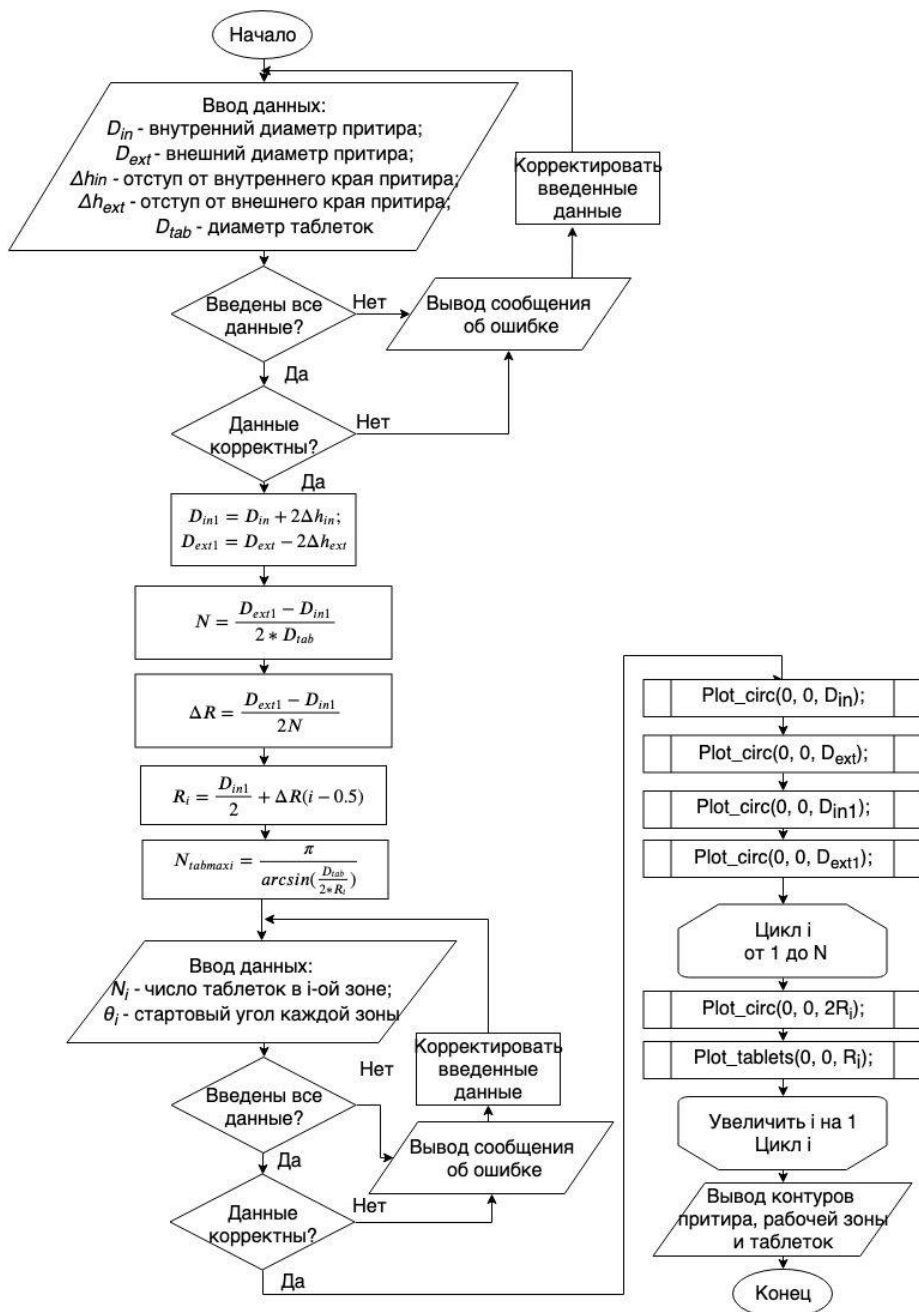


Рис. 10. Блок-схема алгоритма работы программы

Список литературы / References

1. *Чижов А.С.* Исследование процесса доводки тонких пластин из монокристаллов: Диссертация на соискание степени кандидата технических наук. М., 1975. 175 с.
2. *Орлов П.Н.* Основные принципы абразивной доводки деталей // Станки и инструмент, 1977. № 1. С. 33-35.
3. *Орлов П.Н.* Технологическое обеспечение параметров качества деталей при абразивной обработке: Диссертация на соискание степени доктора технических наук: М., 1980. 442 с.
4. *Дубовик Н.Н.* Анализ кинематики доводочных станков планетарного типа // «Научно-практические исследования», 2019. № 7-4 (22).
5. *Дубовик Н.Н.* Обзор стандартных технологических процессов изготовления пластин из кремния и сапфира // «Colloquium-journal», 2019. № 25 (49).
6. *Дубовик Н.Н.* Анализ существующих методов расчета формы износа притиров // «Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки», 2019.

**XIII INTERNATIONAL CORRESPONDENCE SCIENTIFIC SPECIALIZED CONFERENCE
INTERNATIONAL SCIENTIFIC REVIEW
OF THE TECHNICAL SCIENCES,
MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCES
Boston. USA. December 29-30, 2019
[HTTPS://SCIENTIFIC-CONFERENCE.COM](https://scientific-conference.com)**



**COLLECTION OF SCIENTIFIC ARTICLES
PUBLISHED BY ARRANGEMENT WITH THE AUTHORS**



You are free to:

Share — copy and redistribute the material in any medium or format

**Adapt — remix, transform, and build upon the material
for any purpose, even commercially.**

Under the following terms:

**Attribution — You must give appropriate credit,
provide a link to the license, and indicate if changes were made.**

**You may do so in any reasonable manner,
but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.
ShareAlike — If you remix, transform, or build upon the material, you must
distribute your contributions under the same license as the original.**

**ISBN 978-1-64655-019-7
INTERNATIONAL CONFERENCE**

PRINTED IN THE UNITED STATES OF AMERICA