



Ilmiy-texnik jurnal
2010-yilda tashkil
etilgan

2024/1(53)-son

Ilmiy-texnik jurnal
2011-yil mart oyidan boshlab
chiqarilgan

Muassis:
**Qarshi muhandislik-
iqtisodiyot instituti.**

TAHRIRIYAT HAY'ATI:

Bosh muharrir:
BAZAROV O.Sh.
Bosh muharrir o'rinbosari:
t.f.d., prof. Uzoqov G'.N.
Mas'ul kotib:
t.f.n. Raxmatov M.I.

Tahrir kengashi a'zolari:

Abduraxmonov Q.X., i.f.d., prof.,
O'ZR FA akademigi
Zoxidov R.A., t.f.d., prof.,
O'ZR FA akademigi
Igamberdiyev X.Z., t.f.d., prof.,
O'ZR FA akademigi
Sednin V.A., t.f.d., prof. (Belorussiya)
Aldoshin N.V., t.f.d., prof. (Rossiya)
Xanov N.V., t.f.d., prof. Rossiya
Manoxina A.A., q.x.f.d., prof. Rossiya
Gibadullin A.A., t.f.n. dots. (Rossiya)
Abdelxamid M.A., t.f.n., (Misr Arab
Respublikasi)
Sidorov V.A., i.f.d., prof., (Rossiya)
Nabiyev S.M., b.f.d., prof.
Agzamov A.H., t.f.d., prof.
Umurzakov R.A., g.m.f.d., prof.
Bakiyev M.R., t.f.d., prof.
Bobomirzayev P.X., q.x.f.d., prof.
Maxsumov A.G', t.f.d., prof.
Maxmudov M.J., t.f.d., prof.
Jonqobilov U.U., t.f.d., prof.
Mamatov F.M., t.f.d., prof.
Urishev B.U., t.f.d., prof.
Aliqulov S.R., t.f.d., prof.
Avlakulov M., t.f.d., prof.
Eshev S.S., t.f.d., prof.

MUNDARIJA

GEOLOGIYA-MINERALOGIYA FANLARI	
Oripova S.K., Akramov B.Sh., Adizov B.Z. Gaz va gazokondensat quduqlari tubidan suyuqlikni chiqarish uchun ishlab chiqilgan qattiq ko'pik hosil qiluvchilarni qo'llash	7
Ismailov A.S., Latipov Z.Yo., Olimov F.M., Qurbonov J.M., Islomov M.A. Qalin qatlamli konlarni qazishda kon lahimlarining optimal joylashuvini aniqlash	15
Norinov F.K. Qatlamlarning neft qazib olish samaradorligini oshirishda raqamli texnologiyalarning imkoniyatlari	23
Xasanov A. S., Turdiyev Sh.Sh., Boymurodov N.A. "Yoshlik I" konidan olingan ruda namunasida noyob metallarni o'rganish	30
TEXNIKA FANLARI	
Ahmadov X.S. Quyosh termokimyoviy reaktori nur o'tqazuvchi blokining sovitish suvi uchun CFD tahlil	38
Komilov A.G', Nasrullayev Y.Z., Ergashev Sh.H. Binoga integratsiyalangan foto va foto-issiqlik o'zgartirgichli tizimlarni tajriba jaroyonida o'rganish	45
Turg'unov A.M. Tomchilatib sug'orishda matematik model va su'niy intellekt algoritmi	53
Kavkatbekov M.M., Babaxodjayev R.P. Angren IESda ko'mirni gazifikatsiyalash qurilmasini qo'llashning texnik-iqtisodiy asoslari	61
Avlakulov M. Lisimetrik tadqiqotlarda tuz ko'chish parametrelarini aniqlash	69
Abilfayziyev Sh.N., Abdiev U.B. Fotoelektrik va fotoissiqlik batareyalarining tabiiy sharoitdagi elektr parametrlarining qiyosiy tahlillari	75
Madraximov Sh.F., Shodiyev F.Y. Intervallarga bo'lish usuli yordamida bug'doy navlari tanlanmasidagi yashiringan qonuniyatlarni aniqlash	82
Avlakulov A.M. Gaz quvurlari orqali gaz tashishda quvur samaradorlik koeffitsientini o'rnatish	89
Muxamedjanova S.Dj. Tikuv mashinasining tarekali taranglagichlarda ishqalanish kuchlarini aniqlash metodi	96
Raximov N.Z. O'zbekiston Respublikasida chuchuk suv ishlab chiqarishning texnik-iqtisodiy tahlili, hisobi va uni asoslash	103
Sodiqov J. Dj., Fayziyev T.A., Xamraev T.Y., Xidirov M.M. Qishloq xo'jaligi bino va inshootlarning energiya	110

Ermatov N.X., t.f.d., prof.
Ergashev R.X., i.f.d., prof.
Axmedov A.N., t.f.d., prof.
Shodiyev A.N., t.f.d., dots.
Eshqobilov O.X., t.f.d., dots.
Cho‘yanov D.Sh., t.f.d., prof.
Raximov O.D., t.f.n., prof.
Mallayev A.R., t.f.n., dots.
Lutfullayev S.Sh., t.f.n., dots.
Yarboboyev T.N., t.f.n., dots.
Chorshanbiyev N.E., b.f.f.d., dots.
Xazratov A.N., t.f.f.d., dots.
Panjiyev S.A., p.f.f.d., dots.
Mamatov S.F., i.f.n., dots.
Rajabov U.M., t.f.f.d.

Tahririyat:

Texnik muharrir: Tog‘ayev I.Y.

Musahhihlar:

Raxmanova Y.Q., Xoliyorov B.H.

Tahliliy guruh:

Mamatov F.M., Ergashev R.X.,

Uzoqov G‘.N., Ermatov N.X.

Manzil:

180100. Qarshi shahri.

Mustaqillik ko‘chasi, 225

Telefon: 75 221 09 23

+998 93 421 70 76

Sayt: <https://ojs.qmii.uz/index.php/it>

E-mail: innotex@qmii.uz

“Научная электронная библиотека”
MChJ bilan 15.06.2023-yilda
SIO-7755/2023-sonli litsenzion
shartnoma tuzilgan

Jurnal Qashqadaryo viloyati matbuot
va axborot boshqarmasi tomonidan
2010-yil 4-oktyabrda davlat ro‘yxatiga
olingan va 14-063 raqamli guvoynoma
berilgan.

Nashr indeksi - 4074

ISSN 2181-4732

E-ISSN 2181-4015

53-sonli nashr.

Terishga topshirilgan sana

12.02.2024-y.

Nashrga ruxsat berilgan sana

28.03.2024-y.

Chop etilgan sana 29.03.2024-y.

Bichimi 60x84 1/8. Times garniturası.

Shartli bosma tabog‘i 7,56. Nashr

bosma tabog‘i 7,50. Adadi 100.

Buyurtma №44

QarMII “INTELLEKT” nashriyotida
chop etildi. Qarshi shahri, Mustaqillik
ko‘chasi, 225.

samaradorligini oshirishda passiv quyosh isitish tizimlaridan foydalanishda innovatsion yondashuvlar	
Jumayev Sh.B., Bashirova A.M., Madatov I.M., Turdibekov O.N. Stansiya yo‘llarida harakat tarkiblarini ko‘rikdan o‘tkazishning zamonaviy texnologiyalari	118
Boynazarova Y.A., Farmonov J.B. Qora sedana urug‘i hujayrasi buzilishiga haroratning ta‘siri bo‘yicha mikroskopik tadqiqotlar	128
QISHLOQ XO‘JALIGI FANLARI	
Toshmetova F.N., Meyliyev A.X. Soya navlarinnng septorioz (<i>septoria glycines.h</i>) kasalliklari bilan kasallanish darajasi	135
Xudjamatov S.X. Tut ipak qurtining lichinkalik davri va pushtdorligi o‘rtasidagi bog‘liqlik	140
IQTISODIYOT FANLARI	
Qurbonov A.B. Hududlarda klasterlarning sinergetik ta‘siri asosida tadbirkorlikni rivojlantirish	145

“Innovatsion texnologiyalar” jurnali O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestasiya komissiyasi Rayosati qarori bilan quyidagi fanlar bo‘yicha doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan:

04.00.00 - GEOLOGIYA-MINERALOGIYA FANLARI

05.00.00 - TEXNIKA FANLARI

06.00.00 - QISHLOQ XO‘JALIGI FANLARI

08.00.00 - IQTISODIYOT FANLARI

“Innovatsion texnologiyalar” jurnali 2023-yilda eLIBRARY.RU integrallashgan ilmiy axborot portali tarkibidagi PИИЦ xalqaro ma‘lumotlar bazasiga kiritilgan.

Jurnal uch oyda bir marta chop etiladi



ISSN 2181-4732

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научный журнал
основан
в 2010 году

Том 53,
номер 1, 2024

Научный журнал
издается с марта 2011 года

Учредитель:
Каршинский инженерно-
экономический институт

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:
БАЗАРОВ О.Ш.
Заместитель главного редактора:
д.т.н., проф. Узоков Г.Н.
Ответственный секретарь:
к.т.н. Рахматов М.И.

Члены редколлегии:

Абдурахманов К.Х., д.э.н., проф.,
академик АН РУз,
Зохидов Р.А., д.т.н., проф.,
академик АН РУз,
Игамбердиев Х.З., д.т.н., проф.,
академик АН РУз,
Седнин В.А., д.т.н., проф. (Беларусь)
Алдошин Н.В., д.т.н., проф. (Россия)
Ханов Н.В., д.т.н., проф. (Россия)
Манохина А.А., д.с.х.н, проф.
(Россия)
Гибадуллин А.А., к.т.н., доц.
(Россия)
Абдельхамид М.А., к.т.н. (Арабская
Республика Египет)
Сидоров В.А., д.э.н., проф. (Россия)
Набиев С.М., д.б.н., проф.
Агзамов А.Х., д.т.н., проф.
Умурзаков Р.А., д.г.м.н., проф.
Бакиев М.Р., д.т.н., проф.
Бобомирзаев П.Х., д.с.-х.н, проф.
Махсумов А.Г., д.с.-х.н, проф.
Махмудов М.Ю., д.т.н., проф.
Жонкобилов У.У., д.т.н., проф.
Маматов Ф.М., д.т.н., проф.
Уришев Б.Ю., д.т.н., проф.
Аликулов С.Р., д.т.н., проф.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	
Орипова Ш.К., Акрамов Б.Ш., Адизов Б.З. Применение разработанных твердых пенообразователей для удаления жидкости из забоя газовых и газоконденсатных скважин	7
Исмаилов А.С., Латипов З.Ё., Олимов Ф.М., Курбанов Ж.М., Исломов М.А. Определение оптимального расположения горной выработки при разработке мощных пластов	15
Норинов Ф.К. Возможности цифровых технологий в повышении нефтеотдачи пластов	23
Хасанов А.С., Турдиев Ш.Ш., Боймуродов Н.А. Изучение золота в пробе руды месторождения «Ёшлик I»	30
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	
Ахмадов Х.С. CFD-анализ охлаждающей воды для светопроёма блока солнечного термохимического реактора	38
Комилов А.Г., Насруллаев Ю.З., Эргашев Ш.Х. Экспериментальное изучение построения интегрированных фото и фототеплообменных систем	45
Тургунов А.М. Математическая модель и алгоритм искусственного интеллекта в капельном орошении	53
Кавкатбеков М.М., Бабаходжаев Р.П. Технико-экономическое обоснование применения установки газификации угля на Ангренской ТЭС	61
Авлакулов М. Определение параметров солепереноса в лизиметрических исследованиях	69
Абилфайзиев Ш.Н., Абдиев У.Б. Сравнительный анализ электрических параметров фотоэлектрических и фототепловых батарей в природных условиях	75
Мадрахимов Ш.Ф., Шодиев Ф.Ю. Определение скрытых законов при выборе сортов пшеницы интервальным методом	82
Авлакулов А.М. Установление коэффициента эффективности трубопровода при транспортировке газа в газопроводах	89
Мухамеджанова С.Дж. Метод определения сил трения в пластинных натяжителях швейной машины	96

Авлакулов М., д.т.н., проф.
Эшев С.С., д.т.н., проф.
Эрматов Н.Х., д.т.н., проф.
Эргашев Р.Х., д.э.н., проф.
Ахмедов А.Н., д.т.н., проф.
Шодиев А.Н., д.т.н., доц.
Эшкобилов О.Х., д.т.н., доц.
Чуянов Д.Ш., д.т.н., проф.
Рахимов О.Д., к.т.н., проф.
Лутфуллаев С.Ш., к.т.н., доц.
Ярбобоев Т.Н., к.т.н., проф.
Чоршанбиев Н.Э., д.ф.б.н., доц.
Хазратов А.Н., д.ф.т.н., доц.
Панджиев С.А., д.ф.п.н., доц.
Мамаатов С.Ф., д.ф.э.н., доц.
Раджабов У.М., д.ф.т.н.

Технический редактор: Тогаев И.Ю.

Аналитическая группа:
Мамаатов Ф.М., Эргашев Р.Х.,
Узоков Г.Н., Эрматов Н.Х.

Адрес:
180100, город Карши,
улица Мустакиллик, 225
Телефон: 75 221 09 23
+998 93 421 70 76

Сайт: <https://ojs.qmii.uz/index.php/it>
E-mail: innotex@qmii.uz

Заключен лицензионный договор с
ООО «Научная электронная
библиотека» № СИО-7755/2023
от 15.06.2023 года

Журнал зарегистрирован
управлением печати и информации
Кашкадарьинской области 4 октября
2010 года и выдано свидетельство
№ 14-063.

Индекс публикации - 4074
ISSN 2181-4732
Э-ISSN 2181-4015
Выпуск 53.

Сдано в набор – 12.02.2024.
Подписано в печать – 28.03.2024.
Дата публикации: 29.03.2024.
Формат 60x84 1/8. Время
установлено. Условный печатный
лист 7.56. Печатный лист 7.50.
Тираж 100. Заказ № 44
Напечатано в издательстве
«ИНТЕЛЛЕКТ» КИЭИ, г.Карши,
улица Мустакиллик, 225

Рахимов Н.З. Технико-экономический анализ, расчет и обоснование производства пресной воды в Республике Узбекистан	103
Садыков Ж.Дж., Файзиев Т.А., Хамраев Т.Я., Хидиров М.М. Инновационные подходы к использованию пассивных систем солнечного отопления для повышения энергоэффективности сельскохозяйственных зданий и сооружений	110
Жумаев Ш.Б., Баширова А.М., Мадатов И.М., Турдибеков О.Н. Современные технологии по осмотру подвижного состава на станционных путях	118
Бойназарова Ю.А., Фармонов Ж.Б. Микроскопические исследования влияния температуры на разрушение клеток семян черной тмины	128
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ	
Тошметова Ф.Н., Мейлиев А.Х. Степень заболеваемости болезнями септориоза (<i>Septoria glycines</i> H.) сортов сои	135
Худжаматов С.Х. Взаимосвязь гусеничного периода с плодovitостью гусениц шелкопряда	140
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	
Курбанов А.Б. Развитие предпринимательства на основе синергического влияния кластеров в регионах	145

Решением Совета ВАК Республики Узбекистан журнал «Инновационные технологии» включен в перечень научных изданий, рекомендуемых для публикации основных научных результатов докторских диссертаций по следующим отраслям науки:

- 04.00.00 - ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ*
- 05.00.00 - ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ*
- 06.00.00 - СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ*
- 08.00.00 - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ*

Журнал «Инновационные технологии» в 2023 году включен в базу данных РИНЦ интегрированного научного информационного портала eLIBRARY.RU

Журнал выходит каждые три месяца



INNOVATIVE TECHNOLOGIES

ISSN 2181-4732

Scientific Journal was
founded
in 2010

**Volume 53,
Number 1, 2024**

Scientific journal was
published since March 2011

Founder:
Karshi engineering economics institute

EDITORIAL BOARD:

Editor in Chief:
BAZAROV O.Sh.
Deputy Chief Editor:
Doctor of Technical Sciences, professor
Uzokov G.N.
Executive secretary:
Candidate of Technical Sciences Rakhmatov
M.I

Members of the editorial board:

Abdurakhmanov K.Kh., DSc,
Prof., Academician of the Academy of
Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Zokhidov R.A., DSc, Prof.,
Academician of the Academy of Sciences of
the Republic of Uzbekistan,
Igamberdiev Kh.Z., DSc, Prof.,
Academician of the Academy of Sciences of
the Republic of Uzbekistan,
Sednin V.A., DSc, Prof. (Belarus)
Aldoshin N.V., DSc, Prof. (Russia)
Khanov N.V., DSc, Prof. (Russia)
Manokhina A.A., DSc, Prof. (Russia)
Gibadullin A.A., Ph.D., Associate Professor
(Russia)
Abdelhamid M.A., Ph.D. (Arab Republic of
Egypt)
Sidorov V.A., DSc, Prof. (Russia)
Nabiev S.M., DSc, Prof.
Agzamov A.Kh., DSc, Prof.
Umurzakov R.A., DSc, Prof.
Bakiev M.R., DSc, Prof.
Bobomirzaev P.Kh., DSc, Prof.
Makhsumov A.G., DSc, Prof.
Makhmudov M.Yu., DSc, Prof.
Zhonkobilov U.U., DSc, Prof.
Mamatov F.M., DSc, Prof.
Urishev B.Yu., DSc, Prof.
Alikulov S.R., DSc, Prof.

CONTENTS

GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES

Oripova, Sh.K., Akramov, B.Sh., Adizov, B.Z. Application of developed solid foaming agents to remove liquid from the bottom of gas and gas condensate wells	7
Ismailov, A.S., Latipov, Z.Y., Olimov, F.M., Kurbanov, J.M., Islomov, M.A. Determination of the optimum location of mine excavation in the mine of thick layer mines	15
Norinov, F.K. Digital technology opportunities in enhancing oil recovery from reservoirs	23
Khasanov, A.S., Turdiev, Sh.Sh., Boymurodov, N.A. Study of noble metals in an ore sample of the "Eshlik I" deposit	30

TECHNICAL SCIENCES

Ahmadov, Kh.S. CFD analysis of cooling water for light-transmitting block of a solar thermochemical reactor	38
Komilov, A.G., Nasrullayev, Y.Z., Ergashev, Sh.H. Experimental study of construction of integrated photo and photoheat exchange systems	45
Turgunov, A.M. Mathematical model and artificial intelligence algorithm in drip irrigation	53
Kavkatbekov, M.M., Babakhodjaev, R.P. Technical and economic justification of the application of coal gasification installation at Angren TPP	61
Avlakulov, M. Determination of salt transfer parameters in lysimetric studies	69
Abilfayziyev, Sh.N., Abdiyev, U.B. Comparative analysis of electrical parameters of photoelectric and photothermal batteries in natural conditions	75
Madrakhimov, Sh.F., Shodiyev, F.Y. Determination of hidden laws in the selection of wheat varieties using the interval method	82
Avlakulov A.M. Establishing the pipeline efficiency coefficient for gas transportation in gas pipelines	89
Mukhamedjanova, S.Dj. Method for determining friction forces in plate tensioners of a sewing machine	96
Rakhimov, N.Z. Technical-economic analysis, calculation and justification of freshwater production in the Republic of Uzbekistan	103
Sadykov, ZhJ., Fayziev, T.A., Khamraev, T.Y., Xidirov M.M. Innovative approaches to the use of passive solar heating systems to improve the energy efficiency of agricultural buildings and structures	110

Avlakulov M., DSc, Prof.
Eshev S.S., DSc, Prof.
Ermatov N.Kh., DSc, Prof.
Ergashev R.Kh., DSc, Prof.
Akhmedov A.N., DSc, Prof.
Shodiev A.N., DSc, Associate Professor.
Eshkobilov O.Kh., DSc, Associate Professor.
Chuyanov D.Sh., DSc, Prof.
Rakhimov O.D., Ph.D., prof.
Lutfullaev S.Sh., Ph.D., Associate Professor.
Yarboboiev T.N., Ph.D., prof.
Chorshanbiev N.E., PhD, Associate Professor
Khazratov A.N., PhD, Associate Professor
Panjiev S.A., PhD, Associate Professor
Mamatov S.F., PhD, Associate Professor
Radjabov U.M., PhD

Technical editor: Togaev I.Yu.

Analytical group:

Mamatov F.M., Ergashev R.Kh.,

Uzokov G.N., Ermatov N.Kh.

Address:

180100, Karshi city,

Mustakillik street, 225

Telephone: 75 221 09 23

+998 93 421 70 76

Website: <https://ojs.qmii.uz/index.php/it>

E-mail: innotex@qmii.uz

A license agreement was concluded with Scientific Electronic Library LLC No. SIO-7755/2023 from 06/15/2023

The journal was registered by the press and information department of Kashkadarya region on October 4, 2010 and a certificate was issued No. 14-063.

Publication index - 4074

ISSN 2181-4732

E-ISSN 2181-4015

Issue 53.

Delivered for set – 12.02.2024.

Signed for printing – 28.03.2024.

Publication date: 29.03.2024.

Format 60x84 1/8. The time has been set. Conditional printed sheet 7.56. Printed sheet 7.50. Circulation 100. Order No. 44

Published in the publishing house "INTELLECT" KIEI, Karshi, Mustakillik street, 225

Jumaev, Sh B., Bashirova, Alfiya M., Madatov, I M., Turdibekov, O N. Modern technologies inspection of rolling stock at station tracks	118
Boynazarova, Y.A., Farmonov, J.B. Microscopic studies on the effects of temperature on black cumin seed cell degradation	128
AGRICULTURAL SCIENCES	
Toshmetova, F.N., Meyliyev, A.Kh. Incidence of septoria (<i>Septoria glycines H.</i>) diseases in soybean varieties	135
Khudjamatov, S.Kh. Relationship between larval period and fertility of mulberry silkworm	140
ECONOMIC SCIENCES	
Kurbanov, A.B. Development of entrepreneurship based on the synergic influence of clusters in regions	145

By the decision of the Council of the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan, the journal "Innovative Technologies" is included in the list of scientific publications recommended for the publication of the main scientific results of doctoral dissertations in the following fields of science:

04.00.00 - GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES

05.00.00 - TECHNICAL SCIENCES

06.00.00 - AGRICULTURAL SCIENCES

08.00.00 - ECONOMIC SCIENCES

In 2023, the journal "Innovative Technologies" is included in the RSCI database of the integrated scientific information portal eLIBRARY.RU

The journal is published every three months

GEOLOGIYA-MINERALOGIYA FANLARI / GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES

УДК 553.981.2

**ПРИМЕНЕНИЕ РАЗРАБОТАННЫХ ТВЕРДЫХ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ
УДАЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ ИЗ ЗАБОЯ ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ
СКВАЖИН**

Орипова Шахло Каримовна¹ - докторант (PhD),
ORCID: 0009-0000-1990-8009, E-mail: oripovashahlo1991@umail.uz
Акрамов Бахшилло Шафиевич² - кандидат технических наук, профессор
E-mail: akramov_bahsh@mail.ru
Адизов Бобиржон Замирович³ - доктор технических наук, профессор,
ORCID: 0000-0002-7620-1525, E-mail: bobirjon_adizov@mail.ru

¹Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

²Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте, г. Ташкент, Узбекистан

³Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан,
г. Ташкент, Узбекистан

***Аннотация.** Проблемы с накоплением жидкости на забое возникают при эксплуатации газовых и газоконденсатных скважин. Поскольку количество месторождений, прошедших завершающую стадию разработки, постоянно растет, проблема удаления скважинной жидкости становится все более актуальной. Причиной скопления жидкости на забое скважины является недостаточная для полного выноса скорость газового потока.*

Существуют различные способы решения этой проблемы, одним из важнейших из которых является использование твердых и жидких поверхностно-активных веществ (ПАВ). Использование твердых поверхно-активных веществ (ТПАВ) является наиболее экономичным и доступным методом удаления жидкости из забоев скважин. В исследованиях были использованы анионные ПАВ.

По результатам исследований были разработаны составы ТПАВ, которые вспенивают смесь конденсационной и пластовой воды. Образцы ТПАВ образуют мощную пену, разработанные образцы ТПАВ удаляют большое количество жидкости из призабойной зоны скважины. Созданный ТПАВ является экономичным и импортозамещающим, так как большая часть реагентов, используемых в составе создаваемого ТПАВ, состоит из отходов местного сырья.

***Ключевые слова:** газовые и газоконденсатные месторождения, забой скважины, накопление жидкости, поверхностно-активные вещества (ПАВ), твердый поверхностно-активные вещества (ТПАВ), пенообразование.*

UDC 553.981.2

**APPLICATION OF DEVELOPED SOLID FOAMING AGENTS TO REMOVE LIQUID
FROM THE BOTTOM OF GAS AND GAS CONDENSATE WELLS**

Oripova, Shakhlo Karimovna¹ - Doctoral student (PhD),
ORCID: 0009-0000-1990-8009, E-mail: oripovashahlo1991@umail.uz
Akramov, Bakhshillo Shafievich² - candidate of technical sciences, professor
E-mail: akramov_bahsh@mail.ru
Adizov, Bobirzhon Zamirovich³ - doctor of technical sciences, professor,

ORCID: 0000-0002-7620-1525 E-mail: bobirjon_adizov@mail.ru

¹Karshi engineering-economics institute, Karshi city, Uzbekistan

²Branch of the Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I.M. Gubkin in Tashkent, Tashkent city, Uzbekistan

³Institute of General and Inorganic Chemistry of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent city, Uzbekistan

Abstract. *Problems with fluid accumulation at the bottom arise during the operation of gas and gas condensate wells. Since the number of fields that have passed the final stage of development is constantly growing, the problem of removing well fluid is becoming increasingly urgent. The reason for the accumulation of liquid at the bottom of the well is the gas flow rate insufficient for complete removal.*

There are various ways to solve this problem, one of the most important of which is the use of solid and liquid surfactants. The use of solid surfactants is the most economical and accessible method for removing fluid from the bottom of wells. Anionic surfactants were used in the studies.

Based on the research results, solid surfactant compositions were developed that foam a mixture of condensation and formation water. Solid surfactant samples form powerful foam; the developed solid surfactants samples remove a large amount of liquid from the bottomhole zone of the well. The created solid surfactants, is economical and import-substituting since most of the reagents used in the composition of the created solid surfactants, consist of waste local raw materials.

Keywords: *gas and gas condensate fields, well bottom, liquid accumulation, surfactants, solid surfactants, foaming.*

UO‘K 553.981.2

GAZ VA GAZOKONDENSAT QUDUQLARI TUBIDAN SUYUQLIKNI CHIQARISH UCHUN ISHLAB CHIQLIGAN QATTIQ KO‘PIK HOSIL QILUVCHILARNI QO‘LLASH

Oripova Shaxlo Karimovna¹ – doktorant (PhD),

ORCID: 0009-0000-1990-8009, E-mail: oripovashahlo1991@umail.uz

Akramov Baxshillo Shafievich² - texnika fanlari nomzodi, professor,

E-mail: akramov_bahsh@mail.ru

Adizov Bobirjon Zamirovich³ - texnika fanlari doktori, professor,

ORCID: 0000-0002-7620-1525, E-mail: bobirjon_adizov@mail.ru

¹Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

²I.M. Gubkin nomidagi Rossiya davlat neft va gaz universiteti Toshkent shahridagi filiali, Toshkent sh., O‘zbekiston

³O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, Toshkent sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. *Quduq tubida suyuqlik to‘planishi bilan bog‘liq muammolar gaz va gazkondensat quduqlarini ishlatish jarayonida paydo bo‘ladi. Ishlashning oxirgi bosqichidagi konlar soni doimiy ravishda ortib borayotganligi sababli, quduq tubidagi suyuqlikni olib tashlash muammosi tobora dolzarb bo‘lib bormoqda. Quduq tubida suyuqlik to‘planishining sababi gaz oqimining to‘liq olib tashlash uchun yetarli emasligidir.*

Ushbu muammoni hal qilishning turli usullari mavjud bo‘lib, ularning eng muhimlaridan biri qattiq va suyuq sirt faol moddalardan (SFM) foydalanishdir. Qattiq sirt faol moddalardan (QSFM) foydalanish quduqlar tubidan suyuqlikni olib tashlashning eng tejamkor va qulay usuli hisoblanadi. Tadqiqotlarda anion SFM ishlatilgan.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, kondensatsiya va qatlam suvlari aralashmasini ko'piklantiradigan QSFM kompozitsiyalari ishlab chiqildi. QSFM namulalari barqaror ko'pik tizimini yaratib, quduq tubi zonasidan katta miqdordagi suyuqlikni olib tashlaydi. Yaratilgan QSFM iqtisodiy va import o'rnini bosuvchi hisoblanadi, chunki yaratilgan QSFM tarkibida ishlatiladigan reagentlarning aksariyati mahalliy xomashyo chiqindilaridan iborat.

***Kalit so'zlar:** gaz va gazkondensat konlari, quduq tubi, suyuqlik to'planishi, sirt faol moddalar (SFM), qattiq sirt faol moddalar (QSFM), ko'piklanish.*

Введение

При эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений существует множество факторов, ограничивающих дебит газовых и газоконденсатных скважин. Эти осложнения при эксплуатации скважин приводят к снижению продуктивности скважин [1].

На падающей стадии разработки газовых и газоконденсатных месторождений, как правило, возникает ряд осложнений, которые ухудшают условия эксплуатации скважин и снижают производительные возможности. Одним из таких осложнений является процесс накопления на забое и в стволе скважин жидкости, которая не выносится на поверхность из-за недостаточных скоростей восходящего потока газа [2]. В процессе эксплуатации газовых скважин на забое может накапливаться вода и газовый конденсат, что приводит к снижению дебита скважин. Причиной скопления жидкости на забое скважины является недостаточная для полного выноса скорость газового потока [3]. Выбор способа удаления жидкости обосновывается по нескольким критериям: геолого-геофизические параметры пласта, период эксплуатации, конструкция скважины, качество цементного камня за колонной, причина поступления воды и др. [4].

Методы и материалы

Проблемы с накоплением жидкости на забое возникают при эксплуатации газоконденсатных скважин [5]. Поскольку количество месторождений, прошедших завершающую стадию разработки, постоянно растет, проблема удаления скважинной жидкости становится все более актуальной [6]. Существуют различные способы решения этой проблемы, одним из важнейших из которых является использование твердых и жидких ПАВ.

ПАВ используются в различных областях и являются одними из основных, а иногда и единственными способами улучшения технологических процессов, повышения производительности продукции и улучшения качества продукции [7, 8, 9]. При выборе ПАВ для удаления жидкостей из скважины необходимо провести ряд исследований, чтобы оценить состояние скважины [10].

ПАВы в основном делятся на две группы: ионогенные (анионные, катионные и амфотерные) и неионогенные. Неионогенные ПАВ включают, среди прочего, полиоксиэтилированные соединения спиртов и фенолов. Они хорошо растворяются в холодной воде, и мы не использовали их в своих исследованиях в связи с тем, что их растворимость снижается с повышением температуры. Мы использовали в своих исследованиях анионные ПАВ.

По мере увеличения глубины газовых и газоконденсатных скважин температура растет параллельно с увеличением глубины скважины.

Нами собрана экспериментальная установка для проведения пенообразующих свойств ПАВ при 81-96 °С. Схематический вид экспериментальной установки [11] представлен на рисунке 1.

В ходе исследовательских работ была построена традиционная модель скважины, в которой данное устройство было установлено в водяную баню (1) для контроля температуры. Водяную баню (1) можно заменить ультразвуковой ванной (1) для изучения влияния ультразвуковых волн на образование пены в пластовой. В лабораторных условиях изменить водяную баню можно заменить также песком.

При проведении экспериментов вместо природного газа использовался воздух с учетом требований технической безопасности и санитарных норм. С помощью компрессора-рессивера (8) воздух подается во внешнюю колонну (14) через манометр (12) и расходомер (10). Нижняя часть внутренней колонны (15) снабжена стеклянным пористым диском (6). Функция этой сетки заключается в поддержании твердого ПАВ в призабойной зоне модельной скважины с целью повышения производительности пенообразования. Внутренняя (15) и внешняя (14) колонны удерживаются резиновым уплотнителем (7) и специальной резиной (17), удерживающей их вместе с помощью крючков (16). Удержание внешней колонны в горизонтальном положении и под определенным углом осуществлялось с помощью штатива (2). Внешняя и внутренняя колонны закреплены крючком. Пластовая вода (модельный раствор) подается из верхней части внешней (14) колонны через расходомер с помощью насоса (5).

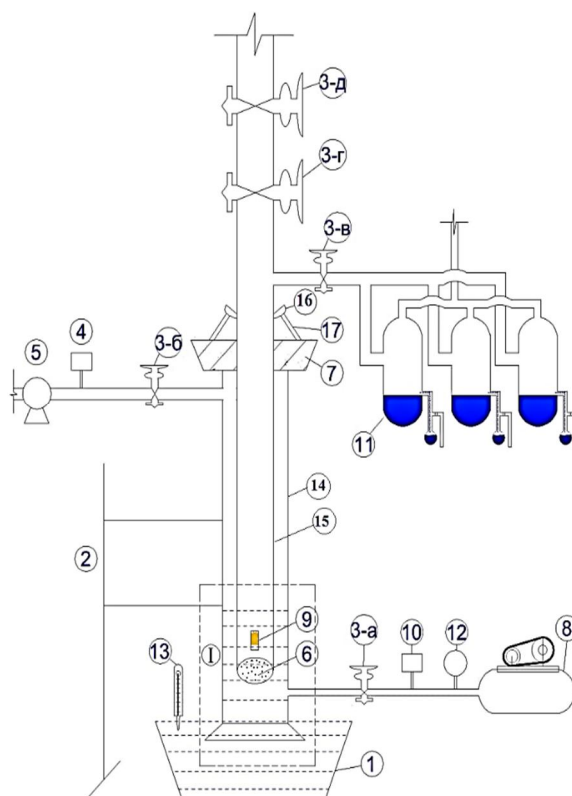


Рис. 1. Экспериментальная установка для исследования удаления жидкости из забоя газовых и газоконденсатных скважин: 1-водяная баня; 2-штатив; 3- а, 3- б, 3- в, 3- ж, 3-г – задвижки; 4-расходомер для жидкости; 5-насос; 6-стеклянный пористый диск; 7-резиновый уплотнитель; 8-компрессор; 9-твердый ПАВ; 10-расходомер для воздуха; 11-ёмкость; 12- манометр; 13-термометр; 14-внешняя колонна; 15-внутренняя колонна; 16-крючки; 17-резина

Процесс пенообразования преимущественно происходит в I части экспериментальной установки. Здесь воздух, проходящий через компрессор (8), пластовая вода в I части и пена, образующаяся на основе ПАВ (9), передаются из верхней части внутренней колонны в емкость пеногашения (11).

Все процессы осуществляются через задвижки (3), установленные в модельном устройстве. Контроль подачи воздуха в систему 3-а задвижка; перенос воды 3-б задвижка; газопузырьковая смесь 3-в задвижки и введение в систему твердого ПАВ осуществляют с помощью 3-д и 3-г задвижек.

Результаты

Проведенная работа показала возможность проведения исследований на экспериментальной установке, имитируя скважинные условия газовых и газоконденсатных месторождений с параметрами, близкими к реальным условиям. При этом можно визуальное контролировать давление, температуру, расход воды и газа а а также пенообразование.

В результате визуального контроля проведенных исследований было замечено, что твердые поверхно-активные вещества (ТПАВ), которых мы используем, положительно влияют не только на воду, образующуюся на забое скважины, но и на подъем собравшихся там механических частиц из забоя скважины к ее устью.

Лабораторные исследования ТПАВ проводились для изучения способности ТПАВ вспенивать скважинную жидкость и обеспечить стойкость пенной системы. Разработанные составы ТПАВ должны гарантировать, что пластовая вода газовых и газоконденсатных месторождений с соответствующей концентрацией вспенивается.

Для лабораторных экспериментов использовалась пластовая вода газоконденсатного месторождения Алан. На Аланском месторождении минерализация пластовых вод изменяется в основном в пределах от 91 до 109 г/л и лишь в одной пробе – 118 г/л, в среднем составляя 103 г/л. В ионно-солевом составе доминирует хлор (53-66 г/л) и щелочи (30-44 г/л); кальций (1,7-9 г/л) значительно превалирует над магнием (0,02-1,3 г/л). Содержание сульфатов и гидрокарбонатов невысокое и изменяется в основном от 0,66 до 2,0 (в отдельных пробах 5,3-6,6 г/л) и от 0,12 до 0,69 г/л, соответственно. Реакция среды близка к нейтральной (рН=6,0-7,6). Из микрокомпонентов в исследованных пробах обнаружены в промышленных концентрациях йод – до 24,3 мг/л, бром – 257–395 мг/л; содержание остальных микрокомпонентов – умеренное. Сероводород и двуокись азота в водах не обнаружены [13].

Необходимым условием эффективного удаления жидкости с помощью ПАВ является образование на забое скважины стабильной пены, представляющей собой дисперсные системы, состоящие из ячеек-пузырьков газа [14].

Образцы от ТП-1 до ТП-20 были исследованы [15] в экспериментах по определению свойств пенящихся твердых ПАВ, в том числе высоты пены при различных температурах, времени удерживания пены, определены экспериментальные результаты стабильности и растворимости твердых ПАВ.

Обсуждение

В экспериментах, проводимых на лабораторной установке, использовались образцы ТПАВ первого, второго и третьего типа различного состава и концентрации.

Образец ТП-20 был способен непрерывно вспенивать 80 мл воды в течение 30 минут при эксперименте на испытательном стенде, но не смог поднять жидкость из забоя скважины.

Пробу ТП-24 выдерживали 30 минут. Этот образец образовал небольшое количество пены в нижней части колонны, но не переносил жидкость из нижней части колонны в верхнюю. Как и этот образец, образцы ТП-21, ТП-22 и ТП-23 также дали отрицательный результат.

Образцы ТП-25-ТП-35 различаются по составу и концентрации ТПАВ 1-го и 2-го типа. Эти образцы дали хорошие результаты.

В таблице 1 представлены результаты экспериментов по выносу жидкости из забоя скважины на лабораторной установке.

Результаты экспериментов показали, что образцы первого типа от ТП-1 до ТП-20 разного состава и концентрации стабильно вспенивались при испытаниях на опытно-промышленной установке, но не смогли поднять скважинную жидкость до устья модели.

Образцы второго типа от ТП-21 до ТП-24 разного состава и концентрации при испытаниях на лабораторной установке также не дали возможность подъема жидкости по стволу модели.

При испытании на лабораторной установке третьего типа образцов от ТП-25 до ТП-35 различного состава и концентрации образцы ТПАВ массой 1 г показали хорошие эксплуатационные результаты, извлекая из забоя скважины от 200 до 500 мл жидкости.

Таблица 1

Результаты лабораторных исследований по удалению жидкости

№	ТПАВ	Масса ТПАВ, г	Объем удаленной жидкости, мл	Время, мин	Результаты
1	ТП-20	1	80	30	Жидкость не выносится полностью
2	ТП-24	1	0	20	Жидкость не выносится
3	ТП-25	1	250	30	Вынос жидкости полностью
4	ТП-26	1	440	35	Вынос жидкости полностью
5	ТП-27	1	200	60	Вынос жидкости полностью
6	ТП-28	1	430	85	Вынос жидкости полностью
7	ТП-29	1	350	45	Вынос жидкости полностью
8	ТП-30	1	500	55	Вынос жидкости полностью
9	ТП-31	1	480	60	Вынос жидкости полностью
10	ТП-32	1	275	31	Вынос жидкости полностью
11	ТП-33	1	350	52	Вынос жидкости полностью
12	ТП-34	1	470	50	Вынос жидкости полностью
13	ТП-35	1	450	49	Вынос жидкости полностью

На рисунках 2-3 представлены диаграммы наилучших показателей максимального извлечения жидкости из забоя скважины и времени, необходимой для извлечения этой жидкости (таблица 1.).

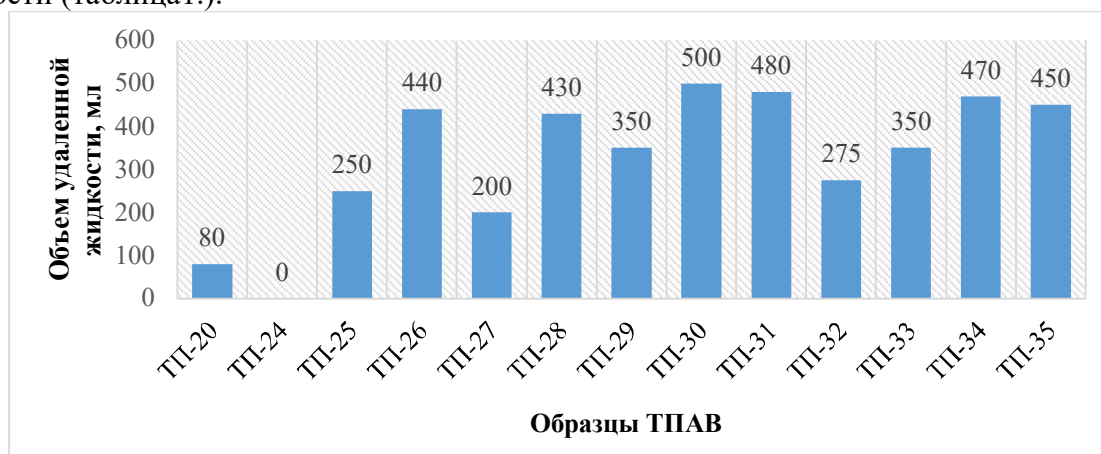


Рис. 2. Диаграмма объема выносимой жидкости, полученная с помощью разработанных ТПАВ

Из диаграммы видно, что по результатам экспериментов по извлечению жидкости из забоя скважины на лабораторной установке удалось извлечь из забоя модельной скважины ТПАВ с массой 1 г с помощью разработанного образца до 500 мл жидкости. По результатам исследования образец ТП-20 поднимал 80 мл жидкости. Образец ТП-24 не обеспечил подъема жидкости из забоя скважины, тогда как образцы от ТП-25 до ТП-35 показали хорошие результаты. Среди них образец ТП-30 показал наибольшую производительность, извлекая из забоя скважины 500 мл жидкости.

Из диаграммы видно, что среди разработанных образцов ТПАВ самое короткое время - 30 минут у ТП-25, а самое долгое время - 85 минут составило ТП-28. Для удаления жидкости из забоя модельной скважины потребовалось в среднем 50-60 минут.

Образцы третьего типа, от ТП-25 до ТП-35, различного состава и концентрации отличаются твердостью, то есть тем, что они не быстро растворяются в воде. Как обычно, этот

тип пробы ТПАВ постоянно вспенивается и удаляет больше жидкости из ствола скважины. Эта возможность позволяет удаление большего количества жидкости из забоя газовых и газоконденсатных скважин.

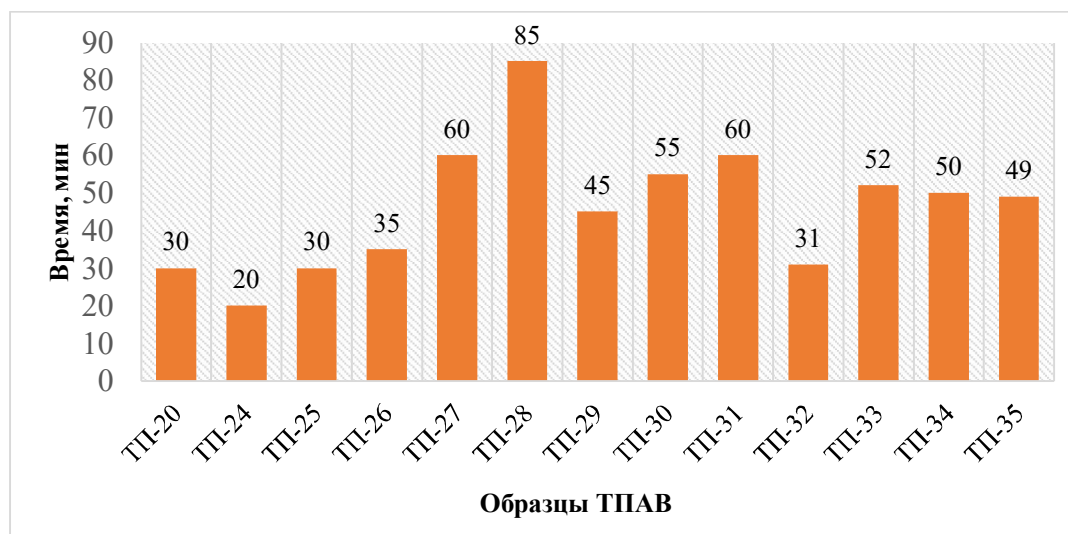


Рис. 3. Диаграмма времени удаления жидкости из забоя скважины с помощью разработанных ТПАВ

В жидкостном цикле образованная пена должна гарантировать, что жидкость при подъеме до устья скважины должна не разрушаться до выхода на дневную поверхность и установки подготовки газа. Важно отметить, что разработанные образцы ТПАВ – ТПАВ-25 – ТПАВ-35 соответствуют этому требованию.

Выводы

По результатам исследований были разработаны составы ТПАВ, которые вспенивают смесь конденсационной и пластовой воды. Составы ТПАВ, разработанные с данными реагентами, создают устойчивую пенную систему.

Разработанные образцы ТПАВ удаляют большое количество жидкости из призабойной зоны скважины. При использовании разработанных ТПАВ жидкость из скважины поднимается на поверхность и разрушается до входа в пункт, предназначенный для комплексной подготовки газа.

Использование медленно пенообразующихся образцов ТПАВ, предназначенных для извлечения жидкости из низа ствола скважины, позволяет использовать небольшие количества ТПАВ. Это помогает снизить эксплуатационные расходы. Учитывая, что большая часть реагентов, используемых в составе создаваемого ТПАВ, используется из отходов местного сырья, он является экономичным и импортозамещающим.

Литература

- [1] Хужамуродов С.В., Орипова Ш.К., Адизов В.З. “Complications in the operation of gas and gas condensate wells”, Международная конференция академических наук, Россия. С. 42-48 URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7614100>
- [2] Орипова Ш.К., Адизов Б.З., Акрамов Б. “Способы эксплуатации скважин на завершающей стадии разработки газовых и газоконденсатных месторождений”, O‘zMU xabarлари, 3/1/1, 2023, 269-272 b.
- [3] Амиян В.А., Васильева Н.П. “Добыча газа”, М., Недра, 1974, 312 с.
- [4] Ибрагимов Л.Х. “Интенсификация добычи газа и конденсата”, М., Наука, 2000, 414 с.

- [5] Цыганков М.С. “Эксплуатация обводняющихся газовых скважин на месторождении М”, Международный студенческий научный вестник, 2018, №2, С. 111-118.
- [6] Орипова Ш.К., Адизов Б.З., Акрамов Б.Ш. “Исследование проблемы самоглушения эксплуатационных скважин при разработке газовых и газоконденсатных месторождений на поздней стадии эксплуатации”/ “Fan, innovatsion texnika va texnologiyalarning rivojlanish istiqbollari” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani, Qarshi, 2023, 301-305 b.
- [7] Правдин В.Г., Полковниченко И.Т., Чистяков Б.Е., Дерновая А.И. “Поверхностно-активные вещества в народном хозяйстве (Курсом ускорения научно-технического прогресса)”, Москва, Химия, 1989, 48 с.
- [8] N.I. Fayzullayev, N.Q. Muxamadiyev “Kolloid kimyo”, Toshkent, 2016, 386 b.
- [9] Абрамзон А.А., Боброва Л.Э., Зайченко Л.П. и др. “Поверхностные явления поверхностно-активные вещества”, Справочник, Л., Химия, 1984, 392 с.
- [10] Неудачина Л.К., Петрова Ю.С. “Применение поверхностно-активных веществ в анализе”, Учеб. Пособие, М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург, Изд-во Урал. ун-та, 2017, 76 с.
- [11] Oripova Sh.K., Adizov B.Z. “Gaz suyuqlik oqimini tadqiq qilish uchun tajriba qurilmasi”/ “O‘zbekistonning ilmiy taraqqiyotida yoshlarning o‘rni” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani, Qarshi, 2023, 63-64 b.
- [12] Фык И.М., Хрипко Е.И. “Основы разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений”, Харьков, Фолио, 2015. 301 с.
- [13] Орипова Ш.К., Адизов Б.З. “Химический состав пластовых вод верхнеюрских карбонатных отложений ГКМ Алан”, “Наука и инновации” международная научная конференция молодых учёных, Ташкент, 2022, с. 422-423.
- [14] Орипова Ш.К. “Удаление жидкости из газовых скважин”, The journal of integrated education and research, Volume 1, Issue 3, August 2022. pp. 53-59.
- [15] Oripova Sh.K., Adizov B.Z., Akramov B.Sh. “Analysis of the foaming properties of foaming solid surfactants”, International Conference Industrial Technologies and Engineering ICITE–2023, Shymkent, Kazakhstan, 2023, pp. 68-72.

UO‘K 622.013.364

QALIN QATLAMLI KONLARNI QAZISHDA KON LAHIMLARINING OPTIMAL JOYLASHUVINI ANIQLASH

Ismailov Anvarbek Sunnatullayevich¹ - texnika fanlari nomzodi, dotsent,

ORCID: 0009-0002-3363-1813, E-mail: Zarafnav@mail.ru

Latipov Zuhridin Yoqub o‘g‘li² – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, (PhD), dotsent,

ORCID: 0000-0002-6540-6672, E-mail: zuhridin.latipov7@gmail.com

Olimov Farusxon Muzaffar o‘g‘li¹ – doktorant (PhD),

ORCID: 0009-0003-3787-3657, E-mail: farusxon@mail.ru

Qurbonov Jamshid Mo‘yitdinovich³ – assistent,

ORCID: 0009-0005-1598-7041, E-mail: jamshid@gmail.com

Islomov Mirjalol Alisher o‘g‘li² - talaba,

ORCID: 0009-0004-4753-9841, E-mail: mirjalol@gmail.com

¹Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent sh., O‘zbekiston

²Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

³Toshkent tibbiyot akademiyasi, Toshkent sh., O‘zbekiston

***Annotatsiya.** Tepaqo‘ton tog‘-ko‘n majmuasidan qazib olingan foydali qazilmaning nobudgarchilik va sifatsizlanish sabablari tizimli tahlil qilinib, nobudgarchilik va sifatsizlanishning asosiy kelib chiqish sabablari aniqlangan. Shu bilan bir qatorda sifatsizlanish va nobudgarchilikni kamaytirish bo‘yicha asoslangan takliflar ishlab chiqilgan.*

Kon lahimlarini qatlamda joylashtirishda optimal joylashuvi aniqlanib nobudgarchilikni kamaytirish ko‘rsatkichlari aniqlangan. Qazib olingan silvinit rudasining sifatsizlanishi va nobudgarchiligi o‘zlashtirilayotgan qatlamning gipsometriyasiga, asosiy jinslarning qazish o‘lchamiga, qatlam qalinligiga, qatlamda tog‘ jinslari qatlamlarining mavjudligiga bog‘liq bo‘lib, uni aniqlash natijalari asosida aniqlanishi kerak.

Sifatsizlanishni aniqlash IMDK-511 dasturi bo‘yicha tekshirilganda qazib olingan foydali qazilmaning tarkibi dastlabki holatida 26% ni tashkil etgan bo‘lsa, qatlamning vertikal ko‘tarilishi natijasida qatlamni ajratib olish ko‘rsatkichini 88,83% dan 92,28% gacha oshishi hisobiga ruda tarkibi minimum 26,15% ga o‘zgargan. Bu boshlang‘ich holatga nisbatan tarkibning 0,15 % ga yaxshilanishiga teng.

0,15 foizga yuqori sifatli ruda qazib olish natijasida yiliga 5 608 696 720 (besh milliard olti yuz sakkiz million olti yuz to‘qson olti ming yetti yuz yigirma) so‘mlik iqtisodiy samaradorlikka erishish mumkin.

***Kalit so‘zlar:** nobudgarchilik, sifatsizlanish, optimal joylashuv, ustun, to‘ldirish, umumshaxta va ekspluatatsion nobudgarchilik, ko‘n bosimi, kamera, lenta, selik.*

УДК 622.013.364

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОЩНЫХ ПЛАСТОВ

Исмаилов Анварбек Суннатуллаевич¹ - кандидат технических наук, доцент,

ORCID: 0009-0002-3363-1813, E-mail: Zarafnav@mail.ru.

Латипов Зухриддин Ёкубович² - доктор философии технических наук, (PhD), доцент,

ORCID: 0000-0002-6540-6672, E-mail: zuhridin.latipov7@gmail.com

Олимов Фарусхан Музаффар угли¹ - докторант,

ORCID: 0009-0003-3787-3657, E-mail: farusxon@mail.ru

Курбанов Жамшид Муйитдинович³ - ассистент,

ORCID: 0009-0005-1598-7041, E-mail: jamshid@gmail.com

Исломов Миржалол Алишер угли² - студент,
ORCID: 0009-0004-4753-9841, E-mail: mirjalol@gmail.com

¹Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
г.Ташкент, Узбекистан

²Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

³Ташкентская медицинская академия, г. Ташкент, Узбекистан

***Аннотация.** Систематически анализируются причины потерь и разубоживание полезных ископаемых, добываемых на горнорудном комплексе Тубегатан, и выявляются основные причины потерь и разубоживания. Кроме того, были разработаны разумные предложения по снижению потерь и разубоживание.*

Определено оптимальное расположение выработки в слоях и определены параметры снижения потерь. Потеря и разубоживание добытой сальвинитовой руды зависит от гипсометрии добываемого пласта, размера выемки основных пород, мощности пласта, наличия в слое слоев горных пород и должна определяться по результатам ее определение.

Определение разубоживания, при проверке по программе ИМДК-511 содержание добытого полезного ископаемого в исходном состоянии составило 26%, что связано с повышением коэффициента извлечения пласта с 88,83% до 92,28% в результате вертикального подъема горных пород слой, содержание руды не менее изменено на 26,15 %. Это эквивалентно улучшению содержания минимум на 0,15% по сравнению с базовым уровнем.

В результате добычи 0,15% высококачественной руды может быть достигнута экономическая эффективность в размере 5 608 696 720 (пять миллиардов шестьсот восемь миллионов шестьсот девяносто шесть тысяч семьсот двадцать) сумов в год.

***Ключевые слова:** потери, разубоживание, оптимальное расположение, столб, закладка, общие шахтные и эксплуатационные потери, горное давление, камера, лента целик.*

UDC 622.013.364

DETERMINATION OF THE OPTIMUM LOCATION OF MINE EXCAVATION IN THE MINE OF THICK LAYER MINES

Ismailov, Anvarbek Sunnatullaevich¹ - candidate of technical sciences, Associate professor (docent), ORCID: 0009-0002-3363-1813 E-mail: Zarafnav@mail.ru

Latipov, Zuhridin Yaqub ugli² - doctor of philosophy in technical sciences (PhD), Associate professor (docent), ORCID: 0000-0002-6540-6672, E-mail: zuhridin.latipov7@gmail.com

Olimov, Faruskhan Muzaffar ugli¹ - Doctoral student (PhD), ORCID: 0009-0003-3787-3657 E-mail: farusxon@mail.ru

Kurbanov, Jamshid Mo'itdinovich³ – assistant, ORCID: 0009-0005-1598-7041 E-mail: jamshid@gmail.com

Islomov, Mirjalol Alisher ugli² - student, ORCID: 0009-0004-4753-9841 E-mail: mirjalol@gmail.com

¹Tashkent State Technical University Named after Islam Karimov, Tashkent city, Uzbekistan

²Karshi engineering-economics institute, Karshi city, Uzbekistan

³Tashkent Medical Academy, Tashkent city, Uzbekistan

***Abstract.** The causes of spoilage and deterioration of minerals extracted from the Tepaquton mining complex are systematically analyzed and the main causes of spoilage and deterioration are*

identified. In addition, reasonable proposals for reducing degradation and failure have been developed.

The optimal location of the working layers and the parameters for reducing losses were determined. Degradation and destruction of mined sylvinit ore depend on the hypsometry of the mined layer, the excavation size of the main rocks, the thickness of the layer, the presence of rock layers in the layer, and it should be determined based on the results of its determination.

Degradation determination, when checked by the IMDK-511 program, the content of the mined mineral was 26% in its initial state, due to the increase of the extraction index of the layer from 88.83% to 92.28% as a result of the vertical rise of the layer, the ore content is at least 26.15 changed by %.

This is equivalent to a 0.15% improvement in content over baseline, as a result of extraction of 0.15% high-quality ore, economic efficiency of 5,608,696,720 (five billion six hundred eight million six hundred ninety-six thousand seven hundred twenty) sums per year can be achieved.

Keywords: losses, dilution, optimal location, pillar, backfill, general mine and operational losses, rock pressure, chamber, rear sight tape.

Kirish

Jahonda foydali qazilma konlarini yer osti usulida qazib olishda nobudgarchilik va sifatsizlanish ko'rsatkichlarini kamaytirish masalalari har doim dolzarb muammo bo'lgan. Dunyo aholisining soni doimiy ravishda ortishi bilan oziq ovqatga hamda qishloq xo'jalik mahsulotlariga bo'lgan talabning ortishi sababli barcha turdagi foydali qazilmalarga bo'lgan talab ham doimiy ortadi. Shuning uchun ham yer osti foydali qazilma resursining cheklanganligini va qazib olish ishlarining tobora chuqurlashishini inobatga olib, foydali qazilma qatlamini nobudgarchiliklarsiz va sifatsizlanishlarsiz qazib olishga e'tibor qaratish muhim ahamiyatga ega.

Bugungi kunda dunyoda qalin qatlamli konlarni qazib olishdagi nobudgarchilik va sifatsizlanishning yuzaga kelish sabablarini chuqur ilmiy tahlil qilish hamda ularni kamaytirish, yer osti boyliklaridan oqilona foydalanish, kon resurslarini kompleks o'zlashtirish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada nobudgarchilik va sifatsizlanishni kamaytirish uchun kon-geologik holatga mos qazib olish tizimini tanlash, optimal qazib olish texnologiyasini tanlash, tog' jinslarini burg'ilib-portlatish usulida qazib olishda portlash energiyasini boshqarishga, nobudgarchilik va sifatsizlanishni kamaytirish bo'yicha istiqbolli yo'nalishlarga alohida e'tibor qaratilmoqda.

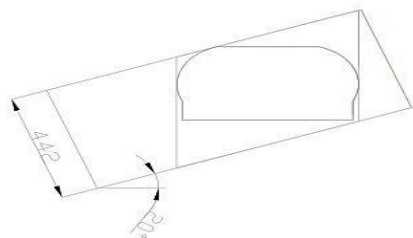
Qiya, yotiq qalin qatlamli har qanday foydali qazilma qatlamini kamera-ustunli qazib olish tizimida lahimlarning qatlamga nisbatan optimal joylashuvini aniqlash orqali sifatsizlanish va nobudgarchilikni maqbul qiymatlariga erishish mumkin. Biz tadqiq qilayotgan "Dehqonobod kaliy zavodi" AJ tog'-kon majmuasidagi H2A qatlamini Урал-20P rusumli 15,5 m² ko'ndalang kesim yuzali kombayn kompleksi bilan qazish ishlari bajarilmoqda.

Bunday qalin, qiya va yotiq joylashgan qatlamlarni qazib olishda asosan ekspluatatsion nobudgarchilik va sifatsizlanish lahim shifti va ostida kuzatiladi. Aynan shuning uchun ham lahim shifti va ostining qatlam qiyalik burchagiga nisbatan maksimal qamrash parametrlarini aniqlash kerak [1].

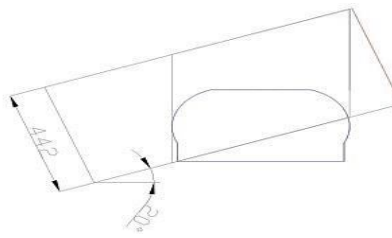
Uslub va materiallar

Dastlabki holat sifatida loyihadagi lahim shifti va ostining qatlamga nisbatan joylashuv sxemasini qabul qilamiz (1 va 2-rasmlar) [2].

Nobudgarchilik va sifatsizlanish sabablaridan biri lahimlarning foydali qazilma qatlamini maksimal qamrab olmaganligi va qazish jarayonida lahim ostki burchaklarida foydasiz jinslarni qo'shib ketishi evaziga yuzaga kelmoqda [3-4].

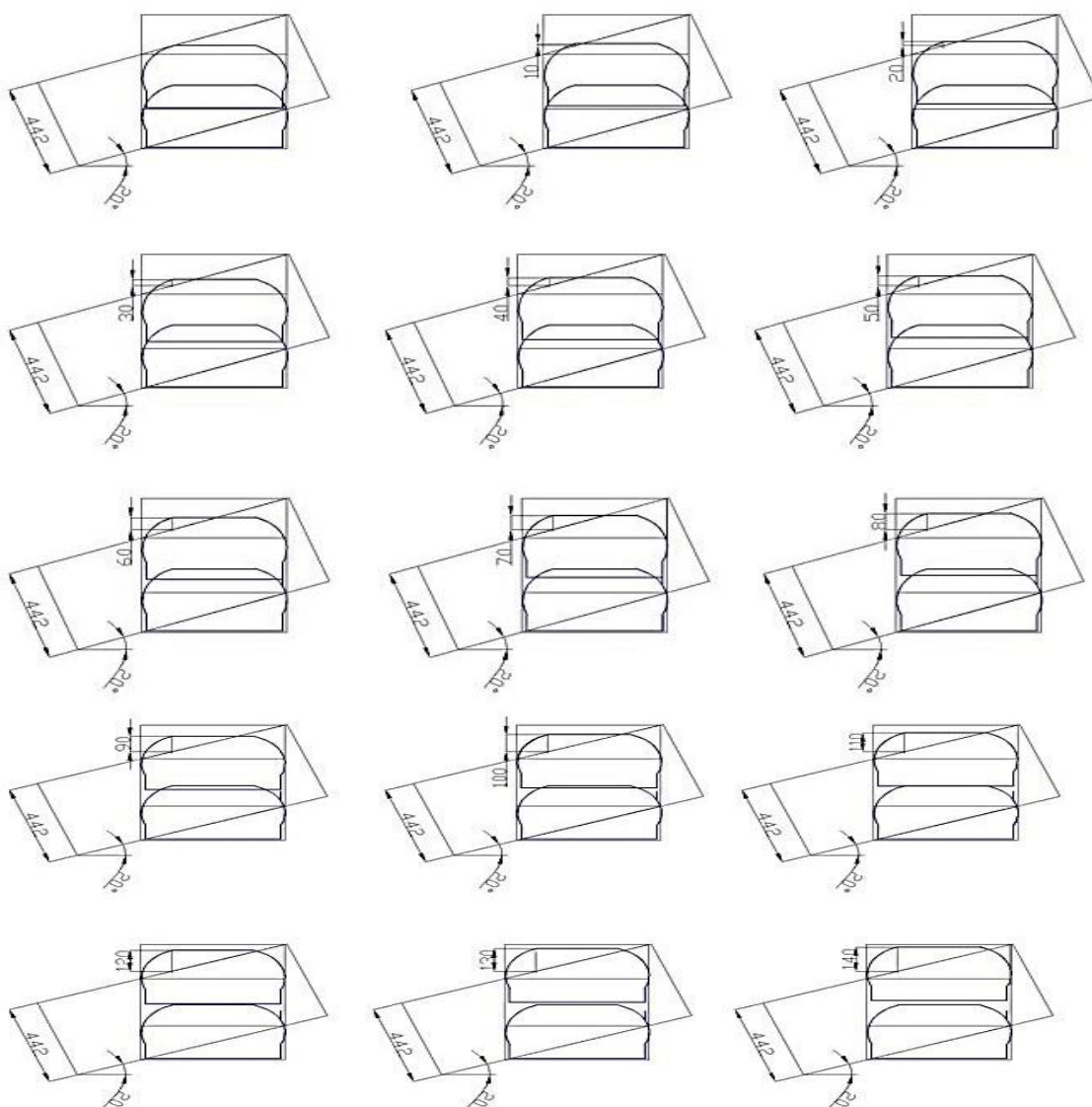


1-rasm. Lahim shiftining foydali qazilma qatlamiga nisbatan dastlabki loyihaviy joylashuv sxemasi



2-rasm. Lahim ostining foydali qazilma qatlamiga nisbatan dastlabki loyihaviy joylashuv sxemasi

Lahim shiftini dastlabki loyihaviy holatga nisbatan nisbiy ko'tarilish balandligini 0,1 - 1,4 m oralig'ida o'zgartirish orqali nobudgarchilik va sifatsizlanish miqdorlari hisoblab chiqildi. 3-rasmda lahim shiftini dastlabki loyihaviy holatga nisbatan nisbiy ko'tarilish sxemalari berilgan [5].



3-rasm. Lahim shiftini dastlabki loyihaviy holatga nisbatan nisbiy ko'tarilish sxemalari

Umumshaxta nobudgarchiligi o'z ichiga rudnikni to'lishidan saqlash uchun qoldirilayotgan doimiy saqlovchi selikda nisbatan qoldiriladigan nobudgarchilik hisoblanadi. Ular quyidagi seliklarga bo'linadi: chuqur burg'ulangan skvajinalar yaqinidagi, qiya stvollardagi saqlovchi seliklardagi nobudgarchilik [6].

Ekspluatatsion nobudgarchilikning tarkibiga tayyorlov lahimlari, qazish lahimi chegarasidagi, blok ichidagi kameralararo seliklar va boshqa aniqlashlardagi nobudgarchiliklarni qamrab oladi [7].

Qazib olinayotgan silvinit rudasini sifatsizlanishi qazib olinayotgan qatlamning gipsometriyasiga, aralash tog' jinslarining qo'shilish kattaliklariga, qatlam qalinligiga, qatlamdagi tog' jinslarining qavatlar soniga bog'liq bo'lib, kon ishlari natijalaridan kelib chiqib aniqlanadi. Sifatsizlanish sabablaridan yana biri, bu qazish jarayonida lahim ostki burchaklarida foydasiz jinslarni qo'shib ketishi evaziga yuzaga kelmoqda [8].

Natijalar

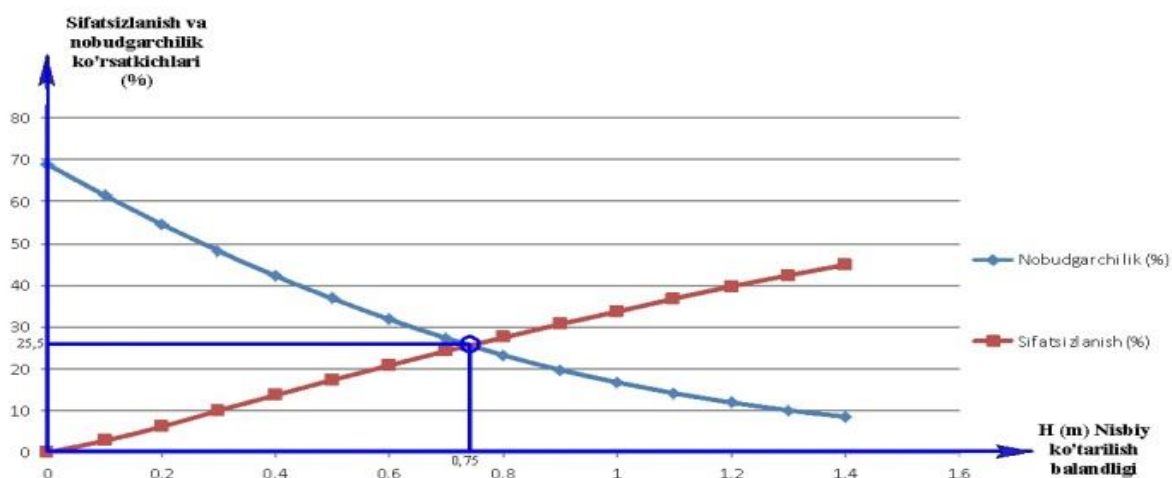
1-jadvalda lahim shiftini dastlabki loyihaviy holatga nisbatan nisbiy ko'tarilish balandligini 0,1-1,4 m ga o'zgartirish orqali nobudgarchilik va sifatsizlanish miqdorlari berilgan [9].

1-jadval

Lahim shiftini dastlabki loyihaviy holatga nisbatan nisbiy ko'tarishda nobudgarchilik va sifatsizlanish miqdorlari [10]

№	H (m)	α (gradus)	S_q (m ²)	S_{lqqq} (m ²)	S_{lb} (%)	Nobudgarchilik (%)	S_{II} (m ²)	Sifatsizlanish (%)	S_s (m ²)
1	0	20	5,37	1,67	31,1	68,9	1,67	0	0
2	0,1	20	5,37	2,07	38,5	61,5	2,13	2,8	0,06
3	0,2	20	5,37	2,44	45,44	54,56	2,6	6,15	0,16
4	0,3	20	5,37	2,78	51,77	48,23	3,1	10	0,31
5	0,4	20	5,37	3,1	57,73	42,27	3,59	13,65	0,49
6	0,5	20	5,37	3,39	63,13	36,87	4,1	17,32	0,71
7	0,6	20	5,37	3,66	68,15	31,85	4,62	20,78	0,96
8	0,7	20	5,37	3,9	72,62	27,37	5,15	24,27	1,25
9	0,8	20	5,37	4,12	76,72	23,28	5,68	27,46	1,56
10	0,9	20	5,37	4,31	80,26	19,74	6,22	30,7	1,91
11	1	20	5,37	4,47	83,24	16,76	6,77	33,68	2,28
12	1,1	20	5,37	4,61	85,85	14,15	7,31	36,8	2,69
13	1,2	20	5,37	4,73	88,08	11,92	7,85	39,74	3,12
14	1,3	20	5,37	4,83	89,94	10,05	8,4	42,38	3,56
15	1,4	20	5,37	4,91	91,43	8,57	8,93	44,9	4,01

Ushbu 1-jadvaldagi qiymatlarga asoslanib nobudgarchilik va sifatsizlanish miqdorlarini nisbiy ko'tarilish balandligiga bog'liqlik grafigini quramiz (4-rasm).



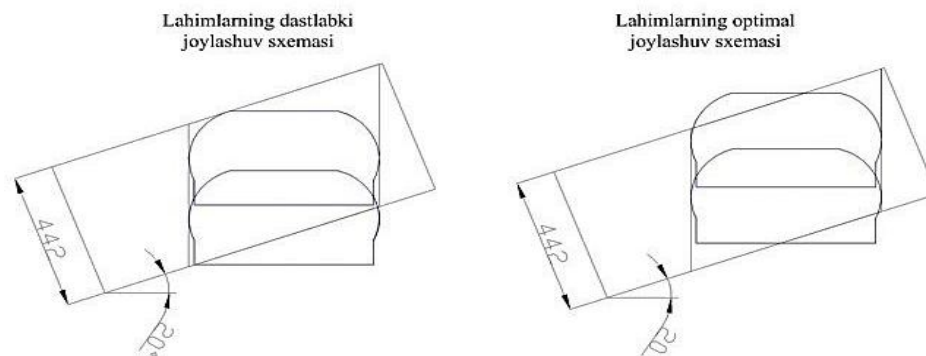
4-rasm. Nobudgarchilik va sifatsizlanish miqdorlarini nisbiy ko'tarilish balandligiga bog'liqligi

Ushbu grafikdan ko‘rinib turibdiki nobudgarchilik va sifatsizlanish miqdorlarining optimal qiymati lahim shiftini dastlabki holatga nisbatan nisbiy ko‘tarilish 0,75 m ga to‘g‘ri kelmoqda. Bunda nobudgarchilik va sifatsizlanish miqdorlari 25,5 % ga teng ekan [11].

Yuqoridagi rasmlar AutoCAD dasturida aniq o‘lchamlar asosida chizilib, lahimning qatlamni qamrab olgan qismining va lahimning qatlamni qamrash qismi aniqlanib, 3-jadvalga kiritildi [12].

Munozara

Yo‘qoridagi qiymatlarga asoslanib dastlabki va loyihaviy lahimlarning joylashuv holatlaridagi nobudgarchilik va sifatsizlanish miqdorlarini taqqoslaymiz. Taqqoslash uchun dastlabki va loyihaviy lahimlarning joylashuv sxemalari 5-rasmda keltirilgan.



5-rasm. Lahimlarning dastlabki va loyihaviy joylashuv sxemalari.

Ushbu sxemalardagi lahimlarning joylashuv holatlar uchun nobudgarchilik va sifatsizlanish qiymatlarini 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Lahimlarning dastlabki loyihaviy va optimal joylashuv holatlarini taqqoslash jadvali

Taqqoslash ko‘rsatkichlari	Lahimlarning dastlabki loyihaviy joylashuv holatida	Lahimlarning optimal joylashuv holatida
Qatlamning ko‘ndalang qirg‘imi, S_q (m ²)	25,56	25,56
Lahimning qatlamni qamrash ko‘ndalang qirg‘imi, S_{lqq} (m ²)	20,99	22,52
Nobudgarchilik ko‘ndalang qirg‘imi, S_n (m ²)	4,57	3,05
Sifatsizlanish ko‘ndalang qirg‘imi, S_s (m ²)	4,88	2,74
Lahimning loyihaviy ko‘ndalang qirg‘imi, S_{ll} (m ²)	25,87	25,26
Ajratib olish koeffitsiyenti, K_a	82,12	88,12
Nobudgarchilik, (%)	17,88	11,88
Sifatsizlanish, (%)	18,86	10,85

Qalin qatlamli gorizontal joylashgan konlarni qazib olishda lahimning qatlamga nisbatan optimal joylashuvi loyihadagi holatda maksimal qamrash parametriga ega. Shuning uchun gorizontal qatlamlarda lahim joylashuvini o‘zgartirish shart emas. 3-jadvalda lahim shifti va ostining qiyalik burchagiga nisbatan nisbiy ko‘tarilish qiymatlari va aniqlash formulasi berilgan [13].

Lahim shiftining dastlabki holatga nisbatan nisbiy ko‘tarilishi H_{shift} (m) ni aniqlash formulasi quyidagi 1-formulada keltirilgan

$$H_{shift} = 0,0375 \cdot \alpha. \quad (1)$$

Lahim ostining dastlabki holatga nisbatan nisbiy ko‘tarilishi H_{ost} (m) ni aniqlash formulasi quyidagi 2-formulada keltirilgan

$$H_{ost} = 0,0435 \cdot \alpha. \quad (2)$$

Amaldagi loyihaviy lahimlarning qatlamga nisbatan joylashuvidan taklif etilayotgan metodikadagi lahimlarning qatlamlarga nisbatan optimal joylashuvini aniqlash usulini sinov natijalarini hisoblari shuni ko‘rsatdiki, bunda ishlab chiqilgan metodika bo‘yicha lahimlarni qatlamga

nisbatan joylashuv parametrlarini aniqlab qazib olish jarayoniga qo'llash orqali minimum 0,15% sifatli ruda qazib olinadi [14].

3-jadval

Lahim shifti va ostining qiyalik burchagiga nisbatan nisbiy ko'tarilish qiymatlari va aniqlash formulasi

Qatlamning qiyalik burchagi, α (gradus)	Lahim shiftining dastlabki holatga nisbatan nisbiy ko'tarilishi, H (m)	Lahim ostining dastlabki holatga nisbatan nisbiy ko'tarilishi, H (m)
0	0	0
1	0,0375	0,0435
2	0,075	0,087
3	0,1125	0,1305
4	0,15	0,174
5	0,1875	0,2175
6	0,225	0,261
7	0,2625	0,3045
8	0,3	0,348
9	0,3375	0,3915
10	0,375	0,435
11	0,4125	0,4785
12	0,45	0,522
13	0,4875	0,5655
14	0,525	0,609
15	0,5625	0,6525
16	0,6	0,696
17	0,6375	0,7395
18	0,675	0,783
19	0,7125	0,8265
20	0,75	0,87
Universal formulasi	$H_{shift} = 0,0375 \cdot \alpha$	$H_{ost} = 0,0435 \cdot \alpha$

Lahim shiftidagi zaif gilli toshtuz qatlamining 70%i asosiy silvinit qatlami bilan birgalikda qazib olinmoqda. Buning natijasida lahim shiftidan qulab tushishi muqarrar bo'lgan lahim shiftida qolib ketayotgan silvinit qatlamini ham qamrab olmoqda. Loyli toshtuz qatlamini 70% ini qazib olish natijasida lahim shiftidagi deformatsiyalarni 60% ga kamaytirishga erishish mumkin [15].

Xulosa

Yuqoridagi jadval va grafiklarga ko'ra qatlam qiyalik burchagi ortishi bilan lahimlarning dastlabki holatga nisbatan vertikal ko'tarilish balandligi ham ortib bormoqda. Bunda qatlam qiyalik burchagining har bir gradusga o'zgarishiga lahim shiftining nisbiy ko'tarilishi 0,0375, lahim ostining nisbiy ko'tarilishi 0,0435 koeffitsiyentlarga ortishi aniqlanib lahim shifti va ostining qiyalik burchagiga nisbatan optimal joylashuvini aniqlash formulasi ishlab chiqildi.

Qalin, qiya va yotiq joylashgan qatlamlarni qazib olishda asosan ekspluatatsion sifatsizlanish va nobudgarchilik lahim shifti va ostida kuzatiladi. Shuning uchun lahim shifti va ostining qatlam qiyalik burchagiga nisbatan maksimal qamrab joylashuv parametrlarini aniqlash muhim.

Minimum 0,15 % sifatli ruda qazib olish natijasida "Dehqonobod kaliy zavodi" AJ 5 608 696 720 (besh milliard olti yuz sakkiz million olti yuz to'qson olti ming yetti yuz yigirma) so'm yillik iqtisodiy samaradorlikka erishish mumkin.

Qatlam qalinligiga ko'ra qalinligi 3,5 m dan ortiq qalinlikdagi konlarni qazib olishda taklif etilgan lahimlarni optimal joylashuvini aniqlash formulasiga va modeliga muvofiq amalga oshirish taklif qilinadi.

Adabiyotlar

- [1] Azaryan A.A., Azaryan V.A., Trachuuk A.A. Quick response quality control of mineral raw materials in the pipeline. European Science and Technology. Materials of the V International scientific and practice conference. Munich, Germany. 2013, pp. 65-66.

- [2] ООО "Zumk-engineering" Project. The mining complex of the Dekhkanabad potash fertilizer plant on the basis of the Tyubegatan potash salt deposit. Volume 3. Mining and mechanical part. Book 4. Mining allotment project. Explanatory note and drawings. 12.171-PZ-GO, Perm. 2008, pp. 80-87.
- [3] Zhang G. Behaviour of caved ore mass in sublevel caving and its effect on ore dilution. 4th International Conference and Exhibition on Mass Mining Chile, Santiago, Chile 8. 2004, pp. 238–242.
- [4] Makhmudov D.R., Ismailov A.S., Olimov F.M., Khuzhakulov A.M. JSC "Dekhkanabad Potash Plant" Tubegatan mining complex by determining the optimal location of workings to reduce the number of losses. *Journal of Innovative Technologies, Special issue*. 2022, pp. 9-10.
- [5] Wang J, Zhang J, Li Z. A new research system for caving mechanism analysis and its application to sublevel top-coal caving mining. *Int J. Rock Mech, Min Sci*, 2016, pp. 273–285.
- [6] Latipov, Z., Uzoqov, Z., & Bobomurodov, A. (2023). Development of recommendations for chemical fixation of salt waste. *Universum: технические науки*, (10-7 (115)), 9-11.
- [7] Quinteiro C.R., Larsson L.A., Hustrulid W.A. Theory and Practice of Very Large Scale Sublevel Caving in Underground Mining Methods. In: Hustrulid WA, Bullock RL, eds. *Underground Mining Methods: Engineering Fundamentals and International Case Studies*, 2022, pp. 58-59.
- [8] Rustan A.G. Gravity flow of broken rock-what is known and unknown. In: *Proceedings of the 3rd International Conference and Exhibition on Mass Mining*. Melbourne, 2000, pp. 557–567.
- [9] Azarian A.A., Vilkul Y.H., Kaplenko Y.P., Karamanyts F.I., Kolosov V.O., Morkun V.S., Pilov P.I., Sydorenko V.D., Temchenko A.H., Fedorenko P.I. Complex of resource and energy-saving geotechnologies of mineral mining and processing, technical means of their monitoring with a system controlling and optimizing mining production. *Kryvyi Rih. Mineral in Ukrainian*, 2006, pp. 85-86.
- [10] Tilovov A.Z. Camera No. 85, Panel No. 7, N-II-a, Komb-131 Schemes of the location of the working in relation to the seam. Project - Uzbekistan, 2022, pp. 4-5.
- [11] Janelid I.N., Kvapil R.U. Sublevel caving. *Int J Rock Mech Min Sci*, 1966, pp. 129–153.
- [12] Makhmudov D.R., Ismailov A.S., Olimov F.M., Khuzhakulov A.M. Indicators of losses and impoverishment of the Tyubegatan mining complex of Dekhkonabad Potash Plant JSC, *Oriental Renaissance, Innovative, educational, natural and social sciences*. Volume 2, 2022, pp. 310-311.
- [13] Латипов, З.Ё., Бобомуродов, А.Й., Хасанов, Ш.Р., & Абдиназаров, У. Б. У. (2022). Расчет производительности комбайновых комплексов в условиях рудника Тюбегатанского месторождения калийных солей. *Universum: технические науки*, (1-2 (94)), 5-9.
- [14] Латипов, З.Ё., Мухаммадов, А.А., & Исмоилов, М.И. (2022). К вопросу отходов добычи и переработки калийных солей Тюбегатанского месторождения. *Universum: технические науки*, (4-6 (97)), 5-8.
- [15] Латипов, З.Ё., Бобомуродов, А.Й., & Хасанов, Ш.Р. (2022). Выбор параметров системы разработки при отработке панели № 5 на горнодобывающем комплексе Дехканабадского завода калийных удобрений. *Universum: технические науки*, (10-3 (103)), 11-13.

УДК 665.6/.7

ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОВЫШЕНИИ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ

Норинов Фахриёр Курбанович – доцент,
ORCID: 0009-0001-8143-2897, E-mail: norinov_faxriyor@mail.ru

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

***Аннотация.** В данной статье представлен подробный анализ потенциала интеграции цифровых инноваций для улучшения показателей извлечения нефти из пластов. Процесс увеличения нефтеотдачи пластов, или ПНП, определяется как стратегическое вмешательство в пласт с целью максимизации добычи нефти за пределами возможностей вторичных методов.*

Автор статьи особо выделяют важность таких технологий, как Интернет вещей и промышленный Интернет, искусственный интеллект, анализ больших данных, робототехника и автоматизация, а также облачные технологии.

Исследование подчёркивает, что адаптация передовых технологий, ставших символами Четвёртой промышленной революции, не только способствует удовлетворению растущего мирового энергетического аппетита, но и значительно повышает эффективность работы нефтяных месторождений, обеспечивая более экономичное и экологически устойчивое производство.

Можно утверждать, что цифровая трансформация в нефтегазовой отрасли является ключевым фактором устойчивого развития и может сыграть решающую роль в обеспечении будущих энергетических потребностей человечества, делая добычу более эффективной, экологичной и безопасной.

Ключевые слова: нефтеотдача, цифровизация, Интернет вещей, облачные технологии.

UDC 665.6/.7

DIGITAL TECHNOLOGY OPPORTUNITIES IN ENHANCING OIL RECOVERY FROM RESERVOIRS

Norinov, Fakhriyor Kurbonovich – Associate professor(docent),
ORCID: 0009-0001-8143-2897 E-mail: norinov_faxriyor@mail.ru

Karshi engineering-economics institute, Karshi city, Uzbekistan

***Abstract.** This article presents a detailed analysis of the potential for integrating digital innovations to improve oil extraction rates from reservoirs. The process of increasing oil recovery from reservoirs, or EOR, is defined as strategic intervention in a reservoir to maximize oil production beyond the capabilities of secondary methods.*

The authors of the article highlight the importance of technologies such as the Internet of Things (IoT) and Industrial Internet, Artificial Intelligence (AI), big data analytics, robotics and automation, as well as cloud technologies.

The research emphasizes that the adaptation of advanced technologies, which have become symbols of the Fourth Industrial Revolution, not only contributes to satisfying the growing global energy appetite but also significantly increases the efficiency of oil fields, ensuring more economical and environmentally sustainable production.

It can be argued that digital transformation in the oil and gas industry is a key factor in sustainable development and can play a decisive role in meeting humanity's future energy needs, making production more efficient, environmentally friendly and safe.

Keywords: oil recovery efficiency, digitalization, Internet of Things, cloud technologies

UO‘K 665.6/.7

QATLAMLARNING NEFT QAZIB OLIISH SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING IMKONIYATLARI

Norinov Faxriyor Kurbonovich – dotsent,
ORCID: 0009-0001-8143-2897 E-mail: norinov_faxriyor@mail.ru

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

***Annotatsiya.** Ushbu maqolada qatlamlardan neft qazib olish ko‘rsatkichlarini yaxshilash uchun raqamli innovatsiyalarni integratsiyalash potentsiali batafsil tahlili taqdim etilgan. Qatlamlarning neft qazib olish samaradorligini oshirish jarayoni, qatlamlarga strategik aralashuv sifatida ta’riflanadi, bu esa ikkilamchi usullardan tashqarida neft qazib olishni maksimal darajada oshirish maqsadida amalga oshiriladi.*

Maqola mualliflari Internet narsalari va sanoat Interneti, sun’iy intellekt, katta ma’lumotlarni tahlil qilish, robototexnika va avtomatizatsiya hamda bulutli texnologiyalar kabi texnologiyalarning muhimligini alohida ta’kidlashadi.

Tadqiqot, to‘rtinchi sanoat inqilobining ramziga aylangan ilg‘or texnologiyalarni moslashtirish nafaqat o‘zib borayotgan global energetika ehtiyojini qondirishga yordam beradi, balki neft konlarining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi, bu esa yanada iqtisodiy va ekologik jihatdan barqaror ishlab chiqarishni ta’minlaydi.

Neft va gaz sanoatidagi raqamli transformatsiya barqaror rivojlanishning asosiy omili bo‘lib, insoniyatning kelajakdagi energiya ehtiyojlarini qondirish, ishlab chiqarishni yanada samarali, ekologik toza va xavfsiz qilishda hal qiluvchi rol o‘ynashi mumkinligini ta’kidlash mumkin.

***Kalit so‘zlar:** neft qazib olish samaradorligi, raqamlashtirish, narsalar Interneti, bulutli texnologiyalar.*

Введение

В последние десятилетия мир столкнулся с растущим спросом на энергетические ресурсы, что сделало нефть и её продукты ключевыми элементами в глобальной энергетической системе. В ответ на это, нефтегазовая отрасль уделяет особое внимание разработке и внедрению инновационных технологий. На стадии после первичной и вторичной добычи в пластах остается значительное количество углеводородов. Третичное восстановление, или технологии повышения нефтеотдачи (EOR), целенаправленно работают с этими остаточными запасами. Однако, многие месторождения, исчерпавшие свои ресурсы, сталкиваются с повышенными эксплуатационными расходами и устареванием оборудования, что делает инвестиции в их разработку менее привлекательными и повышает риски [1].

Цифровая трансформация представляется как ключевое решение этих вызовов. Прогресс в сфере аналитики данных, искусственного интеллекта и промышленного Интернета вещей в последнем десятилетии значительно способствовал оптимизации производственных процессов в нефтяной отрасли[2]. Эти технологии помогают в управлении сложностями, прогнозировании и минимизации потерь, а также в адаптации к изменениям рыночной среды и непредвиденным обстоятельствам. Эффективность и результативность повышения нефтеотдачи пластов также выигрывают от внедрения цифровых технологий [3].

Исследование базируется на анализе, синтезе и обобщении доступных научных работ и статистических данных по теме, демонстрируя значимость цифровизации для современной нефтяной промышленности и её роль в устойчивом развитии энергетического сектора.

Методы и материалы (Теоретические основы)

Сегодня цифровая трансформация представляет собой главный тренд в нефтегазовом секторе. Среди передовых инноваций, реализуемых крупнейшими мировыми нефтегазовыми компаниями и связанными с извлечением углеводородов из глубоких и труднодоступных залежей, вложения в цифровые технологии занимают лидирующие места. Нефтяные компании видят большие возможности для применения широкого спектра быстро развивающихся технологий, включая корпоративные облачные вычисления, виртуальную и дополненную реальность, дроны и обмен данными на основе блокчейна для увеличения нефтеотдачи пластов. В связи с этим рассматриваемая тематика является актуальной, теоретически и практической значимой, что и обуславливает выбор темы данной статьи.

Перспективы и возможности использования искусственного интеллекта для выбора наиболее эффективных методов повышения нефтеотдачи в зависимости от характеристик пород-коллекторов и флюидов, а также геологических условий рассматриваются в трудах таких авторов как: О.В. Байкова, Е.О. Громыко [1], Е.А. Куклина, Д.Н. Семкова [2], И.Ф. Нурисламов [4], Ю.Д. Соколова [5], Р.И. Низамутдинов [6] и др. авторы.

Потенциал прогнозного анализа на основании технологии Big Data, который позволяет определить оптимальную программу будущего развития труднодоступного пласта, описывается F. Mehran [3], M. Iwase [7], Y. Liu [8], K. Sorbie, A. Skauge [9].

В тоже время, несмотря на активный интерес к рассматриваемой проблематике, достижения Четвертой промышленной революции, прорывные цифровые инновации, которые появляются на рынке, определяют необходимость регулярного обновления аналитической базы и корректировки сфер применения передовых технологий.

Таким образом, цель статьи заключается в рассмотрении потенциала использования цифровых технологий для повышения нефтеотдачи пластов.

Повышение нефтеотдачи пластов (ПНП) – это процесс искусственного воздействия на пласт с целью извлечения большего количества нефти после того, как вторичные методы стали неспособны поддерживать желаемые объемы добычи [6]. Кроме того, ПНП обычно применяется, когда оставшаяся в пласте нефть находится в труднодоступных (низкопроницаемых) участках с плохим водонефтяным контактом или неровными линиями разломов.

Цифровые технологии позволяют сделать третичные методы извлечения нефти более эффективными, безопасными и «умными» [5]. Например, алгоритмы ИИ обеспечивают конкурентное преимущество, а также позволяют нефтяным компаниям повысить производительность месторождений и скважин. Кроме того, постепенное внедрение передовой робототехники и методов управления данными ускоряет время обработки и снижает потребность в человеческом труде.

По итогам проведенного анализа можно выделить десять основных цифровых технологий, которые нашли свое применение в той или иной степени в процессе повышения нефтеотдачи пластов (рис. 1).

Анализ капитальных затрат на цифровизацию процесса нефтедобычи свидетельствует о том, что обнаруживаются значительные различия между тем, когда компании вкладывают средства в традиционные технологии или апробируют прорывные инновации. В среднем более прогрессивные технологические решения обеспечивают более высокую отдачу от производительности. Например, Интернет вещей и большие данные позволяют получить наибольшую прибыль: лидеры отрасли достигли 160% дополнительного показателя EBITDA на одного сотрудника, инвестирующего в эти технологии, тогда как для остальной части «не оцифрованного» сектора, этот показатель находился на отметке 120%.



Рис.1. Цифровые технологии в третичной добыче нефти и частота их использования

Далее следуют доходы от роботизации и облачных технологий, которые приносят 80% для цифровых лидеров и 40% для тех, кто этими технологиями пренебрегает. Ряд предприятий заявляет о наибольшей прибыли от инвестиций в 3D моделирование и визуализацию (90%), в то время как классические инженерные технологии обеспечивают 50% прибыли компаниям, ориентированным на них. Из всех проанализированных технологий когнитивные технологии принесли наибольшую отдачу нефтедобывающим предприятиям, обеспечив 1,90 доллара на сотрудника на каждый вложенный доллар [10].

В рисунке 2 представлена сравнительная характеристика рентабельности инвестиций в цифровые технологии для повышения нефтеотдачи пластов и традиционные приемы.

	Робототехника	Интернет вещей	Предиктивная аналитика	AR/VR	Блокчейн
Рентабельность цифровые методы	1,9	1,7	1,2	1,3	1,4
	Тепловые методы	Химические методы	Газовые методы	Гидродинамические	Комбинированные
Рентабельность традиционные методы	0,8	0,6	0,5	0,9	1,4

Рис.2. Рентабельность инвестиций в различные технологии нефтеотдачи пластов

Рассмотрим более подробно возможности наиболее популярных технологий, представленных на рис. 1.

Интернет вещей и промышленный Интернет вещей – это системы взаимосвязанных вычислительных устройств и машин, которые соединены друг с другом цифровым способом для улучшения повседневных операций или оптимизации управления промышленными процессами. Датчики Интернета вещей в нефтегазовой отрасли используются для сбора данных в режиме реального времени из нефтяной скважины, которые можно комбинировать с цифровой аналитикой и инструментами самодиагностики для автоматического мониторинга и оптимизации производительности скважины [8].

В качестве примера можно привести новую технологию, позволяющую обнаруживать газ с помощью электрохимических датчиков. Также широкое распространение получили датчики, размещенные внутри скважин, противовыбросовые превенторы и дроссельные клапаны, которые дают возможность собирать данные в режиме реального времени. Используя эти сведения, облачные вычисления позволяют выявлять неисправное оборудование, помогая полевым инженерам прогнозировать и быстро реагировать на нештатные ситуации. Кроме того, решения Интернета вещей открывают широкие возможности для минимизации затрат на техническое обслуживание [7].

Реализованным на практике примером использования Интернета вещей, который успешно комбинирован с машинным обучением, является метод увеличения добычи нефти из скважин с тяжелой нефтью на основе заводнения паром. Ученые из исследовательского университета Корнелла предложили рабочий процесс парового заводнения месторождения для работы с категорией данных временных рядов, которые могут быть проанализированы с помощью алгоритмов машинного обучения под наблюдением и ИИ. На основании этого была предложена система оптимизации, которая рекомендует оптимальный план распределения пара, что в результате привело к повышению добычи нефти на 3% [9].

Кроме того, в 2016 году Shell развернула решение для подключения к Интернету вещей, которое объединило технологии автоматизации и контрольно-измерительных приборов для сбора данных с удаленных нефтяных месторождений и оптимизации операционной эффективности.

Искусственный интеллект. Это широкий термин для описания использования компьютеров, роботов и других машин с целью автономного выполнения задач, которые традиционно требовали человеческого разума. Одной из распространенных форм искусственного интеллекта в области повышения нефтеотдачи пластов является использование интеллектуальных алгоритмов для анализа операционных данных, извлечения информации, а затем автоматического внедрения улучшенных процессов [1].

Так, например, методы искусственного интеллекта могут быть использованы для оценки эффективности операции полимерного заводнения. Для этого строится модель и в качестве входных данных модели выбираются основные параметры полимерного заводнения: концентрация полимера, концентрация соли, тип породы, начальная нефтенасыщенность, пористость, проницаемость, объем пор, температура, гравитация API, молекулярный вес полимера и соленость. Для реализации модели может использоваться многослойный перцептрон, радиальная базисная функция и нечеткие нейронные сети, такие как адаптивная нейро-нечеткая система умозаключений. Эта модель существенно помогает инженерам в выборе правильных методов повышения нефтеотдачи, а также определения какие параметры оказывают наибольшее влияние на эффективность полимерного заводнения.

Большие данные и аналитика. Повседневные операции в нефтяной отрасли генерируют большие объемы неструктурированных данных. Платформы больших данных помогают отраслевым аналитикам данных извлекать ценную информацию из сведений о производстве и производительности конкретных месторождений. Это также полезно для инженеров, которые стремятся оптимизировать добычу и обеспечить безопасность резервуаров. Помимо этого, исторические данные о предыдущих операциях лучше обучают и тестируют алгоритмы и модели, управляемые ИИ [6].

Большие данные и аналитика позволяют эффективно объединить сложнейшую математику с физикой пласта, машинным обучением, когнитивным анализом и массивными параллельными вычислениями. Результатом такой интеграции является поведенческая модель, которая описывает, что делает пласт, в дополнение к его геологической модели, которая описывает, что представляет собой пласт. Поведенческая модель способна за 24 часа отсеять более 15 млн потенциальных планов разработки месторождений и найти оптимальный план, соответствующий целям нефтяной компании. Кроме того, за четыре месяца такая модель может создать прогноз добычи с точностью 95% (или выше). Данная модель была

протестирована на десятках пластов по всему миру. Увеличение добычи более чем на 20% удалось достигнуть при минимальных капитальных вложениях; умеренные капитальные вложения обеспечили увеличение добычи на 35% и более [4].

Британский стартап Phoenix RDS использует большие данные и аналитику для оптимизации заводнения, добычи и бурения. Это позволяет операторам нефтегазовых активов повысить эффективность охвата пласта и снизить требования к объему закачки.

Роботизация и автоматизация. Зачастую операторы нефтегазовой отрасли работают в сложных и жестких условиях, представляющих значительный риск для безопасности людей. Для устранения этого риска нефтяная промышленность приспосабливается к решениям в области робототехники и автоматизации для повышения безопасности на рабочем месте, а также скорости выполнения операций.

Примером в данном случае является интегрированное цифровое решение по повышению нефтеотдачи пластов (ID-EOR), позволяющее в псевдореальном времени оптимизировать сети нагнетания и добычи для повышения эффективности активов и максимизации чистой текущей стоимости [5].

Показатели ID-EOR для каждого бизнес-процесса (например, отношение закачиваемой жидкости к нефти, индекс продуктивности и коэффициент извлечения), возможности автоматизации, логика и характеристики рабочего процесса, диаграммы потоков и математические модели определяются и отображаются отдельно для процессов закачки и добычи. С целью структурирования различных автоматизированных рабочих процессов в некоторых случаях используется подход, основанный принципах «плавательной дорожки». Этими «дорожками» являются (i) краткосрочная диагностика нагнетательных скважин и регулярное обновление сети, (ii) модель пласта, (iii) регулярное обновление сети добычи и краткосрочная диагностика добывающих скважин [3].

Облачные технологии. Облачные технологии способны хранить и обрабатывать данные на удаленных серверах, высвобождая дорогостоящую локальную память и вычислительные мощности.

В феврале 2019 года компания ExxonMobil заключила партнерство с Microsoft для внедрения облачных технологий в своих операциях в бассейне PermianBasin. Цель этого шага – обеспечить более эффективную работу и повысить прибыль за счет использования технологий Microsoft, включая Microsoft Azure, Dynamics 365, Machine Learning и IoT. Этот шаг гарантирует, что ExxonMobil получит представление о работе скважин и перспективах будущего бурения, что, как ожидается, позволит увеличить добычу на месторождениях в Permian примерно на 50 000 баррелей нефтяного эквивалента в день к 2025 году [10].

Выводы

Заключение статьи подводит итог всестороннему анализу влияния цифровизации на процессы повышения нефтеотдачи пластов. В современной нефтегазовой отрасли цифровая трансформация выступает не просто как тенденция, но как необходимость, открывающая новые горизонты для развития и увеличения эффективности добычи. Использование передовых технологий, таких как искусственный интеллект, облачные вычисления, большие данные, роботизация и Интернет вещей, демонстрирует значительные перспективы для оптимизации операций, снижения затрат и повышения безопасности производственных процессов.

Анализ показал, что инвестиции в цифровые инновации не только увеличивают производительность, но и обеспечивают значительное конкурентное преимущество компаниям, внедряющим эти технологии. Результаты исследования указывают на то, что комплексное применение цифровых решений в третичной добыче нефти способно значительно повысить нефтеотдачу пластов, что важно в условиях истощения традиционных месторождений и возрастающих мировых энергетических потребностей.

Тем не менее, для реализации полного потенциала цифровизации необходимы постоянное обновление аналитической базы и адаптация инноваций под конкретные условия и задачи каждого месторождения. Это требует не только значительных финансовых вложений, но и развития культуры инноваций внутри отрасли, обучения специалистов и формирования открытости к новым методам работы.

В заключение, можно утверждать, что цифровая трансформация в нефтегазовой отрасли является ключевым фактором устойчивого развития и может сыграть решающую роль в обеспечении будущих энергетических потребностей человечества, делая добычу более эффективной, экологичной и безопасной.

Литература

- [1] Байкова О.В. Эффекты цифровой трансформации в нефтегазовом комплексе / О.В. Байкова, Е.О. Громыко // Вестник ГУУ. — 2021. — №6. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effekty-tsifrovoy-transformatsii-v-neftegazovom-komplekse> (дата обращения: 16.07.2023).
- [2] Куклина Е.А. Цифровые технологии как ключевой инструмент повышения эффективности нефтегазовой отрасли России в современных условиях функционирования / Е.А. Куклина, Д.Н. Семкова // Управленческое консультирование. — 2020. — №4 (136). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-kak-klyuchevoy-instrument-povysheniya-effektivnosti-neftegazovoy-otrasli-rossii-v-sovremennyh-usloviyah> (дата обращения: 16.07.2023).
- [3] Mehran F. Enhanced Oil Recovery Surveillance and Operation Optimization through Digital Oilfield / F. Mehran // International Petroleum Technology Conference. — 2022. — Vol. 5. — p. 3884-3895.
- [4] Нурисламов И.Ф. Влияние цифровой трансформации на эффективность нефтяных компаний / И.Ф. Нурисламов // Инновации и инвестиции. — 2021. — № 5. — С. 65-67.
- [5] Соколова Ю.Д. Процесс цифровой трансформации нефтегазовой отрасли Российской Федерации: состояние, барьеры, перспективы / Ю.Д. Соколова // Н.Экс.Т. — 2021. — №3. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protsess-tsifrovoy-transformatsii-neftegazovoy-otrasli-rossiyskoy-federatsii-sostoyanie-bariery-perspektivy> (дата обращения: 16.07.2023).
- [6] Низамутдинов Р.И. Перспективы нефтяной отрасли и роль цифровизации в её развитии / Р.И. Низамутдинов // Экономика и управление: научно-практический журнал. — 2022. — № 5 (167). — С. 18-25.
- [7] Iwase M. Application of a Digital Oil Model to Solvent-Based Enhanced Oil Recovery of Heavy Crude Oil / M. Iwase // Energy and Fuels. — 2019. — Vol. 33. — No. 11. — p. 10868-10877.
- [8] Liu Y. Pore-Scale Mobility Evaluation for Tight Oil Enhanced Oil Recovery Methods Based on Miniature Core Test and Digital Core Construction / Y. Liu // Industrial and Engineering Chemistry Research. — 2021. — No. 6. — p. 2625-2633.
- [9] Sorbie K. Mobilization of By-Passed Oil by Viscous Crossflow in EOR Processes / K. Sorbie, A. Skauge // European Association of Geoscientists & Engineers. in IOR 2019–20th European Symposium on Improved Oil Recovery. — 2019. — vol. 2019. — no. 1. — p. 1-16
- [10] BRU21. Better Resource Utilization in the 21st century // NTNU Strategy for Oil and Gas. — URL: http://www.ipt.ntnu.no/BRU21_Report.pdf (accessed: 07/16/2023).

УДК: 669.01.09

ИЗУЧЕНИЕ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРОБЕ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ЁШЛИК I»

Хасанов Абдурашид Солиевич¹ – доктор технических наук, профессор,

E-mail: najmiddinboy-94@mail.ru

Турдиев Шахбоз Шермамат угли² – доктор философии по техническим наукам
(PhD), ORCID: 0000-0002-4116-9799, E-mail: shahboz_01011991@mail.ru

Боймуродов Нажмиддин Абдукодирович² – ассистент,
ORCID: 0009-0007-7820-7799, E-mail: najmiddinboy-94@mail.ru

¹АО «Алмалыкский ГМК», г. Алмалык, Узбекистан

²Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

***Аннотация.** Совершенствование технологии извлечения металлов платиновой группы из техногенных отходов металлургической промышленности, в том числе проведение ряда исследований, проводится по следующим приоритетным направлениям: создание методических основ совершенствования технологии извлечения металлов платиновой группы из руд и вторичного техногенного сырья; с целью создания химических технологий обогащения и извлечения редких и благородных металлов из забалансовых руд и различного сырья изучается детальное определение их химического и минералогического состава.*

С целью изучения форм нахождения золота в пробе руды месторождения «Ёшлик I» из пробы исходной руды были наработаны гравио- и флотоконцентраты. Концентраты гравитационного обогащения предварительно изучали на стереомикроскопе Olympus SZX-7 на предмет наличия крупных и свободных частиц золота и сростков ценного компонента с другими минералами, а также для определения физических характеристик один из благородных металлов.

Технологическо-минералогические характеристики изучены для золота. Для этого все зерна различных минералов золота объединены в одну группу «золото».

В пробе руды месторождения «Ёшлик I» золото находится в основном в самородной форме. Пробность самородного золота варьирует от весьма низкопробного, высоко-серебристого (510 условных единиц) до чистого (1000 условных единиц). Средняя проба золота составляет 890 условных единиц. По результатам фазового анализа основная часть золота в пробах руды месторождения «Ёшлик I» находится в цианируемой форме-89,88%.

***Ключевые слова:** Qemscan, месторождение «Ёшлик I», обогатительная фабрика, рентгеновский флуоресцентный спектрометр NEX CG RIGAKU, технология переработки медсодержащих рудников, (SMS – Specific Mineral Search).*

UDC 669.01.09

STUDY OF NOBLE METALS IN AN ORE SAMPLE OF THE “ESHLIK I” DEPOSIT

Khasanov, Abdurashid Solievich¹ – Doctor of Technical Sciences, professor,

E-mail: najmiddinboy-94@mail.ru

Turдиев, Shakhboz Shermamat ugli² – Doctor of Philosophy in Technical Sciences,
ORCID: 0000-0002-4116-9799, E-mail: shahboz_01011991@mail.ru

Boymurodov, Najmiddin Abdukodirovich² – Assistant teacher,
ORCID: 0009-0007-7820-7799, E-mail: najmiddinboy-94@mail.ru

¹Almalyk MMC JSC, Almalyk city, Uzbekistan

² Karshi engineering-economics institute, Karshi city, Uzbekistan

Abstract. *Improving the technology for extracting platinum group metals from technogenic waste of the metallurgical industry, including conducting a number of studies in the following priority areas: creating a methodological basis for improving the technology for extracting platinum group metals from ores and secondary technogenic raw materials; In order to create chemical technologies for the enrichment and extraction of rare and precious metals from off-balance ores and various raw materials, a detailed determination of their chemical and mineralogical composition is being studied.*

In order to study the forms of gold in the ore sample of the Yoshlik I deposit, gravity and flotation concentrates were produced from a sample of the original ore. Gravity enrichment concentrates were previously studied on an Olympus SZX-7 stereomicroscope for the presence of large and free particles of gold and intergrowths of a valuable component with other minerals, as well as to determine the physical characteristics of one of the noble metals.

Technological and mineralogical characteristics have been studied for gold. For this purpose, all grains of various gold minerals are combined into one group “gold”.

In the ore sample from the Yoshlik I deposit, gold is found mainly in native form. The fineness of native gold varies from very low-grade, high-silver (510 standard units) to pure (1000 standard units). The average gold standard is 890 conventional units. According to the results of phase analysis, the main part of gold in ore samples from the Yoshlik I deposit is in cyanidated form – 89,88%.

Keywords: *Qemscan, “Yoshlik I” deposits, processing plant, X-ray fluorescence spectrometer NEX CG RIGAKU, technology for processing copper mines, (SMS - Specific Mineral Search).*

UO‘K 669.01.09

“YOSHLIK I” KONIDAN OLINGAN RUDA NAMUNASIDA NOYOB METALLARNI O‘RGANISH

Xasanov Abdurashid Soliyevich¹ – texnika fanlari doktori, professor,

E-mail: najmiddinboy-94@mail.ru

Turdiyev Shahboz Shermamat o‘g‘li² – texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD),

ORCID: 0000-0002-4116-9799, E-mail: shahboz_01011991@mail.ru

Boymurodov Najmiddin Abduqodirovich² – assistent,

ORCID: 0009-0007-7820-7799, E-mail: najmiddinboy-94@mail.ru

¹Olmaliq kon metallurgiya kombinati AJ, Olmaliq sh., O‘zbekiston

²Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. *Metallurgiya sanoatining texnogen chiqindilaridan platina guruhi metallarini olish texnologiyasini takomillashtirish, shu jumladan, qator tadqiqotlar o‘tkazish quyidagi ustuvor yo‘nalishlarda amalga oshirilmoqda: rudalardan va ikkilamchi texnogen xomashyolardan platina guruhi metallarini olish texnologiyasini takomillashtirishning uslubiy asoslarini yaratish; Balansdan tashqari rudalar va turli xomashyolardan noyob va qimmatbaho metallarni boyitish va ajratib olishning kimyoviy texnologiyalarini yaratish maqsadida ularning kimyoviy va mineralogik tarkibini batafsil aniqlash.*

Yoshlik I konining ruda namunasidagi oltin shakllarini o‘rganish uchun dastlabki ruda namunasidan gravitatsion va flotatsion konsentratlar ishlab chiqarildi. Gravitatsion boyitish konsentratlari ilgari Olympus SZX-7 stereomikroskopida oltinning katta va erkin zarralari va qimmatbaho komponentning boshqa minerallar bilan o‘zaro o‘sishi, shuningdek, asil metallardan birining fizik xususiyatlarini aniqlash uchun o‘rganilgan.

Oltinning texnologik va mineralogik xarakteristikalarini o‘rganilgan. Shu maqsadda turli xil oltin minerallarining barcha donalari bitta “oltin” guruhiga birlashtirilgan.

Yoshlik I konidan olingan ruda namunasida oltin asosan tabiiy holda uchraydi. Mahalliy oltinning nozikligi juda past, yuqori kumushdan (510 standart birlik) sof (1000 standart birlik)gacha o'zgaradi. O'rtacha oltin standarti 890 an'anaviy birlikdir. Fazali tahlil natijalariga ko'ra, Yoshlik I konidan olingan ruda namunalaridagi oltinning asosiy qismi sianidlangan holda – 89,88% ni tashkil qiladi.

Kalit so'zlar: *Qemscan, "Yoshlik I" koni, qayta ishlash zavodi, NEX CG RIGAKU rentgenlyuminesstent spektrometri, mis konlarini qayta ishlash texnologiyasi, (SMS - maxsus mineral qidiruv).*

Введение

В Республике Узбекистан особое внимание уделяется горно-металлургической промышленности, разработке усовершенствованных технологий для переработки минерального сырья, в частности полиметаллических руд, с целью комплексного извлечения всех ценных компонентов [1].

В Узбекистане минералы, содержащие платиновые металлы, встречаются в виде хромитов, медно-никелевых сульфидов, титанмагнетита и других рудных соединений с основными и высокоосновными магматическими породами.

Совершенствование технологии извлечения металлов платиновой группы из техногенных отходов металлургической промышленности, в том числе проведение ряда исследований, проводится по следующим приоритетным направлениям: создание методических основ совершенствования технологии извлечения металлов платиновой группы из руд и вторичного техногенного сырья; с целью создания химических технологий обогащения и извлечения редких и благородных металлов из забалансовых руд и различного сырья изучается детальное определение их химического и минералогического состава [1-2].

Кроме того, имеют значение низкая производительность осаждения металлов, высокие затраты дорогостоящих реагентов и ресурсов, потери металла при многостадийной обработке. Изучаются исследования и разработка усовершенствованной технологии извлечения драгоценных металлов из сырья, извлечения драгоценных металлов из медных руд, выплавки шлаков и концентратов благородных металлов, в частности, платиноидов [8].

Методы и материалы

С целью изучения форм нахождения золота в пробе руды месторождения «Ёшлик I» из пробы исходной руды были наработаны гравито- и флотоконцентраты [6].

Концентраты гравитационного обогащения предварительно изучали на стереомикроскопе Olympus SZX-7 на предмет наличия крупных и свободных частиц золота и сростков ценного компонента с другими минералами, а также для определения физических характеристик одного из благородных металлов [3].

Основными минералами, в ассоциации с которыми находится золото, являются халькопирит и пирит. На долю таких сростков приходится 26,73% и 23,08% металла соответственно. На ассоциацию золота с комплексом породообразующих минералов суммарно приходится 10,2%. В сростании с другими минералами отмечается незначительная доля золота.

На рисунке 1 представлены «крупные» частицы самородного золота, обнаруженные при микроскопическом исследовании гравито-концентратов.

Самородное золото золотисто-желтое, блестящее. Все частицы золота находятся в сростках с сульфидами и кварцем. Зерна частично покрыты окисными пленками. Форма частиц золота различная неправильная: вытянутые, округлые, угловатые (Рис.1). Крупные частицы золота размером более 38 мкм занимают 1,32% от общей массы металла в руде месторождения «Ёшлик I» [9].

Дальнейшее исследование форм нахождения золота проводилось на электронном микроскопе. Параметры автоматизированного минералогического комплекса Qemscan были настроены на поиск ценных минералов (SMS – Specific Mineral Search), картирование выполнено в автоматическом режиме. В таблице 1 приведен химический состав золота, обнаруженного при картировании продуктов обогащения. Установлено, что золото в пробе исходной руды находится в основном в самородной форме. Пробность самородного золота варьирует от весьма низкопробного, высоко-серебристого (510 условных единиц), до чистого (1000 условных единиц) [5].

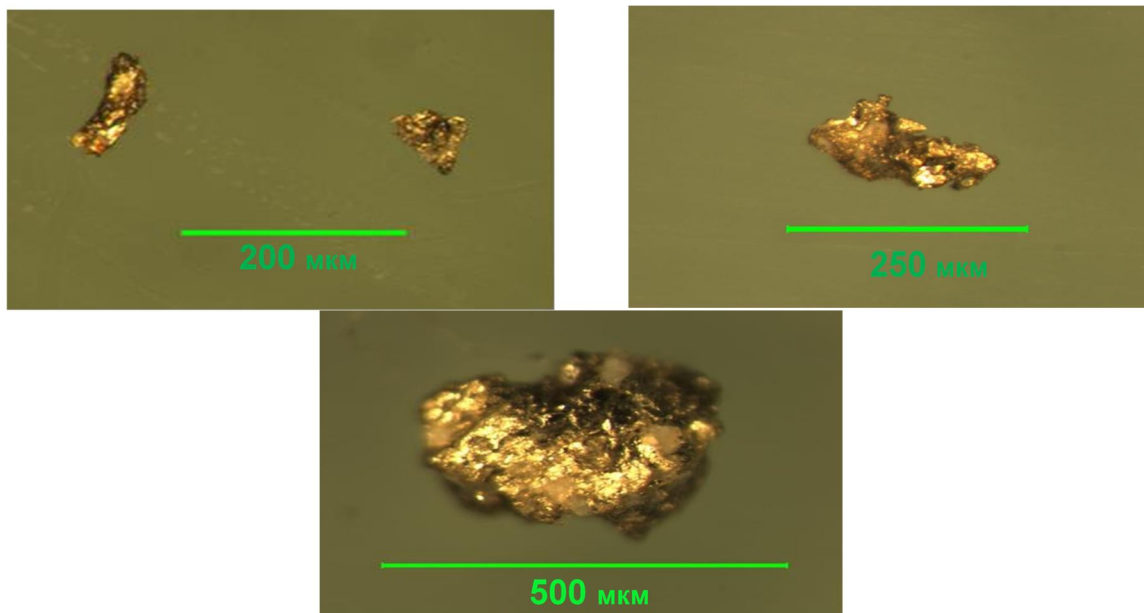


Рис.1. Морфология самородного видимого золота. Выборка из гравикоцентраата

Таблица 1

Химический состав минералов золота в пробе руды

№ замера	Минерал, соединения	Элемент / Массовая доля, %					
		<i>Au</i>	<i>Ag</i>	<i>Te</i>	<i>Pb</i>	<i>S</i>	<i>Bi</i>
1	Самородное золото	100,00	–	–	–	–	–
2		100,00	–	–	–	–	–
3		100,00	–	–	–	–	–
4		100,00	–	–	–	–	–
5		96,43	3,57	–	–	–	–
6		87,98	12,02	–	–	–	–
7		85,48	–	–	–	–	14,52
8		85,48	–	–	–	–	14,60
9		85,30	14,70	–	–	–	–
10		81,46	18,54	–	–	–	–
11		81,08	18,92	–	–	–	–
12		81,07	18,93	–	–	–	–
13		80,88	19,12	–	–	–	–
14		76,56	23,44	–	–	–	–
15		74,63	25,37	–	–	–	–
16		73,75	26,25	–	–	–	–

17		73,67	26,33		–	–	–
18		73,28	26,72		–	–	–
19		71,54	28,46		–	–	–
20		69,27	30,73		–	–	–
21		67,22	32,78	–	–	–	–
22		51,15	48,85	–	–	–	–
23	Монтбрейит	53,17	1,63	45,20	–	–	–
24		50,57	2,24	47,19	–	–	–
25		48,91	–	47,03	4,06	–	–
26	Калаверит	40,11	0,69	59,19	–	–	–
27	Петцит	28,67	36,73	34,61	–	–	–
28		28,19	41,59	30,23	–	–	–
29		26,00	42,31	31,69	–	–	–
30	Мутманнит	41,96	22,34	35,70	–	–	–
31		34,83	16,19	42,39	6,59	–	–

Таким образом, по пробности золото характеризуется как высоко-серебристое, низкопробное и относительно низкопробное, средней пробы, высокопробное и весьма высокопробное, чистое. Средняя проба золота составляет 890 условных единиц. Основной примесью в самородном золоте является серебро, редко в виде примеси отмечается висмут.

Кроме самородного золота, в пробе руды встречаются теллуриды золота различного состава: монтбрейит, калаверит, петцит, мутманнит. В таблице 2, приведено распределение золота по минералам [1, 3].

Таблица 2

Распределение золота по минералам

Минерал	Массовая доля Au, %
Золото	99,94
Петцит	0,01
Мутманнит	Ед. знаки
Монтбрейит	Ед. знаки
Калаверит	0,05
Итого	100,00

Установлено, что самородное золото берет на себя практически 100% от общей массы металла в пробе (99,94%). На различные теллуриды золота приходится сотые доли металла и менее. Помимо золота в пробе руды месторождения «Ешлик I» обнаружены различные минералы серебра. В таблице 3 приведен химический состав минералов серебра.

Установлено, что помимо примеси в самородном золоте и различных теллуридов золота и серебра установлены собственные минералы серебра: самородное с примесью висмута; теллуриды серебра гессит и эмпрессит; сульфид серебра аргентит [8].

Таблица 3

Химический состав минералов серебра в пробе руды

№ замера	Минерал, соединения	Массовая доля элемента, %				
		<i>Ag</i>	<i>Te</i>	<i>Pb</i>	<i>S</i>	<i>Bi</i>
1	Самородное серебро	85,48	–	–	–	14,52
2		85,40	–	–	–	14,60

3	Гессит	66,45	33,55	–	–	–
4		62,15	37,85	–	–	–
5		62,12	37,88	–	–	–
6		59,26	40,74	–	–	–
7		57,27	39,73	3,00	–	–
8	Эмпрессит	40,56	59,44	–	–	–
9	Аргентит	84,11	–	–	15,89	–
10		79,96	–	–	20,04	–
11	Соединение Bi-Te	–	41,48	–	–	58,52
12		–	36,78	–	–	63,22
13		–	37,72	–	–	62,28

Обсуждение и результаты

Технологическо-минералогические характеристики изучены для золота. Для этого все зерна различных минералов золота объединены в одну группу «золото». Гранулометрическая характеристика золота в пробе исходной руды приведена на рисунке 2.

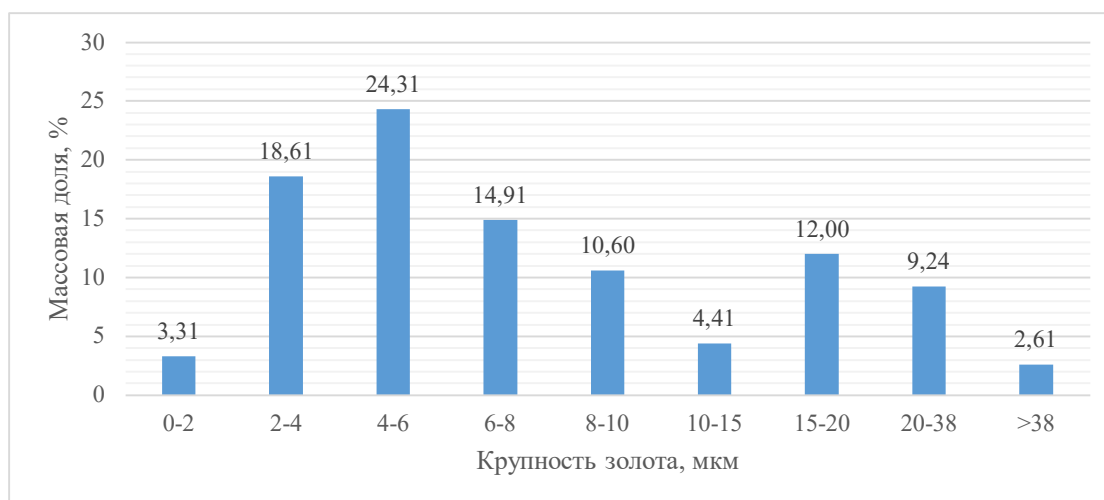


Рис.2. Гранулометрическая характеристика золота в пробе исходной руды

Значительная масса зерен ценного компонента в пробе исходной руды представлена частицами размером 2-8 мкм, составляя в сумме 69,12%. Количество зерен размером до 2 мкм составляет 5,58%. Максимальный размер частиц золота достигает 500 мкм (см. рисунок 1), однако крупное золото находится в сростках, а доля частиц крупнее 38 мкм не превышает 1,32%. На долю частиц металла крупнее 10 мкм приходится порядка 18%. На рисунке 3 представлена информация о степени раскрытия золота в пробе исходной руды.

На рисунке 3 видно, что в пробе количество свободного и раскрытого золота составляет 19,35%. Основная масса благородного металла сосредоточена в категориях практически закрытых и полностью закрытых сростков, составляя 60,30%. Частично раскрытые частицы золота в сростках среднего качества отмечаются в количестве 20% [3].

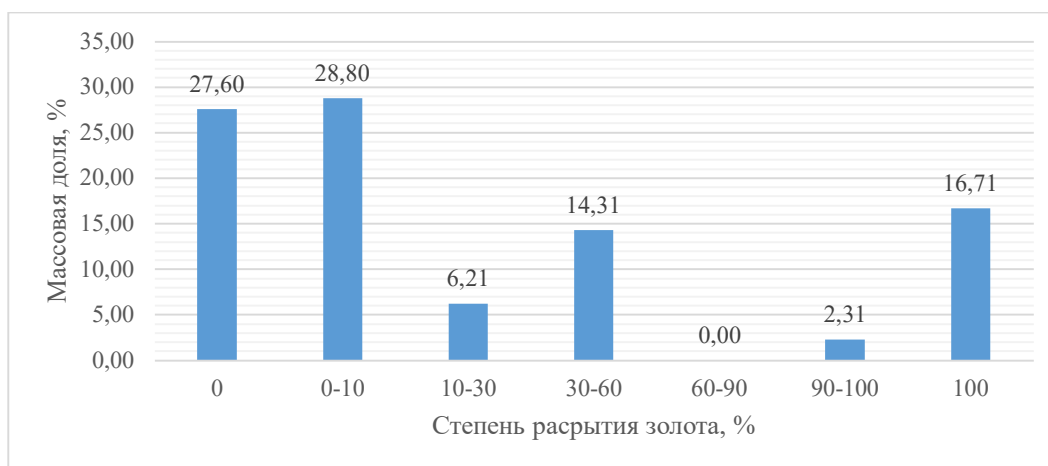


Рис.3. Распределение золота по степени раскрытия

В таблице 4 представлены минеральные ассоциации золота в пробе исходной руды месторождения «Ёшлик I». Фон включает в себя свободное золото и золото с частично свободной поверхностью. Иными словами, 25,68% зерен ценного компонента имеют доступ раствора и реагентов к поверхности зерна.

Таблица 4

Минеральные ассоциации золота

Минерал, группа минералов	Массовая доля золота, %
Фон	25,68
Кварц	0,02
Полевые шпаты	0,38
Гипс, ангидрит	0,22
Теллуриды серебра	31,08
Пирит	19,54
Халькопирит	16,49
Ковеллин-халькозин	2,24
Сфалерит	0,73
Галенит	3,63
Итого	100,00

Основным минералом, в ассоциации с которым находится золото в пробе, является комплекс теллуридов серебра. На долю таких сростков приходится 31,08% золота. На ассоциацию золота с пиритом и с халькопиритом, приходится 19,54 и 16,49% соответственно. В сростках с галенитом и ковеллином-халькозином отмечается 2,24-3,63 % благородного металла. В сростках с другими минералами отмечается незначительная доля золота [1, 3].

Выводы

По данным granulometric characteristics содержание золота в пробах руды «Ёшлик I» составило 0,87 и 0,38 г/т соответственно. Ценными компонентами в пробах являются медь, молибден, золото и серебро с содержаниями 0,3-0,41%, 0,0045-0,0054%, 0,34-0,84 г/т и 1,5- 2,35 г/т соответственно. Рудная минерализация представлена сульфидами различных металлов и окислами железа. Основными сульфидами является пирит и халькопирит.

В пробе «Ёшлик I» содержание пирита составляет 0,7%. Массовая доля халькопирита в рудах месторождения «Ёшлик I» составляет 0,8% соответственно. В пробах руды

месторождений «Ёшлик I» крупностью 65 и 70% класса-74 мкм доля зерен халькопирита со степенью раскрытия менее 30% составляет 9,95%.

В пробе руды месторождения «Ёшлик I» золото находится в основном в самородной форме. Пробность самородного золота варьирует от весьма низкопробного, высоко-серебристого (510 условных единиц) до чистого (1000 условных единиц). Средняя проба золота составляет 890 условных единиц. По результатам фазового анализа основная часть золота в пробах руды месторождения «Ёшлик I» находится в цианируемой форме-89,88%. При этом доля свободного золота составляет-26,62%, а находящегося в открытых сростках-64,63%. Упорность золота обусловлена, главным образом, его ассоциацией с сульфидами и, в меньшей степени, с минералами нерастворимыми в царской водке.

Литература

- [1] Петров Г.В. Химическое обогащение платиносодержащего концентрата / Г.В. Петров, М.С. Мельничук // Интенсификация гидрометаллургических процессов переработки природного и техногенного сырья. Технологии и оборудование: Материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: - 2018. – С.111-113.
- [2] Хасанов Абурашид Солиевич, Вохидов Бахриддин Рахмидинович, Бабаев Мирдодожон Шарофжон угли, Немененок Болеслав Мечеславович // Инновационные подходы к техногенным отходам как сырьевой базе горно-металлургической отрасли // X Форум Вузов Инженерно-технологического профиля союзного Государства - Минск, 2021. 6-9 Декабря №10. С.135-137.
- [3] Уткин Н.И. Металлургия цветных металлов. М.: Металлургия. 2000 г. 442 с.
- [4] Хурсанов А.Х., Хасанов А.С., Б.Р. Вохидов // Разработка технологии получения аффинированного палладиевого порошка из отработанных электролитов // Научная статья. Горный вестник Узбекистана г. Навои. №1 (76) 2019г. ст. 58-61.
- [5] Санакулов К.С. Обоснование и разработка технологии переработки отходов горно-металлургических производств: Автореф. дисс. докт. техн. наук. – Т., 2009.
- [6] Турдиев, Ш., Комилов, Б., Раббимов, Ж., & Азимов, А. (2022). Қизота (Ёшлик II) майдонининг стратиграфияси. Евразийский журнал академических исследований, 2(11), 502-504.
- [7] Хурсанов А.Х., Хасанов А.С., Б.Р. Вохидов // Разработка технологии получения аффинированного палладиевого порошка из отработанных электролитов // Научная статья. Горный вестник Узбекистана г. Навои. №1 (76) 2019г. ст. 58-61.
- [8] Shodiev, A., Boymurodov, N., & Ravshanov, A. (2023). Study of the technology for extracting tungsten in the form of a semi-finished product and metallic form from industrial waste. Sanoatda raqamli texnologiyalar / Цифровые технологии в промышленности, 1(2), 87-91.
- [9] Пирматов, Э.А., Шодиев, А.Н.У., & Боймуродов, Н.А. (2023). Изучение растворимых форм вольфрама и условий кристаллизации шеелита и вольфрамита. Universum: технические науки, (11-2 (116)), 15-19.
- [10] Турдиев, Ш., Комилов, Б., Раббимов, Ж., Бўриев, С., & Азимов, А. (2022). Қизота (Ёшлик II) майдонининг гидрогеологик тузилиши. Евразийский журнал академических исследований, 2(11), 242-245.
- [11] Хасанов А.С., Турдиев Ш.Ш., Боймуродов Н.А. Обзор минерально-сырьевой базы платиноидов в мире и тенденции развития платиноидов с распределением минерализации МПГ // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2024. 2(119).
- [12] Турдиев Ш.Ш., Боймуродов Н.А. Изучение практики производства металлов платиновой группы с использованием инновационных технологий и опыта на примере предприятий Highland Valley Copper (HVC) // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2024. 2(119).

TEKNIKA FANLARI / TECHNICAL SCIENCE

УДК 66.011: 502.174.3: 620.97(075.8)

CFD-АНАЛИЗ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ ДЛЯ СВЕТОПРОЁМА БЛОКА
СОЛНЕЧНОГО ТЕРМОХИМИЧЕСКОГО РЕАКТОРА

Ахмадов Хушдил Санъатович - докторант (PhD),
ORCID: 0000-0003-1572-088X, E-mail: xushdil.ahmadov@gmail.uz

Физико-технический институт Академии наук Республики Узбекистан,
г. Ташкент, Узбекистан

***Аннотация.** Из-за высокой температуры солнечных термохимических реакторов, вырабатывающих водород, стекло, воспринимающее концентрированный световой поток, деформируется. Поэтому необходимо бутылочное охлаждение, что приводит к модернизации конструкции реактора.*

Блок светового проема солнечного термохимического реактора имеет металлический корпус и светопроводящее стекло. Металлический корпус выполнен в виде полого цилиндра с двумя отверстиями сбоку для циркуляции воды. По обеим сторонам корпуса расположены светопропускающие окна с герметичными прокладками, закрепленные крышками, снабженными отверстиями для болтового соединения с корпусом.

По результатам исследований оптимизирован водный контур охлаждения блока для различных температурных диапазонов радиантного блока солнечного термохимического реактора. Это исследование было смоделировано в COMSOL Multiphysics.

При скорости поступающей воды для охлаждения блока светового проема солнечного термохимического реактора 1 м/с и входном отверстии 4-4,5 мм количество выходящей каждую секунду воды близко к 1 молю, и мы можем снабжать водой двухстадийный термохимический цикл, направляя эту нагретую воду непосредственно в реактор.

***Ключевые слова:** солнечная энергия, солнечный реактор, блок светового проема, тепловой поток, термохимический реактор, прозрачное стекло, эффективность преобразования.*

UDC 66.011: 502.174.3: 620.97(075.8)

CFD ANALYSIS OF COOLING WATER FOR LIGHT-TRANSMITTING BLOCK OF A
SOLAR THERMOCHEMICAL REACTOR

Ahmadov, Khushdil Sanatovich - Doctoral student (PhD),
ORCID: 0000-0003-1572-088X E-mail: xushdil.ahmadov@gmail.uz

Physical-Technical Institute of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Tashkent city, Uzbekistan

***Abstract.** Due to the high temperature of solar thermochemical reactors that produce hydrogen, the glass that receives the concentrated light flux is deformed. Therefore, it is necessary to cool the bottle, which leads to the modernization of the reactor design.*

The light-transmitting unit of the solar thermochemical reactor has a metal body and a light-transmitting glass. The metal body is made in the form of a hollow cylinder with two holes on the side for water circulation. On both sides of the housing there are light-transmitting windows with sealed gaskets, secured by covers equipped with holes for bolted connections to the housing.

Based on the results of the research, the cooling water cycle for the block was optimized for different temperature ranges of the radiant unit of the solar thermochemical reactor. This study was simulated in COMSOL Multiphysics.

With the speed of incoming water to cool the light aperture block of the solar thermochemical reactor being 1 m/s and the inlet opening being 4-4.5 mm, the amount of water coming out every second is close to 1 mole, and we can supply water to the two-stage thermochemical cycle by sending this heated water directly to reactor.

Keywords: solar energy, solar reactor, light-transmitting unit, heat flow, thermochemical reactor, transparent glass, conversion efficiency.

UO‘K 66.011: 502.174.3: 620.97(075.8)

QUYOSH TERMOKIMYOVIY REAKTORI NUR O‘TQAZUVCHI BLOKINING SOVITISH SUVI UCHUN CFD TAHLIL

Ahmadov Xushdil San‘atovich –doktorant (PhD),
ORCID: 0000-0003-1572-088X E-mail: xushdil.ahmadov@gmail.uz

O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Fizika-texnika instituti, Toshkent sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. *Vodorod ishlab chiqaradigan quyosh termokimyoviy reaktorlarining yuqori harorati tufayli konsentrlangan yorug‘lik oqimini qabul qiluvchi shisha deformatsiyalanadi. Shuning uchun shishani sovitish kerak, bu esa reaktor dizaynini modernizatsiya qilishga olib keladi.*

Quyosh termokimyoviy reaktorining nur o‘tqazuvchi blokida metall korpus va yorug‘lik o‘tkazuvchi oyna mavjud. Metall korpusda suvni aylanishi uchun yon tomonida ikkita teshikka ega bo‘lgan ichi bo‘sh silindr shaklida qilingan. Korpusning ikkala tomonida korpusga murvatli ulanishlar uchun teshiklar bilan jihozlangan qopqoqlar bilan mahkamlangan, muhrlangan qistirmalari bo‘lgan yorug‘lik o‘tkazuvchi oynalar mavjud.

Tadqiqot natijalari asosida quyosh termokimyoviy reaktorining nur o‘tqazuvchi blokining har xil harorat diapazonlari uchun blokga sovitish suvi sikli optimallashtirildi. Ushbu tadqiqot COMSOL Multiphysics dasturida simulyatsiya qilingan.

Quyosh termokimyoviy reaktorining nur o‘tqazuvchi blokini sovitish uchun suvning tezligi 1 m/s va kirish teshigi 4-4,5 mm bo‘lgan holda, har soniyada chiqadigan suv miqdori 1 molga yaqin bo‘ladi. Bu qizdirilgan suvni to‘g‘ridan-to‘g‘ri reaktorga yuborish orqali suvni ikki bosqichli termokimyoviy reaksiya uchun ishlata olamiz.

Kalit so‘zlar: *quyosh energiyasi, quyosh reaktori, nur o‘tqazuvchi blok, issiqlik oqimi, termokimyoviy reaktor, shaffof shisha, konversiya samaradorligi.*

Введение

Водород является универсальным источником энергии и в будущем может стать переходным энергоресурсом при полном переходе от традиционных источников энергии к возобновляемым источникам энергии и замене углеводородов в качестве источников энергии [1-2]. Солнечная энергия может удовлетворить энергетические потребности всего мира, используя несколько процентов незаселенных территорий [3,4]. В то же время производство водорода с использованием концентрированной солнечной энергии является одним из перспективных методов. В Узбекистане, в Китае, в Японии, в Швейцарии, во Франции, разработаны концепции солнечных термохимических реакторов, в которых получены определенные результаты [5-10].

Известен реактор [11], который использует солнечное тепло, где для термического разложения необходимо концентрированное солнечное излучение. Изобретатели Тацуя

Кодама, Ниигата (Япония); Кодзи Мацубара, Ниигата (Япония); Нобуюки Гокон разработали модель приемника солнечного света (приемника или приемника тепла) компании Niigata (JP).

Известна работа [9], где говорится о том, что на сегодняшний день разработаны много солнечных реакторов и ихние светопропускающие части изготовлены из кварцевого стекла или стекла различной формы. В этой работе анализируются реакторы, в котором светопропускающее стекло реактора ведет к деформации при высоких температурах, где термохимическая реакция происходит при высоких температурах, т.е. от 700 К до 2300 К. Естественно, эта температура влияет на светопропускающее стекло, и стекло необходимо охлаждать.

Известна работа [12], где рассмотрены оптические характеристики кварцевого стекла и его оптическая эффективность. В работе учитываются светопропускание, коэффициенты поглощения и отражения кварцевого стекла, а также закон Стефана-Больцмана. Здесь материал реактора соприкасается с металлом и светоизлучающим кварцевым стеклом, градиент температуры направляется через металл к стеклу, что нагревает стекло и с большей вероятностью ведет к ее деформации.

Методы и материалы

Задачей блока светового проема является усовершенствование конструкции охлаждающего устройства для реактора, где имеется возможность контролирования температуры и охлаждения светопропускающего стекла блока светового проема реактора, не допуская её перегрева с уменьшением конвективных теплопотерь, а также использование недорогого обычного стекла используемого в блоке светового проема реактора.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом блоке светового проема в светоприёмной части блока реактора устанавливаются два светопропускающих стекла, где для недопускания её перегрева от солнечного излучения внесена система охлаждения водой между ними, где также снижаются конвективные теплопотери, и обеспечивается стабильность прохождения реакции в реакторе [13].

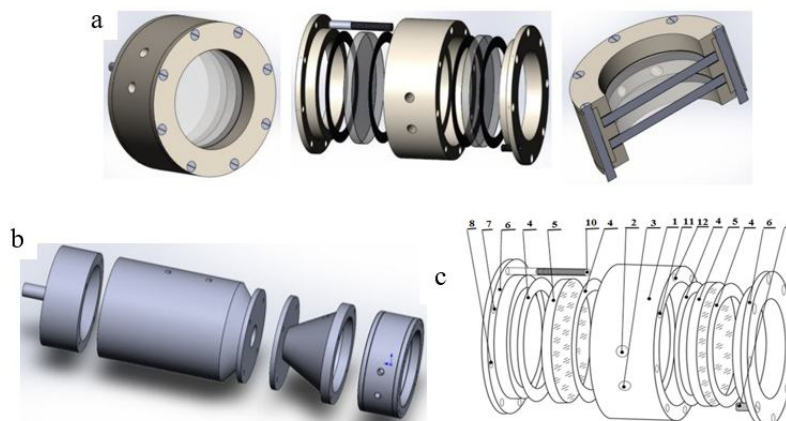


Рис 1. Общий и схематик вид блок светового проема солнечного термохимического реактора

Блок светового проема солнечного термохимического реактора состоит из следующих основных частей: на рис.1(а) приводится детальный общий вид охлаждающего устройства, т.е. блок светового проема реактора. Устройство состоит из дискообразного металлического корпуса 1 на котором имеются два отверстия 2 и 3 через которые осуществляется процесс циркуляции охлаждающего агента. На корпус с двух сторон поочередно прокладываются герметизирующие прокладки 4 и стекла 5 и с двух сторон закрываются крышками 6, которые имеют четыре отверстия 7 и четыре отверстия 8 для коротких болтов 9 и длинных болтов 10 соответственно. С помощью четырех коротких болтов 9 крышки 6 с двух сторон крепятся к дискообразному

металлическому корпусу 1 (см. рис.1(c)), затем с помощью четырех длинных болтов 10 собранный блок светового проема т.е. охлаждающее устройство в целом крепится к самому реактору. На дискообразном металлическом корпусе 1 тоже имеются четыре резьбовых отверстия 11 для крепления короткими болтами, а также четыре сквозных отверстия 12 для прохода длинных болтов к корпусу реактора (см. рис. 1,(b)) [14]. Реактор, показанный на рис. 1(b), разработаны, и его теплофизические параметры, которые можно найти в следующей статье [8].

Результаты и обсуждение

Солнечный термохимический реактор, представленный выше на рис. 1(b), был спроектирован по [8], а его блочная часть, то есть блок светового проема спроектирована в соответствии с его размерами. Размеры блока светового проема солнечного термохимического реактора представлены на рис. 2. Результаты были получены с использованием компьютерных программ COMSOL Multiphysics и эти результаты сравниваются с расчётными и экспериментальными результатами.

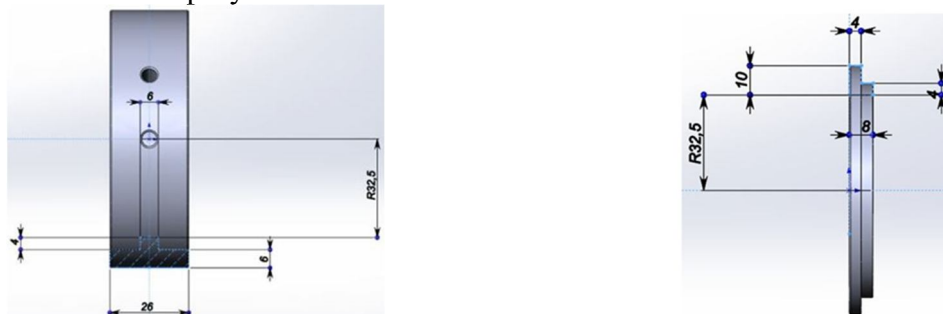
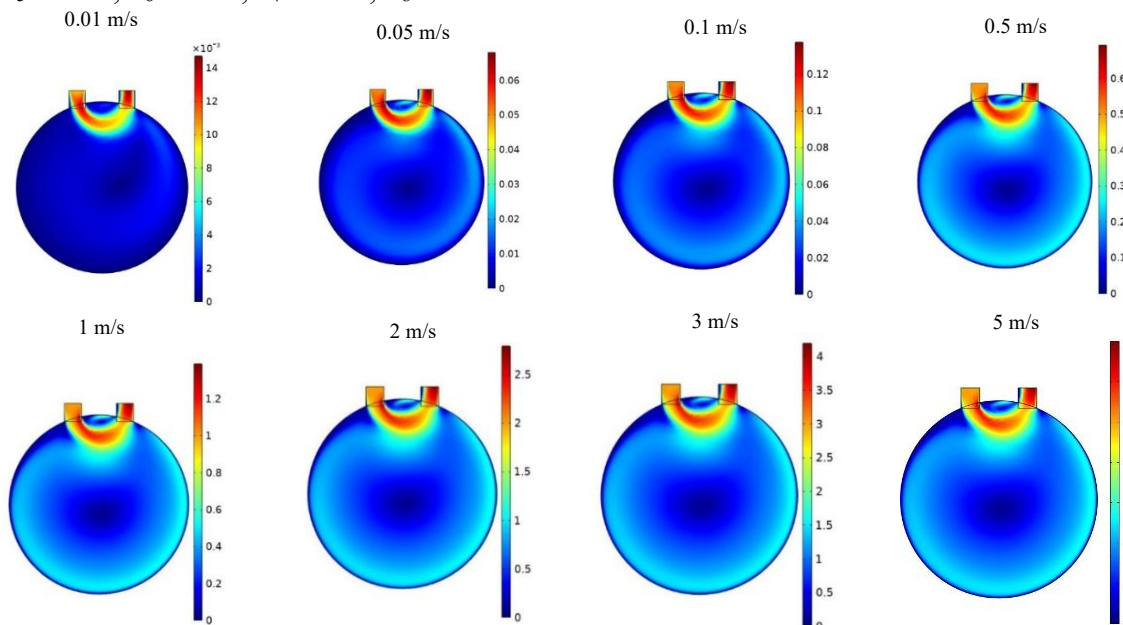


Рис 2. Размеры корпуса и крышки блока светового проема солнечного термохимического реактора, (мм)

Физические процессы, происходящие в блоке светового проема солнечного термохимического реактора, исследовались в 2D и 3D моделях в COMSOL Multiphysics. Была разработана 2D модель и полученные результаты представлены на рис. 3, соответственно скорость потока воды на входе в блок составляет $u_1=0,01$ м/с, $u_2=0,05$ м/с, $u_3=0,1$ м/с, $u_4=0,5$ м/с, $u_5=1$ м/с, $u_6=2$ м/с, $u_7=3$ м/с, $u_8=5$ м/с.



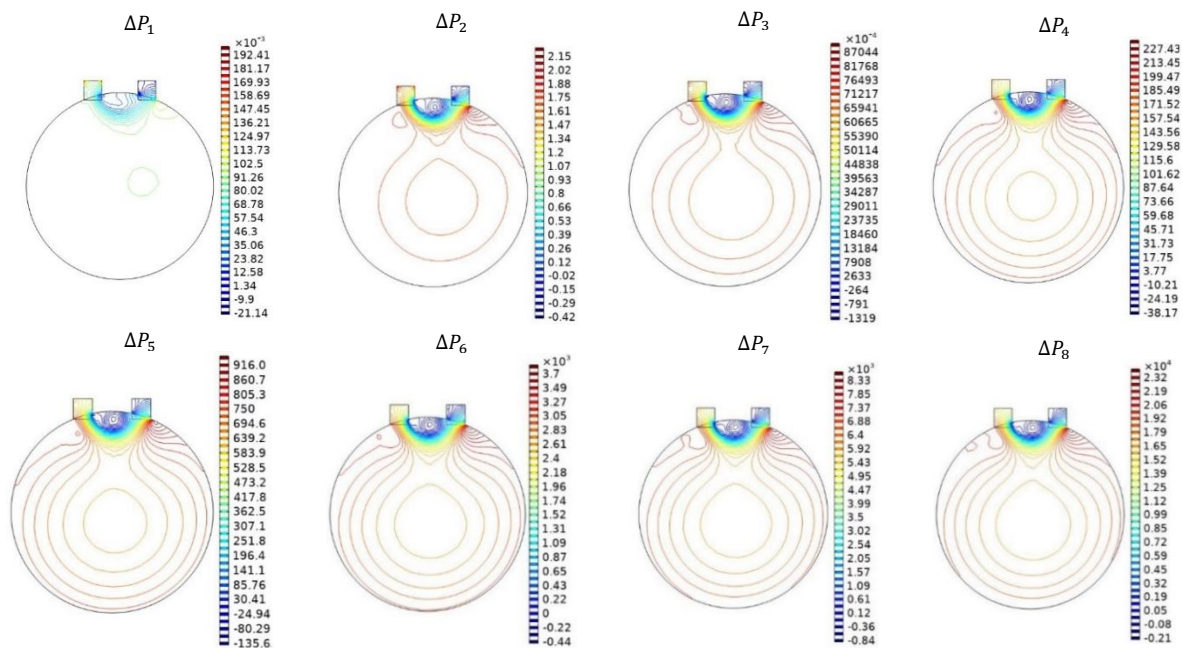


Рис 3. Скорость движения воды и удельное давление воды в блоке светового проема солнечного термохимического реактора

На рис. 3 мы видим удельное давление воды внутри блока пропорционально скорости: ΔP_1 для u_1 , ΔP_2 для u_2 и так далее. В этом случае при скорости поступления воды в блок 2 м/с создается давление $\Delta P_6=3700$ Па, а при скорости 5 м/с видно, что удельное давление, создаваемое водой, достигает 23000 Па. В этом случае можно сделать вывод, что удельное давление воды увеличивается при скорости входа воды выше 1 м/с и может оказывать негативное влияние на светопропускающее стекло.

Этого вывода недостаточно, так как при скорости воды, поступающей в блок 1 м/с, с учетом высокой теплоты солнечного излучения и высокого коэффициента концентрации концентратора температура может повышаться, и эта температура может быть высоким для стекла, пропускающего свет. На основании этого для каждой набегающей скорости была разработана 3D-модель и проверена температура (рис. 4).

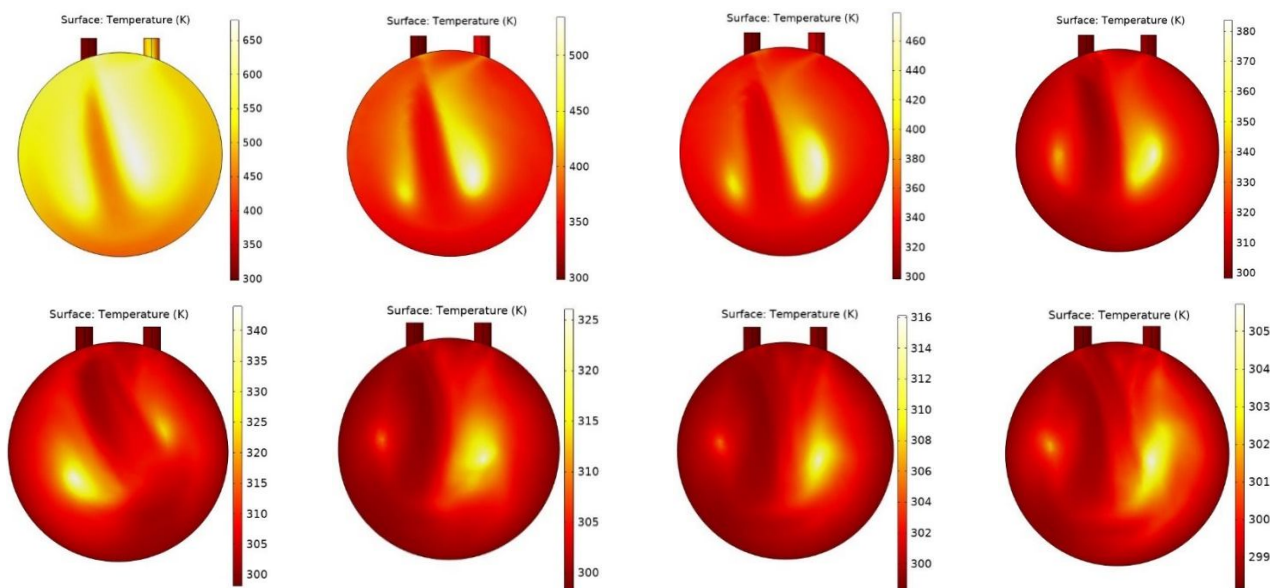


Рис. 4. Температура воды при разных скоростях на входе ($u_1=0,01$ м/с, $u_2=0,05$ м/с, $u_3=0,1$ м/с, $u_4=0,5$ м/с, $u_5=1$ м/с, $u_6=2$ м/с, $u_7=3$ м/с, $u_8=5$ м/с соответственно).

Как показано на рис. 3, необходимо предотвратить закипание воды в процессе охлаждения светоизлучающего стекла блока, что приведет к повышению давления или деформации обычного прозрачного стекла. На рис. 4 температура достигала 650 К при скорости на входе воды u_1 , 500 К при u_2 и 460 К при u_3 . При скорости выше u_4 вода не закипает, а к оптимальному условию она приближается при скорости подачи воды около 1 м/с, так как при большей скорости давление воды может увеличиваться и негативно влиять на стекло, а при скорости ниже этой скорости температура увеличивается (рис. 4).

Выводы

С учетом вышеизложенных результатов, теплофизические процессы, происходящие внутри блока светового проема солнечного термохимического реактора в программе Comsol Multiphysics, при граничных условиях $I_0=800$ Вт/м², $C=150$, $T_0=298.15$ К, вода на входе показал, что скорость $u=1$ м/с. Выходящую из блока воду желательно использовать для термохимического процесса в реакторе. Если скорость выше 1 м/с, давление может увеличиться и повредить светопропускающее стекло. При скорости поступающей воды для охлаждения блока светового проема солнечного термохимического реактора 1 м/с и входном отверстии 4-4,5 мм количество выходящей каждую секунду воды близко к 1 молу, и мы можем снабжать водой двухстадийный термохимический цикл, направляя эту нагретую воду непосредственно в реактор. В результате вода нагревается и требует меньше энергии для ее нагрева. Если принять скорость набегающей воды как 1,0 м/с, то создается температура, которую нужно достичь. При охлаждении металла и светопропускающего стекла температура достигала 340 К. Разница давлений существенно изменилась $\Delta P=1$ кПа. В этом случае среднее объемное давление равно 700 Па. Полупрозрачное стекло выдерживает такое давление, учитывая параметры пропускающего стекла, температура достаточная. Это также может быть решением для вышеуказанных граничных условий. Блочная система вместе с водой представляет собой прозрачную среду и пропускает в реактор почти 80% падающего концентрированного солнечного света. Если необходимо контролировать теплоту во время реакции, это делается путем изменения скорости потока воды.

Литература

- [1] Steinfeld, A., 2005. Solar thermochemical production of hydrogen: a review. *Sol. Energy* 78, 603–615.
- [2] Romero, M., Steinfeld, A., 2012. Concentrating solar thermal power and thermochemical fuels. *Energy Environ. Sci.* 5, 9234–9245.
- [3] Graves, C., Ebbesen, S.D., Mogensen, M., Lackner, K.S., 2011. Sustainable hydrocarbon fuels by recycling CO₂ and H₂O with renewable or nuclear energy. *Renew. Sust. Energy Rev.* 15, 1–23.
- [4] Pedro J. Megía, Arturo J. Vizcaíno, José A. Calles, and Alicia Carrero // Hydrogen Production Technologies: From Fossil Fuels toward Renewable Sources. A Mini Review // *Energy Fuels* 2021, 35, 16403–16415
- [5] A.A.Abdurakhmanov, A.Sh.Khodzhaev, M.A.Mamatkosimov, and Zh.Z.Akhadov. Development of Autonomous Solar Hydrogen Power Plant of Capacity to 5 kW. *Applied Solar Energy*, 2009, Vol. 45, No. 2, pp. 96–98.
- [6] Tianzeng Ma, Jian Cong, Zheshao Chang, Qiangqiang Zhang, Jasurjon S. Akhatov, Mingkai Fu, Xin Li // Heat transfer and solar absorption analysis of multiscale CeO₂ reduction for rapid H₂ production prediction // *International Journal of Hydrogen Energy*. Volume 47, Issue 51, 16 June 2022, Pages 21681-21689.
- [7] Jian Cong, Tianzeng Ma, Zheshao Chang, Jasurjon S. Akhatov, Mingkai Fu, Xin Li // Coupling of the water-splitting mechanism and doping-mixture method to design a novel Cr-perovskite

- for rapid and efficient solar thermochemical H₂ production // *Inorg. Chem. Front.*, 2022,9, 5714-5724.
- [8] Jasurjon S.Akhatov , Khushdil S.Akhmadov. Extraction of hydrogen from water using CeO₂ in a solar reactor using a concentrated flux of solar radiation. *Applied Solar Energy*, 2022, Vol. 58, No. 6, pp. 889–894.
- [9] E. Koepf, I.Alxneit, C.Wieckert, A.Meier. A review of high temperature solar driven reactor technology: 25 years of experience in research and development at the Paul Scherrer Institute. *Applied Energy* 188 (2017) 620–651.
- [10] Robert C.Pullar, Rui M.Novais, Ana P.F.Caetano, Maria Alexandra Barreiros, Stéphane Abanades and Fernando A.Costa Oliveira. A Review of Solar Thermochemical CO₂ Splitting Using Ceria-Based Ceramics with Designed Morphologies and Microstructures. *Front. Chem.*, 04 September 2019. *Sec. Chemical and Process Engineering Volume 7 – 2019*. doi.org/10.3389/fchem.2019.00601.
- [11] Tatsuya Kodama, Niigata (JP); Koji Matsubara, Niigata (JP); Nobuyuki Gokon, Niigata (JP). Concentrated solar heat receiver, reactor and heater. Patent US010260014B2 Apr. 16, 2019.
- [12] Selvan Bellan, Tatsuya Kodama, Hyun Seok CHO, and Jin-Soo Kim. Hydrogen production by solar fluidized bed reactor using ceria: Euler-Lagrange modelling of gas-solid flow to optimize the internally circulating fluidized bed. *Journal of Thermal Science and Technology*, Vol.17, No.2 (2022).
- [13] Jian Cong, Tianzeng Ma, Zheshao Chang, Qiangqiang Zhang, Jasurjon S. Akhatov, Mingkai Fu, Xin Li // Neural network and experimental thermodynamics study of YCrO_{3-δ} for efficient solar thermochemical hydrogen production // *Renewable Energy*. Volume 213, September 2023, Pages 1-10.
- [14] Akhatov J.S., Samiyev K.A., Khalimov A.S., Akhmadov Kh.S., Rashidov K.Y., Light-transmitting block of a solar-thermochemical reactor. № FAP 02072, 2022.

UO‘K 621.311

BINOGA INTEGRATSIYALANGAN FOTO VA FOTO-ISSIQLIK O‘ZGARTIRGICHLI TIZIMLARNI TAJRIBA JAROYONIDA O‘RGANISH

Komilov Asliddin G‘ulomovich¹ - texnika fanlari doktori,

ORCID:0000-0002-0477, E-mail: asliddin@rambler.ru

Nasrullayev Yusuf Zokirovich² - doktorant (PhD),

ORCID: 0009-0000-8492-8233, E-mail: yusuf.nasrullayev@gmail.com

Ergashev Shaxriyor Hamudillayevich² - texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori(PhD), dotsent

ORCID: 0000-0002-3336-9942, E-mail: strong.shakhrier@mail.ru

¹Qayta tiklanuvchi energiya manbalari milliy ilmiy-tadqiqot instituti, Toshkent sh., O‘zbekiston

²Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

***Annotatsiya.** Quyosh simulyatoridan foydalangan holda ish jismi havoga asoslangan ochiq aylanishli binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimi tajribada o‘rganildi. Binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimlarining o‘zgarishlari va polo-kristalli kremniy asosidagi fotoelektrik panellardan foydalanish tizimlari o‘rganilgan. Tajriba natijalari shuni ko‘rsatadiki, ekvivalent tizimda samaradorligi va binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimlarda fotoelektrik panellar, binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimi bo‘shlig‘idagi pastki yuzada ba‘zida quyosh nurlanishining yutilishi tufayli yuqori issiqlik samaradorligini hosil qiladi.*

Ushbu muammoni hal qilishning turli usullari mavjud bo‘lib, quyosh simulyatori, quyosh radiatsiyasi, shamol tezligi va atrof-muhit harorati nuqtai nazaridan aniq va qayta ishlanadigan sinov sharoitlarini hosil qiladi, bu prototipni xona haroratiga yaqin barqaror muhitda sinovdan o‘tkazish imkonini beradi. Quyosh nurini taqlid qiluvchi lampalar quyosh spektriga yaqin nurlanishni barqaror sharoitda ta‘minlaydi. Ventilyator bo‘shliqdagi oqim bilan bir xil yo‘nalishda fotoelektrik panel yuzasiga parallel ravishda turli xil shamol tezligini hosil qiladi.

Binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimlar ostidagi konstruktiv qo‘llab-quvvatlovchi bo‘lgan izolyatsion qatlamdagi issiqlik samaradorligi, egilish burchagi 0 dan 180^o daraja bo‘lganda, quyosh simulyatoridagi nurlanishining tushishi 880 dan 940 Vt/m² va shamolning o‘rtacha tezligi 2 dan 3 m/s ni tashkil qiladi.

Xona harorati va quyosh simulyatorini radiatsiyasi intensivligini hisobga olgan holda foto va foto-issiqlik o‘zgartirgichli tizimdan oqib o‘tayotgan havo harorati o‘zgarishini aniqlash bo‘yicha nazariy va tajribaviy tadqiqotlar o‘tkazildi.

***Kalit so‘zlar:** quyosh simulyator, fotoelektrik panel, kvadrat foto-sezgir stenti, RTD harorat sensori, anemometr, kollektor.*

УДК 621.311

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ФОТО И ФОТОТЕПЛООБМЕННЫХ СИСТЕМ

Комилов Аслиддин Гуломович¹ - доктор технических наук,

ORCID: 0000-0002-0477 -8009, E-mail: asliddin@rambler.ru

Насруллаев Юсуф Зокирович² - докторант (PhD),

ORCID: 0009-0000-8492-8233, E-mail: yusuf.nasrullayev@gmail.com

Эргашев Шахриёр Хамудиллаевич² - доктор философии по техническим наукам (PhD),
доцент, ORCID: 0000-0002-3336-9942, E-mail: strong.shakhrier@mail.ru

¹Национальный научно-исследовательский возобновляемых источников энергии,
г. Ташкент, Узбекистан

²Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

Аннотация. С помощью солнечного симулятора экспериментально исследована фото-электро-тепловая система, интегрированная в воздушное здание разомкнутого типа с рабочим телом. Изучены варианты интегрированных в здания фотоэлектрических/тепловых систем и систем с использованием фотоэлектрических панелей на основе поликристаллического кремния. Результаты экспериментов показывают, что эффективность эквивалентной системы и фотоэлектрических панелей в фотоэлектрических/тепловых системах, интегрированных в здание, нижняя поверхность в полости фотоэлектрической/тепловой системы, интегрированной в здание, иногда обеспечивает высокий тепловой КПД из-за поглощения солнечного излучения.

Существуют различные способы решения этой проблемы, и Solar Simulator создает точные и воспроизводимые условия испытаний с точки зрения солнечного излучения, скорости ветра и температуры окружающей среды, что позволяет тестировать прототип в стабильной среде, близкой к комнатной температуре. Лампы, имитирующие солнечный свет, в стабильных условиях дают излучение, близкое к солнечному спектру. Вентилятор создает ветер различной скорости параллельно поверхности фотоэлектрической панели в том же направлении, что и ток в полости.

Тепловая эффективность изоляционного слоя, который является опорой конструкции интегрированных фотоэлектрических/тепловых систем здания, при угле наклона от 0 до 180 градусов, падение солнечной радиации в симуляторе составляет от 880 до 940 Вт/м², средняя скорость ветра – от 2 до 3 м/с.

Проведены теоретические и экспериментальные исследования по определению изменения температуры воздуха, проходящего через систему с фото и фототеплообменником, с учетом комнатной температуры и интенсивности излучения солнечного имитатора.

Ключевые слова: имитатор солнечной энергии, фотоэлектрическая панель, квадратный светочувствительный стенд, температурный датчик RTD, анемометр, коллектор.

UDC 621.311

EXPERIMENTAL STUDY OF CONSTRUCTION OF INTEGRATED PHOTO AND PHOTOHEAT EXCHANGE SYSTEMS.

Komilov, Asliddin G‘ulomovich¹- Doctor of Technical Sciences,
ORCID:0000-0002-0477, E-mail: asliddin@rambler.ru

Nasrullayev, Yusuf Zokirovich²- Doctoral student (PhD),
ORCID; 0009-0000-8492-8233, E-mail: yusuf.nasrullayev@gmail.com

Ergashev, Shaxriyor Hamudillayevich²- Doctor of Philosophy in Technical Sciences,
Associate professor(docent), ORCID: 0000-0002-3336-9942, E-mail: strong.shakhriyor@mail.ru

¹National Scientific Research Institute of Renewable Energy Sources,
Tashkent city, Uzbekistan

² Karshi engineering-economics institute, Karshi city, Uzbekistan

Abstract. Using a solar simulator, a photoelectric-thermal system integrated into an open-loop air building with a working fluid was experimentally investigated. Options for building-integrated photovoltaic/thermal systems and systems using polycrystalline silicon photovoltaic panels were explored. Options for building-integrated photovoltaic/thermal systems and systems using polycrystalline silicon photovoltaic panels were explored. Experimental results show that the efficiency of equivalent system and PV panels in building-integrated PV/thermal systems, the bottom

surface in the cavity of building-integrated PV/thermal system sometimes achieves high thermal efficiency due to solar radiation absorption.

There are various ways to solve this problem, and the Solar Simulator creates accurate and repeatable test conditions in terms of solar radiation, wind speed and ambient temperature, allowing the prototype to be tested in a stable, near-room temperature environment. Lamps that simulate sunlight under stable conditions produce radiation close to the solar spectrum. The fan creates winds of varying speeds parallel to the surface of the PV panel in the same direction as the current in the cavity.

Thermal efficiency of the insulating layer, which supports the structure of the integrated photovoltaic/thermal systems of the building, at an angle of inclination from 0 to 180 degrees, the solar radiation drop in the simulator is from 880 to 940 W/m², the average wind speed is from 2 to 3 m/s.

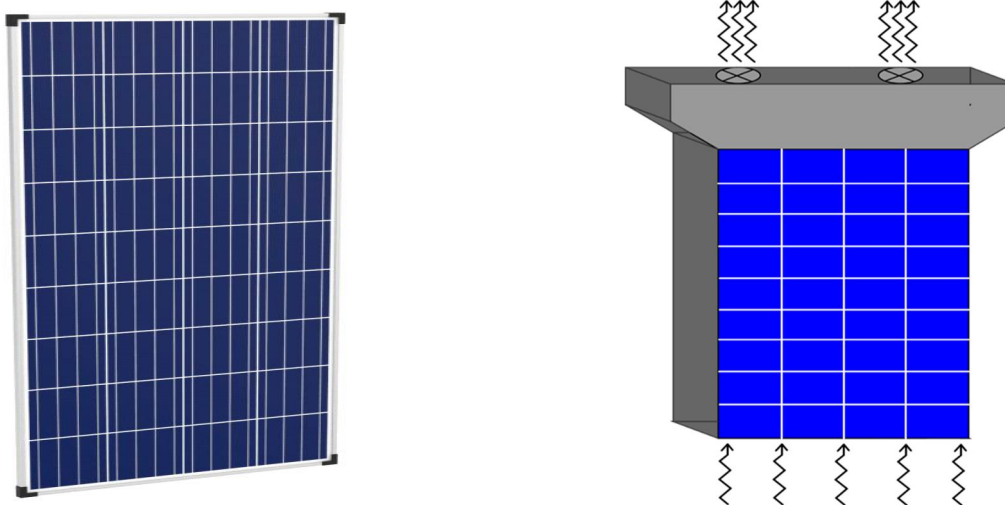
Theoretical and experimental studies were carried out to determine the change in the temperature of the air passing through a system with a photo and photoheat exchanger, taking into account room temperature and the radiation intensity of the solar simulator.

Keywords: Solar Energy Simulator, Photovoltaic Panel, Square Photosensitive Stent, RTD Temperature Sensor, Anemometer, Collector.

Kirish

Binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimi quyosh energiyasini yig'ish uchun bir vaqtning o'zida elektr energiyasi va foydali issiqlikni ishlab chiqarish uchun bino tomidan foydalaniladi, bu esa binolarning energiya sarfini kamaytirishning samarali usulini ta'minlaydi. Binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimlarida ishchi jism sifatida havo va suyuqlik sovitgichlarni o'z ichiga olgan bir qator texnologiyalardan foydalanilgan [1]. Binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimlarda ishchi jism sifatida havodan foydalanish, suyuqlik asosidagi binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimlariga nisbatan o'rnatish xarajatlari, suyuqlikni sizib ketish va muzlash xavfini kamaytiradi va texnik xizmat ko'rsatish juda qulay hisoblanadi. Binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimining havo bo'shlig'ini yuqori qismida fotoelektrik modullar va pastki izolyatsiya qatlam o'rtasida joylashgan bo'lib, fotoelektrik modullarni sovitish uchun ventilyator tizimi orqali boshqariladigan atrof-muhit havosining bo'shliq orqali o'tishiga imkon beradi, natijada fotoelektrik panellarning elektr samaradorligini oshiradi [2].

Odatda, binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimlarda ishchi jism sifatida havoning o'ziga xos fizik xususiyatlari past; masalan, zichligi, issiqlik sig'imi va issiqlik o'tkazuvchanligi, pastligi natijasida havoga asoslangan binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimlarining ishlash samaradorligini oshiradi [1].



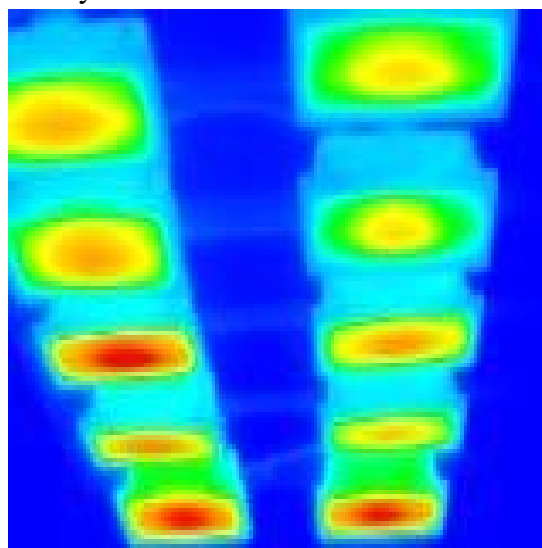
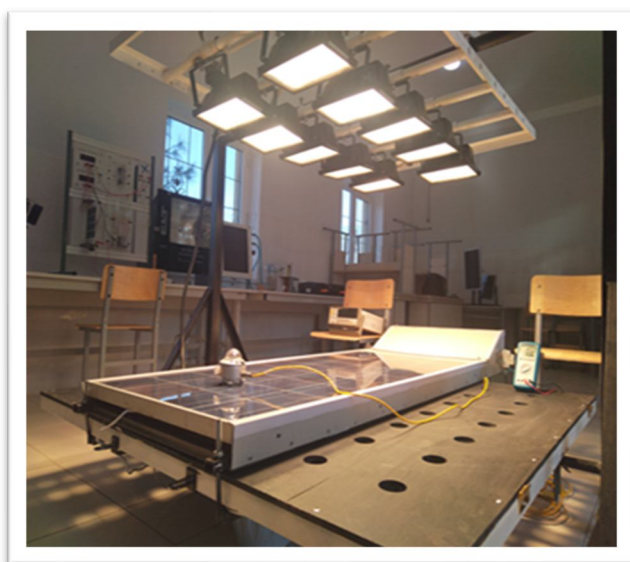
1-rasm. Polo-kristalli fotoelektrik panelli tajriba qurilmasining umumiy ko'rinishi

Tajriba jarayonida xonaning harorati, fotoelektrik panel va havo kanaliga asoslangan binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimining energiya ko'rsatkichlari tahlil qilingan. 1-rasmda tajriba jarayonida polo-kristalli fotoelektrik paneldan foydalanilgan. Fotoelektrik panelning uzunligi \times eni \times qalinligi 1048 mm \times 680 mm \times 4 mm bo'lgan to'qqizta quyosh elementining to'rtta ustunidan iborat.

Havo kanalining ikki tomoni fotoelektrik panellarni o'rnatish uchun qalinligi 5 mm qalinlikdagi alikafon bilan qoplangan. Fotoelektrik panellar qalinligi bo'ylab kesilgan va yuqori qismida 12 vattli ikkita ventilyator o'rnatilgan, havo kanalining kengligi 680 mm tashkil qiladi.

Usul va materiallar

Quyosh simulyatori, quyosh radiatsiyasi, shamol tezligi va atrof-muhit harorati nuqtai nazaridan aniq va qayta ishlanadigan sinov sharoitlarini hosil qiladi, bu prototipni xona haroratiga yaqin barqaror muhitda sinovdan o'tkazish imkonini beradi. Quyosh nurini taqlid qiluvchi lampalar quyosh spektriga yaqin nurlanishni barqaror sharoitda ta'minlaydi. Ventilyator bo'shliqdagi oqim bilan bir xil yo'nalishda fotoelektrik panel yuzasiga parallel ravishda turli xil shamol tezligini hosil qiladi. Shu bilan birga, ishlab chiqilgan stand ilmiy tadqiqot ishlarini olib borish, qurilmalarning fotoelektrik xususiyatlarini va ularning sifatini o'rganish uchun laboratoriya sharoitida quyoshning "tabiiy" nurlanishini imitatsiya qilish uchun quyosh nuri simulyatoridan iborat.



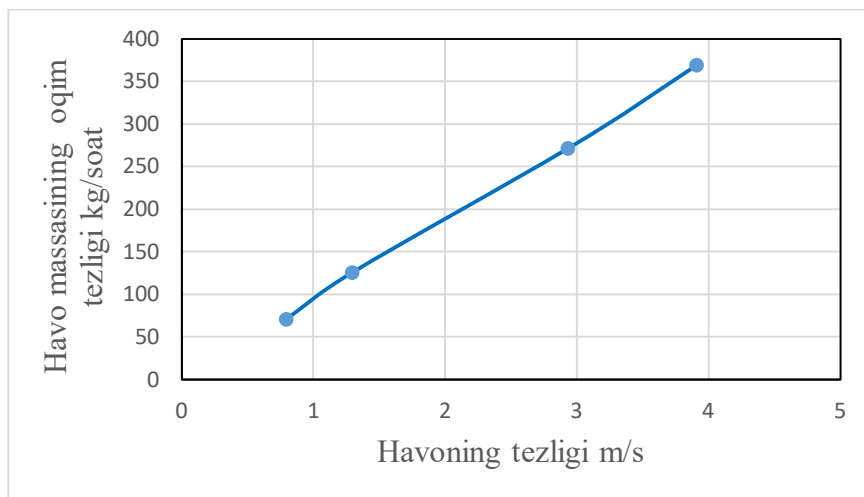
2-rasm. Quyosh simulyatori va foto-sezgir stendi [4]

Yaratilgan stand ikkita asosiy qismdan iborat: 1) Kvadrat foto-sezgir stand o'rnatilgan g'ildirakli rama; 2) Quyosh radiatsiyasi simulyator qurilmasi [4]. Ishlab chiqilgan quyosh radiatsiyasi simulyatori va foto-sezgir stand bir-biridan ma'lum masofada o'rnatiladi. Stand yuzasida nurlanish intensivligini o'zgartirish uchun quyidagicha boshqarilishi mumkin: 1) stand va simulyator orasidagi masofani o'zgartirish, 2) lampalarning quvvatini boshqarish, 3) lampalarni almashtirish tizimlari bo'yicha alohida talablar mavjud. Har bir chiroqning intensivligi va joylashishini (jami 10 ta) sinov yuzasida nurlanish maqbul bir xillik oralig'ida bo'lishi uchun sozlangan. Erishilgan bir xillik 3 foizni tashkil etadi. Laboratoriya xonasining harorati 20 °C atrofida o'rnatildi, bu laboratoriya xonasidagi haroratning bir xil me'yorda saqlash uchun konditsioner qurilmasi tomonidan boshqariladigan sovitish moslamasi orqali ta'minlandi. Quyosh simulyatorining xatoligi 1% ni tashkil etadi.

Kvadrat foto-sezgir stand o'rnatilgan g'ildirakli ramada, Binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimlarini prototipi turli xil tom/fasad qiyaliklarini ishlab chiqarish uchun 0° dan 180° gacha burilish imkoniyatiga ega [4].

Tizimda quyosh simulyatoridan foydalangan holda fotoelektrik panellarning to'rtta parametri o'lchandi: Fotoelektrik modulining pastki sirt harorati, kanal havosi harorati, izolyatsiyaning ichki yuzasi harorati va fotoelektrik modulning harorati, fotoelektrik modulning yuqori yuzasidan bir oz yuqoridagi sun'iy shamol harorati (simulyator kollektor uzunligi bo'ylab sun'iy shamol hosil qiladi). Havo massasining oqim tezligini o'lchashning noaniqligi 2% dan kam. Panel orqa yuzasi orqali harakatlanayotgan, havo tezligini o'lchash uchun UNI-T (UT363) anemometrda foydalanilgan. Anemometrda xatolik 3,0% yoki $\pm 0,015$ m / s aniqligiga ega. Havo tezligining massa oqimiga bog'liqligi 3-rasmda ko'rsatilgan. Ularning o'zaro bog'liqligi quyida keltirilgan:

$$\dot{m} = 90.6V^{1.038} \quad (1)$$



3-rasm. Binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimining havo tezligiga nisbatan havo massasining oqim tezligi

Binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimining issiqlik samaradorligi η_{th} quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi [5]

$$\eta_{th} = \frac{\dot{m}c_p(T_o - T_i)}{G \cdot A}, \quad (2)$$

bu yerda, η_s – issiqlik samaradorligi, \dot{m} –havoning massaviy oqim tezligi, kg/s, T_o – tashqi harorat, T_i -ichki harorat.

Binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimlarda fotoelektrik panel, izolyatsiyasi tizimi [6], havo kanali va atrof-muhit harorati tajriba jarayonida ifodalangan. Binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimining har bir komponenti uchun hisoblash tenglamalari quyidagicha keltirilgan [5].

Fotoelektrik panellar uchun energiya balans tenglamasi quyidagicha hisoblanadi.

$$S_{pv} = \frac{A\sigma(T_{pv}^4 - T_{ins}^4)}{\frac{1}{\varepsilon_{pv}} + \frac{1}{\varepsilon_{ins}} - 1} + Ah_{amb}(T_{pv} - T_{amb}) + Ah_{top}(T_{pv} - T_{air}). \quad (3)$$

Binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimining havo kanalidagi energiya balansi tenglamasi quyidagicha hisoblanadi [7].

$$\dot{m}c_p(T_{out} - T_{in}) = Ah_{top}(T_{pv} - T_{air}) + Ah_{bot}(T_{ins} - T_{air}). \quad (4)$$

Izolyatsiyaning ichki yuzasi uchun energiya balans tenglamasi hisoblanadi

$$S_{ins} + \frac{A\sigma(T_{pv}^4 - T_{ins}^4)}{\frac{1}{\varepsilon_{pv}} + \frac{1}{\varepsilon_{ins}} - 1} = Ah_{bot}(T_{ins} - T_{air}). \quad (5)$$

Fotoelektrik panel quyosh energiyasini yuqori yuzasiga yutadi va uning pastki yuzasi ham izolyatsiya tomonidan aks ettirilgan nurlanishni oladi, shunda S_{pv} fotoelektrik panellar uchun energiya balans tenglamasi quyidagicha hisoblanadi [8].

$$S_{pv} = G \cdot A \cdot PF \cdot a_{pv} + G \cdot A(1 - PF) \cdot a_g + G \cdot A \cdot (1 - PF) \cdot \tau_g \cdot p_{ins} \cdot a_{pv} - E, \quad (6)$$

bu yerda PF qadoqlash koeffitsiyentini bildiradi va E ishlab chiqarilgan elektr energiyasi.

Quyosh simulyatoridagi nurlanishni izolyatsiyaga tushishi [9].

$$S_{ins} = G \cdot A \cdot (1 - PF) \cdot \tau_g \cdot a_{ins}. \quad (7)$$

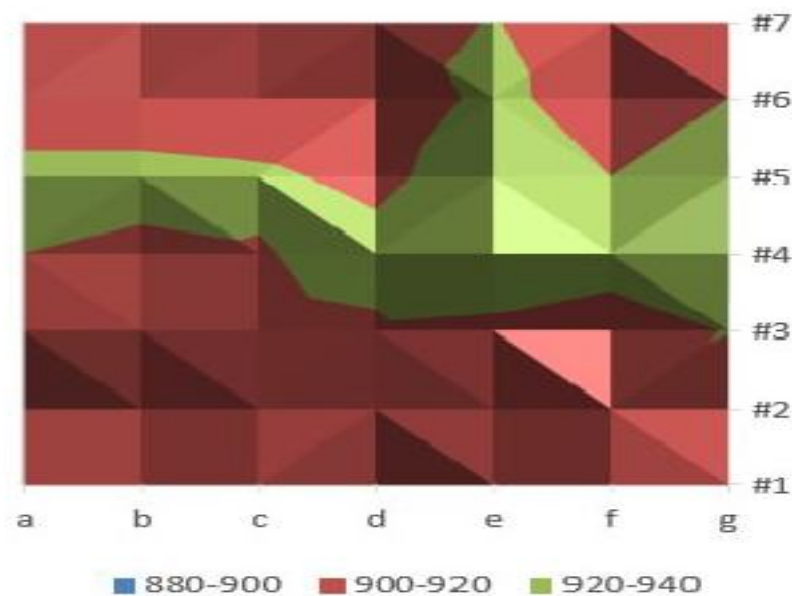
Izolyatsiya fotoelektrik panelning orqa yuzasida aks ettirilgan nurlanishni olmagan deb taxmin qilingan, chunki izolyatsiya ham, fotoelektrik panel ham yuqori singdiruvchanlikka ega.

Fotoelektrik modulning elektr samaradorligi harorat funktsiyasi sifatida quyidagicha ifodalanadi [10].

$$\eta_e = \eta_{ref} \left(1 - 0.4\% (T_{pv} - 25) \right). \quad (8)$$

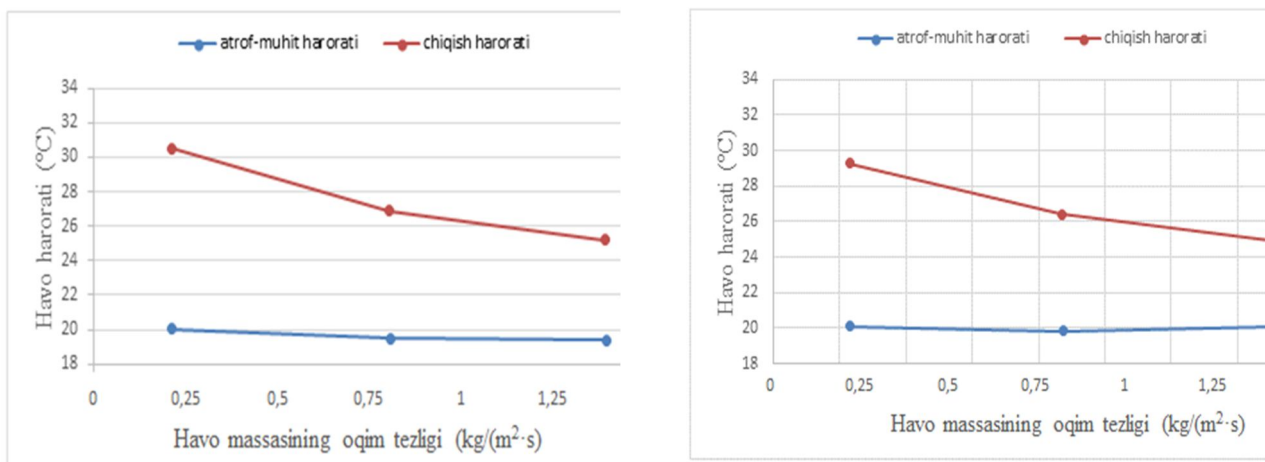
Natijalar

Fotoelektrik tizimdagi havo oqim tezligi bir xil ekanligi, bu ventilyator tezligini nazorat qilish orqali amalga oshiriladi [3]. RTD harorat sensori kollektor tayanchidagi prototipning yoniga joylashtirilgan, lampalardan to'g'ridan-to'g'ri quyosh nurlaridan soyalanadi. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, xona uchun sovitish moslamasi ishlaganda harorat barqaror bo'ladi. O'rtacha 880 Vt/m^2 dan 940 Vt/m^2 gacha quyosh simulyatoridagi nurlanish ta'sirida fotoelektrik tizimdan chiqish havosi harorati 4- rasmda keltirilgan.

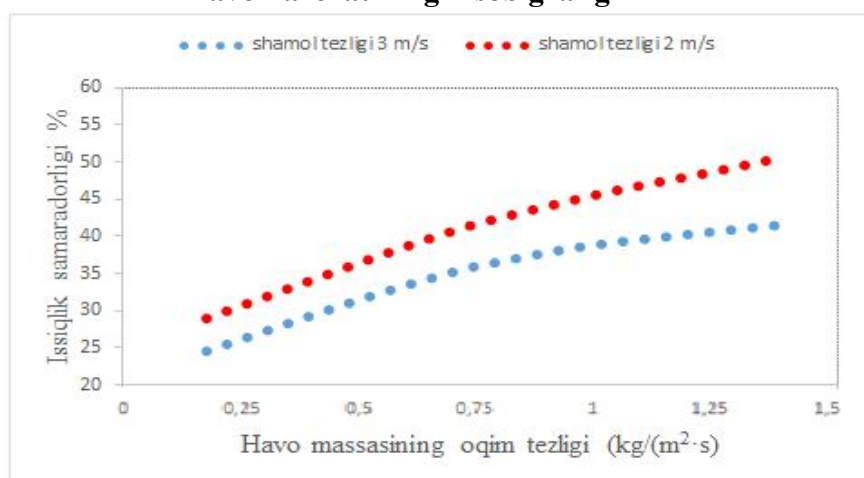


4-rasm. Quyosh semulyatori orqali tushayotgan nurlanishning ko'rsatgichlari [8], [4]

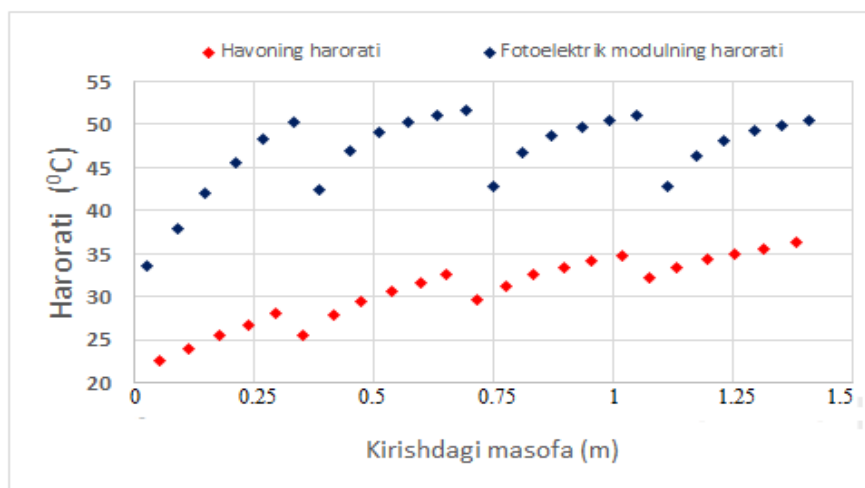
Binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimlarining issiqlik samaradorligi turli shamol tezligida taqqoslandi. Quyosh semulyatoridagi nurlanishining tushishi 880 dan 940 Vt/m^2 va atrof-muhit haroti havo massasining oqim tezligining o'zgarishi, shamol tezligi 2 m/s va 3 m/s bo'lganda atrof-muhit va fotoelektrik panel orqa yuzasidagi kollektorli tizimdan chiqayotgan havo haroratining o'zgarishi 5-6 rasmida keltirilgan.



5-rasm. Atrof-muhit va fotoelektrik panel orqa yuzasidagi kollektorli tizimdan chiqayotgan havo haroratining hisob grafigi



6-rasm. Binoga integratsiyalangan fotoelektrik/issiqlik tizimlar ostidagi konstruktiv qo‘llab-quvvatlovchi bo‘lgan izolyatsion qatlamdagi issiqlik samaradorligi



7-rasm. Oqim yo‘nalishi bo‘yicha fotoelektrik modul va havoning bo‘shliqdagi haroratning taqsimoti

Fotoelektrik panel va havo oqimining harorat o‘zgarishi 7-rasmda keltirilgan. Har bir yo‘nalishiga qarab, fotoelektrik panel va havo kanali o‘rtasidagi mahalliy issiqlik uzatish koeffitsiyenti 5~50 $W/(m^2 \cdot K)$ orasida o'zgarib turadi. Fotoelektrik panelning ventilyatsiya

(konveksiya) va atrofi bilan aralash issiqlik uzatish koeffitsiyenti $20 \text{ Vt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ oralig'ida o'zgarib turadi.

Xulosa

Ushbu maqolada havo oqimi va fotoelektrik modullari o'rtasida issiqlik o'tkazuvchanligini yaxshilash uchun bir nechta kirish joylaridan foydalanadigan, binoga integratsiya qilingan fotoelektrik panellarning issiqlik tizimlari uchun takomillashtirilgan qurilma konsepsiyasi ishlab chiqilgan. Binoga integratsiya qilingan fotoelektrik panellarning issiqlik tizimlarining eksperimental prototiplari qurildi va quyosh simulyatori konsepsiyasining amalga oshirilishini va uning issiqlik uzatish xususiyatlarini o'rganish uchun foydalanildi.

Xona harorati va quyosh simulyatorini radiatsiyasi intensivligini hisobga olgan holda foto va foto-issiqlik o'zgartirgichli tizimdan oqib o'tayotgan havo harorati o'zgarishini aniqlash bo'yicha nazariy va tajribaviy tadqiqotlar o'tkazildi.

Binoga integratsiya qilingan fotoelektrik panellarning issiqlik tizimi, issiqlik samaradorligini bir kirishmali tizimga nisbatan 5% ga oshirishi mumkin va amalga oshirish oson hisoblanadi.

Adabiyotlar

- [1] L. Zhu, Q. Li, M. Chen, K. Cao, and Y. Sun, "A simplified mathematical model for power output predicting of Building Integrated Photovoltaic under partial shading conditions," *Energy Convers. Manag.*, vol. 180, no. November 2018, pp. 831–843, 2019, doi: 10.1016/j.enconman.2018.11.036.
- [2] A.G. Komilov. Yu.Z. Nasrullaev., "Influence of the Ambient on the Parameters of a Photovoltaic and Photovoltaic-thermal Converter Based on CIGS in Real Conditions," *Appl. Sol. Energy*, vol. 57, no. 1, pp. 16–22, 2021.
- [3] M. E. A. Slimani, M. Amirat, I. Kurucz, S. Bahria, A. Hamidat, and W. B. Chaouch, "A detailed thermal-electrical model of three photovoltaic/thermal (PV/T) hybrid air collectors and photovoltaic (PV) module: Comparative study under Algiers climatic conditions," *Energy Convers. Manag.*, vol. 133, pp. 458–476, 2017, doi: 10.1016/j.enconman.2016.10.066.
- [4] Yu.Z.Nasrullayev, "Quyosh batareyalarni parametrlari o'lchash uchun kichik o'lchamli quyosh simulyatorining nurlanish xarakteristikasi," *Innov. texnologiyalar, Maxsus son, 2022, ISSN 2181-4732*, pp. 118–121.
- [5] Yang.Tingting, "A numerical and experimental investigation of enhanced open - loop air-based Building - Integrated Photovoltaic / Thermal systems," *Build. Civ. Environ. Eng. Present.*, 2015.
- [6] F. Bayrak, N. Abu-Hamdeh, K. A. Alnefaie, and H. F. Öztop, "A review on exergy analysis of solar electricity production," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 74, no. March, pp. 755–770, 2017, doi: 10.1016/j.rser.2017.03.012.
- [7] F. Spertino, J. Ahmad, A. Ciocia, and P. Di Leo, "Techniques and Experimental Results for Performance Analysis of Photovoltaic Modules Installed in Buildings," *Energy Procedia*, vol. 111, no. September 2016, pp. 944–953, 2017, doi: 10.1016/j.egypro.2017.03.257.
- [8] Sauer K.J. Roessler T. & Hansen C.W. (2015)., "Modeling the Irradiance and Temperature Dependence of Photovoltaic Modules in PVsyst. Photovoltaics.," *Photovoltaics. IEEE Journal;* 5(1), pp.152–158.
- [9] Akinyele D. Belikov J. Levron Y., "Battery Storage Technologies for Electrical Applications: Impact in Stand-Alone Photovoltaic Systems.," doi: <https://doi.org/10.3390/en10111760>.
- [10] A. H. Fanny, B. P. Dougherty, and M. W. Davis, "Performance and characterization of building integrated photovoltaic panels," *Conf. Rec. IEEE Photovolt. Spec. Conf.*, no. December, pp. 1493–1496, 2002, doi: 10.1109/pvsc.2002.1190893.

УДК 631.004.896

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

Тургунов Адилбек Мухтарович - кандидат технических наук, профессор,
ORCID: 0009-0004-1124-0285, E-mail: adilbekturgunov@gmail.com

²Каршинский институт ирригации и агротехнологий при НИУ “ТИИИМСХ”,
г. Карши, Узбекистан

Аннотация. Искусственный интеллект (ИИ) трансформирует сельское хозяйство, внедряясь в системы экономичного полива и предлагая решения для оптимизации использования воды, прогнозирования её потребности, мониторинга систем орошения, анализа данных о растениях и управления удобрениями. Технологии ИИ анализируют множество переменных, таких как состояние почвы, климатические условия и характеристики растений, чтобы оптимизировать процессы орошения и способствовать эффективному распределению ресурсов. Это направление актуально для улучшения урожайности и качества сельскохозяйственной продукции, при этом минимизируя затраты и воздействие на окружающую среду.

В этом разделе описывается разработка математической модели для оптимизации процесса капельного орошения, учитывая сложные взаимосвязи между водой, почвой, растениями и климатическими условиями. Применение уравнений Навье-Стокса, описывающих движение жидкости, и численных методов, таких как метод конечных элементов, обеспечивает моделирование и оптимизацию потока воды. Процесс оптимизации включает в себя несколько шагов: от моделирования системы и определения параметров до применения оптимизационных методов для нахождения оптимальных решений. Надо подчеркнуть сложность задачи оптимизации полива и важность учета множества переменных, включая практические аспекты капельного орошения, такие как расположение капельниц и типы почвы.

По результатам исследований был разработан алгоритм решения уравнения Навье-Стокса в сочетании с дополнительными уравнениями, учитывающими поведение капель (например, уравнения движения капель в поле скорости). Эта модель позволяет описать распределение капель в пространстве и времени, их взаимодействие с окружающей средой и другими каплями, а также поведение жидкости в целом при орошении.

Изучены вопросы разработки математической модели и алгоритма искусственного интеллекта для систем капельного орошения. В качестве математической модели для моделирования процессов в системе орошения использовано уравнение Навье-Стокса.

Ключевые слова: искусственный интеллект, капельное орошение, уравнение Навье-Стокса, математическая модель, программирование на языке Python, алгоритм, управление.

UDC 631.004.896

MATHEMATICAL MODEL AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHM IN DRIP IRRIGATION

Turgunov, Adilbek Mukhtarovich - Candidate of Technical Sciences, professor,
ORCID: 0009-0004-1124-0285, E-mail: adilbekturgunov@gmail.com

²Karshi institute of irrigation and Agrotechnology at the National Research University “TIAME”,
Karshi city, Uzbekistan

Abstract. Artificial Intelligence (AI) is transforming agriculture, integrating into efficient irrigation systems and offering solutions for optimizing water usage, forecasting its demand, monitoring irrigation systems, analyzing plant data, and managing fertilizers. AI technologies analyze a multitude of variables such as soil condition, climatic conditions, and plant characteristics to optimize irrigation processes and facilitate the efficient distribution of resources. This direction is relevant for improving crop yield and the quality of agricultural products, while minimizing costs and environmental impact.

In this section, the development of a mathematical model for optimizing the drip irrigation process is described, taking into account the complex interactions between water, soil, plants, and climatic conditions. The use of Navier-Stokes equations, which describe the motion of fluids, and numerical methods, such as the finite element method, ensures the modeling and optimization of water flow. The optimization process involves several steps: from system modeling and parameter determination to the application of optimization methods for finding optimal solutions. It is necessary to emphasize the complexity of the irrigation optimization task and the importance of considering a multitude of variables, including practical aspects of drip irrigation, such as the placement of drippers and soil types.

As a result of the research, an algorithm for solving the Navier-Stokes equation was developed in combination with additional equations that take into account the behavior of droplets (for example, equations of droplet motion in a velocity field). This model allows describing the distribution of droplets in space and time, their interaction with the environment and other droplets, as well as the overall behavior of the liquid during irrigation.

Issues related to the development of a mathematical model and an artificial intelligence algorithm for drip irrigation systems have been studied. The Navier-Stokes equation was used as a mathematical model for simulating processes in the irrigation system. **Keywords.** Artificial intelligence, drip irrigation, Navier-Stokes equation, mathematical model, Python programming, control algorithm.

Keywords: Artificial Intelligence, Drip Irrigation, Navier-Stokes Equation, Mathematical Model, Python Programming, Control Algorithm.

UO‘K 631.004.896

TOMCHILATIB SUG‘ORISHDA MATEMATIK MODEL VA SU‘NIY INTELLEKT ALGORITMI

Turg‘unov Adilbek Muxtarovich - texnika fanlari nomzodi, professor v.b.,
ORCID: 0009-0004-1124-0285, E-mail: adilbekturgunov@gmail.com

“TIQXMMI” MTUning Qarshi irrigatsiya va agrotexnologiyalar instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. Sun‘iy intellekt (SI) qishloq xo‘jaligini transformatsiya qilib, suv tejovchi sug‘orish tizimlariga kirib, suvdan foydalanishni optimallashtirish, suvga bo‘lgan ehtiyojni bashorat qilish, sug‘orish tizimlarini monitoring qilish, o‘simliklar haqidagi ma‘lumotlarni tahlil qilish va o‘g‘itlarni boshqarish uchun yechimlar taklif qilmoqda. SI texnologiyalari tuproqning holati, iqlim sharoitlari va o‘simliklarning xususiyatlari kabi ko‘plab o‘zgaruvchilarni tahlil qilib, sug‘orish jarayonlarini optimallashtirish va resurslarni samarali taqsimlashga yordam beradi. Bu yo‘nalish hosildorlik va qishloq xo‘jaligi mahsulotlarining sifatini yaxshilash uchun dolzarb bo‘lib, bu orqali xarajatlarni kamaytirish va atrof-muhitga ta‘sirini minimallashtirish mumkin.

Bu bo‘limda suv, tuproq, o‘simliklar va iqlim sharoitlari o‘rtasidagi murakkab munosabatlarni hisobga olgan holda, tomchilatib sug‘orish jarayonini optimallashtirish uchun matematik model ishlab chiqish tavsiflanadi. Suyuqlikning harakatini tasvirlovchi Navye-Stoks tenglamalari va cheklangan elementlar usuli kabi raqamli usullardan foydalanish, suv oqimini modellashtirish va

optimallashtirishni ta'minlaydi. Optimizatsiya jarayoni bir qator bosqichlarni o'z ichiga oladi: tizimni modellashtirishdan va parametrlarni belgilashdan tortib, optimal yechimlarni topish uchun optimizatsiya usullaridan foydalanishgacha. Shuni ta'kidlash lozimki, sug'orishni optimallashtirish vazifasining murakkabligi va ko'plab o'zgaruvchilarni, jumladan tomchilatib sug'orishning amaliy jihatlarni, masalan, tomchilatib sug'orish tizimlarining joylashuvi va tuproq turlarini hisobga olishning muhim ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqotlar natijasida tomchilar harakatini (masalan, tomchilar tezlik maydonida harakat tenglamalari) hisobga olgan holda Nav'e-Stoks tenglamasini hal qilish algoritmi ishlab chiqildi. Bu model fazo va vaqtda tomchilarning tarqalishini, ularning atrof-muhit va boshqa tomchilar bilan o'zaro ta'sirini hamda sug'orish jarayonida suyuqlikning umumiy harakatini tasvirlash imkonini beradi.

Tomchilatib sug'orish tizimlari uchun matematik model va sun'iy intellekt algoritmini ishlab chiqish masalalari o'rganildi. Sug'orish tizimi jarayonlarini modellovchi sifatida Nav'e-Stoks tenglamasi qo'llanilgan.

Kalit so'zlar: *Sun'iy intellekt, tomchilatib sug'orish, Nav'e-Stoks tenglamasi, matematik model, Python tilida dasturlash, boshqaruv algoritmi.*

Введение

Искусственный интеллект (ИИ) находит все более широкое применение в сельском хозяйстве во всем мире, включая системы экономичного полива. Приведём некоторые аспекты, связанные с использованием ИИ в этой области [1, 2]:

- Оптимизация расхода воды;
- Прогнозирование потребности в воде;
- Мониторинг состояния систем;
- Анализ данных о растениях;
- Управление удобрениями.

Остановимся на каждом аспекте по отдельности. В решении вопроса оптимизации расхода воды ИИ может анализировать данные о почве, климате и растениях, чтобы оптимизировать объем воды, подаваемой через системы капельного орошения. Это помогает снизить потребление воды и улучшить эффективность орошения.

В прогнозировании потребности в воде необходимо разработать алгоритмы машинного обучения, ИИ может предсказывать, когда и сколько воды нужно подавать на поля. Это позволяет сельским хозяйствам планировать орошение более эффективно, прогнозировать реальную потребность в поливных водах.

В вопросе мониторинга состояния систем искусственный интеллект может контролировать работу систем капельного орошения, обнаруживать неисправности, утечки и другие возникающие проблемы. Это помогает предотвратить потери воды и снизить затраты на обслуживание и принимать экстренные меры предотвращения возможных неполадок в системе капельного орошения.

При проведении анализа данных о растениях ИИ может анализировать данные о росте растений, состоянии почвы и других факторах, чтобы определить оптимальное время и объем орошения для каждого участка поля.

В процессе управления удобрениями особенно актуален вопрос использования искусственного интеллекта, при помощи этой технологий можно оптимизировать распределение удобрений через системы капельного орошения, что способствует повышению урожайности и экономии удобрений, который неопределимо влияет на себестоимость выращиваемых сельхозугодий [2].

Исходя из вышесказанного можно отметить, что становится особенно актуальным вопрос применения капельного орошения земли в сельском хозяйстве. Этот спрос позволяет разработать эффективные методы и технологии оптимального использования водных ресурсов, которые могут повлиять на увеличение урожайности сельхозугодий и приводить к

улучшению качества почвы. Задача оптимизации полива в системе капельного орошения может быть сложной задачей из-за большого количества переменных, таких как тип почвы, степень бонитировки почвы, климатические особенности, типы посевных растений и даже состояние и неравномерность среды орошения. В связи с активацией разработок в области искусственного интеллекта и нейронных сетей особенно актуальным становится вопрос применения этих технологий в сельском хозяйстве.

Для решения этой задачи можно использовать математическую модель и алгоритм искусственного интеллекта, которые позволят оптимизировать распределение воды в системе капельного орошения, учитывая все вышеупомянутые переменные.

Методы и материалы (Теоретические основы)

В разработке алгоритмов оптимального орошения капельным путём необходимо разработать математические методы расчёта оптимального полива. Для этого необходимо разработать математическую модель, которая может быть представлена в виде системы уравнений, описывающих процесс взаимодействия воды, почвы, растений и климатических условий. Уравнения математической модели могут включать в себя коэффициенты водопроницаемости почвы, уровни испарения воды, влияние различных типов растений на усвоение воды и т.д. Для учета всех этих переменных могут использоваться методы математического моделирования, такие как уравнения Навье-Стокса.

Уравнения Навье-Стокса описывают движение жидкости и газа, и они могут быть использованы для моделирования потока воды в системе капельного орошения. Однако, прямое решение этих уравнений для оптимизации полива в капельном орошении может быть сложным из-за их сложности и вычислительных требований.

Вместо прямого решения уравнений Навье-Стокса, обычно используются численные методы, такие как метод конечных элементов или метод конечных объемов. Эти методы позволяют моделировать и оптимизировать поток жидкости в системе капельного орошения, учитывая различные параметры, такие как диаметр капель, распределение давления и т.д.

Оптимизация полива в капельном орошении может включать в себя следующие шаги:

1. **Моделирование системы:** разработка численной модели системы капельного орошения, используя уравнения Навье-Стокса или другие уравнения, учитывающие особенности потока воды через капельное орошение.
2. **Определение параметров:** задание параметров системы, такие как распределение капель, диаметры капель, расход воды, давление и другие факторы, которые могут влиять на процесс орошения.
3. **Целевая функция:** определение целевой функции, которую мы хотим оптимизировать. Это может быть равномерное покрытие полей, минимизация потерь воды или другие критерии эффективности.
4. **Использование оптимизационных методов:** применение оптимизационных методов для нахождения оптимальных значений параметров системы. Методы оптимизации могут включать генетические алгоритмы, методы градиентного спуска и т.д.
5. **Проверка и настройка:** проверка полученных результатов, и при необходимости внесение коррективы в параметры системы или метод оптимизации.

Необходимо помнить, что оптимизация капельного орошения может также включать в себя практические аспекты, такие как расположение капельниц, тип почвы, культуры и климатические условия, которые также должны учитываться в процессе оптимизации.

Уравнения Навье-Стокса представляют собой систему дифференциальных уравнений, описывающих движение жидкости. Они имеют вид [3, 4, 5]:

$$\frac{dv}{dt} + (v \cdot \nabla)v = -\frac{\nabla P}{\rho} + \nu \nabla^2 + g, \quad (1)$$

где:

- ∇ — математический оператор набла,
- v — векторная скорость воды;
- t — время течение воды;
- ρ — плотность воды;
- P — давление воды;
- ν — коэффициент кинематической вязкости воды;
- g — внешняя сила.

Моделирование капельного орошения требует учета специфических особенностей, таких как диаметр капель, их распределение, скорость выхода из капельниц и т.д. В данном контексте, для упрощения задачи, мы можем рассмотреть уравнение для несжимаемой жидкости ($\nabla \cdot v = 0$), так как вода в обычных условиях считается несжимаемой [6, 7].

Также, учитывая капельное орошение, мы можем внести параметры, характеризующие капли:

- D - диаметр капли;
- Q - расход воды через одну капельницу.

Теперь мы можем модифицировать уравнение, чтобы учесть эти параметры. Представим, что капли выходят из точечных источников с заданным расходом:

$$Q = \int_S u \cdot dS, \quad (2)$$

где S – поверхность, представляющий каплю.

Это уравнение дополним условиями на границах, начальными условиями, и, возможно, дополнительными уравнениями для моделирования особенностей капельного орошения.

1. Условие на границах (граничные условия):

- *Непротекающая стенка:* На границе с поверхностью почвы или другими преградами, предполагается, что скорость жидкости нормальна к границе равна нулю ($u \cdot n = 0$, где n – нормаль границе).
- *Выход капель из источников:* Если капли появляются в точечных источниках, то можно использовать условие на массовый поток, например, ($u \cdot n = Q / (A \cdot \rho)$, где A – площадь поверхности и ρ – плотность воды).
- **Начальные условия:**
- *Начальное распределение скоростей:* Зададим начальное распределение скоростей внутри системы орошения. Например, все капельницы могут начинать с нулевой скоростью.

2. Дополнительные уравнения для особенностей капельного орошения:

- *Уравнение для расхода воды через капельницу:* Добавим уравнение, описывающее расход воды через капельницу в зависимости от времени и диаметра капли.
- *Уравнение для изменения диаметра капли:* Если диаметр капли изменяется со временем (например, из-за испарения), учтите это в модели, включив соответствующее уравнение.

Для решения системы уравнений Навье-Стокса в такой модели потребуется использование численных методов, таких как метод конечных элементов или метод конечных объемов. Также, модель может потребовать калибровку и проверки с использованием экспериментальных данных для уточнения параметров и подтверждения ее точности.

Для описания расхода воды через капельницу в зависимости от времени (t) и диаметра капли (D), можно использовать уравнение, основанное на физических законах, таких как уравнение Торричелли для расхода жидкости через отверстие:

$$Q(t, D) = C \cdot A(D) \cdot \sqrt{2gh(t)},$$

где, $Q(t, D)$ - расход воды через капельницу в момент времени t и с диаметром капли D ;

C - коэффициент, учитывающий различные факторы, такие как конструкция капельницы, форма отверстия и другие параметры;

$A(D)$ - площадь поперечного сечения капельки, связанная с диаметром

$$D(A(D) = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2);$$

g - ускорение свободного падения;

$h(t)$ - высота воды в системе капельного орошения в момент времени t .

Это уравнение предполагает, что расход воды пропорционален площади поперечного сечения отверстия и корню из высоты воды над отверстием. Коэффициент C зависит от конкретных характеристик капельницы и может быть определен экспериментально [8, 9].

Уравнение также не учитывает возможные изменения диаметра капли во времени из-за испарения и других факторов. Если такие изменения существенны, модель может потребовать дополнительных уравнений для учета этих факторов.

Приведем код программы на языке Python, который реализует расчет расхода воды в зависимости от времени и диаметра капли:

```
import math
def water_flow_rate(t, D, C, h):
    """
    Расчет расхода воды через капельницу.
    Параметры:
    - t: время (секунды)
    - D: диаметр капли (метры)
    - C: коэффициент
    - h: высота воды (метры)
    Возвращает расход воды (м³/сек).
    """
    A = math.pi * (D / 2) ** 2
    return C * A * math.sqrt(2 * 9.81 * h)
# Пример использования функции
time = 10 # время в секундах
diameter = 0.0001 # диаметр капли в метрах
coefficient = 0.61 # коэффициент (пример)
water_height = 0.5 # высота воды в системе (метры)
flow_rate = water_flow_rate(time, diameter, coefficient, water_height)
print(f"Расход воды: {flow_rate:.6f} м³/сек")
```

В этой программе функция **water_flow_rate** принимает параметры времени (**t**), диаметра капли (**D**), коэффициента (**C**) и высоты воды (**h**). Она использует уравнение для расчета расхода воды через капельницу и возвращает результат [10].

Обратите внимание, что значения параметров (коэффициент, диаметр капли и высота воды) должны быть настроены в соответствии с конкретными условиями заданной системы капельного орошения.

Такие численные модели требуют использования специализированных программ и метода конечных элементов, чтобы решить систему дифференциальных уравнений в данном контексте. Также, следует иметь в виду, что даже упрощенные модели такого рода могут требовать значительных вычислительных ресурсов.

Результаты

Это уравнение описывает изменение скорости жидкости с течением времени, влияние давления, вязкости и внешних сил.

Для моделирования капельного орошения можно использовать уравнение Навье-Стокса в сочетании с дополнительными уравнениями, учитывающими поведение капель (например, уравнение движения капель в поле скорости). Такие модели позволяют описать распределение

капель в пространстве и времени, их взаимодействие с окружающей средой и другими каплями, а также поведение жидкости в целом при орошении.

Теперь рассмотрим алгоритм решения уравнений Навье-Сток для капельного орошения:

1. Определить начальные условия: скорость и распределение давления внутри капельного орошения.
2. Использовать уравнение Навье-Сток для расчета скорости и давления жидкости в каплях.
3. Учитывать вязкость и плотность жидкости, а также поверхностные напряжения на границах капель.
4. Использовать уравнение Навье-Сток для расчета течения жидкости внутри капель и вокруг них.
5. Применить граничные условия для учета взаимодействия с окружающей средой.
6. Итеративно решить систему уравнений для получения распределения скорости и давления в капельном орошении.
7. Провести анализ результатов и их интерпретацию для оптимизации процесса капельного орошения.

Этот алгоритм позволит выполнить численное моделирование процесса капельного орошения и предсказать его эффективность и равномерность распределения влаги.

Обсуждение

Решение уравнений Навье-Стокса для моделирования капельного орошения — это сложная задача, требующая применения численных методов и компьютерного моделирования. Вот основные шаги, которые могут быть использованы для решения этой задачи:

1. **Формулировка задачи:** Определение геометрии системы орошения, типа почвы, и требуемых параметров водоснабжения.
2. **Выбор численного метода:** Наиболее распространенными методами являются метод конечных элементов (МКЭ), метод конечных разностей (МКР), и метод сеток (МС).
3. **Дискретизация области:** Разбиение области орошения на мелкие элементы или ячейки, в каждой из которых будут вычисляться параметры потока.
4. **Установление граничных условий:** Определение условий на границах области, таких как скорость воды на входе и давление на выходе.
5. **Решение уравнений:** Использование выбранного численного метода для решения уравнений Навье-Стокса в дискретизированной области.
6. **Анализ результатов:** Оценка полученных распределений скорости и давления для оптимизации системы капельного орошения.

Обычно определение геометрии системы орошения, типа почвы и требуемых параметров для капельного орошения включает в себя несколько ключевых аспектов:

1. **Геометрия системы орошения:**
 - Определение формы и размеров участка, который нужно орошать.
 - Разработка плана расположения капельных линий и магистральных трубопроводов.
 - Учет рельефа участка и необходимости создания зон с различным уровнем влажности.
2. **Тип почвы:**
 - Анализ типа почвы, так как разные типы почвы имеют разную способность к удержанию воды и скорость фильтрации³.
 - Выбор метода орошения, подходящего для конкретного типа почвы, например, для почв со средней скоростью фильтрации подойдет капельное орошение.
3. **Требуемые параметры капельного орошения:**
 - Определение потребности в воде для каждого вида растений и стадии их роста.
 - Расчет необходимого давления и расхода воды для системы⁵.

➤ Учет способа подачи воды (например, водопровод или насос) и его характеристик.

Эти параметры помогут создать эффективную и экономичную систему капельного орошения, которая будет обеспечивать оптимальный уровень влажности для растений и способствовать их здоровому росту и развитию. Для более точного планирования и расчетов может потребоваться консультация со специалистами в области ирригации и сельскохозяйственной инженерии.

Заключение

В данной статье изучены вопросы разработки математической модели и алгоритма искусственного интеллекта для систем капельного орошения. В качестве математической модели для моделирования процессов в системе орошения использовано уравнение Навье-Стокса.

Численное моделирование и решение уравнение Навье-Стокса помогает оптимизировать распределение воды и повысить эффективность орошения. Подключение модуля искусственного интеллекта позволит автоматизировать процесс полива учитывая реальные факторы и состояние почвы и орошаемого участка. Проведение исследований в этой области вносит вклад в сельскохозяйственную инженерию, предлагая улучшение в управлении ресурсами воды.

Литература

- [1] Камышова, Г.Н. моделирование нейропрогнозирующего управления дождевальными машинами = modeling of neural predictive control of irrigation machines / . — с.14- 22. — Электрон. текстовые дан. // Природообустройство / Prirodoobustrojstvo. – 2021. – Вып.
- [2] Коллекция: Журнал Природообустройство». <http://elib.timacad.ru/dl/full/gmgup-02-2021-1.pdf>.
- [3] Ковеня В.М. Разностные методы решения многомерных задач: Курс лекций. Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. ун-та, 2004. 146 с.
- [4] Роуч П. Вычислительная гидродинамика. – М.: Мир, 1980 – 616 с.
- [5] Самарский А.А. Теория разностных схем. – М: Наука, 1977 – 656 с.
- [6] Абдуллаев Х.Ф., Абдуллаев М. Капельное орошение и его технологические элементы // Современные научные исследования и инновации. 2021. № 8 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2021/08/96362>.
- [7] Рахимбаев Ф.М., Шукурлаев Х.И. Методические указания по проектированию системы капельного орошения., Ташкент, 1999г.
- [8] Уравнение Навье – Стокса и симуляция жидкостей. [Электронный ресурс] CUDA/Хабр. URL: <https://habr.com/ru/post/470742>
- [9] [Электронный ресурс] URL: http://www.mpei.ru/Science/Dissertations/_dissertations/Dissertations/SavinAA_diss.pdf#1
- [10] Suv xo‘jaligi masalalarini Python dasturlash tilida yechish. Monografiya. “TIQXMMI” MTU Qarshi irrigatsiya va agrotexnologiyalar instituti. Q.2023. 122 -bet. Globe Edit nashriyoti.

УДК 665.7.032.5

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ УСТАНОВКИ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ НА АНГРЕНСКОЙ ТЭС

Кавкатбеков Муроджон Мамитбекович - докторант (PhD),

ORCID: 0009-0002-2249-9925, E-mail: Mr.muroid_93@mail.ru

Бабаходжаев Рахимжан Пачеханович - доктор технических наук, профессор,

E-mail: rachimjan@mail.ru

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,
г. Ташкент, Узбекистан

***Аннотация.** Главной целью внедрения установок газификации является уменьшение вредных атмосферных выбросов при прямом сжигании угля, а также увеличение срока службы технологического оборудования. Актуальность работы заключается в технико-экономическом обосновании внедрения установки слоевой газификации Ангреновского бурого угля, а также возможности использования полученного генераторного газа в качестве топлива для подсветки на котлах типа ТП-230-2 «Ангреновской ТЭС». В статье теоретически рассчитаны капитальные и эксплуатационные затраты предлагаемой установки.*

В работе в качестве сырья использовался Ангреновский бурый уголь марки БОМСШ Б-2. Экспериментально были получены значения генераторного газа, результаты которого сопоставлены с значениями подземного газа АО «Yerostigaz».

На основании расчета технико-экономических показателей слоевого газогенератора для котла типа ТП-230-2 Ангреновской ТЭС, получены данные по общим инвестиционным затратам, годовой выгоде, экономии годовых эксплуатационных затрат на ремонт котельного оборудования, сроку окупаемости, снижению выбросов в атмосферу.

Качественные показатели генераторного газа позволяют использовать его в качестве альтернативного топлива газа ПГУ АО «Yerostigaz». Исходя из определенных показателей эффективности, можно сказать, что инвестиционный проект является экономически целесообразным и финансово состоятельным.

***Ключевые слова:** бурый уголь, слоевая газификация, экономическая эффективность, производственные издержки, атмосферные выбросы.*

UDC 665.7.032.5

TECHNICAL AND ECONOMIC JUSTIFICATION OF THE APPLICATION OF COAL GASIFICATION INSTALLATION AT ANGREN TPP

Kavkatbekov, Murodjon Mamitbekovich- Doctoral student (PhD),

ORCID: 0009-0002-2249-9925, E-mail: Mr.muroid_93@mail.ru

Babakhodjaev, Rakhimjan Pachekhanovich - Doctor of Technical Sciences, professor,

E-mail: rachimjan@mail.ru

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, Tashkent city, Uzbekistan.

***Abstract.** The main goal of introducing gasification plants is to reduce harmful atmospheric emissions from direct combustion of coal, as well as to increase the service life of process equipment. The relevance of the work lies in the feasibility study of the implementation of a layered gasification installation for Angren brown coal, as well as the possibility of using the resulting generator gas as fuel for illumination in boilers of the TP-230-2 type at the Angren Thermal Power Plant. The article*

theoretically calculates the capital and operating costs of the proposed installation. The capital and operating costs of the proposed installation are theoretically calculated.

Angren brown coal of the BOMSSH B-2 grade was used as a raw material. The values of producer gas were experimentally obtained, the results of which were compared with the values of underground gas of Yerostigaz JSC.

Based on the calculation of the technical and economic indicators of a layered gas generator for a boiler of the TII-230-2 type at the Angren TPP, data on total investment costs, annual benefits, savings in annual operating costs for the repair of boiler equipment, payback period, and reduction of emissions into the atmosphere were obtained.

The quality indicators of the generator gas allow it to be used as an alternative fuel for gas from the (UCG) plant of Yerostigaz JSC. The payback period of the project is 3 years, which classifies it as an average payback period. Based on certain performance indicators, we can say that the investment project is economically feasible and financially sound.

Key words: brown coal, layered gasification, economic efficiency, production costs, atmospheric emissions.

UO‘K 665.7.032.5

ANGREN IESDA KO‘MIRNI GAZIFIKATSIYALASH QURILMASINI QO‘LLASHNING TEXNIK-IQTISODIY ASOSLARI

Kavkatbekov Murodjon Mamitbekovich– doktorant (PhD),
ORCID: 0009-0002-2249-9925, E-mail: Mr.murod_93@mail.ru

Babaxodjayev Raximjan Pachexanovich – texnika fanlari doktori, professor
E-mail: rachimjan@mail.ru

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. *Gazifikatsiyalash qurilmalarini joriy etishdan asosiy maqsad ko‘mirni to‘g‘ridan to‘g‘ri yoqish natijasida hosil bo‘ladigan zararli chiqindilarni kamaytirish, shuningdek, texnologik uskunalarning xizmat muddatini oshirishdan iborat. Ishning dolzarbligi Angren qo‘ng‘ir ko‘miri uchun qatlamli gazifikatsiyalash jarayonini amalga oshirishning samaradorligini texnik-iqtisodiy asoslash, shuningdek, hosil bo‘lgan generator gazidan Angren issiqlik elektr stansiyasi dagi TII-230-2 turidagi qozonlarda yoqish uchun yoqilg‘i sifatida foydalanish imkoniyatini baholashdan iborat. Taklif etilayotgan qurilmaning kapital va ekspluatatsion xarajatlari nazariy jihatdan hisoblab chiqilgan.*

Xomashyo sifatida BOMSSH B-2 markali Angren qo‘ng‘ir ko‘miri ishlatilgan. Eksperimental ravishda generator gazning qiymatlari aniqlandi va uning natijalari «Yerostigaz» AJ dan olinadigan yer osti gazining qiymatlari bilan taqqoslandi.

Angren IESdagi TII -230-2 turdagi qozon uchun qatlamli gaz generatorining texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini hisoblash asosida umumiy investitsiya xarajatlari, yillik foyda, qozonni ta‘mirlash uchun yillik ekspluatatsiya xarajatlarini tejash, o‘zini oqlash muddati va atmosfera chiqindilarni kamaytirish to‘g‘risidagi ma‘lumotlar olindi.

Generator gazining sifat ko‘rsatkichlari uni «Yerostigaz» AJ gazining muqobil yoqilg‘isi sifatida ishlatishga imkon beradi. Muayyan samaradorlik ko‘rsatkichlariga asoslanib, investitsiya loyihasini iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq va moliyaviy jihatdan mustahkam deb aytishimiz mumkin.

Kalit so‘zlar: *qo‘ng‘ir ko‘mir, qatlamli gazifikatsiyalash, iqtisodiy samaradorlik, ishlab chiqarish harajatlari, atmosfera tashlamalari.*

Введение

Рациональное использование технического потенциала, уменьшение антропогенного воздействия промышленных предприятий на окружающую среду являются ключевыми экономическими показателями [1-3]. На Ангренской ТЭС эксплуатируются двухбарабанные паровые котлы типа ТП-230-2 на блоках котельных №№1-3. Котлы рассчитаны на сжигание бурого угля Ангренского месторождения, а также мазута и газа подземной газификации. Газ подземной газификации угля (ПГУ) используется для подсветки сжигаемого угля. Проектная теплотворная способность газа ПГУ составляет 1180 ккал/нм³, а фактическая 840 ккал/ нм³.

Увеличение доли использования генераторного газа с большим выходом тепла на действующем котельном оборудовании, позволит улучшить нормативные показатели по надежности, экономичности, экологии.

Методы и материалы

В работе в качестве сырья использовался Ангренский бурый уголь марки БОМСШ Б-2 (табл. 1) [4].

Таблица 1
Характеристика рабочей массы Ангренского бурого угля марки Б2

Влажность W ^p , %	Зольность A ^p , %	Углерод C ^r , %	Сера Sp ^p + So ^p , %	Водород H ^p , %	Кислород O ^p , %	Азот N ^p , %	Низшая теплота сгорания Q _{n^p} , ккал/кг
39	13,4	36,2	1,3	1,9	7,8	0,4	2 940

Экспериментально были получены значения генераторного газа [5], результаты которого приведены и сопоставлены с значениями подземного газа АО «Yerostigaz» табл. 2.

Таблица 2
Сопоставление качественных показателей генераторного газа

Генераторный газ	CO, %	CO ₂ , %	CH ₄ , %	H ₂ , %	O ₂ , %	N ₂ , %	Удельный выход газа, нм ³ /кг	Низшая теплотворная способность генераторного газа, Q _n , ккал/нм ³
АО «Yerostigaz»	2-12	18-28	1,5-10	12-35	до 1	40 - 60	2,3	800
Эксп-ая установка	25- 28	6-8	1,5-2	11,5- 13	до 0,5	48,5 -55,5	3,0 - 3,5	950 - 1000

На основании результатов приведенными в табл. 2, произведен расчет газогенераторной установки, предназначенной для получения газа из угля Ангренского месторождения (табл. 3).

Таблица 3
Технические характеристики газогенераторной установки

№	Показатель	Значение
1	Расход угля, кг/час	до 100
2	Выход газа, нм ³ /час	300 – 350
3	Калорийность газа, ккал/кг	950 - 1000
4	Химический КПД, %	60
5	Размер кусков топлива, мм	10-30
6	Расход воздуха на горение, нм ³ /час	400 - 500
7	Потребляемая электрическая мощность, кВт	5
8	Габаритные размеры газогенератора, мм	3 880 x 950 x 950
9	Вес металлоконструкций, кг	1500

По рассчитанным данным газогенераторной установки составлена принципиальная схема подключения основного и вспомогательного оборудования газогенераторной установки к котлу типа ТП-230-2 (рис.3).

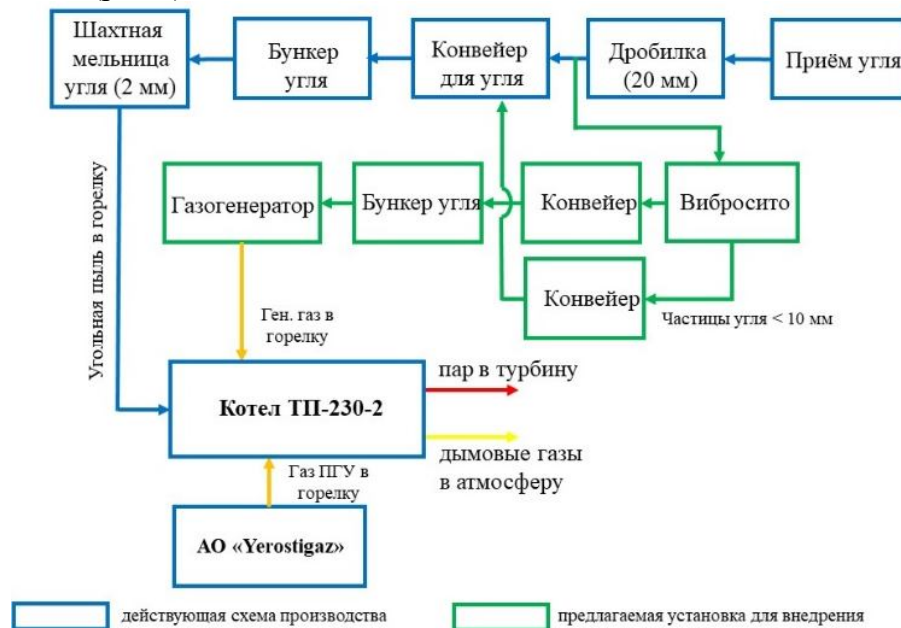


Рис. 3. Принципиальная схема работы котельного оборудования на Ангренской ТЭС

Результаты

Расчет экономического эффекта. В качестве основных показателей, используемых для расчета экономической эффективности, принимаются [6]:

- чистый доход;
- срок окупаемости.

Полные капиталовложения состоят из:

- транспортных затрат, 5 % от стоимости оборудования;
- затрат на монтаж оборудования, 30 % от стоимости оборудования;
- затрат на пуско-наладочные работы, 10 % от стоимости оборудования.

Данные по составу и стоимости основного и вспомогательного оборудования газогенераторной установки принимаем равным 310 000 000 сум.

Затраты на транспортировку, сум

$$K_T = 0,05 \cdot K_1, \quad (1)$$

где, K_1 – итоговая стоимость оборудования;

Затраты на монтажные работы оборудования, сум

$$K_M = 0,3 \cdot K_1. \quad (2)$$

Затраты на пуско-наладочные работы, сум

$$K_{П-Н} = 0,1 \cdot K_1. \quad (3)$$

Итого, полные капиталовложения:

$$K = K_1 + K_T + K_M + K_{П-Н}. \quad (4)$$

Годовой отпуск тепловой энергии при использовании генераторного газа составит:

$$Q_{\text{выр}} = V_T \cdot Q_H^p \cdot \eta_{\text{брутто}}, \quad (5)$$

где, $V_T = 2,56 \cdot 10^6$ $\text{нм}^3/\text{год}$ – годовой расход генераторного газа;

$Q_H^p = 1000$ ккал/кг, низшая теплота сгорания генераторного газа;

В соответствии категории технологического оборудования расчетный срок службы газогенератора принимаем $T_{\text{ПИ}} = 12$ лет.

Определим годовую норму амортизации:

$$H_a \approx \frac{100}{T_{\text{ПИ}}} = \frac{100}{12} = 8,3 \text{ [\%]}. \quad (6)$$

Таким образом, норма амортизации составит 8,3 %.

Произведем расчет издержек газогенератора.

Топливные издержки:

$$I_T = B_T \cdot C_{\text{ТУТ}}, \quad (7)$$

где, $C_{\text{ТУТ}}$ – стоимость 1 т угля [7].

Издержки на амортизацию:

$$I_a = K \cdot H_a. \quad (8)$$

Издержки на ремонт:

$$I_p = 0,4 \cdot I_a. \quad (9)$$

Издержки на заработную плату:

$$I_{\text{ЗП}} = 1,543 \cdot 10^8 \text{ [сум/год]}. \quad (10)$$

Издержки на отчисления от заработной платы:

$$I_{\text{отч. ЗП}} = 0,12 \cdot I_{\text{ЗП}} \quad (11)$$

Затраты на электроэнергию:

$$I_{\text{ЭЭ}} = C_{\text{Э}} \cdot N_{\text{Э}}, \quad (12)$$

где, $C_{\text{ЭЭ}} = 900 \text{ сум/кВт} \cdot \text{час}$ – стоимость электроэнергии;

$N_{\text{Э}} = 40 \text{ 000 кВт} \cdot \text{час/год}$ – годовое суммарное потребление электроэнергии основного и вспомогательного оборудования газогенераторной установки.

Прочие издержки:

$$I_{\text{пр}} \approx 0,15 \cdot (I_a + I_p). \quad (13)$$

Суммарные издержки:

$$\sum I = I_a + I_{\text{ЗП}} + I_p + I_T + I_{\text{ЭЭ}} + I_{\text{отч. ЗП}} + I_{\text{пр}}. \quad (14)$$

Себестоимость тепловой энергии при использовании генераторного газа:

$$C_{\text{ТЭ}}^{\text{газ}} = \frac{\sum I}{\text{Э}_{\text{выр}}}. \quad (15)$$

Годовой доход от получаемой тепловой энергии при использовании генераторного газа.

$$C_{\text{ГВ}} = (C_{\text{ТЭ}}^{\text{уголь}} - C_{\text{ТЭ}}^{\text{газ}}) \cdot h. \quad (16)$$

Окупаемость газогенераторной установки:

$$T_0 = \frac{I}{C_{\text{ГВ}}} = \frac{4,519 \cdot 10^8}{1,513 \cdot 10^8} = 3 \text{ [года]}. \quad (17)$$

Расчет ремонтного фонда для котла ТП-230-2 после внедрения газогенераторной установки. Годовой ремонтный фонд за 2023 год для оборудования котла ТП-230-2 №1 очереди составил $C_{\text{И}}^{\text{р}} = 489 \text{ 423 120 сум}$.

Абразивный износ, образуемый за счет летучей золы, выводит из строя металл внутри топки. Поэтому основные материальные затраты по ремонту приходятся на внутренний металл топки (экранная система, водоподводящие трубы, нижние коллекторы экранной системы, пароперепускные трубы, коллектор пароперегревателя и другие).

На данный момент на котлах ТП-230-2 №№1-3 очередей сжигается уголь в количестве 30 т/час [8]. Следовательно, годовой расход угля составит:

$$B_{\text{уголь}}^{\text{год}} = B_{\text{уголь}}^{\text{час}} \cdot 8000 = 30 \cdot 8000 = 240 \text{ 000 [т/год]}.$$

Учитывая производственную мощность газогенератора, уменьшается прямое сжигание угля в топке котла ТП-230-2 на 800 т/год. Отношение угля используемого для газификации к общему объему сжигаемого угля на котлах ТП-230-2 №№1-3 очередей, позволит определить степень уменьшения абразивного износа металлоконструкций, т.е.:

Степень уменьшения абразивного износа:

$$K_{\text{абр.и}} = \frac{B_{\text{ген}}^{\text{год}}}{B_{\text{уголь}}^{\text{год}}} = \frac{800}{240 \text{ 000}} = 0,0033. \quad (18)$$

Таблица 4

Общие экономические показатели газогенераторной установки

Параметр	Значение
Общие годовые издержки, сум/год	451 900 000
Финансовая прибыль, сум/год	151 272 000
Годовая генерация тепла, Гкал/год	2,07
Себестоимость тепла, сум/Гкал:	218 309
Срок окупаемости, лет	3

Экологические показатели. На Ангренской ТЭС в состав дымовых газов входит: летучая зола, оксида углерода (CO), сернистый ангидрид (SO₂), а также оксиды азота (NO₂).

Расчёт выбросов летучей золы. Массовый выброс летучей золы при сжигании угля и генераторного газа с использованием пылеуловителя [9], т/год.

$$M_{зл} = B_T \cdot \frac{A^p}{(100 - \Gamma_{ун})} \cdot \alpha_{ун} \cdot (1 - \eta_з), \quad (19)$$

где, $B_T = 800$ т/год – годовой расход топлива;

$A^p = 26\%$ – рабочая зольность угля; $A^p = 1,6\%$ – рабочая зольность газа

$\Gamma_{ун} = 2\%$ – содержание горючих в уносе;

$\alpha_{ун} = 0,85$ – доля золы в уносе;

$\eta_з = 0,869$ – эффективность очистки пылеуловителя [10, 11].

Годовая плата за выброс летучей золы при сжигании угля и генераторного газа для котлов №№1-3 очередей [12]:

$$y_{атм} = \frac{M_{зл} \cdot \Pi_{МРЗ} \cdot \eta_{зл}^{бс}}{K_{зл}}, \quad (20)$$

где, $\Pi_{МРЗ} = 330\,000$ сум – минимальная базовая расчетная величина, установленная в Республике Узбекистан;

$\eta_{зл}^{бс} = 0,0228$ – базовая ставка для золы летучей;

$K_{зл} = 6$ – коэффициент кратности при превышении (снижении), при истекшем сроке их действия или в случае аварии.

Расчёт выбросов оксидов углерода. Массовый выброс оксидов углерода определяется по формуле, т/год

$$M_{CO} = 0,001 \cdot B_T \cdot K_{CO} \cdot \left(1 - \frac{q_{мех}}{100}\right), \quad (21)$$

$$K_{CO} = (q_{хим} \cdot R \cdot Q_H^p) / 1,013, \quad (22)$$

где, K_{CO} – выход оксида углерода при сжигании топлива твердого или жидкого, г/кг или газообразного, г/м³;

$q_{мех} = 1,2\%$ – потери теплоты от механической неполноты сгорания топлива в котле;

$q_{хим} = 2,4\%$ – потери теплоты от химической неполноты сгорания топлива;

R – коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную содержанием в продуктах неполного сгорания оксида углерода. Для твердого топлива $R = 1$, для газа $R = 0,5$, для мазута $R = 0,65$;

$Q_H^p = 12,343$ МДж/кг – низшая теплота сгорания угля;

При сжигании генераторного газа, образованием оксидов углерода пренебрегают.

Расчёт выбросов сернистого ангидрида. Массовый выброс сернистого ангидрида определяется по формуле, т/год

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot B \cdot S^p \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \cdot (1 - \eta''_{SO_2}), \quad (23)$$

где, $S^p = 1,3$ – содержание серы в топливе на рабочую массу, %;

$\eta'_{SO_2} = 0,5$ – доля сернистого ангидрида, которая связывается летучей золой топлива;

$\eta''_{SO_2} = 0,03$ – доля сернистого ангидрида, улавливаемая в золоуловителе

для мокрых золоуловителей.

Расчёт выбросов оксидов азота. Массовый выброс оксидов азота определяется по формуле, т/год

$$M_{NO_2} = 0,001 \cdot B \cdot Q_H^p \cdot K_{NO_2} \cdot (1 - \beta), \quad (24)$$

где, $Q_H^p = 12,343$ для угля и $Q_H^p = 4,184$ для генераторного газа – низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

$K_{NO_2}^{уголь} = 0,18$, $K_{NO_2}^{газ} = 0,09$ – параметр, характеризующий количество оксидов азота на 1 ГДж теплоты, кг/ГДж;

$\beta = 0,5$ – коэффициент, учитывающий степень снижения выбросов оксидов азота в результате применения технических решений.

Годовая плата за выброс оксидов углерода при сжигании угля и генераторного газа на котлах №№1-3 очередей:

$$Y_{NO_2}^{атм} = M_{NO_2} \cdot П_{МРЗ} \cdot \eta_{NO_2}^{бс} : K_{NO_2}. \quad (25)$$

Сумма количества выбросов вредных веществ:

$$M^{атм} = M_{зл} + M_{CO} + M_{SO_2} + M_{NO_2}. \quad (26)$$

Общая плата за выброс всех вредных веществ в атмосферу.

$$Y^{атм} = Y_{зл}^{атм} + Y_{CO}^{атм} + Y_{SO_2}^{атм} + Y_{NO_2}^{атм}. \quad (27)$$

В таблице приведены итог расчетов по количеству и платы за вредные выбросы при сжигании угля 800 т/год.

Таблица 5

Сопоставление выбросов при сжигании угля и генераторного газа

Выбросы	Уголь		Генераторный газ	
	Выбросы, т/год	Плата за выбросы, сум/год	Выбросы, т/год	Плата за выбросы, сум/год
Летучая зола	23,63	29 636	6,03	7 566
CO	23,1	7 612	-	-
SO ₂	10,1	16 165	16,14	25 832
NO ₂	0,89	3 251	0,63	2 298
Итого	57,7	56 664	22,8	33 696

По табл. 5 видно, что при сжигании генераторного газа с расходом $B=320$ нм³/час (416 кг/час или 3328 т/год) можно сократить вредные атмосферные выбросы до $\Delta M^{атм} = 34,9$ т/год (45 370 нм³/год) или сохранить тепловую энергию уходящих газов $Q_{ух.газы} = m \cdot I_r = 45 370 \cdot 271 = 12 295 270$ ккал/год, что эквивалентно экономии 1 756 кг условного топлива или 1535 м³ (1 383 217 сум) природного газа. В случае увеличения масштаба использования генераторного газа до $B=32 000$ нм³/час (41 600 кг/час), годовая экономия природного газа при эксплуатации одного газогенератора составит $\Delta \mathcal{E}_{пр.газ} = 153 500$ м³ или 138 321 700 сум.

Выводы

На основании расчета технико-экономических показателей слоевого газогенератора с расходом угля 100 кг/час для котла типа ТП-230-2 Ангренской ТЭС, получены следующие данные:

- ✓ инвестиционные затраты – 451 900 000 сум;
- ✓ годовая выгода – 151 272 000 сум;
- ✓ экономия годовых эксплуатационных затрат на ремонт котельного оборудования – 0,0033 %;
- ✓ итоговая годовая выгода материальных средств – 152 887 709 сум;

✓ годовая экономия природного газа до 1 535 м³, за счет уменьшения объема выбросов в атмосферу;

Качественные показатели генераторного газа позволяют использовать его в качестве альтернативного топлива газа ПГУ АО «Yerostigaz».

Срок окупаемости проекта составляет 3 года, что относит его к средне окупаемым.

Исходя из вышеуказанных показателей эффективности, можно сказать, что инвестиционный проект является экономически целесообразным и финансово состоятельным.

Литература

- [1] Постановление Президента Республики Узбекистан, от 13.06.2017 г. № ПП-3054 «О программе дальнейшего развития и модернизации угольной промышленности на 2017 — 2021 годы».
- [2] Постановление Президента Республики Узбекистан, от 04.10.2019 г. № ПП-4477 «Об утверждении стратегии по переходу Республики Узбекистан на «зеленую» экономику на период 2019 — 2030 годов».
- [3] Постановление Президента Республики Узбекистан, от 25.12.2018 г. № ПП-4077 «О мерах по ускорению процесса модернизации производственных мощностей, технического и технологического перевооружения отраслей промышленности».
- [4] *Kavkatbekov M.M., Babakhodjayev R.P., Eshkuvatov L.M.* Prospects for the use of layered gasifiers using Angren brown coal. *Innovations in Technology and Science Education Journal*. Vol. 2, Issue 15, p. 308-319.
- [5] *Кавкатбеков М.М., Бабаходжаев Р.П.* Исследования процесса газификации высокосолевого ангреновского бурого угля на экспериментальной установке. Сборник публикаций международной научной конференции «Современные проблемы и решения в развитии информационных технологий и отраслей экономики областей нанотехнологий и фотоэнергетики. 25-26 октября 2023 г., стр. 49-52.
- [6] *Кириллов, В.В.* Расчет тепловых схем источников теплоснабжения промышленных предприятий: учебное пособие. Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. – 67 с.
- [7] Договор № 1821 на поставку угля в 2023 году от 28.12.2022 г.
- [8] Ведомость основных параметров технического оборудования котлоагрегата ст. №3, тип ТП-230-2. АО «Ангренская ТЭС»,—Ангрен. сентябрь 2023 г.
- [9] Инструкция по проведению инвентаризации источников загрязнения и нормированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для предприятий Республики Узбекистан. Утверждена приказом Председателя Государственного комитета по охране природы от 15 декабря 2005 года № 105.
- [10] Заключение по результатам испытаний золоулавливающих установок типа ТП-230-2 ст. №1 АО «Ангренская ТЭС»,—Ташкент. 2015.
- [11] Заключение по результатам испытаний золоулавливающих установок типа ТП-230-2 ст. №№2 и 3 АО «Ангренская ТЭС»,—Ташкент. 2015.
- [12] Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 820 от 11 октября 2018 г. О мерах по дальнейшему совершенствованию экономических механизмов обеспечения охраны природы.

УДК 532.543:626.80

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОЛЕПЕРЕНОСА В ЛИЗИМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Авлакулов Мейли – доктор технических наук, профессор,
ORCID: 0000-0002-8154-1153, E-mail: mavlakulov@mail.ru.

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

***Аннотация.** Одной из основных задач исследований солепереноса считается выбор соответствующей данным условиям математической модели на основе изучения структурных особенностей отдельных горизонтов изучаемой толщи пород, закономерностей передвижения веществ, способов описания действия этих процессов.*

В данной статье рассматривались некоторые вопросы моделирования переноса солей в условиях бороздкового полива хлопчатника, когда можно пренебречь сезонными отклонениями от общего направления процесса. Разработан метод определения параметров солепереноса в условиях стационарного солевого режима почвогрунтов зоны аэрации по среднему засолению почв заданной мощности, при бороздковом поливе хлопчатника, по данным лизиметрических экспериментов. Известно, что стационарный ионно-солевой и водный режимы формируются при длительном орошении или в естественных условиях и наступают при равновесии факторов, способствующих выносу солей из пород зоны аэрации и грунтовых вод и поступлению солей.

Предлагаемый метод определения параметров солепереноса в условиях стационарного водно-солевого режима почвогрунтов, по данным как полевых, так и лабораторных экспериментов, учитывает изложенные выше особенности.

При стационарном распределении солей и постоянной скорости движения влаги в зоне аэрации почвы решение прямой задачи позволяют прогнозировать среднюю минерализацию поровых растворов в породах зоны аэрации при бороздковом поливе хлопчатника.

***Ключевые слова:** водно-солевой баланс, уровень грунтовых вод, солеперенос, зона аэрации, пористая среда, математическое моделирование, транспирация, испарение.*

UDC 532.543:626.80

DETERMINATION OF SALT TRANSFER PARAMETERS IN LYSIMETRIC STUDIES

Avlakulov, Meyli – Doctor of Technical Sciences, professor,
ORCID: 0000-0002-8154-1153, E-mail: mavlakulov@mail.ru.

Karshi engineering-economics institute, Karshi city, Uzbekistan

***Abstract.** One of the main tasks of salt transfer research is the selection of a mathematical model that corresponds to given conditions based on the study of the structural features of individual horizons of the studied rock strata, the patterns of movement of substances, and methods for describing the action of these processes.*

This article examined some issues of modeling salt transfer under conditions of furrow irrigation of cotton, when seasonal deviations from the general direction of the process can be neglected. A method has been developed for determining the parameters of salt transfer under conditions of a stationary salt regime of soils in the aeration zone based on the average salinity of soils of a given thickness, during furrow irrigation of cotton, according to the data of lysimetric experiments. It is known that stationary ion-salt and water regimes are formed during long-term irrigation or under natural conditions and occur when the factors that contribute to the removal of salts from the rocks of the aeration zone and groundwater and the influx of salts are in equilibrium.

The proposed method for determining the parameters of salt transfer under conditions of a stationary water-salt regime of soils, according to data from both field and laboratory experiments, takes into account the above-mentioned features.

With a stationary distribution of salts and a constant speed of moisture movement in the soil aeration zone, the solution of the direct problem makes it possible to predict the average mineralization of pore solutions in the rocks of the aeration zone during furrow irrigation of cotton.

Key words: *water-salt balance, groundwater level, salt transfer, aeration zone, porous medium, mathematical modeling, transpiration, evaporation.*

UO‘K 532.543:626.80

LISIMETRIK TADQIQOTLARDA TUZ KO‘CHISH PARAMETRELARINI ANIQLASH

Avlakulov Meili – texnika fanlari doktori, professor,
ORCID: 0000-0002-8154-1153, E-mail: mavlakulov@mail.ru.

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. *Tuz almashinuvini tadqiq etishning asosiy vazifalaridan biri o‘rganilayotgan tuproq qatlamlarining alohida gorizontlarining strukturaviy xususiyatlarini, moddalarning harakatlanish qonuniyatlarini va ularni tavsiflash usullarini o‘rganish asosida berilgan shartlarga mos keladigan jarayonlar harakatining matematik modelini tanlashdan iborat. Ushbu maqolada g‘o‘zani egatlab sug‘orish sharoitida, jarayonning umumiy yo‘nalishidan mavsumiy og‘ishlarga e‘tibor bermaslik mumkin bo‘lgan sharoitda tuz o‘tkazishni modellashtirishning ba‘zi masalalari ko‘rib chiqilgan.*

Lizimetrik tajribalar ma‘lumotlariga ko‘ra, g‘o‘zani egatlab sug‘orishda ma‘lum qalinlikdagi tuproqlarning o‘rtacha sho‘rlanishidan kelib chiqib, aeratsiya zonasidagi tuproqlarning statsionar tuz rejimi sharoitida tuz o‘tkazish parametrlarini aniqlash usuli ishlab chiqilgan. Ma‘lumki, statsionar ion-tuz va suv rejimlari uzoq muddatli sug‘orish paytida yoki tabiiy sharoitda hosil bo‘ladi va aeratsiya zonasi jinslari va yer osti suvlaridan tuzlarni olib ketish va tuzlarning kirib kelishiga yordam beradigan muvozanat omillari mavjud bo‘lganda yuzaga keladi.

Tuproqlarning statsionar suv-tuz rejimi sharoitida tuz o‘tkazish parametrlarini aniqlashning taklif etilayotgan usuli, ham dala, ham laboratoriya tajribalari ma‘lumotlariga ko‘ra, yuqorida qayd etilgan xususiyatlarni hisobga oladi.

Tuproqning aeratsiya zonasida tuzlarning statsionar taqsimlanishi va namlik harakatining doimiy tezligi bilan to‘g‘ri masalani hal qilish g‘o‘zani egatlab sug‘orishda aeratsiya zonasi jinslarida g‘ovak eritmalarining o‘rtacha minerallashuvini taxmin qilish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: *suv-tuz muvozanati, yer osti suvlari sathi, tuz o‘tkazish, aeratsiya zonasi, g‘ovak muhit, matematik modellashtirish, transpiratsiya, bug‘lanish,*

Введение

Достоверность решения задач по прогнозированию солевого режима почвогрунтов в значительной степени зависит от точности определения параметров солепереноса. Важное значение имеет выбор математической модели солепереноса, удовлетворительно описывающее изучаемые явления [2, 3]. Качественные и количественные изменения содержания солей в условиях стационарного водно-солевого режима прогнозируются с помощью аналитических методов. Аналитические методы основаны на использовании решений уравнения водно-солевого баланса, записанного в дифференциальной форме для конкретных расчетных схем. Практический интерес представляет прогнозирование

рассоления и вторичного засоления зоны аэрации почвогрунтов в результате длительного орошения и подъема уровня грунтовых вод [5, 6]. При прогнозировании необходимо заранее знать параметры модели солепереноса при бороздковом поливе хлопчатника. Анализ теории солепереноса в случае фильтрации воды в почве показывает, что основными оставляющими, осуществляющими перенос водно-растворимых солей являются параметры конвективной диффузии, которые определяются в лабораторных или полевых условиях. Их нахождение производится решением обратной задачи математической физики, в результате которого решая краевой задачи можно будет найти параметры дифференциальных уравнений.

Материалы и методы

Разработан метод определения параметров солепереноса в условиях стационарного солевого режима почвогрунтов зоны аэрации по среднему засолению почв заданной мощности, при бороздковом поливе хлопчатника, по данным лизиметрических экспериментов. На основе решения модели солепереноса, описывающей процесс в условиях стационарного водно-солевого режима почвогрунтов зоны аэрации, возможно определение параметра конвективной диффузии по среднему засолению почвы как при отсутствии, так и при наличии транспирации. Основным преимуществом метода является облегчение вычислительной процедуры и достоверность значений параметра конвективной диффузии, так как не используется в расчетах трудно определяемая в мелиоративной практике исходная информация о солесодержании на поверхности почвы [8, 9].

Более надежными являются интегральные методы, когда при нахождении параметров используются экспериментальные данные о процессе за определенный промежуток времени в некоторых точках пористой среды или информация во всей рассматриваемой области пространства на определенном отрезке времени. Однако на практике получить информацию о процессе в таком объеме не всегда возможно из-за сложности, трудоемкости и высокой стоимости соответствующего эксперимента.

В результате исследований по данной тематике выяснилось, что существующие методика определения параметров [6, 9], особенно для условий нестационарного режима, разработаны недостаточно. По результатам исследований было доказано, что необходимо разработать методику по определению параметров модели солепереноса по значениям средней засоленности промываемой толщи почвогрунтов до и после полива хлопчатника, которые являются более достоверными. Обоснование этих методов заключается в том, что средние значения распределения солей в толще, представлявшие собой интегральные величины, определяются более точно и являются более информативными, чем содержание солей в какой-либо толще почвы.

Предлагаемый метод определения параметров солепереноса в условиях стационарного водно-солевого режима почвогрунтов, по данным как полевых, так и лабораторных экспериментов, учитывает изложенные выше особенности [10, 11, 12].

В данной статье изучены некоторые вопросы стационарного распределения легкорастворимых солей в почве и грунтах зоны аэрации на основе математического моделирования. Для реализации цели были поставлены конкретные задачи:

- изучение миграции солей под действием инфильтрации и испарения с поверхности грунтовых вод при отсутствии и наличии транспирации;
- разработка методов расчета гидрохимического параметра дисперсии на основе лизиметрических наблюдений за процессом распределения легкорастворимых солей под действием инфильтрации и испарения при бороздковом поливе хлопчатника;
- апробация полученных решений при сравнении прогнозных данных с лизиметрическими наблюдениями.

Обсуждения

Одной из основных задач исследований солепереноса следует считать выбор соответствующей по данным условиям математической модели на основе изучения: а) структурных особенностей отдельных горизонтов изучаемой толщи пород (почв, грунтов, зоны аэрации грунтовых вод), б) закономерностей передвижения веществ, в) рассмотренных процессов, г) способов описания действия этих процессов. Успех прогнозирования процессов солепереноса в почвах с помощью математического моделирования в каждом конкретном случае зависит от разумного выбора модели. Этот выбор определяется свойствами почв, характером водных режимов и точностью входной информации [4, 7].

Стационарный процесс перераспределения легкорастворимых и подвижных солей в почвах при малом содержании их в твердой фазе и постоянной скорости движения влаги в зоне аэрации во времени описывается распространенным уравнением [7, 13]:

$$D_a \frac{d^2 C}{dx^2} - \frac{d(v_a C)}{dx} = 0 \quad (0 \leq x \leq L), \quad (1)$$

где C - концентрация солей почвенного раствора на глубине x , г/л или %; $D_a = \lambda |v_a| = \lambda |v_n - w_p|$ - коэффициент конвективной диффузии, м²/сут; λ - коэффициент, учитывающий дисперсию скорости потока в порах разного размера, называемый шагом смещения; m ; $v_a = v_n - w_p \equiv const$ - средняя скорость движения воды в порах, м/сут; v_n - среднегодовая интенсивность суммарного поступления воды на поверхность почвы (поливы, осадки, конденсационные воды), м/сут; w_p - среднегодовая интенсивность суммарного расходования подземной воды на испарение и транспирацию, м/сут; L - глубина грунтовых вод от поверхности земли, м.

Для случаев, когда скорость движения влаги зависит от глубины, уравнение имеет вид:

$$D_a \frac{d^2 C}{dx^2} - v_a \frac{dC}{dx} = 0. \quad (2)$$

Подробный анализ уравнений (1), (2) и их решений приводится в работах [1,5,7,8].

Если $v_n < w_p$, т.е. скорость v_a направлена вверх, то наблюдается засоление почвы. Если благодаря поливам $v_n > w_p$ и $v_a > 0$, то вследствие диффузии происходит рассоление почв.

На поверхности почв [1] было предложено условие

$$D \frac{\partial C(0)}{\partial x} - (v_n - w_p)C(0) = -v_n C_n, \quad (3)$$

где C_n - концентрация поливных вод, г/л или %; $C(0)$ - концентрация солей на поверхности почвы ($x = 0$), г/л или %.

На нижней границе $x = L$ может быть задано условие первого рода:

$$C(L) = C_{гр}, \quad (4)$$

где $C_{гр}$ - концентрация солей у поверхности грунтовых вод, г/л или %.

Результаты

Решение прямой задачи. При стационарном распределении солей и постоянной скорости движения влаги в зоне аэрации почвы ($0 \leq x \leq L$) следует решать уравнение (2) при условии (3) и (4). Решение его получено [1] и имеет вид:

$$C(x) = \left(C_{гр} + \frac{v_n C_n}{w_p - v_n} \right) \exp \left[\left(\frac{w_p - v_n}{D} \right) (L - x) \right] - \frac{v_n C_n}{w_p - v_n}. \quad (5)$$

Зависимость (3.5) справедлива в том случае, если поливные воды, осадки и грунтовые воды, поступающие в породы и зону аэрации, расходуются лишь на испарение. Однако, в

вегетационный период в пределах орошаемых массивов часть воды, поступающая в зону аэрации, расходуется на транспирацию ее растениями.

Например, если скорость транспирации линейно зависит от глубины, т.е. $w_p = \frac{x}{x_1} w$, тогда скорость перемещения почвенного раствора в поровом пространстве будет иметь вид: $v_a = v_n - w_p = v_n - \frac{x}{x_1} w$, где x_1 – мощность зоны транспирации. В этом случае решение уравнения (1), полученное С.Ф. Аверьяновым, при условиях (3) и (4) имеет вид:

$$C(x) = C_{гр} e^{(1-\bar{x})(1+\bar{x}-2\bar{v})Pe_1} + 2\bar{v}C_n \sqrt{Pe_1} [f(y_1) - f(y_2)] e^{-Pe_1(\bar{x}-\bar{v})^2}, \quad (6)$$

где $f(y) = \int_0^y \exp(t^2) dt$ - интеграл вероятности от мнимого аргумента.

$$\bar{x} = \frac{x}{x_1}, \quad \bar{v} = \frac{v_n}{w}, \quad Pe_1 = \frac{wx_1}{2D}, \quad y_1 = (1-\bar{v})\sqrt{Pe_1}, \quad y_2 = (\bar{x}-\bar{v})\sqrt{Pe_1}. \quad (7)$$

Более подробное исследование уравнения (1) при различных законах изменения w_p от глубины приводится в работах [7].

Пользуясь формулой (5), можно определить среднее содержание солей $S(l)$ (6) в почвенном слое $[0, L]$:

$$S(l) = \frac{1}{l} \int_0^l C(x) dx = \left(C_{гр} + \frac{v_n C_n}{w_p - v_n} \right) \frac{D_a}{L(w_p - v_n)} \left[e^{\left(\frac{w_p - v_n}{D_a} l\right)} - 1 \right] - \frac{v_n C_n}{w_p - v_n} \quad (8)$$

Учитывая представления $D_a = \lambda |v_n - w_p|$ и вводя замену переменных

$$\bar{S}(L) = \frac{S(L)}{C_{гр}}, \quad \bar{C}_n = \frac{C_n}{C_{гр}}, \quad \bar{V} = \frac{w_p}{v_n}, \quad \eta = \frac{L}{\lambda}, \quad \omega = \frac{\bar{C}_n}{\bar{V} - 1}, \quad (9)$$

перепишем (6) в следующем безразмерном виде:

$$\frac{\bar{S}(l) + \omega}{1 + \omega} = \begin{cases} f_1(\eta) = \frac{1}{\eta} [\exp(\eta) - 1] & \text{при } \bar{V} = \frac{w_p}{v_n} > 1 \\ f_2(\eta) = \frac{1}{\eta} [1 - \exp(\eta)] & \text{при } \bar{V} = \frac{w_p}{v_n} < 1 \end{cases} \quad (10)$$

Формулы (8) или (10) позволяют прогнозировать среднюю минерализацию поровых растворов в породах зоны аэрации (от поверхности почвы до уровня грунтовых вод) при бороздовом поливе хлопчатника.

Средняя минерализация порового раствора в пределах корнеобитаемого слоя хлопчатника в условиях линейной транспирации может быть определена путем интегрирования решения (3.6) (для $C_n = 0$) при x , меняющемся от 0 до L [1, 7]:

$$\bar{S}(L) = C_p \sqrt{\frac{\pi D}{2Lw}} \exp \left[\frac{wL}{2D} \left(\frac{v_n}{w} - 1 \right)^2 \right] \left\{ \operatorname{erfe} \left[\left(\frac{v_n}{w} - 1 \right) \sqrt{\frac{wL}{2D}} \right] - \operatorname{erfe} \left(\frac{v_n}{w} \sqrt{\frac{wL}{2D}} \right) \right\}. \quad (11)$$

С учетом подстановок $Pe = wL/2D$ перепишем (11) в виде:

$$\bar{S}(L) = \sqrt{\frac{\pi D}{4Pe}} \exp [Pe(\bar{V} - 1)^2] \{ \operatorname{erfe} [(\bar{V} - 1)\sqrt{Pe}] - \operatorname{erfe}(\bar{V}\sqrt{Pe}) \}, \quad \bar{V} = \frac{v_n}{w}. \quad (12)$$

Выводы

При стационарном распределении солей и постоянной скорости движения влаги в зоне аэрации почвы ($0 \leq x \leq L$) решение прямой задачи позволяет прогнозировать среднюю минерализацию поровых растворов в породах зоны аэрации (от поверхности почвы до уровня грунтовых вод) при бороздовом поливе хлопчатника. Решением прямой задачи можно вывести уравнения, решение которых позволяют судить о некоторых составляющих гидрохимического процесса солепереноса. При этом в состав этих уравнений не входит трудно определяемая исходная информация о содержании солей на поверхности почвы $C(0)$, что облегчает вычислительную процедуру, а кроме того, позволяет более достоверно судить о значении гидрохимического параметра λ . Следует отметить, что поскольку параметр λ не может быть отрицательной величиной, то при постановке опытов должны соблюдаться следующие условия: $f_1(\eta) > 1$ при $\bar{w}_p > 1$, $f_2(\eta) < 1$ при $\bar{w}_p < 1$.

Литература

- [1] Van der Ploeg R. R., Kirkham M. B., Marquardt M. The Golding equation for soil drainage: its origin, evolution and use // *Soil Sci. Soc. Am. J.* – 2009. – 63. – P. 33–39.
- [2] Van Genuchten M. Th. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils // *Soil Sci. Soc. Am. J.* – 2015. – 44. – P. 892–898.
- [3] Zhang Z. F., Ward A. L., Gee G. W. Describing the unsaturated hydraulic properties of anisotropic soils using a tensorial connectivity tortuosity (TCT) concept // *Vadose Zone J.* – 2013. – No 2(3). – P. 313–321.
- [4] Шеин Е. В., Архангельская Т. А., Гончаров В. М. и др. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв: Методическое руководство / Под ред. Е. В. Шеина. – Москва: Изд-во МГУ, 2001. – 200 с.
- [5] Mann C. User's guide for the Johnson and Ettinger (1991) model for subsurface vapor intrusion into buildings. – Durham: Experimental Quality Management. – 2017. – 62 p.
- [6] Mualem Y. Extension of the similarity hypothesis used for modeling the soil water characteristics // *Water Resour. Res.* – 2017. – 13. – P. 773–780.
- [7] Scanlon B. R., Milly P. C. D. Water and heat fluxes in desert soils. Numerical simulations // *Water Resour. Res.* – 2014. – 30. – P. 721–733.
- [8] Ивицкий А. И. Основы проектирования и расчета систем дренажа и увлажнения, Минск: Наука и техника, 2018 (in Russian).
- [9] Murashko A. I. Agricultural drainage in the humid zone, Moscow: Kolos, 2012 (in Russian).
- [10] Avlakulov M., Kodirov I. E., Faiziev S. S. Mass transfer processes in a heterogeneous medium occurring in the aeration zone during infiltration of surface waters // *E3S Web of Conferences.* – EDP Sciences, 2023. – Т. 411. – С. 02022.
- [11] Makhmudov I. E. et al. Improvement of hydraulic methods for control of soil humidization during furrow irrigation of agricultural crops. – 2022.
- [12] Avlakulov M., Matyakubov B., Kodirov I. Methods for solving the problem of filter flow with furrow irrigation // *AIP Conference Proceedings.* – AIP Publishing, 2023. – Т. 2612. – №. 1
- [13] Avlakulov, M., Kodirov, I.E., Faiziev, S.S. Mass transfer processes in a heterogeneous medium occurring in the aeration zone during infiltration of surface waters. *E3S Web of Conferences* 2023, 411, 02022
- [14] Avlakulov M., Matyakubov B., Kodirov I. Methods for Solving the Problem of Filter Flow with Furrow Irrigation. *E3S Web of Conferences* 2023, 2612, 050032

UO‘K 621.472.383.56

FOTOELEKTRIK VA FOTOISSIQLIK BATAREYALARINING TABIIY SHAROITDAGI ELEKTR PARAMETRLARINING QIYOSIY TAHLILLARI

Abilfayziyev Shokir Narmuratovich-tadqiqotchi,
ORCID: 0000-0002-5273-1206, E-mail: abilfayziyev@inbox.ru
Abdiyev Umirbek Begmatovich - texnika fanlari nomzodi, dotsent,
ORCID: [0009-0009-1377-405X](https://orcid.org/0009-0009-1377-405X) , E-mail: umr79@mail.ru

Termiz davlat universiteti, Termiz sh., O‘zbekiston

***Anotatsiya.** Bugungi kunda tijorat bozorlarida fotoelektrik batareyalarning bir nechta turlari mavjud bo‘lib, ularning tabiiy sharoitdagi samaradorligi iqlim omillariga qarab bir-biridan farq qiladi. Bunda turli hududlarning ob-havo sharoitlari turlicha ekanligini hisobga olsak, har xil turdagi fotoelektrik batareyalarni ma‘lum hudud uchun samaradorligini aniqlash va barqaror parametrga ega turini tanlab olish muammosi tug‘iladi.*

Ushbu muammoni yechish uchun turli tipdagi bir xil quvvatli fotoelektrik batareyalarni (FEB) ko‘chma fotoelektrik qurilma (KFEQ) ga o‘rnatib bir vaqtda, tabiiy sharoitlarda sinovdan o‘tkazishdir. Ilmiy izlanishlar FEB larni ikki o‘qli tirkamaga o‘rnatilgan KFEQ yordamida bajarildi. KFEQ 1300x800 mm o‘lchamli, 700 kg gacha yuklarga mo‘ljallangan. Unga o‘rnatilgan har bir FEB ning quvvati 50W dan bo‘lgan: frontal oynasi tekstura shakldagi orqa himoya plyonkasi oq va qora rangli monokristall, yassi oynali monokristall va polikristall fotoelektrik batareyalarda o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijasiga ko‘ra, quvvatlari bir xil bo‘lgan har-xil turdagi fotoelektrik va fotoissiqlik batareyalarini tabiiy sharoitda KFEQ yordamida sinovdan o‘tkazib, ularning elektr parametrlarining o‘zgarishi tahlil qilingan. Bundan tashqari tadqiqotda barqaror parametrga ega FEB turi aniqlangan.

Ishlab chiqilgan KFEQ yordamida respublikaning turli mintaqalarida har xil turdagi FEB larni sinovdan o‘tkazish orqali, hududga mos barqaror parametrga ega FEB turini aniqlash imkoniyati yaratilgan. Bu esa qurilishi rejalashtirilgan fotoelektrik stansiyalarga (FES) foydalanish uchun mo‘ljallangan FEB turini tavsiya etish mumkin. Hududning iqlim sharoitini hisobga olib to‘g‘ri tanlangan fotoelektrik batareyadan foydalanish FES larida energiya yo‘qotishlarini kamaytirish imkoniyatini beradi.

***Kalit so‘zlar:** polikristall, monokristall, fotoelektrik batereya, fotoissiqlik batareyasi, ko‘chma fotoelektrik qurilma, qisqa tutashuv toki, salt yurish kuchlanishi, quvvat, quyosh nurlanishining intensivligi.*

УДК 621.472.383.56

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ФОТОТЕПЛОВИХ БАТАРЕЙ В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Абилфайзиёв Шокир Нармуратович – исследователь,
ORCID: 0000-0002-5273-1206, E-mail: abilfayziyev@inbox.ru
Абдиев Умирбек Бегматович – кандидат технических наук, доцент,
ORCID: [0009-0009-1377-405X](https://orcid.org/0009-0009-1377-405X) , E-mail: umr79@mail.ru

Термезский государственный университет, г.Термез, Узбекистан

Аннотация. Сегодня на коммерческом рынке представлено несколько типов фотоэлектрических батарей, и их эффективность в природных условиях варьируется в зависимости от климатических факторов. Учитывая, что погодные условия разных регионов различны, возникает проблема определения эффективности различных типов фотоэлектрических батарей для определенного региона и выбора типа со стабильными параметрами.

Для решения этой проблемы разные типы фотоэлектрических батарей (ФЭБ) одинаковой емкости устанавливаются в портативное фотоэлектрическое устройство (ПФЭУ) и одновременно испытываются в естественных условиях. Научные исследования проводились с использованием ФЭБ ПФЭУ, установленного на двухосном прицепе. ПФЭУ имеет размеры 1300x800 мм, рассчитан на нагрузку до 700 кг. Мощность каждого установленного на нем ФЭБ составляла 50Вт: переднее стекло, задняя защитная пленка в виде текстуры была перенесена на белые и черные монокристаллические, плоские стеклянные монокристаллические и поликристаллические фотоэлектрические батареи.

По результатам исследований различные типы фотоэлектрических и фототермических батарей одинаковой емкости были протестированы в естественных условиях с помощью ПФЭУ и проанализированы изменения их электрических параметров. Кроме того, в ходе исследования был определен тип ФЭБ со стабильным параметром.

С помощью разработанного ПФЭУ путем тестирования различных типов ФЭБ в разных регионах республики удалось определить тип ФЭБ со стабильными параметрами, подходящий для региона. Поэтому можно рекомендовать тип ФЭБ, предназначенный для использования в проектируемых фотоэлектрических установках (ФЭС). Использование фотоэлектрической батареи, правильно подобранной с учетом климатических условий региона, дает возможность снизить потери энергии в ФЭС.

Ключевые слова: поликристалл, монокристалл, фотоэлектрическая батарея, фототермическая батарея, мобильное фотоэлектрическое устройство, ток короткого замыкания, напряжение короткого замыкания, мощность, интенсивность солнечного излучения.

UDC 621.472.383.56

COMPARATIVE ANALYSIS OF ELECTRICAL PARAMETERS OF PHOTOELECTRIC AND PHOTOTHERMAL BATTERIES IN NATURAL CONDITIONS

Abilfayziyev, Shokir Narmuratovich – researcher,

ORCID: 0000-0002-5273-1206 E-mail: abilfayziyev@inbox.ru

Abdiyev, Umirbek Begmatovich - Candidate of Technical Sciences, Associate professor(docent),

ORCID: [0009-0009-1377-405X](https://orcid.org/0009-0009-1377-405X) E-mail: umr79@mail.ru

Termez State University, Termez city, Uzbekistan

Abstract. Today, there are several types of photovoltaic cells on the commercial market, and their efficiency in natural conditions varies depending on climatic factors. Taking into account that the weather conditions of different regions are different, there is a problem of determining the efficiency of different types of photoelectric batteries for a certain region and choosing a type with stable parameters.

To solve this problem, different types of photoelectric batteries (PV) of the same capacity are installed in a portable photovoltaic device (MPHD) and tested simultaneously under natural conditions. Scientific research was carried out using PVs MPHD mounted on a two-axle trailer. MPHD is 1300x800 mm in size, designed for loads up to 700 kg. The power of each PV installed on it was 50W: the front glass, the back protective film in the form of a texture was transferred to white and black monocrystalline, flat glass monocrystalline and polycrystalline photoelectric batteries.

According to the results of the research, different types of photoelectric and photothermal batteries with the same capacity were tested in natural conditions using MPHD, and the changes in their electrical parameters were analyzed. In addition, the FEB type with a stable parameter was determined in the study.

Using the developed MPHD, by testing different types of PV in different regions of the republic, it was possible to determine the type of FEB with stable parameters suitable for the region. Therefore, it is possible to recommend the type of FEB intended for use in planned photoelectric station (PVS). The use of a photoelectric battery, correctly selected taking into account the climatic conditions of the region, provides an opportunity to reduce energy losses in PVS.

Keywords: *polycrystal, monocrystal, photoelectric battery, photothermal battery, mobile photovoltaic device, short-circuit current, short-circuit voltage, power, intensity of solar radiation.*

Kirish

So‘nggi yillarda quyosh energiyasi qayta tiklanadigan energiyaning tobora muhim manbaiga aylanib, yaqin kelajakda uning ko‘lami yanada kengayishi kutilmoqda. Ayniqsa Quyosh radiatsiyasi sezilarli darajada yuqori bo‘lgan Osiyo va Yaqin Sharq mamlakatlarida muqobil energiya manbalaridan foydalanish boshqa hududlarga nisbatan foydalanuvchilarga qulay va arzon narxlarda bo‘lishi mumkin. Quyosh energiyasidan foydalanishning eng yaxshi usullaridan biri bu fotoelektrik batareya (FEB) lardan foydalanish bo‘lib, hozirgi kunda quyosh nurini elektr energiyasiga eng samarali aylantira oladigan FEB turini ishlab chiqish bo‘yicha keng qamrovli tadqiqotlar olib borilmoqda.

FEB larning ish samaradorligiga ishlatiladigan texnologiya turi, yorug‘lik spektri, quyosh nurlanishi intensivligi, atrof-muhit harorati, namlik va shamol kabi bir qancha omillar ta‘sir qiladi [1-3]. FEB larning xizmat qilish muddati va degradatsiyasi iqlim va atrof-muhit sharoitlariga bog‘liq bo‘ladi [4-5]. Ishlab chiqarish texnologiyasidan qat’iy nazar FEB larning eng keng tarqalgan turlari monokristall (mc-Si), polikristall (pc-Si) va amorf kremniyli fotoelektrik batareyalardir. Ushbu turdagi FEB lar uchun energiya konvertatsiya koeffitsientlari (foydali ish koeffitsienti, FIK) mos ravishda mc-Si da 12-15%, pc-Si da 11-14% va amorf kremniyli FEB da 6-7% ni tashkil qiladi [6]. Monokristall va polikristall FEB larning FIK amorf kremniyli FEB larga qaraganda yuqori bolganligi uchun ular tijoratda kengroq qo‘llaniladi.

Har xil davlatlardagi ko‘plab tadqiqotchi olimlar turli iqlim sharoitida FEB ning ishlash samaradorligini baholash ustida bir qancha tajriba-sinovlar o‘tkazishgan. Masalan, Italiyaning janubiy-sharqidagi ob-havo sharoitida monokristall FEB ning samaradorligini aniqlash maqsadida tajribalar o‘tkazilgan va tahlil qilingan [7]. Braziliyaning Kaskavel shahridagi suv nasos tizimiga energetik ta‘minoti uchun monokristall va polikristall FEB larning ish samaradorligini eksperimental o‘rganishdi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra monokristall FEB umumiy samaradorligi o‘rtacha 4,27%, polikristall FEB uchun esa 5% samaradorlikni aniqlashdi [8]. Turli tipdagi FEB larning real iqlim sharoitida samaradorligini aniqlash bo‘yicha yana ko‘plab davlatlarda o‘tkazilgan tajriba-sinov ishlari mavjud [9-10]. Yuqorida aytib o‘tilgan barcha tadqiqotlar har xil turdagi quyosh panellarini o‘zlari joylashgan geyografik hududlarda samaradorligini tekshirish natijalariga qaratilgan. O‘zbekistonning iqlim sharoitida yilning ko‘p qismi quruq va issiq ob-havo kuzatiladi. Ayniqsa, Respublikaning janubiy hududlaridagi yilning kech bahor, yoz va erta kuz fasllarida harorat o‘ta yuqori bo‘ladi. Mamlakatimiz iqlim sharoitida har xil turdagi FEB larni real sharoitda ish samaradorligini aniqlashga qaratilgan tajriba-sinov ishlari juda kam uchraydi. Ushbu tadqiqotning maqsadi O‘zbekiston ichki bozorida eng ko‘p sotiladigan FEB lar va ular asosidagi fotoissiqlik batareya (FIB) larning tabiiy sharoitda ish samaradorligini baholashdan iborat. Bundan tashqari, ushbu tadqiqot respublikamiz hududi uchun barqaror elektr parametrlariga ega bo‘lgan FEB larini tanlash bo‘yicha tavsiyalar beradi.

Usul va materiallar

Ilmiy izlanishlar FEB larni ikki o‘qli tirkamaga o‘rnatilgan ko‘p funksiyali mobil fotoelektrik qurilma (KFEQ) yordamida bajarildi. Tirkama 1300x800 mm o‘lchamli, 700 kg gacha yuklarga

mo'ljallangan. Unga o'rnatilgan har bir FEB ning quvvati 50W dan bo'lib, ularda ishlatilgan kremniy va himoya qoplamasining rangi hamda frontal yuziga qoplangan oynasining turi bilan farq qiladi. 1-rasmda qurilmaning tashqi ko'rinishi ko'rsatilgan.

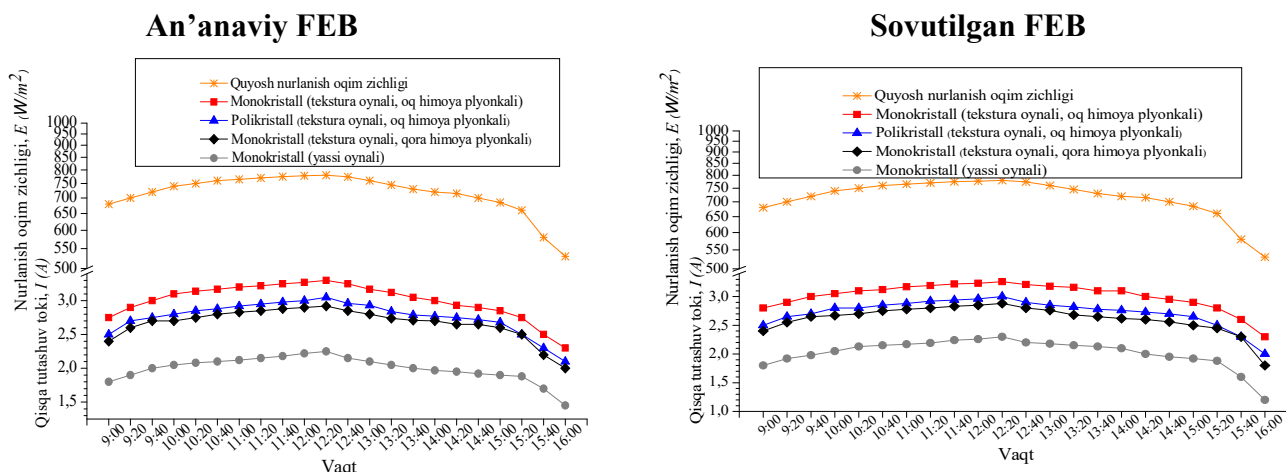


1-rasm. KFEQ ning tashqi ko'rinishi

Qurilmaga kerakli asbob-uskunalarni optimal joylashtirish uchun platformani modernizatsiya qilish Fizika-texnika instituti mutaxassislari bilan hamkorlikda amalga oshirildi. KFEQ ni bir hududdan ikkinchi hududga ko'chirish qo'lda yoki boshqa mexanik tortish moslamasi yordamida amalga oshirilishi mumkin. FEB va FIB larning elektr parametrlari Toshkent sharoitida (Fizika-texnika instituti geliopoligonida) sutka davomida quyoshga qo'l kuchi yordamida yo'naltirish holatida o'lgangan. Bunda, FEB larning old yuzasiga quyosh nurlarining tik (90^0) tushishini ta'minlash maqsadida 15-20 daqiqa vaqt intervali bilan operator tomonidan mexanik yo'naltirilib turilgan. Qurilmaning vaziyati qisqa tutashuv tokining maksimal qiymatiga qarab o'rnatilgan.

Natijalar

Tadqiqot yuqorida ta'riflab o'tilgan usul asosida kunduzi 9:00 dan 16:00 gacha vaqt oralig'ida o'lgash ishlari olib borildi. KFEQ ga o'rnatilgan FEB larning elektr parametrlari oktyabr oyi havo harorati $12-18^0C$, shamolning tezligi $0,33-1,3m/s$ bo'lgan sharoitda o'lgandi. Ushbu sanada FEB lar yuzasiga tushayotgan quyosh nurlanish intensivligi va qisqa tutashuv tokining kun vaqtlariga bog'liqligi 2-rasmda ko'rsatilgan. Quyosh nurlanishining intensivligi kristalli kremniy asosida tayyorlangan etalon quyosh elementining qisqa tutashuv tokini o'lgash yo'li bilan aniqlanadi. Etalon quyosh elementining o'lgami FEB geometrik o'lgamidan $1/100$ nisbatda olingan.



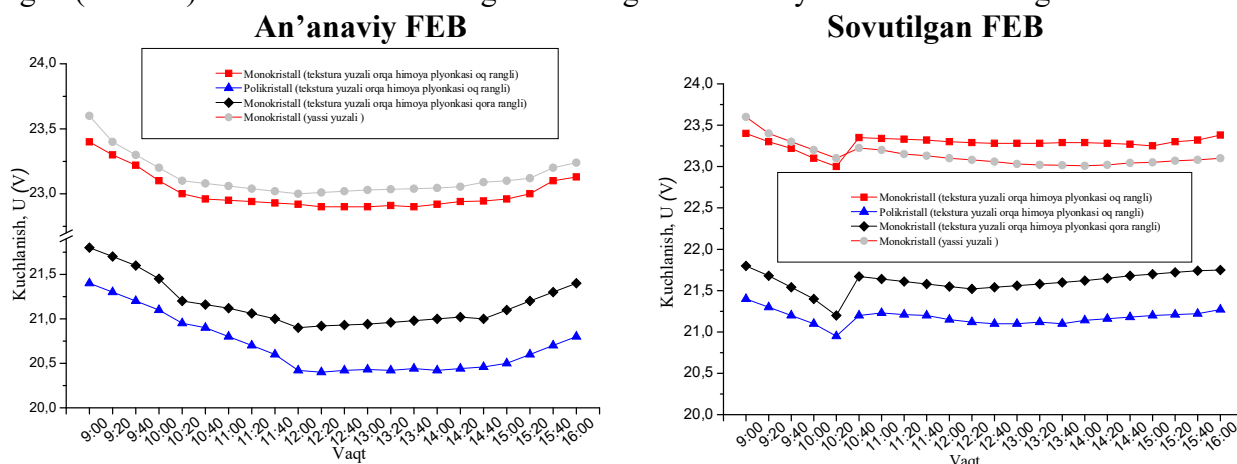
2-rasm. FEB va FIB larni kun davomida quyoshga mexanik yo'naltirish holatida quyosh nurlanish intensivligi va qisqa tutashuv tokining vaqtga bog'liqligi

Yorug'lik nurlanish intensivligi quyosh chiqishidan boshlab to tik nuqtasiga yetguncha ortib boradi va maksimal qiymatga erishgach quyosh botgunicha kamayib boradi. Yorug'lik nurlanish intensivligi kamayishiga atmosferadagi chang va bulutlar ham sabab bo'ladi. Bu esa FEB larning elektr parametrlariga ta'sir ko'rsatadi.

2-rasmda FEB lar va FIB larni sutka davomida quyoshga mexanik yo'naltirish rejimida soat 9:00 dan 12:20 gacha ularning qisqa tutashuv toklari oshib borgan, 12:20 dan keyin esa pasayib ketgan. Bu atmosferadagi chang zarralarining zichligi va kunning ikkinchi yarmida nurlanish intensivligi tushish burchagining o'zgarishi hisobiga ekanligini bilan izohlash mumkin.

Maksimal quvvati 50 W bo'lgan monokristall FEB ning qisqa tutashuv toki xuddi shunday quvvatli polikristall FEB nikiga qaraganda kattaroq ekanligini ko'rish mumkin. Ularning samaradorliklari orasidagi farq 2-2,5% bo'lishiga qaramasdan, ularning haroratga bog'liqlik qonuniyatlari bir xildir.

3-rasmda FEB lar va FIB larni kun davomida quyoshga mexanik yo'naltirish holatida salt yurish kuchlanishlarining vaqtga bog'liqligi ko'rsatilgan. FEB va FIB larning kuchlanishi havo ochiq bo'lgan (bulutsiz) kunda o'lchash xatoligi 1% bo'lgan voltmetr yordamida o'lchangan.



3-rasm. FEB va FIB larni kun davomida quyoshga mexanik yo'naltirish holatida FEB lar kuchlanishlarining vaqtga bog'liqligi

3-rasmda keltirilgan grafiklarga asosan, soat 9:00 dan 10:20 gacha bo'lgan vaqt davomida, FEB lar salt yurish kuchlanishining qiymatlari – yuzasi tekstura shaklidagi monokristall uchun 23,4 V dan 23 V gacha, yuzasi tekstura shaklidagi polikristall uchun 21,4 V dan 20,7 V gacha, orqa himoya plyonkasi qora rangdagi monokristall uchun 21,7 V dan 21,2 V gacha va yuzasi tekis monokristall uchun 23,6 V dan 23,1 V gacha kamaygan. FIB larda esa yuzasi tekstura shaklidagi monokristall uchun 23,4 V dan 23,2 V gacha, yuzasi tekstura shaklidagi polikristall uchun 21,4 V dan 21,2 V gacha, orqa himoya plyonkasi qora rangdagi monokristall uchun 22,7 V dan 22,3 V gacha va yuzasi yassi monokristall uchun 23,4 V dan 23,1 V gacha pasaygan. Ushbu holatda sovitilgan FEB larning salt yurish kuchlanishi sovitilmagan FEB qaraganda kamroq miqdorga kamayishini ko'rishimiz mumkin (Biz bu kamayishni yoz faslida o'tkazilgan tadqiqot natijamizga nisbatan o'lyapmiz). Bundan tashqari, himoya oynasi bilan farq qiluvchi monokristal FEB lar sovitilganda ularning salt yurish kuchlanishlari bir biridan keskin farq qilmoqda.

FEB lar yoz faslida, kremniy asosli quyosh elementlarga yorug'lik nurlanishining tushishi natijasida haroratning ko'tarilishi hisobiga salt yurish kuchlanishining pasayishi kuzatiladi [11-13]. Kuchlanishning kunduzgi vaqtlarda bunday o'zgarishi uning harorati ko'tarilishi va FEB ning orqa yuzasidagi yig'iladigan issiqlik ham sabab bo'ladi. FEB ni orqa qismiga to'plangan issiqlikni olib chiqish uchun uning orqasiga polikarbonatdan tayyorlangan issiqlik kollektori (IK) biriktirilgan [14]. IK dan issiqlik tashuvchi (suv) yuborilganda (bizning tajribamizdagi FIB da bu jarayon soat 10:20 dan boshlangan) salt yurish kuchlanishining qiymatini ko'tarilganligini ko'ramiz (3-rasm).

FEB qatlamlarida issiqlik almashinuvi va qatlamlar orasidagi issiqlik uzatish jarayoni Comsol multiphysics 6.1 integratsiyalashgan dasturiy ta'minot muhitida ishlab chiqilgan [15]. FIB qurilmasi

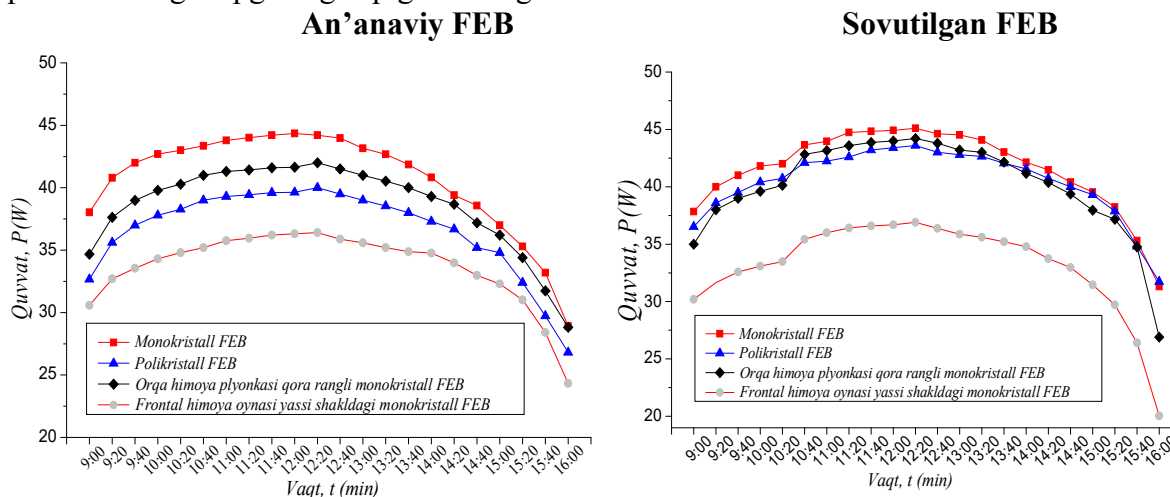
issiqlik kollektorining kanallaridan oqib o'tuvchi issiqlik tashuvchi (suv) oqimining turli tezliklarida FEB hamda suv haroratlarini o'zgarishi simulyatsiya qilinib, quyidagi issiqlik balansi tenglamasi yordamida ifodalanadi.

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} + \rho c_p u \nabla T + \nabla q = \sum Q_i, \quad (1)$$

$$q = -k \nabla T, \quad (2)$$

bu yerda, u – suvning tezligi (m/s), c_p – issiqlik sig'imi (J/(kg·°C)), q – issiqlik oqimi zichligi (W/m²), k – issiqlik uzatish koeffitsiyenti (W/(m²·°C)), ρ – zichlik.

4-rasmda FEB va FIB larni kun davomida quyoshga mexanik yo'naltirish holatida elektr quvvatlarining vaqtga bog'liqligi keltirilgan.



4-rasm. FEB va FIB larni kun davomida quyoshga mexanik yo'naltirish holatida quvvatlarining vaqtga bog'liqligi

FEB va FIB larning quvvati quyidagi 3-ifoda orqali aniqlanadi.

$$P = FF \cdot I_{q,t} U_{s,yu.k}, \quad (3)$$

bu yerda $I_{q,t}$ – qisqa tutashuv toki (A), $U_{s,yu.k}$ – salt yurish kuchlanishi (V), FF – FEB volt-amper xarakteristikasining to'ldirish koeffitsiyenti (~0,75).

Xulosa

KFEQ ning yengil harakatlana olishi va kichik maydonlarda qulay boshqarilishi sababli undan respublikamizda yilning turli fasllarida markazlashtirilgan energiya manbalaridan uzoqda qurilishi rejalashtirilgan fotoelektrik stansiyalarda foydalaniladigan, barqaror elektr parametrlariga ega FEB turini tanlash imkonini beradi. Bundan tashqari, qurilma har qanday iqlim sharoitida turli xil FEB da energiya yo'qotishlarini aniqlash, tahlil qilish mumkin.

Tadqiqotda bir xil quvvatli 4 ta har xil FEB larning elektr parametrlari o'lchash bo'yicha tajribalar o'tkazilgan. Tajriba-sinov natijalariga ko'ra kristall kremniy asosidagi orqa himoya plyonkasi oq rangli monokristall FEB ning kunlik ishlab chiqargan quvvati polikristall FEB ga nisbatan 28 W ga, orqa himoya plyonkasi qora rangli monokristall FEB ga nisbatan 14 W ga va himoya oynasi yassi shakldagi monokristall FEB ga nisbatan 49 W ga ko'proq ekanligi aniqlandi.

FEB larning biri polikristall kremniyli quyosh elementlaridan tashkil topgan bo'lsa, qolganlari monokristalli kremniyli FEB lardir. Monokristalli kremniyli FEB lar bir-biridan frontal yuzasidagi oyna turi va orqa himoya qoplamasining rangi bilan farq qiladi. Tajribalar xuddi shunday 4 dona FEB larni suv bilan sovitish orqali ham takrorlangan. Ularni sovitishda parallel kanalli polikarbonat issiqlik kollektoridan foydalanilgan. Issiqlik kollektori o'rnatilgan FEB larga "Fotoissiqlik batareyasi (FIB)" nomi berilgan. Sovitilgan FEB larini elektr samaradorligi an'anaviy FEB ga nisbatan taqqoslashda, panel turiga qarab 2,2% dan 3,6% gacha yuqori ekanligi aniqlandi.

FEB va FIB larning elektr parametrlarini taqqoslash natijasida kuz fasli uchun barqaror parametrlarga ega bo'lgani himoya oynasining yuzasi tekstural shaklidagi monokristalli FEB da kuzatildi.

Adabiyotlar

- [1] Rahman M.M, Hasanuzzaman M, Rahim NA. Effects of various parameters on PV-module power and efficiency. *Energ Conver Manage* 2015, Vol.103, pp.348–358. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2015.06.067>
- [2] Makrides G, Zinsser B, Phinikarides A, Schubert M, Georgiou G. Temperature and thermal annealing effects on different photovoltaic technologies. *Renew Energy* 2012, Vol.43, pp 407–417. URL:doi:10.1016/j.renene.2011.11.046
- [3] Daniela D, Gina B, Björn M, Reise Christian R. On the impact of solar spectral irradiance on the yield of different PV technologies. *Sol Energy Mater Sol Cells* 2015, Vol. 132, pp 431–442. URL:doi:10.1016/j.solmat.2014.09.034
- [4] Dubey R, Chattopadhyay S, Kuthanazhi V, John JJ, Solanki CS, Kottantharayil A, et al. Performance degradation of field-aged crystalline silicon PV modules in different Indian climatic conditions. Presented at the 40th IEEE photovoltaic spec. Conf. Denver, CO (USA); 2014. URL:doi:10.1109/PVSC.2014.6925612
- [5] Tamizh Mani Mani, Kuitche Joseph. Research students of ASU-PRL. Failure and degradation modes of PV modules in a hot dry climate: results after 12 to 26 years of field exposure. PV module reliability workshop NREL; 2013. [26 February]. URL:doi:10.1109/PVSC.2014.6925626
- [6] Zagorska V, Ziemelis I, Ancevic L, Putans H. Experimental investigation of photovoltaicthermal hybrid solar collector. *Agron Res Biosyst Eng Spec* 2012;Vol.1,pp.227–234.
- [7] Congedo PM, Malvoni M, Mele M, De Giorgi MG. Performance measurements of monocrystalline silicon PV modules in South-eastern Italy. *Energ Conver Manage* 2013;Vol.68, pp.1–10. URL:doi:10.1016/j.enconman.2012.12.017.
- [8] Eduardo C, Bedin J, Krauss R, Nelson Melegari S, Carlos Munhoz J. Performance of monocrystalline and polycrystalline solar panels in a water pumping system in Brazil. *Renew Sustain Energy Rev* 2015, Vol.51, pp.1610–1616. URL: doi: 10.1016/j.rser.2015.07.082
- [9] [9] Midtgard O.M, Sætre TO, Yordanov G, Imenes AG, Nge CL. A qualitative examination of performance and energy yield of photovoltaic modules in southern Norway. *Renew Energy* 2010, Vol.35, pp.1266–1274. URL:doi:10.1016/j.renene.2009.12.002
- [10] Abdelkader M.R, Al-Salaymeh A, Al-Hamamre Z, Sharaf F. A comparative analysis of the performance of monocrystalline and multiycrystalline PV cells in semi-arid climate conditions: the case of Jordan. *Jordan J Mech Ind Eng* 2010, Vol.4, pp.543–552.
- [11] Dolara A, S. Leva, G. Manzolini, Comparison of different physical models for PV power output prediction, *Sol. Energy* 119 (2015) 83-99. doi:10.1016/j.solener.2015.06.017.
- [12] Wang M, Peng J, Luo Y, Shen Z, Yang H, Comparison of different simplistic prediction models for forecasting PV power output: Assessment with experimental measurements, *Energy* 224 (2021) 120162. URL: doi: 10.1016/j.energy.2021.120162.
- [13] Муминов Р.А, Турсунов М.Н, Сабилов Х, Абдиев У.Б, Юлдошов Б.А, Абилфайзиев Ш.Н. “Исследование влияния температуры на параметры фототепловых батарей в южных регионах республики”. *Альтернативная энергетика и экология №25_27*. 40-47 стр. URL: <https://doi.org/10.15518/isjaee.2021.09.040-047>
- [14] Мўминов Р.А, Турсунов М.Н, Сабилов Х, Юлдошов Б.А, Абилфайзиев Ш.Н. Фототепловая батарея с коллектором из сотового поликарбоната” *Узбекистан, Ташкент, ФАР № 01886 от 24.03.2022.*
- [15] Абилфайзиев Ш.Н. Фотозлектрик батареяга бириктирилган иссиқлик коллекторида кечадиган физик жараёнларнинг математик модели. Тенденции развития физики конденсированных сред. III Международной научной конференции, Узбекистан, Фергана (2023), Ст. 333-337.

UO‘K 004.657

INTERVALLARGA BO‘LISH USULI YORDAMIDA BUG‘DOY NAVLARI TANLANMASIDAGI YASHIRINGAN QONUNIYATLARNI ANIQLASH

Madraximov Shavkat Fayzullayevich¹ – texnika fanlari doktori, professor,
ORCID: 0000-0001-6247-2730; E-mail: sh.madrahimov@nuu.uz
Shodiyev Fayzulla Yusupovich² - dotsent vazifasini bajaruvchi,
ORCID: 0000-0001-7783-0502, E-mail: fayzulloshyu@gmail.com

¹O‘zbekiston milliy universiteti, Toshkent sh., O‘zbekiston

²Qarshi davlat universiteti, Qarshi sh., O‘zbekiston

***Annotatsiya.** Maqolada yumshoq bug‘doy navlari tanlanmasi obyektlarini tavsiflovchi miqdoriy alomatlarining tartiblangan qiymatlarini kompaktlikni tekshirishga asoslangan holda intervallarga bo‘lish amalga oshirilgan. Shuningdek, bug‘doy navlari orasidan don sifati yuqori bo‘lgan navlarni ajratib berishga hissa qo‘shadigan informativ (muhim) alomatlarini aniqlashni kompaktlik gipotezasiga asoslanib intervallarga ajratish muammosini hal etish masalasi qaralgan.*

Bug‘doy navlari alomatlarining vaznlarini hisoblash hamda ular orasidan yuqori vaznga ega bo‘lganlarini ajratib olish maqsad qilib qo‘yilgan. Alomatlarini intervallarga ajratish uchun sinflarga ajratilgan obyektlarga ega tanlanma olinib sinf ichidagi o‘xshashlik va sinflararo farqlanishlar asosida ishlovchi mezondan foydalanilgan.

Ekspertlar tavsiyasiga ko‘ra shakllantirilgan tanlanma sayqallandi va latentlashtirildi. Hosil bo‘lgan tanlanmalarning har biri uchun alomatlarining vaznlarini hisoblash amalga oshirildi. Natijada don sifati yuqori bo‘lgan bug‘doy navlarini ajratib olishga salmoqli hissa qo‘shadigan informativ alomatlar aniqlandi.

Maqolada qishloq xo‘jaligining urug‘chilik sohasiga innovatsion texnologiyalarni qo‘llash orqali yangicha yondoshuvlarni amalga oshirish yo‘llari asosiy g‘oya sifatida qaralgan. Olingan natijalar esa ushbu sohada ish unumdorligini oshirishga hamda sarflanadigan xarajatlar va inson qo‘l mehnatini kamaytirishga xizmat qiladi.

***Kalit so‘zlar:** intervallarga bo‘lish, alomat, obrazlarni anglash, informativ alomat, umumlashgan baholar, latent alomat, alomat vazni, yashiringan qonuniyatlar.*

УДК 004.657

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКРЫТЫХ ЗАКОНОВ ПРИ ВЫБОРЕ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ИНТЕРВАЛЬНЫМ МЕТОДОМ

Мадрахимов Шавкат Файзуллаевич¹ - доктор технических наук, профессор,
ORCID: 0000-0001-6247-2730, E-mail: sh.madrahimov@nuu.uz
Шодиев Файзулла Юсупович² – исполняющий обязанности доцента,
ORCID: 0000-0001-7783-0502, E-mail: fayzulloshyu@gmail.com

¹Национальный университет Узбекистана, г. Ташкент, Узбекистан

²Каршинский государственный университет, г. Карши, Узбекистан

***Аннотация.** В статье упорядоченные значения количественных признаков, характеризующих объекты выборки сортов мягкой пшеницы, разбиты на интервалы на основе проверки компактности. Также рассмотрен проблема решения задачи разделения сортов пшеницы на интервалы на основе гипотезы компактности.*

Цель состоит в том, чтобы рассчитать вес признаков сортов пшеницы и выделить среди них те, которые имеют наибольший вес. Для разделения признаков на интервалы брали

выборку объектов, разделенных на классы, и использовали критерий, основанный на внутриклассовом сходстве и межклассовых различиях.

Выборка, сформированная по рекомендациям специалистов, была сглажена и латентизирована. Вес признаков рассчитывался для каждой из полученных выборок. В результате выявлены информативные признаки, которые существенно способствуют выбору сортов пшеницы с высоким качеством зерна.

Основная идея статьи – реализация новых подходов к семеноводческому сектору сельского хозяйства за счет использования инновационных технологий. Полученные результаты служат повышению производительности в этой сфере и снижению затрат и человеческого труда.

Ключевые слова: разделение на интервалы, признак, узнать образы, информативный признак, обобщенные оценки, латентный признак, вес признаки, скрытые закономерности.

UDC 004.657

DETERMINATION OF HIDDEN LAWS IN THE SELECTION OF WHEAT VARIETIES USING THE INTERVAL METHOD

Madrahimov, Shavkat Fayzullayevich¹ – Doctor of Technical Sciences, Professor,

ORCID: 0000-0001-6247-2730, E-mail: sh.madrahimov@nuu.uz

Shodiyev, Fayzulla Yusupovich² – Acting Associate Professor(docent),

ORCID: 0000-0001-7783-0502, E-mail: fayzulloshyu@gmail.com

¹National University of Uzbekistan, Tashkent city, Uzbekistan

²Karshi State University, Karshi city, Uzbekistan

Abstract. In the article, the ordered values of the quantitative features describing the objects of samples of soft wheat varieties are divided into intervals based on the compactness check. Also, the issue of solving the problem of dividing the wheat varieties into intervals based on the compactness hypothesis was considered.

The aim is to calculate the weights of the features of wheat varieties and to distinguish among them those with the highest weight. In order to divide features into intervals, a sample of objects divided into classes was taken and a criterion was used based on intra-class similarity and inter-class differences.

The sample formed according to the recommendations of experts was smoothing and latentized. Weights of features were calculated for each of the resulting samples. As a result, informative features were identified that significantly contribute to the selection of wheat varieties with high grain quality.

The main idea of the article is to implement new approaches to the seed sector of agriculture through the use of innovative technologies. The obtained results serve to increase productivity in this sphere and reduce costs and human labor.

Key words: divided into intervals, feature, recognize the images, informative feature, generalized estimates, latent feature, feature weight, hidden laws.

Kirish

Respublikamizda mustaqillikning dastlabki yillaridan boshlab g'alla mustaqilligiga erishish bosh madsad qilib qo'yilgan. Shu sababdan bug'doy seleksiyasi masalalari dolzarb masalalardan biri bo'lib kelmoqda. Bu turdagi masalalarni ijobiy hal qilish uchun urug'chilik sohasiga zamonaviy texnologiyalarni joriy qilishga to'g'ri keladi.

Shu sababdan maqolada kompaktlik intervallariga bo'lish usuli yordamida bug'doy navlari tanlanmasidagi alomat(parametr)larning ahamiyatini aniqlashning samarali yondashuvini ishlab chiqish maqsad qilib qo'yilgan. Bu yondoshuvning joriy etilishi urug'chilik sohasida katta ahamiyatga ega bo'lgan bug'doy navlarini saralashda har bir alomat hissasining salmog'ini aniqlash imkonini beradi. Bu kabi masalalar bilan dunyoda bir qator olimlar ilmiy tadqiqotlar olib bormoqda.

Masalan, S.Sharma, R.Sain, R.Sharmalar “Genetics of spike length in durum wheat” nomli maqolasida bug‘doy genitikasiga oid masalalarni qaragan [1].

N.Ignatev, R.Usmanov, Sh.Madraximovlar tomonidan 2018-yilda nashr ettirilgan «Berilganlarning intellektual tahlili» nomli o‘quv qo‘llanmasida: o‘lchov shkalalari, alomatlarning vaznlari, obyektlar klassifikatsiyasi va klaster tahlil kabi mavzular ostida berilganlarning intellektual tahlili(BIT)ga asoslangan bir qator masalalar va ularning yechimlari keltirib o‘tilgan [2].

Uslub va materiallar

Yumshoq bug‘doy navlari tanlanmasidagi obyektlarni tavsiflovchi miqdoriy alomatlarning tartiblangan qiymatlarini kompaktni tekshirishga asoslangan holda intervallarga bo‘lish orqali alomatlarning vaznlarini hisoblashga asoslangan standart tarzdagi obrazlarni anglash masalasi qaraladi.

Quyida qaraladigan kompaktni o‘lchami, modellarni qurishda turli metrikalarni o‘zaro taqqoslash, muhim (informativ) alomatlar to‘plamini tanlab olish imkonini beradi [3].

Alomatlar vaznlari. Alomatlar vaznlari quyidagi maqsadlarda qo‘llaniladi:

- obyektlar o‘rtasida yaqinlik o‘lchamini hisoblash uchun;
- informativ alomatlarni tanlash va tartiblash uchun;
- intuitiv qaror qabul qilish jarayonini modellashtirish uchun qonuniyatlarni izlashda;
- alomatlar fazosini qisqartirish maqsadida umumlashgan baho(latent alomat)larni hisoblashda.

Vaznlarni hisoblash usullari o‘qituvchili va o‘qituvchisiz anglash masalalarini yechishga qaratilgan. Ma’lumki, sinflarga ajratishning umumiy usuli mavjud emas. Shu sababli hisoblash jarayonida shartli va shartsiz optimizatsiya algoritmlari ishlatiladi. Shuni ta’kidlash joizki, mazmuni bo‘yicha “*alomat vazni*” va “*alomat hissasi*” atamaları o‘rtasida qat’iy farqlanish yo‘q. Alomatning vazni va hissasini hisoblash uchun ishlatiladigan mezonlarning mohiyati kompaktni gipotezasining rostligini tekshirishga asoslangan [4].

Miqdoriy alomatlarning vaznlari. Aytaylik, tartiblangan

$$\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_m \quad (1)$$

$\{\eta_i\}_1^m$ ketma-ketlik va $u_1^1, \dots, u_1^l, \dots, u_l^1, \dots, u_l^l$ lar butun sonlar majmuasi bo‘lib, undagi $u_i^p - (1)$ formuladagi tartib nomeri $a_{t-1} + 1$ dan a_t oralig‘ida bo‘lgan K_p obyektlar tavsifidagi q – alomatning qiymatlari soni.

Miqdoriy alomatning (1) bo‘yicha tartib nomerlari $a_{t-1} + 1$ va a_t oralig‘ida bo‘lgan obyektlar tavsifidagi barcha qiymatlari quyidagi mezon bo‘yicha o‘lchov shkalasining nominal shkalasiga ekvivalent hisoblanadi:

$$\left(\frac{\sum_{p=1}^l \sum_{i=1}^l (u_i^p - 1) u_i^p}{\sum_{i=1}^l |K_i| (|K_i| - 1)} \right) \left(\frac{\sum_{p=1}^l \sum_{i=1}^l u_i^p \left(m - |K_i| - \sum_{j=1}^l u_j^p + u_i^p \right)}{\sum_{i=1}^l |K_i| (m - |K_i|)} \right) \rightarrow \max_{\{A\}} \quad (2)$$

Ushbu mezonning maksimum qiymati miqdoriy alomatning $[0; 1]$ oralig‘ida bo‘lgan qiymatlar to‘plamiga ega w_q vazn deb qaraladi [5].

Aksariyat hollarda yaxshi shartlanmagan predmet sohalarga tegishli berilganlar bazalaridan yangi bilim (yashirin qonuniyat)larni olishga yo‘naltirilgan modellarni yaratishda miqdoriy alomatlar qabul qilishi mumkin bo‘lgan qiymatlarni intervallarga bo‘lish texnologiyasidan keng foydalaniladi. Intervallarga bo‘lishda stoxastik va deterministik usullar qo‘llaniladi.

Stoxastik usullar odatda berilganlarni dastlabki tahlil qilishda ishlatiladi. Miqdoriy shkalalardagi o‘lchashlar natijalari (berilganlar) intervallarga ajratish nuqtayi nazaridan quyidagilarga bo‘linadi:

- tanlanma obyektlari sinflarga ajratilmagan holat;
- tanlanma obyektlari sinflarga ajratilgan holat.

Birinchi holat bo'yicha an'anaviy usullar sirasiga gistogrammalar, detsil va protsentil taqsimotlardan foydalanish kabi usullar kiradi. Bunda qaralayotgan alomatlarining qiymatlari to'plami

$X = \{x_1, \dots, x_n\}$ uzunligi $h = \frac{\max_{x_i \in X} x_i - \min_{x_i \in X} x_i}{k}$ bo'lgan k ta intervallarga ajratiladi. Detsil va protsentil taqsimotlar uchun intervallar soni mos ravishda $k=10$ va $k=100$ kabi ko'rinishlarda aniqlanadi.

Sinflarga ajratishni V.Vapnik tomonidan ishlab chiqilgan, qo'llanilishi taqsimot qonuniyati va intervallar soniga asoslangan usul bilan amalga oshirish mumkin. Mazkur usul evristik usul bo'lib, intervallarga ajratishda obyektlarning biror entropiya sinfiga tegishliligi hisobga olinadi [6].

Deterministik mezonlar asosida miqdoriy alomatlarini o'zaro kesishmaydigan intervallarga ajratishning ikki usuli ma'lum [7]. Mazkur usullarning algoritmlari o'lchov masshtablariga invariant bo'lib, ular quyidagi hollar uchun ishlatiladi:

- intuitiv qaror qabul qilish jarayonini modellashtirishda berilganlar bazasidan latent alomatlarini qidirishda;
- miqdoriy alomatlardan nominal alomatlarini shakllantirishdagi yo'qotiladigan axborotning minimal bo'lishini ta'minlashda;
- turli toifadagi alomatlardan informativ to'plamlarni tanlashda.

Mezonlar talqini. Ikkita o'zaro kesishmaydigan K_1 va K_2 sinflarga ajratilgan obyektlarning mumkin bo'lgan to'plami $E_0 = \{S_1, \dots, S_m\}$ berilgan bo'lsin. Har bir obyekt n ta turli toifadagi alomatlar $X(n) = (x_1, \dots, x_n)$ asosida tavsiflanadi, bulardan $\delta (\delta > 0)$ tasi miqdoriy shkalada, qolgan $n - \delta$ tasi nominal shkalalarda bo'lsin. $X(n)$ dan olingan alomatlarini $Y(\mu) = (y_1, \dots, y_\mu)$ miqdoriy alomatlariga akslantiruvchi operator mavjud bo'lsin va uning elementlari ichida $X(n)$ dan olingan δ sondagi latent alomatlar ham bor bo'lsin. Latent alomatlariga misol tariqasida $x_i * x_j$, x_i / x_j va x_j / x_i kombinatsiyalar, hamda miqdoriy va nominal alomatlardan olingan umumlashgan ko'rsatkichlarni ko'rsatib o'tish mumkin [8].

E_0 tanlanmadagi $Y(\mu)$ to'plam ostidan olingan alomatlar qiymatlarini kesishmaydigan intervallarga ajratishning ikkita mezoni aniqlangan bo'lsin. Birinchi mezon sinflar soni bilan intervallar soni teng bo'lgan holatga asoslangan. Biz qaralayotgan holatda bu son 2 ga teng.

Har bir $y_j \in Y(\mu)$ alomatning yuqorida keltirilgan mezonga mos optimal ajralishi quyidagicha amalga oshiriladi. Alomatning tartiblangan qiymatlar to'plami ikkita $[c_0; c_1](c_1; c_2]$ intervallarga ajratiladi. Bu yerda $c_0 = \min_{S_v \in E_0} y_{vj}$ va $c_2 = \max_{S_v \in E_0} y_{vj}$ ($S_v = (y_{v1}, \dots, y_{v\mu})$). Intervalning c_2 chegarasining qiymatlarini hisoblash quyidagi gipoteza, ya'ni har bir interval obyektlar alomatlarini qiymatlarining K_t yoki K_{3-t} ($t = 1, 2$) sinfdan olinganiga asoslanadi.

Faraz qilaylik, $u_1^1, u_1^2 (u_2^1, u_2^2) - y_j \in Y(\mu)$ alomatning $K_1(K_2)$ sinfga hamda $[c_0, c_1]$ va $(c_1, c_2]$ intervallarga tegishli bo'lgan qiymatlari soni bo'lsin. $A = (a_0, a_1, a_2)$, $a_0 = 1$, $a_2 = m$, $a_1 - E_0$ tanlanmadan olingan $y_j \in Y(\mu)$ alomat qiymatlarining o'sib borish tartibida tartiblangan va interval chegarasini $c_1 = r_{a_1}$, $m_t = |K_t \cap E_0|$ ($t = 1, 2$) aniqlovchi ketma-ketlik bo'lsin.

Quyidagi mezondan intervalning C_1 chegarasining optimal qiymatini hisoblash va uning qiymatidan E_0 to‘plam obyektlarini sinflarga ajratishda miqdoriy alomatning kompaktilik ko‘rsatkichi sifatida foydalanish mumkin:

$$\left(\frac{\sum_{p=1}^2 u_1^p (m - m_1 - u_2^p) + u_2^p (m_1 - u_1^p)}{2m_1 m_2} \right) \left(\frac{\sum_{p=1}^2 \sum_{i=1}^2 u_i^p (u_i^p - 1)}{m_1 (m_1 - 1) + m_2 (m_2 - 1)} \right) \rightarrow \max_{\{A\}} \quad (3)$$

Agar ikkita obyektning har biriga tegishli chegaralarda faqat K_t yoki K_{3-t} olingan obyektlar alomatlarining qiymatlari $y_j \in Y(\mu)$ joylashgan bo‘lsa, u holda (3) mezonning qiymati 1 (bir)ga teng bo‘ladi.

Agar $r_{j_1} = r_{j_2}, \dots, r_{j_{m-1}} = r_{j_m}$ bo‘lsa, (3) mezonning qiymati 0 (nol)ga teng bo‘ladi. Boshqa holatlarda esa mezonning qiymati (0;1) intervaldagi sonlardan biriga teng bo‘ladi.

Natijalar

Tanlanmada JDITI (Janubiy dehqonchilik ilmiy-tadqiqot instituti) dan olingan 295 ta yumshoq bug‘doy navlari va ularning alomatlari (miqdoriy) qiymatlari joy olgan. Shuningdek, tanlanmadagi obyektlar soha mutaxassislarining tavsiyasiga ko‘ra 2 ta sinfga ajratilgan. Don sifati yuqori bo‘lgan navlar (1-sinfga tegishli obyektlar, 20 ta), don sifati past bo‘lgan navlar (2-sinfga tegishli obyektlar, 275 ta).

Quyida don sifati yuqori bo‘lgan bug‘doy navlari alomatlarining (3) mezon asosida kompaktilik intervallariga ajratilishi hamda ularga mos hisoblangan vaznlar jadvallarini keltiramiz:

1-jadval

Alomatlarning kompaktilik intervallariga ajralishi va ularning vaznlari

T/r	Alomat	C0	C1	C2	Alomat vazni
1.	Don shishasimonligi	27	70	98	0,957242
2.	Don namligi	5,3	7,1	8,8	0,614521
3.	Kleykovina miqdori	20	28,6	31,7	0,584502
4.	Boshqochalar soni	12	20	24	0,535927
5.	Boshqoq uzunligi	6	10,1	15,2	0,429027
6.	Oqsil miqdori I	10,9	15,6	18,7	0,423336
7.	IDK	12,3	95	116,6	0,371874
8.	O‘simlik bo‘yi	69,9	92,6	135	0,331739
9.	Oxirgi bo‘g‘in uzunligi	22	42	60	0,311547
10.	Don naturasi	669,46	786,38	838,1	0,309190
11.	Delyankadan olingan hosil	0,6	3,87	6,67	0,285612
12.	Hosildorlik	12	77,5	133,4	0,285612
13.	1000 ta don vazni	29,4	39,8	47,2	0,265149
14.	Vegetatsiya davri	202	211	218	0,262403
15.	Yotib qolishga chidamliligi	1	7	9	0,124597

1-jadvaldan ko‘rinadiki, olingan natijalar soha mutaxassislari e‘tirof etgan natijalar bilan to‘liq ustma-ust tushmaydi. Chunki tanlanmada joylashgan alomat ustunlarining qiymatlari bir-biridan keskin farq qiladi. Masalan, “Delyankadan olingan hosil” alomatining qiymati [0,6;6,67] oraliqda bo‘lsa, “Don naturasi” alomatining qiymatlar chegarasi [669,46;838,1] oraliqda bo‘lishi olingan natijaning soha mutaxassislari fikriga mos tushmasligiga sabab bo‘ladi [9].

Tanlanmadagi alomatlarining vaznlarini to‘g‘ridan-to‘g‘ri (sayqallasdan) hisoblash ko‘plab yo‘qotishlarga olib keladi. Chunki yuqorida ta’kidlangani kabi alomatlar ustunlarida joylashgan sonli

qiymatlar bir-biridan keskin farq qiladigan holatlar mavjud. Olinadigan natijalar sifatini yaxshilash maqsadida, har bir miqdoriy alomatlar ustunlarini standartlashtirish yo‘li bilan sayqallaymiz [10].

2-jadval

Tanlanma fayli sayqallangandan keyingi bo‘linish intervallari va vaznlari

T/r	Alomat	C0	C1	C2	Alomat vazni
1.	Don shishasimonligi	-1,2678	1,302	3,3513	0,783808
2.	Kleykovina miqdori	-2,2876	1,3541	2,6098	0,72711
3.	Don namligi	-1,6489	0,6791	2,8778	0,614521
4.	Oqsil miqdori	-2,1688	0,7494	2,3836	0,477366
5.	Boshqochalar soni	-2,8483	0,9452	2,8419	0,447181
6.	Boshqoq uzunligi	-2,2199	0,3485	3,6874	0,440011
7.	IDK	-6,138	-0,251	1,2866	0,413752
8.	Don naturasi	-4,6941	-0,201	1,7866	0,344489
9.	O‘simlik bo‘yi	-3,042	-0,9693	2,9022	0,331739
10.	Delyankadan olingan hosil	-3,6627	0,8182	4,6424	0,310205
11.	Hosildorlik	-3,6627	0,8182	4,6424	0,310205
12.	1000 ta don vazni	-2,5615	-0,7658	2,3561	0,295506
13.	Oxirgi bo‘g‘in uzunligi	-3,0479	0,5878	3,86	0,27194
14.	Vegetatsiya davri	-2,9167	0,2031	2,0749	0,264456
15.	Yotib qolishga chidamliligi	-4,0628	-0,7732	0,3234	0,153254

2-jadvaldagi vazni 0,41 va undan yuqori bo‘lgan alomatlarni informativ alomatlar sifatida olish mumkin. Chunki don sifati yuqori bo‘lgan bug‘doy navlarining 1-sinf (don sifati yuqori hisoblangan bug‘doy navlari)ga tegishliligi va bahosini hisoblashda bu alomatlarining salmoqli hissasi mavjud.

3-jadval

Tanlanma fayli latentlashtirilgan holatdagi alomatlarining vaznlari

T/r	Alomat	Alomat vazni
1.	(Oqsil miqdori*Don shishasimonligi)	0,896196
2.	(Kleykovina miqdori*Don shishasimonligi)	0,857503
3.	(Don namligi*Kleykovina miqdori)	0,751216
4.	(Oqsil miqdori*Don namligi)	0,724444
5.	(Boshqochalar soni*Yotib qolishga chidamliligi)	0,457312
6.	(Boshqoq uzunligi/Yotib qolishga chidamliligi)	0,443455
7.	IDK	0,413752
8.	Don naturasi	0,344489
9.	(O‘simlik bo‘yi/Yotib qolishga chidamliligi)	0,339605
10.	Hosildorlik	0,310205
11.	Delyankadan olingan hosil	0,310205
12.	1000 ta don vazni	0,295506
13.	(Oxirgi bo‘g‘in uzunligi/Yotib qolishga chidamliligi)	0,285613
14.	(Vegetatsiya davri/Yotib qolishga chidamliligi)	0,274537

Don sifati yuqori navlarni baholashda alomatlarining alohida bo‘lgan holati emas, balki ularning kombinatsiyalariga e‘tibor qaratish kerak bo‘ladi. Shu maqsadda alomatlarini latentlashtirib vaznlar hisoblansa yanada yaxshiroq natijalarga erishish mumkin bo‘ladi [11].

Alomatlar latentlashtirilgandan so‘ng yangi hosil bo‘lgan latent alomatlarining vaznlari keskin ortganligini yuqoridagi jadvaldan kuzatish mumkin. Bu holat navlarni baholashda yanada salmoqli hissa qo‘shadigan yangi informativ alomatlarining hosil bo‘lganligini bildiradi (3-jadval).

Munozara

Olingan natijalardan kelib chiqib shuni ta'kidlash mumkinki, ushbu maqolada bug'doy navlariga tegishli alomatlarining kompaktlik intervallariga bo'linishidan kelib chiqqan holda tanlanmadagi alomatlarining vaznlarini hisoblash usullari ko'rib chiqildi.

Maqolada stoxastik va deterministik usullar, shuningdek, alomatlarining vaznlarini hisoblashda ularning o'rnini ko'rsatish amalga oshirildi. Miqdoriy alomatlarini kompaktlik intervallariga ajratish va ularning vaznlarini hisoblashga alohida e'tibor qaratildi.

Olingan natijalar don sifati yuqori bo'lgan bug'doy navlarining mutaxassislar tomonidan e'tirof etilgan informativ alomatlar bilan ustma-ust tushadi. Aniqlangan informativ alomatlar, nafaqat soha mutaxassislari fikrini tasdiqlaydi. Balki ularning e'tiboridan chetda qolgan alomatlar bilan ham qiziqish kerakligiga ishora qiladi.

Xulosa

Xulosa o'rnida shuni aytish joizki, maqolada qishloq xo'jaligining urug'chilik sohasiga innovatsion texnologiyalarni qo'llash orqali yangicha yondoshuvlarni amalga oshirish yo'llari asosiy g'oya sifatida qaraldi. Olingan natijalar esa ushbu sohada ish unumdorligini oshirishga hamda sarflanadigan xarajatlar va inson qo'l mehnatini kamaytirishga xizmat qiladi.

Erishilgan natijalar qishloq xo'jaligi va urug'chilik seleksiyasi masalalariga oid keyingi tadqiqotlarga, shuningdek, bug'doy navlarini tahlil qilish va tasniflash jarayonlarini optimallashtirish uchun foydali hisoblanadi.

Adabiyotlar

- [1] Sharma S.N, Sain R.S, Sharma R.K. Genetics of spike length in durum wheat. *Euphytica* 130: 2003. –PP. 155-161.
- [2] [2] Eshboyev E., Shodiyev F., Bozorov A. Berilganlarni qayta ishlash algoritmlarida o'lchov shkalalari va tanlanma fayllarining o'rni." //FAN VA JAMIYAT" jurnali. Ajiniyoz nomidagi NDPI. – 2019. – №. 3. – С. 7-10.
- [3] Madraximov S. F., Saidov D. Y. Stability of the objects of classes and grouping the features //Проблемы вычислительной и прикладной математики. – 2016. – №. 3. – С. 50-54.
- [4] Ignatev N. A., Usmanov R. N., Madraximov Sh. F. Berilganlarning intellektual tahlili. – Т.: "MUMTOZ SO'Z", 2018, 138 s.
- [5] Игнатьев Н.А. Синтез факторов в искусственных нейронных сетях // Вычислительные технологии. – Новосибирск, 2005. – Т.10. №3. – С. 32-38.
- [6] Вапник В.Н. Алгоритмы и программы восстановления зависимостей. – М.: Наука, 1984. – 816 с.
- [7] Згуральская Е.Н. Алгоритм выбора оптимальных границ интервалов разбиения значений признаков при классификации // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т.14, №4 (3), 2012. – С.826-829.
- [8] Игнатьев Н.А. Вычисление обобщённых показателей и интеллектуальный анализ данных // Автоматика и телемеханика. – 2011. –№ 5. – С.183-190.
- [9] Шодиев Ф., Эшбоев Э., Дилмуродов Ш. Интеллектуал тизим ёрдамида дон сифати юкори бўлган буғдой навларини аниқлаш //Иновацион технологиялар. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 39-44.
- [10] Shodiyev F. Tanlanma obyektlari orasidagi yashirin qonuniyatlarni aniqlash //Digital transformation and artificial intelligence. – 2023. – Т. 1. – №. 3. – С. 94-97.
- [11] Шодиев Ф., Эшбоев Е., Суярова А. Прогнозирование устойчивости к болезням высококачественных сортов пшеницы с использованием метода расчета обобщенных оценок //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 401. – С. 04063.

УДК: 622.691.4

УСТАНОВЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРУБОПРОВОДА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ГАЗА В ГАЗОПРОВОДАХ

Авлакулов Абдимажит Мейлиевич - старший преподаватель,
ORCID: 0009-0006-6480-0076, E-mail: abdimajit.avlakulov@mail.ru

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

***Аннотация.** В условиях установившегося движения возникающие потери напора на трение по длине вызывают ряд характерных особенностей движения реального газа по сравнению с движением по трубам несжимаемых жидкостей. При этом учитывались физические свойства газа, режим движения, температура и вязкость, которые оказывают непосредственное влияние на значение коэффициента эффективности газопровода.*

В статье приведен анализ методов расчета коэффициента эффективности в зависимости от изменений гидравлического сопротивления, который характеризует пропускную способность трубопровода. Представлен расчет его значения на основе производственных данных для стальных труб. Приведена зависимость потребной мощности для транспорта газа от коэффициента эффективности работы газопроводов.

По результатам исследований были выведены уравнения по определению коэффициента гидравлического сопротивления трубопровода при движении газожидкостной смеси по нему и установлена формула, характеризующая эффективность работы системы при соответствующих условиях.

Разработанные зависимости способствуют установлению максимальной пропускной способности газопроводов как по магистральным, так и по промышленным трубопроводам.

Ключевые слова: течение газа, газопровод, плотность, мощность, коэффициент эффективности давления.

UDC 622.691.4

ESTABLISHING THE PIPELINE EFFICIENCY COEFFICIENT FOR GAS TRANSPORTATION IN GAS PIPELINES

Avlakulov, Abdimazhit Meilievich - senior lecturer.
ORCID: 0009-0006-6480-0076, E-mail: abdimajit.avlakulov@mail.ru

Karshi engineering-economics institute, Karshi city, Uzbekistan

***Abstract.** Under conditions of steady motion, the resulting pressure losses due to friction along the length cause a number of characteristic features of the movement of a real gas compared to the movement of incompressible liquids through pipes. At the same time, the physical properties of the gas, the mode of movement, temperature and viscosity, which have a direct impact on the value of the gas pipeline efficiency coefficient, were taken into account.*

The article provides an analysis of methods for calculating the efficiency coefficient depending on changes in hydraulic resistance, which characterizes the throughput capacity of the pipeline. A calculation of its value is presented based on production data for steel pipes. The dependence of the required power for gas transportation on the efficiency coefficient of gas pipelines is given.

Based on the research results, equations were derived to determine the coefficient of hydraulic resistance of a pipeline when a gas-liquid mixture moves through it and a formula was established that characterizes the efficiency of the system under appropriate conditions.

The developed dependencies help to establish the maximum throughput of gas pipelines both along main and field pipelines.

Key words: *gas flow, gas pipeline, density, power, pressure efficiency coefficient.*

UO‘K 622.691.4

GAZ QUVURLARI ORQALI GAZ TASHISHDA QUVUR SAMARADORLIK KOFFEFISIYENTINI O‘RNATISH

Avlakulov Abdimazhit Meilievich - katta o‘qituvchi,
ORCID: 0009-0006-6480-0076, E-mail: abdimajit.avlakulov@mail.ru

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. *Maqolada quvur liniyasining o‘tkazish qobiliyatini tavsiflovchi gidravlik qarshilikning o‘zgarishiga qarab samaradorlik koeffitsiyentini hisoblash usullari tahlili keltirilgan. Uning qiymatini hisoblash po‘lat quvurlar uchun ishlab chiqarish ma'lumotlari asosida taqdim etiladi. Gazni tashish uchun zarur bo‘lgan quvvatning gaz quvurlarining samaradorlik koeffitsiyentiga bog‘liqligi berilgan.*

Barqaror harakat sharoitida uzunlik bo‘ylab ishqalanish natijasida yuzaga keladigan bosim yo‘qotishlari quvurlar orqali siqilmaydigan suyuqliklarning harakatiga nisbatan haqiqiy gaz harakatining bir qator xarakterli xususiyatlarini keltirib chiqaradi. Shu bilan birga, gaz quvurining samaradorlik koeffitsiyenti qiymatiga bevosita ta'sir qiluvchi gazning fizik xususiyatlari, harakat rejimi, harorati va yopishqoqligi hisobga olindi.

Tadqiqot natijalari asosida gaz-suyuqlik aralashmasi quvur orqali harakatlanayotganda quvur liniyasining gidravlik qarshilik koeffitsiyentini aniqlash uchun tenglamalar yaratildi va tegishli sharoitlarda tizimning samaradorligini tavsiflovchi formula o‘rnatildi.

Ishlab chiqilgan bog‘liqliklar magistral va dala quvurlari bo‘ylab gaz quvurlarining maksimal o‘tkazuvchanligini o‘rnatishga yordam beradi.

Kalit so‘zlar: *gaz oqimi, gaz quvuri, zichlik, quvvat, bosim samaradorligi koeffitsiyenti.*

Введение

Природа гидравлического сопротивления для газа и капельной жидкости одна и та же. Поэтому нет принципиальных различий между формулами, определяющими коэффициент гидравлического сопротивления для газопроводов и нефтепроводов [4, 5, 9, 10].

По сравнению с движением капельных жидкостей движение газов характеризуется некоторыми особенностями, обусловленным различием физических свойств капельных и газообразных жидкостей.

В данном случае возникающие потери напора на трение по длине вызывают ряд характерных особенностей движения реального газа по сравнению с движением по трубам несжимаемых жидкостей.

Вследствие низкой вязкости воздуха и относительно больших скоростей режим течения газов в большинстве случаев турбулентный.

С ростом потерь напора на трение давление по длине трубы уменьшается, что ведет к расширению газа и уменьшению его объемной массы.

Вместе с тем в условиях установившегося движения, когда весовой расход остается постоянным вдоль трубы, уменьшение объемной массы вызывает одновременное увеличение средней скорости течения по трубе. Изменяется вдоль трубы и коэффициент трения. При наличии теплообмена будет иметь место и непрерывное изменение температуры газа по длине трубы.

Методы и материалы

Течение газа в газопроводах описывается уравнениями движения, неразрывности и состояния [1]:

$$\frac{\partial \rho w^2}{\partial x} + \frac{\partial \rho w}{\partial t} = -\frac{\partial p}{\partial x} - \rho q \frac{\partial z}{\partial x} - \lambda_{np} \frac{\rho w^2}{2D}, \quad (1)$$

$$c^2 \frac{\partial(\rho w)}{\partial x} = -\frac{\partial p}{\partial t}, \quad (2)$$

$$pv = zR_g T, \quad (3)$$

где ρ, w, p – соответственно плотность, линейная скорость и давление газа; x – координата, совпадающая с осью газопровода и направленная по движению газа, t – время; z – коэффициент сжимаемости газа; λ_{np} – приведенный коэффициент гидравлического сопротивления газопровода; D – диаметр газопровода; c – скорость звука в потоке газа; v – удельный объем; R_g – газовая постоянная; T – абсолютная температура газа.

Уравнения (2) и (3) описывают движение, неразрывность и термодинамическое состояние потока газа. Решение системы уравнений (1), (2), (3) определяющей изменение плотности ρ , линейной скорости w, p и температуры T в зависимости от протяженности газопровода x , приведенного коэффициента гидравлического сопротивления λ_{np} и времени t , представляет определенные трудности. Для упрощения решения данной системы уравнений рассмотрим установившееся течение газа в газопровode, тогда члены, содержащие параметры, зависящие от времени, будут равны нулю и система уравнений примет вид:

$$\frac{d(\rho w^2)}{dx} = -\frac{dp}{dx} - \rho q \frac{dz}{dx} - \lambda_{np} \frac{\rho w^2}{2D}. \quad (4)$$

$$\frac{d(\rho w)}{dx} = 0 \quad (5)$$

Из уравнения (5) видно, что ρw – постоянная величина, тогда

$$d(\rho w^2) = \rho w dw = \rho \frac{dw^2}{2}. \quad (6)$$

Подставив выражение (6) и уравнение (4), получим

$$-dp = \rho \lambda_{np} \frac{dx}{D} \frac{w^2}{2} + \rho q dz + \rho d + \frac{w^2}{2}. \quad (7)$$

После анализа уравнения (7) можно сделать вывод о том, что потенциальная энергия сжатого газа в виде потерь давлений расходуется на трение и преодоление сил гидравлических сопротивлений во внутренней полости газопровода, на преодоление потоком газа подъемов трассы при рельефной местности и на возрастание линейной скорости потока по длине газопровода. Член уравнения (7) в правой части учитывают для условий резко пересеченной местности.

Запишем уравнение неразрывности в виде:

$$F \rho w = M_g, \quad (8)$$

где F – площадь сечения трубы газопровода, M_g – массовой расход газа в газопровode.

Из уравнения состояния (3) получим плотность

$$\rho = p / (z R_g T). \quad (9)$$

Подставив выражение (9) в уравнение (8), определим линейную скорость потока:

$$w = M_g z R_g T / (F p). \quad (10)$$

Подставив выражения плотности ρ и линейной скорости W в уравнение (7) и после интегрирования, получим

$$p_H^2 - p_k^2 = M_2^2 z R_2 T / F^2 (\lambda_{np} (L/D) + 2 \ln p_H / p_k), \quad (11)$$

где L – длина расчетного участка газопровода, в начале и конце которого определяют квадрат падения давления $p_H^2 - p_k^2$.

Второе слагаемое в скобках $2 \ln p_H / p_k$ учитывает возрастание кинетической энергии по длине газопровода. Для магистральных газопроводов эта величина по сравнению с $\lambda_{np} (L/D)$ весьма мала, и в дальнейших выводах она не учитывается [2].

Из уравнения (11) определим приведенный коэффициент гидравлического сопротивления участка газопровода, заменив площадь газопровода через его диаметр:

$$\lambda_{np} = \frac{\pi^2}{16} \frac{p_H^2 - p_k^2}{z R_2 T L M_2^2} D^5. \quad (12)$$

Приведенный (фактический) коэффициент гидравлического сопротивления λ_{np} учитывает коэффициент сопротивления трения или теоретический коэффициент гидравлического сопротивления λ_{np} и гидравлические сопротивления, создаваемые отложениями (загрязнениями) во внутренней полости газопроводов $\lambda_{3.2}$

$$\lambda_{np} = \lambda_{Tp} + \lambda_{3.2}. \quad (13)$$

Коэффициент сопротивления трения зависит от числа Рейнольдса Re , диаметра трубы D и относительной шероховатости k/D . В настоящее время выведена объединенная формула для определения коэффициента сопротивления трения труб [2]:

$$\lambda_{Tp} = 0,067 (158 / Re + 2k / D)^{0,2}. \quad (14)$$

При режиме гладкого трения (при малых Re) первый член в скобках значительно больше второго, тогда формула (14) принимает вид:

$$\lambda'_{Tp} = 0,1844 / Re^{0,2}. \quad (15)$$

При квадратичном режиме, когда второй член в скобках выражения (14) значительно больше первого, уравнение для коэффициента гидравлического сопротивления можно приставить:

$$\lambda''_{Tp} = 0,067 (2k / D)^{0,2}. \quad (16)$$

Решая совместно уравнения (12), (13), (14) выведем объединенную формулу для определения коэффициента гидравлического сопротивления, создаваемого отложениями (загрязнениями) в газопроводе:

$$\lambda_{3.2} = \frac{\pi^2}{16} \frac{p_H^2 - p_k^2}{z R_2 T L M_2^2} D^5 - 0,067 (158 / Re + 2k / D)^{0,2}. \quad (17)$$

Мощность компрессорных станций в условиях внешне адиабатического сжатия, затрачиваемая на компримирование и преодоление гидравлических сопротивлений при транспорте газа,

$$N_e = \int_1^2 \frac{1}{\eta_{ad} \eta_{mex}} M_2 v dp = \frac{M_2}{\eta_{ad} \eta_{mex}} z_m R_2 T_m \ln p_1 / p_2, \quad (18)$$

где η_{ad} – относительный приведенный адиабатический к.п.д., определяемый отношением обратимой адиабатической работы сжатия к эффективной работе сжатия; η_{mex} – механический к.п.д. газоперекачивающих агрегатов; z_m, T_m – средние соответственно коэффициенты

сжимаемости и температуры при сжатии. p_1, p_2 – соответственно начальное конечное давления при сжатии.

Основной критерий в уравнении (18), определяющий мощность при сжатии, - степень повышения давления в нагнетателях и компрессорах на КС $\varepsilon_{сж} \rho_2 / \rho_1$, которая при переходе потенциальной энергии потока в кинетическую равна степени понижения или падения давления $\varepsilon_{рш}$ в газопроводе:

$$\varepsilon_{сж} = \varepsilon_{рш}. \quad (19)$$

Кроме того, средние потенциальные функции при сжатии на КС и расширении на линейной части газа будем считать равными, т.е. $\Pi_m = z_m R T_m$. Решив совместно уравнения (18) и (19) получим:

$$N_e = \frac{m}{\eta_{ад} \eta_{мех}} \frac{z_m^2 R^2 T_m^2}{p_m^2} \frac{\lambda_{np}}{D^5} M^2 L, \quad (20)$$

где m – коэффициент, учитывающий размерность входящих в уравнение параметров; ρ_m – среднее давление на рассматриваемом участке,

$$\rho_m = \frac{1}{L} \int_0^L \sqrt{p_H - \frac{p_H^2 - p_K^2}{L}} X dx. \quad (21)$$

После интегрирования получим:

$$P_m = \frac{2}{3} \frac{p_H^3 - p_K^3}{p_H^2 - p_K^2} = \frac{2}{3} \left(p_H + \frac{p_K^2}{p_H + p_K} \right). \quad (22)$$

В уравнении (20) выразим приведенный коэффициент гидравлического сопротивления λ_{np} через коэффициент эффективности работы газопровода:

$$E = M_\phi / M_n = \sqrt{\lambda_{mp} \lambda_{np}}, \quad (23)$$

где M_ϕ / M_n – соответственно фактическая и проектная массовые пропускные способности газопровода.

Подставим λ_{np} из выражения (23) в уравнение (20);

$$N_e = \frac{m \lambda_{mp}}{\eta_{ад} \eta_{мех}} \frac{z_m^2 R^2 T_m^2}{p_m^2} \frac{M^3 L}{E^2 D^5}. \quad (24)$$

Результаты и обсуждения

Если считать, что теоретический коэффициент гидравлического сопротивления λ_{np} при рабочих режимах работы газопровода длительное время остается величиной постоянной, то при прочих равных условиях мощность, затрачиваемая на транспорт газа, находится в обратной квадратичной зависимости от коэффициента эффективности работы газопровода E , оценивающего гидравлическое состояние внутренней полости газопровода, создаваемое отложениями (загрязнениями) в нем (рис.1).

При $E = 1 \div 0,7$ мощность изменяется примерно прямо пропорционально. Дальнейшее снижение коэффициента эффективности способствует резкому повышению потребной мощности и при $E = 0,1 \div 0,2$ приближается к бесконечности, т.е. характеризует процесс закупорки газопровода [3, 7, 8].

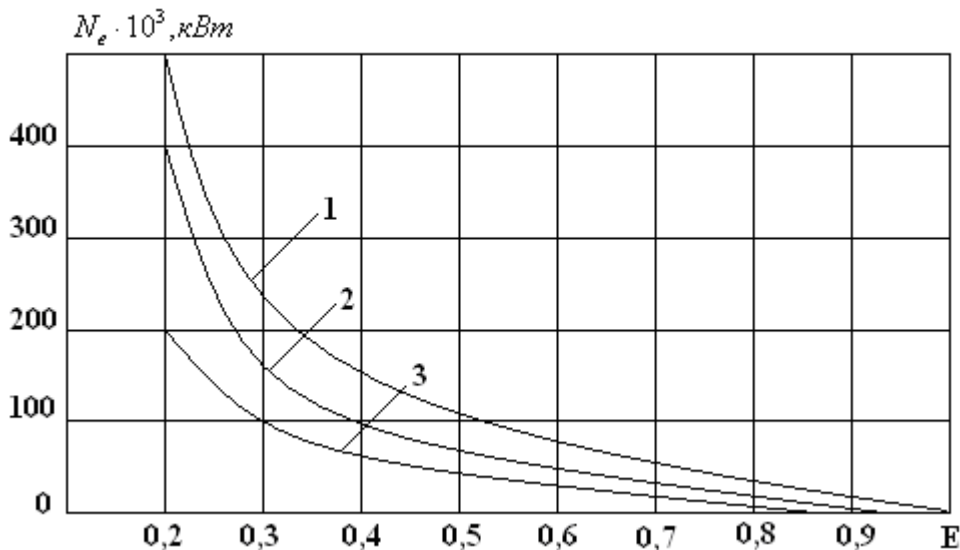


Рис.1. Зависимость потребной мощности для транспорта газа от коэффициента эффективности работы газопровода различных диаметров: 1 - 1420 мм; 2 - 1220 мм; 3 - 1020 мм

Достигнув минимального значения, гидравлическая эффективность в дальнейшем меняется вслед за изменением производительности газопровода и содержания жидкости в газе. Содержание жидкости при нормальной работе установок подготовки газа является величиной достаточно стабильной, и изменения E происходят в основном за счет изменения производительности газопровода. При нарушении работы установок подготовки газа содержание жидкости меняется скачкообразно, что приводит к резкому снижению эффективности головных участков.

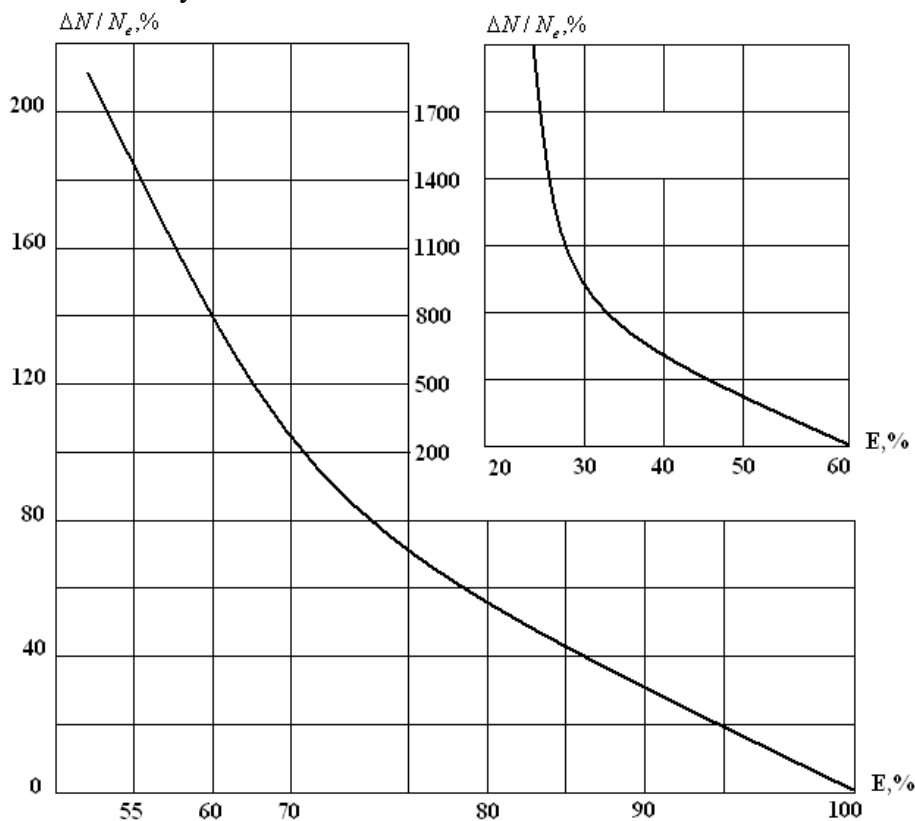


Рис.2. Относительная характеристика изменения мощности $\Delta N / N_e$ от коэффициента эффективности E

Относительная характеристика изменения мощности $\Delta N/N_e$ от коэффициента эффективности E не зависит от диаметра газопровода (рис.2).

Выводы

После анализа полученных результатов можно сделать вывод, что гидравлическое состояние газопроводов в значительной степени влияет на энергозатраты компрессорных станции. Снижение на 10% ($E = 90\%$) коэффициента эффективности линейной части газопровода от проектной ($E = 100\%$) при сохранении его пропускной способности влечет за собой повышение мощности на 20,3% (рис.2). При ($E = 70\%$) и сохранении проектной пропускной способности газопровода мощность компрессорных станций должна быть увеличена на 100%. В реальных условиях на действующих газопроводах резерв мощности на КС ограничен, поэтому снижение гидравлического состояния газопровода отражается и на пропускной способности в сторону ее уменьшения.

Литература

- [1] Гусейнзаде М.А., Юфин В.А. Неустановившееся движение нефти и газа в магистральных трубопроводах М, Недра 1981
- [2] Бабаджанов Ю.Т. Задача о движении реального газа в трубопроводе // Проблемы механики 2003, №4
- [3] Хамидов А.А. Садуллаев Р, Махкамов М.П. Задача о ламинарном пограничном слое сжимаемого газа в рабочей камере // Проблемы механики. 2005. №6
- [4] Suleymanov, V.A. Peculiarities of gas hydraulics in the pipelines with smooth internal coating [Features of gas hydraulics in pipelines with an internal smooth coating. Gas industry. 2014, no. 11, pp. 91–94. ISSN 0016-5581.
- [5] Базаров О.Ш. Изучение гидродинамических явлений в стационарном процессе трубопроводной транспортировки газа // Инновационные технологии. 2021. № Спецвыпуск 1.
- [6] Чекушина Т.В., Шафеева Г.Х. Инновационные технологии в строительстве и эксплуатации трубопроводного транспорта // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2023. 4(109). А
- [7] Гусейнзаде М. А., Другина Л.И.Петрова О.Н., Степанова М. Ф. Гидродинамические процессы в сложных трубопроводных системах. - Москва: Недра, 1991. - 168 с.
- [8] [Эшев С.С. Бабаджанов Ю.Т. Базаров О.Ш. Бабажанова И.Ю. ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ В ТРУБЕ С ИЗЛОМОМ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Эшев С.С. \[и др.\]. 2021. 12\(93\).](#)
- [9] <https://studizba.com/lectures/dobycha-resursov/lekcii-po-truboprovodnomu-transportu-gaza/>
- [10] <https://lektsii.org/17-49077.html>

UO‘K 687.053.12

TIKUV MASHINASINING TARELKALI TARANGLAGICHLARDA ISHQALANISH KUCHLARINI ANIQLASH METODI

Muxamedjanova Sabrina Djamolitdinovna– doktorant (DSc),
ORCID: 0000-0003-4832-4621, E-mail: muxamedjanovasabrina@gmail.com

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti, Buxoro sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. Maqolada tikuv mashinasining tarelkali taranglagichlarda ishqalanish kuchlarini aniqlash metodi haqida ma’lumotlar berilgan. Ushbu maqolada igna ipini tarelkali, prujinali konstruksiyalarini bajarilish variantlari hisob sxemalari, tarelkali ip taranglagichda igna ipi bilan tarelkalar yuzalari orasidagi ishqalanish kuchini siquvchi prujina bikrlilik koeffitsiyentini bog‘liqlik grafiklari va tikuv mashinasi ish unumiga bog‘liqlik grafiklari berilgan.

Ushbu ishqalanish kuchi Amonton – Kulon qonuniga asosan hisoblandi. Igna ipini tarelkali, prujinali konstruksiyalarini bajarilish variantlari hisob sxemalari bajarildi

Igna ipini taranglagich tarelkalari yuzalari bilan hosil qilgan ishqalanish kuchini mavjud taranglagich konstruksiyalari uchun hisoblash metodi ishlab chiqildi. Tavsiya qilingan konussimon bazaviy va sozlovchi prujinalari bo‘lgan igna ipini taranglagichi tarelkalari yuzasi bilan ip orasidagi ishqalanish kuchini hisoblash formulasi aniqlandi.

Mavjud konstruksiyadagi taranglagich va tavsiya qilingan ikki prujinali tarelkali ip taranglagichda ip bilan tarelkalar orasidagi ishqalanish kuchini siquvchi konussimon prujinalar bikrlilik koeffitsiyentlariga bog‘liqlik grafiklari qurildi. Ishqalanish kuchini kamaytirish uchun asosan tavsiya qilingan ip taranglagichning konussimon prujinalari bikrlilik koeffitsiyentlarini o‘zaro teng qiymatlarida chiziqli tashkil etuvchilari $(2,5 \div 2,8) \cdot 10^4 n/m$ dan, nochiziqli tashkil etuvchilari $(0,25 \div 0,30) \cdot 10^4 n/m^3$ dan oshmasligi maqsadga muvofiq.

Kalit so‘zlar: tikuv mashinasi, moki ipi, taranglash, tarelka, prujina deformatsiya, ishqalanish.

УДК 687.053.12

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛ ТРЕНИЯ В ПЛАСТИННЫХ НАТЯЖИТЕЛЯХ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ

Мухамеджанова Сабрина Джамолитдиновна– докторант (DSc),
ORCID: 0000-0003-4832-4621, E-mail: muxamedjanovasabrina@gmail.com

Бухарский инженерно-технологический институт, г. Бухара, Узбекистан

Аннотация. В статье представлена информация о методе определения сил трения в тарельчатых натяжителях швейной машины. В данной статье приведены расчетные схемы реализации пластинчатой и пружинной конструкции, графики зависимости силы трения между игольной нитью и поверхностями пластин в пластинчатом нитенатяжителе, а также графики зависимости производительности швейной машины.

Эта сила трения рассчитывалась на основе закона Амонта–Кулона. Выполнены расчетные схемы вариантов исполнения пластины игольной нити, пружинных конструкций.

Разработана методика расчета силы трения, создаваемой игольной нитью с поверхностями пластин натяжителя для существующих конструкций натяжителей. Определена формула расчета силы трения между поверхностью пластин натяжителя игольной нити с рекомендуемым коническим основанием и регулировочными пружинами.

Построены графики зависимости силы трения между резьбой и пластинами от коэффициентов натяжения конических пружин действующей конструкции и натяжителя с

рекомендуемыми двухпружинными пластинами. С целью уменьшения силы трения линейные составляющие конических пружин натяжителя нити, которые в основном рекомендуются при равных значениях коэффициентов единицы, составляют от $(2,5 \div 2,8) \cdot 10^4 \text{ н/м}$, а нелинейные составляющие составляют $(0,25 \div 0,30) \cdot 10^4 \text{ н/м}^3$. Желательно не превышать $(0,25 \div 0,30) \cdot \frac{10^4 \text{ н}}{\text{м}^3}$.

Ключевые слова: швейная машина, челночная нить, натяжение, пластина, деформация пружины, трение.

UDC 687.053.12

METHOD FOR DETERMINING FRICTION FORCES IN PLATE TENSIONERS OF A SEWING MACHINE

Mukhamedjanova, Sabrina Djamolitdinovna – Doctoral student (DSc),
ORCID: 0000-0003-4832-4621, E-mail: muxamedjanovasabrina@gmail.com

Bukhara engineering - technological institute, Bukhara city, Uzbekistan

Abstract. The article provides information on a method for determining friction forces in disc tensioners of a sewing machine. This article presents calculation schemes for the implementation of plate and spring structures, graphs of the dependence of the friction force between the needle thread and the surfaces of the plates in the plate thread tensioner, as well as graphs of the dependence of the productivity of the sewing machine.

This friction force was calculated based on the Amonton–Cloun law. Calculation diagrams of variants of the needle thread plate and spring structures have been completed.

A method has been developed for calculating the friction force created by the needle thread with the surfaces of the tensioner plates for existing tensioner designs. A formula has been determined for calculating the friction force between the surface of the needle thread tensioner plates with the recommended conical base and adjustment springs.

Graphs were constructed of the dependence of the friction force between the threads and the plates on the tension coefficients of the conical springs of the current design and the tensioner with the recommended double-spring plates. In order to reduce the friction force, the linear components of the conical springs of the thread tensioner, which are mainly recommended for equal values of the coefficients of unity, range from $(2,5 \div 2,8) \cdot 10^4 \text{ н/м}$, and the nonlinear components are $(0,25 \div 0,30) \cdot 10^4 \text{ н/м}^3$. It is advisable not to exceed $(0,25 \div 0,30) \cdot 10^4 \text{ н/м}^3$.

Keywords: sewing machine, shuttle thread, tension, plate, spring deformation, friction.

Kirish

Tikuv mashinalarida igna va moki iplarini kerakli taranglikda uzatib berish natijasida ishchi zonada halqa hosil qilib baxyani olish muhim hisoblanadi [1]. Bunda ta'kidlash lozimki, igna va moki iplarni tarangliklari baxya hosil qilish siklida kerakli chegarada o'zgaradi. Shuning uchun kerakli ip tarangliklarini ta'minlash bilan birga iplari uzilmasliklari, baxyalarni o'tkazib yubormaslik, umuman sifatli chok olish qator talablarini amalga oshirish asosiy omillardan hisoblanadi.

Igna ipini tarangligini ta'minlab berish uchun bir qator klassdagi tikuv mashinalarida keng miqyosda tarelkali ip taranglagich qo'llaniladi [2]. Yuqorida qayd etganimizdek, mavjud igna ipini tarelkali taranglagichlarida tarelkalardan birini qo'zg'almas qilib olinganligi, taranglash faqat prujinani ikkinchi tarelkani birinchisiga bosib turishi bilan ta'minlanadi. Bunda asosiy kamchilik shundan iboratki, ip tarangligini o'zgarishida, ayniqsa keskin o'zgarishida, ipni o'zgarishiga olib keladi. Taranglik kuchini ta'minlash uchun tarelkalar orasidan o'tayotgan igna ipi bilan hosil qilinadigan ishqalanish kuchini o'zgarishi asosiy ko'rsatgichlardan hisoblanadi. Ip bilan tarelkalar

orasidagi ishqalanish kuchini qiymati qator omillarga, jumladan siquvchi prujina bikrlilik qiymatiga, tarelkalar materialiga, geometrik o'lchamlariga, ipning fizik-mexanik xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun, ushbu parametrlarini igna ipi bilan tarelkalar orasidagi ishqalanish kuchini o'zgarishiga, shuningdek ipni kirish va chiqishdagi tarangliklari qiymatiga bog'liqligini aniqlash, nazariy asoslarini topish asosiy vazifalardan hisoblanadi.

Materiallar va usullar

Ushbu ishqalanish kuchi Amonton – Kulon qonuniga asosan hisoblandi. Igna ipini tarelkali, prujinali konstruksiyalarini bajarilish variantlari hisob sxemalari bajarildi.

1-rasmda igna ipini tarelkali taranglagich konstruksiyalarini bajarilish variantlari hisob sxemalari keltirilgan. Bunda mavjud tarelkali igna ipini taranglagich hisob sxemasida (1 rasm, a) chapdagi tarelka 1 qo'zg'almas, o'ndagisi esa qo'zg'aluvchan bo'lib, prujina 3 orqali ip 2 ni siquvchi element rolini o'ynaydi. Bunda ip 2 ga quyidagi kuchlar ta'sir etadi: \bar{T}_1, \bar{T}_2 – kirish va chiqishdagi taranglik kuchlari, \bar{N} – bosim kuchi, \bar{F}_i – ishqalanish kuchi. Ta'kidlash lozimki, ipning massasi juda kichik bo'lgani sababli uning og'irlik kuchini inobatga olmadik.

Ishqalanish nazariyasi, Amonton - Kulon qonuniga asosan [3, 4]:

$$F_i = fN, \quad (1)$$

bu yerda, f – igna ipi bilan tarelkalar orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti, N – bosim kuchi.

Bosim kuchi asosan silindrik prujina deformatsiyalanishi hisobiga hosil qilinadi, ya'ni

$$N = c \cdot \Delta x, \quad (2)$$

c – silindrik prujina 3 ning bikrlilik koeffitsiyenti, Δx – prujinani deformatsiyalanish qiymati.

(2)dan ko'rinib turibdiki tarelkalarga qo'yilgan bosim kuchi asosan prujinaning tiklanuvchi kuchiga teng bo'ladi. Ma'lumki [5, 6], ishqalanuvchi detallarga harakat berilishiga tik bo'lgan tebranishlar berilganda ishqalanish kuchi birmuncha kamayadi, bo'g'in F_i kamayishi \bar{N} qiymatini o'zgarishi hisobiga bo'ladi. Ushbu holatni inobatga olib ishqalanish kuchini aniqlash ifodasini quyidagicha hosil qilamiz:

$$F_i = f \cdot k \cdot c \cdot \Delta x, \quad (3)$$

bu yerda, k – bosim kuchi siklini o'zgarishini inobatga oluvchi koeffitsiyent, bizni holatimizda $k = 0,7 \div 0,8$.

1-rasmda siquvchi prujinani konussimon qilib olingan variantdagi ipni taranglagich hisob sxemasi keltirilgan. Ma'lumki konussimon prujinalar bikrliliklari noxiziqli koeffitsiyentga o'zgaradi [7,8], ya'ni qaytaruvchi kuchi:

$$F_q = c \cdot \Delta x = c_1 \cdot \Delta x + c_2 \cdot \Delta x^3, \quad (4)$$

bu yerda, Δx – konussimon prujina deformatsiyasi qiymati, c_1, c_2 – konussimon prujina bikrlilik koeffitsiyentini chiziqli va noxiziqli tashkil etuvchilari.

Ushbu tarelkali taranglagich uchun ip bilan tarelkalar orasidagi ishqalanish kuchi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$F_i = k \cdot f \cdot \Delta x \cdot (c_1 + c_2 \cdot \Delta x^2). \quad (5)$$

Mos ravishda 1 v, g – rasmdagi tarelkani ip taranglagichlar uchun ip bilan tarelkalar yuzalari orasidagi ishqalanish kuchini aniqlash ifodalari quyidagicha bo'ladi, 1 v – rasmdagi variant uchun:

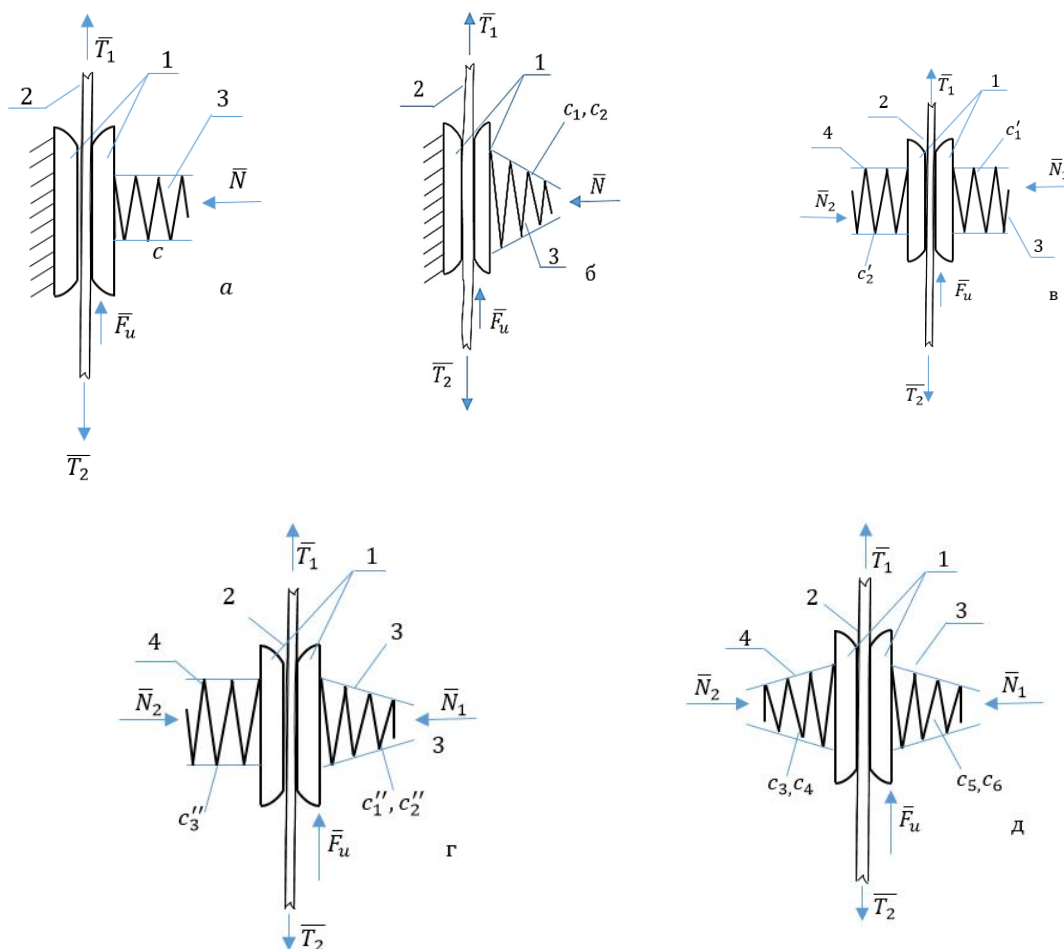
$$F_i = k \cdot f \cdot (c'_1 \Delta x'_1 + c'_2 \Delta x'_2). \quad (6)$$

bu yerda, c'_1 va c'_2 – mos prujinalarning bikrlilik koeffitsiyentlari; Δx_1 va Δx_2 – mos silindrik prujinalarning deformatsiyalanish qiymatlari,

1, g – rasmdagi sxema uchun:

$$F_i = k \cdot f \cdot \{c''_3 \Delta x''_1 + \Delta x''_2 [c''_1 + c''_2 (\Delta x''_2)]\}, \quad (7)$$

bu yerda, $c''_3 \Delta x''_1$ – silindrik prujina bikrlilik koeffitsiyentiva deformatsiyalanish qiymati, $c''_1, c''_2, \Delta x''_2$ – konussimon prujinaning bikrlilik koeffitsiyentini chiziqli va noxiziqli tashkil etuvchilari, hamda deformatsiyalanish qiymati.



1-rasm. Igna ipini tarelkali, prujinali konstruksiyalarini bajarilish variantlari hisob sxemalari: a-bir silindrik prujinali; b-bir konussimon prujinali; v-ikki silindrik prujinali; g-bir silindrik va bir konussimon prujinali; d-ikki konussimon prujinali

1,d – rasmda tavsiya qilingan ikki konussimon siquvchi prujinalari bo‘lgan tarelkali igna ipini taranglagich hisob sxemasiga asosan ip bilan tarelkalar orasidagi ishqalanish kuchini aniqlash ifodasi quyidagicha aniqlanadi:

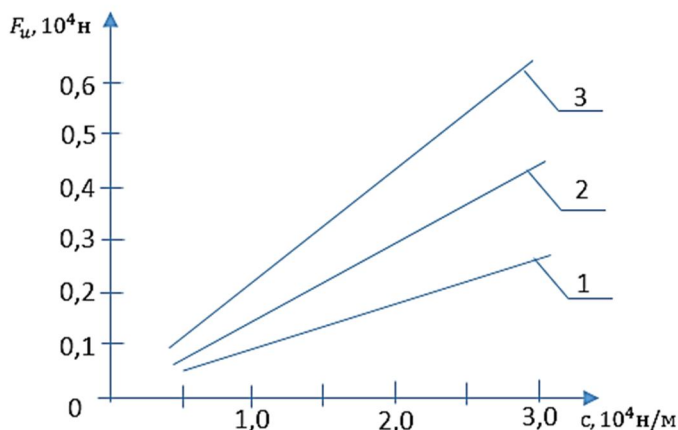
$$F_i = k \cdot f \cdot \{ \Delta x_3 [c_3 + c_4 \cdot (\Delta x_3)^2] + \Delta x_4 [c_5 + c_6 \cdot (\Delta x_4)^2] \}, \quad (8)$$

bu yerda, $c_3 (n/m), c_4 (n/m^3), \Delta x_3$ – tarelkali ip taranglagich chap qismidagi konussimon prujinaning bikrlilik koeffitsiyentini chiziqli va nochiziqli tashkil etuvchilari, hamda deformatsiyalanish qiymati; $c_5 (n/m), c_6 (n/m^3), \Delta x_4$ – ip taranglagichning o‘ng qismidagi konussimon prujinaning bikrlilik koeffitsiyentini chiziqli va nochiziqli tashkil etuvchilari, hamda deformatsiyalanish qiymati.

Natijalar va munozara

Ma’lumki igna ipini tarelkali tarangligichida ishqalanish kuchi ipning tarangligichdan chiqishidagi tarangligini belgilaydi. Bu esa ipni igna orqali halqa hosil qilish zonasidagi holatiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta’sir ko‘rsatadi. Shuning uchun ishqalanish kuchini siquvchi prujina bikrlilik koeffitsiyentiga bog‘liqlik qonuniyatini aniqlash muhim hisoblanadi.

Yuqorida olingan matematik ifodalar asosida igna ipi bilan tarelkalar yuzalari orasidagi ishqalanish kuchini prujinalar bikrlilik koeffitsiyentlariga turli ish unumidagi bog‘liqlik grafiklariga ko‘ramiz. 2-rasmda tarelkali ip taranglagichda igna ipi bilan tarelkalar yuzalari orasidagi ishqalanish kuchini siquvchi prujina bikrlilik koeffitsiyentini bog‘liqlik grafiklari keltirilgan. Olingan grafiklar tahliliga ko‘ra mavjud tarelkali ip taranglagichida prujina bikrlilik koeffitsiyenti $0,5 \cdot 10^4 n/m$ qiymatidan $3,1 \cdot 10^4 n/m$ gacha ortganida ip bilan tarelkalar orasidagi ishqalanish kuchi $f = 0,25$ bo‘lganida 0,45 N dan 2,15 N gacha chiziqli qonuniyatda ortib borishini ko‘rishimiz mumkin.



bu yerda, 1 – $f = 0,25$; 2 – $f = 0,30$; 3 – $f = 0,35$

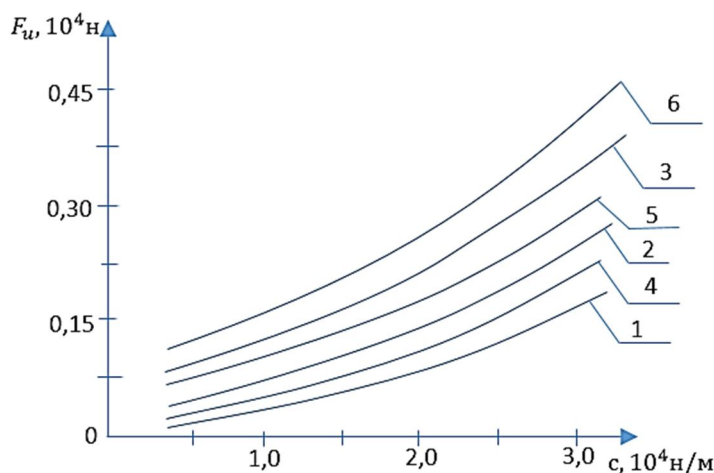
2-rasm. Tarelkali ip taranglagichda igna ipi bilan tarelkalar yuzalari orasidagi ishqalanish kuchini siquvchi prujina bikrlilik koeffitsientini bog‘liqlik grafiklari

Ta’kidlash lozimki, ishqalanish koeffitsiyenti ko‘p omillarga bog‘liq, jumladan ip zichligi, geometrik o‘lchamlari, tarelkalar yuzalarini g‘adur-budurligi va bosh parametrlariga bog‘liqdir. Ishqalanish koeffitsiyenti 0,35 qilib olinganda ishqalanish kuchi 0,85 N dan 5,96 N gacha chiziqli qonuniyatda ko‘payib borishini 2-rasmdagi 3-grafikdan ko‘rishimiz mumkin. Mantiqiy jihatdan ham, ishqalanish koeffitsiyentini kuchni proporsional ortishiga olib keladi.

Tavsiya qilingan konussimon ikki siquvchi prujinali va o‘q bo‘yicha siljish imkoniyatiga ega bo‘lgan tarelkali ip taranglagich konstruksiyasida ishqalanish kuchi bir muncha kamayishini ta’kidlash mumkin.

3-rasmda tavsiya qilingan ikki prujinali tarelkali taranglagichda ip bilan tarelkalar orasidagi ishqalanish kuchini siquvchi konussimon prujinalar bikrlilik koeffitsiyentlariga bog‘liqlik grafiklari keltirilgan. Ushbu konstruksiya uchun keltirib chiqarilgan ifoda (8) ga asosan konussimon prujinalar bikrliliklari noxizizqli qonuniyatga ega.

Shuningdek, tarelkalarni o‘q bo‘yicha tebranishlarini minimallashtirish uchun olingan grafiklarda har ikkala konussimon prujinalar bikrliliklari bir xil qiymatlarga ega deb olindi. Bunda, ayniqsa konussimon prujinalar bikrliklarini noxizizqli tashkil etuvchilari muhim rol o‘ynaganligi sababli ularni ikki xil variantda hisoblab aniqlandi [9,10].

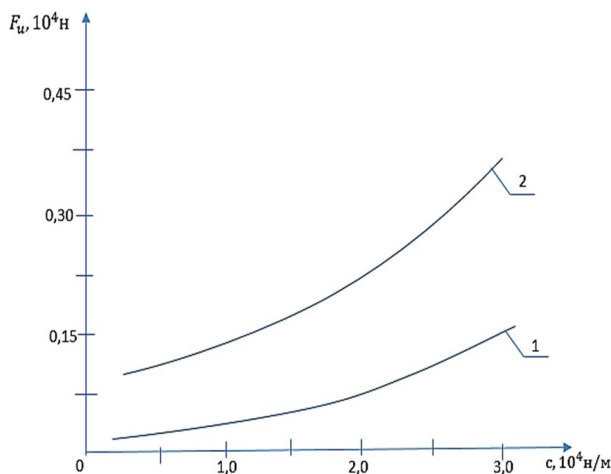


bu yerda, $c =$ $c_3 = c_5$; 1,2,3 –
 $c_4 = c_6 = 0,23 \cdot 10^4 n/m^3$; 4,5,6 – $c_4 = c_6 = 0,34 \cdot 10^4 n/m^3$; 1,4 – $f = 0,25$; 2,5 – $f =$
 $0,30$; 3,6 – $f = 0,35$

3-rasm. Tavsiya qilingan ikki prujinali tarelkali ip taranglagichda ip bilan tarelkalar orasidagi ishqalanish kuchini siquvchi konussimon prujinalar bikrlilik koeffitsiyentlariga bog‘liqlik grafiklari

Jumladan, konussimon prujinalar bikrluk koeffitsiyentlarining chiziqli tashkil etuvchilari $0,45 \cdot 10^4 n/m$ dan $3,15 \cdot 10^4 n/m$ gacha orttirilganda ishqalanish kuchi $0,21$ N dan $1,56$ N gacha nochiziqli qonuniyatda ortib boradi. Bunda $c_4 = c_6 = 0,23 \cdot 10^4 n/m^3$ qilib olingan. Lekin ularning qiymatlari $0,34 n/m^3$ gacha ortganida ishqalanish kuchi $1,42$ N gacha ortishini ko'rishimiz mumkin, ya'ni bog'lanishlarini nochiziqli bir muncha ko'payadi (3-rasm, 4-grafik). Ishqalanish koeffitsiyenti $0,35$ gacha ko'payganida ishqalanish kuchi $0,75$ N dan $3,71$ N gacha nochiziqli qonuniyatda ortib boradi. Mos ravishda konussimon prujinalar bikrluk koeffitsiyentlarini nochiziqli tashkil etuvchisi qiymatlari $0,34 \cdot 10^4 n/m^3$ gacha ortganida igna ipini tarelkalar yuzalari bilan ishqalanish kuchi 105 N dan $4,32$ N gacha nochiziqli qonuniyatda ortib borishini $f = 0,35$ bo'lgan holda ko'rishimiz mumkin (3-rasm, 6-grafik). Demak ishqalanish kuchini kamaytirish uchun asosan tavsiya qilingan ip taranglagichning konussimon prujinalari bikrluk koeffitsiyentlarini o'zaro teng qiymatlarida chiziqli tashkil etuvchilari $(2,5 \div 2,8) \cdot 10^4 n/m$ dan, nochiziqli tashkil etuvchilari $(0,25 \div 0,30) \cdot 10^4 n/m^3$ dan oshmasligi maqsadga muvofiqdir. Umuman olganda tavsiya qilingan ikki konussimon prujinali o'q bo'ylab siljishi imkoniyatiga ega bo'lgan tarelkalari bo'lgan igna ipini tarangligida ishqalanish kuchi mavjud konstruksiyadagi (1-rasm, a) ip taranglagichga nisbatan $(15 \div 20)\%$ gacha kamayishini ko'rishimiz mumkin.

Ma'lumki tikuv mashinasi, ish unumi bosh valning aylanishlar chastotasiga to'g'ridan - to'g'ri bog'liqdir. Bosh valni aylanish chastotasi ortishi bilan igna ipini uzatish tezligi ortadi, mos ravishda ip taranglikni o'zgarishi hisobiga uni tarelkalar yuzasiga ta'sir chastotasi ortishi ko'payadi. Bunda chastota ortishi bilan ishqalanish kuchi kamayib boradi. Lekin taranglik kuchi mos ravishda ko'payadi. 4-rasmda tavsiya qilingan ikki siquvchi prujinali tarelkali ip taranglagichda ip bilan tarelkalar orasidagi ishqalanish kuchini bikrluk koeffitsiyentlari va tikuv mashinasi ish unumiga bog'liq grafiklari keltirilgan. Qurilgan grafiklar tahliliga asosan, qayd etish mumkinki, bosh valni aylanish chastotasi ortishi bikrluk koeffitsiyentlari ortganidagi egri chiziq bo'ylab ortish intensivligi kamayadi (4-rasm 1-grafik).



bu yerda, $c = c_3 = c_5$; 1, $-c_4 = c_6 = 0,2 \cdot 10^4 n/m$; 2 - $c_4 = c_6 = 0,3 \cdot 10^4 n/m$;
1 - $k = 0,65$; $n_{b,v} = 4000 \text{ min}^{-1}$; 2 - $k = 0,85$; $n_{b,v} = 3500 \text{ min}^{-1}$

4-rasm. Tavsiya qilingan ikki siquvchi prujinali tarelkali ip taranglagichda ip bilan tarelkalar orasidagi ishqalanish kuchini bikrluk koeffitsiyentlari va tikuv mashinasi ish unumiga bog'liqlik grafiklari

Jumladan, bikrluk koeffitsiyentlari $0,3 \cdot 10^4 n/m$ dan $3,12 \cdot 10^4 n/m$ gacha ortganida, $k = 0,65$ va $c_4 = c_6 = 0,2 \cdot 10^4 n/m^3$ bo'lganida ishqalanish kuchi $0,21$ N dan $1,0$ N gacha nochiziqli qonuniyatga ortsa, mos ravishda $c_4 = c_6 = 0,3 \cdot 10^4 n/m^3$ va $k = 0,85$ ($n_{b,v} = 3500 \text{ min}^{-1}$) bo'lganda ishqalanish kuchi $0,81$ N dan $3,34$ N gacha ortishini ko'rish mumkin. Demak, ish unumini ortishi ip bilan tarelkalar orasidagi ishqalanish kuchi bir muncha kamaygani bilan, taranglash kuchlarini keskin ortishiga olib keladi. Tavsiya qilingan ip taranglagichda ishqalanish kuchi mavjud konstruksiyadagi qiymatlarga nisbatan ish unumini ortishi imkoni yuqori bo'ladi.

Xulosa

Igna ipini taranglagich tarelkalari yuzalari bilan hosil qilgan ishqalanish kuchini mavjud taranglagich konstruksiyalari uchun hisoblash metodi ishlab chiqildi. Tavsiya qilingan konussimon bazaviy va sozlovchi prujinalari bo'lgan igna ipini taranglagichi tarelkalari yuzasi bilan ip orasidagi ishqalanish kuchini hisoblash formulasi aniqlandi.

Mavjud konstruksiyadagi taranglagich va tavsiya qilingan ikki prujinali tarelkali ip taranglagichda ip bilan tarelkalar orasidagi ishqalanish kuchini siquvchi konussimon prujinalar bikrlilik koeffitsiyentlariga bog'liqlik grafiklari qurildi. Ishqalanish kuchini kamaytirish uchun asosan tavsiya qilingan ip taranglagichning konussimon prujinalari bikrlilik koeffitsiyentlarini o'zaro teng qiymatlarida chiziqli tashkil etuvchilari $(2,5 \div 2,8) \cdot 10^4 n/m$ dan, nochiziqli tashkil etuvchilari $(0,25 \div 0,30) \cdot 10^4 n/m^3$ dan oshmasligi maqsadga muvofiqdir.

Tikuv mashinasi ish unumini ortishi bilan ip bilan tarelkalar orasidagi ishqalanish kuchini kamayishiga va taranglik kuchini ortishiga olib kelishi aniqlandi. Bunda tavsiya qilingan ip taranglagichda ishqalanish kuchi mavjud konstruksiyadagi qiymatlarga nisbatan ish unumini ortishi imkoni yuqori bo'ladi.

Adabiyotlar

- [1] Олимов К.Т. Швейные машины [Текст]/ К.Т.Олимов, Л.П.Узокова.-Ташкент:Шарк, 2006.-160 с.
- [2] Зверев-Степной К.А. О процессе образования петли – напуска из синтетических ниток [Текст]/ К.А. Зверев-Степной, Н.Н.Прхипов// Труды МТИЛП. -1967. -№33. – С.152-158
- [3] Козлов В.П. Устройство для механизации и автоматизации швейных машин [Текст]/ В.П. Козлов.-М:ЦНИИТЭИЛегпищемаш, 1967. -41 с.
- [4] Ganchini Shukhratzoda, A.Djuraev, M.A.Mansurova, S.Dj.Mukhamedjanova, "Design development and mathematical model of vibrations of plates of the tension regulator of the tension needle sewing machine"/ International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 6, Issue 7, July 2019, p.10208-10210.
- [5] Ганчини Шухратзода, А.Джураев, М.А.Мансурова, С.Дж.Мухамеджанова. "Разработка конструкции и математическая модель колебаний тарелок натяжения игольной нити швейной машины"/ Фан ва технологиялар тараққиёти илмий-техникавий журнал №3/2019 16-22 б.
- [6] Ганчини Шухратзода, М.А Мансурова, С.Дж.Мухамеджанова. "Эффективная конструктивная схема регулятора натяжения челночной нити шпульного колпачка швейной машины"/ Академик Х.Х.Усмонхўжаев таваллудининг 100 йиллигига бағишланган Республика илмий-амалий конференцияси мақолалар тўплами 2-қисм 2, 3, 4 - шўьбалар 20-21 ноябрь Т. 2019, С. 120-122.
- [7] Мансурова Д.С. Разработка и обоснование параметров механизма толкателя нижней нити швейной машины двухниточного цепного стежка [Текст]: дисс... канд. тех. наук: 05.02.18 / Д.С. Мансурова - Худжанд, 2007. -225 с.
- [8] Мухамеджанова С.Дж., Мансурова М.А, Ганчинина Ш. "Эффективная конструктивная схема регулятора натяжения челночной нити шпульного колпачка швейной машины" "Машинашуносликнинг долзарб муаммолари ва уларнинг ечими" Академик Х.Х.Усмонхўжаев таваллудининг 100 йиллигига бағишланган Республика илмий-амалий конференцияси мақолалар тўплами 2-қисм 2, 3, 4 - шўьбалар 20-21 ноябрь. Тошкент 2019.
- [9] Mukhamedjanova, S. (2020). Calculation of the power of the undulating surface of the screw conveyor for cleaning lint. Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent, 10(4), 3.
- [10] Shukhratzoda G. et al. Mukhamedjanova," Design development and mathematical model of vibrations of plates of the tension regulator of the tension needle sewing machine //International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2019. – Т. 6. – №. 7. –С. 10208-10210.

УДК 628.1:502/504:620.9:333.91:504.054:621.311

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, РАСЧЕТ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕСНОЙ ВОДЫ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

Рахимов Нурбек Зокирович - докторант (PhD),
ORCID ID 0000-0002-5194-5843, E-mail: rahimov1570@gmail.com

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан.

***Аннотация.** Несмотря на наличие крупных рек, таких как Амударья и Сырдарья, проблемы распределения воды в Узбекистане усугубляются большим спросом на воду в сельском хозяйстве и высыханием Аральского моря. Переход к выращиванию водоемких культур еще больше истощает имеющиеся ресурсы. Эти проблемы требуют инновационных подходов к производству пресной воды, включающих передовые технологии и оценки экономической целесообразности.*

Модель расчета стоимости оценивает капитальные и эксплуатационные затраты на различные технологии производства воды, а также стоимость безубыточности добываемой воды (LCOW). Несколько технологий были рассчитаны и сравнены для определения наиболее экономически эффективных вариантов LCOW.

Солнечная радиация высока в Карши, Бухаре и Термезе. По этой причине на эти регионы приходится большая часть ежегодной солнечной энергии. Учитывая эти данные, LCOW существенно не различается по регионам: все значения находятся в диапазоне от 0,10 до 0,14 доллара за кубический метр.

Параллельный анализ был проведен в городах Ташкент, Самарканд, Карши, Андижан и Наманган при комплексной оценке себестоимости производства воды на территории Узбекистана и были выявлены небольшие различия в нормированной стоимости воды. LCOW оценивался в сумму от 0,10 до 0,14 доллара за кубический метр.

***Ключевые слова:** солнечная энергия, пресная вода, LCOW, технология освоения чистой воды, экономическая оценка*

UDC 628.1:502/504:620.9:333.91:504.054:621.311

TECHNICAL-ECONOMIC ANALYSIS, CALCULATION AND JUSTIFICATION OF FRESHWATER PRODUCTION IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Rakhimov, Nurbek Zokirovich - Doctoral student (PhD),
ORCID: ID 0000-0002-5194-5843, E-mail: rahimov1570@gmail.com

Karshi engineering-economics institute, Karshi city, Uzbekistan

***Abstract.** Despite the presence of large rivers such as Amudarya and Syrdarya, water distribution problems in Uzbekistan are aggravated by the large demand for water from agriculture and the drying up of the Aral Sea. The shift to growing water-intensive crops further depletes available resources. These challenges require innovative approaches to freshwater production that include advanced technologies and economic feasibility assessments.*

A costing model estimates the capital and operating costs of various water production technologies, the breakeven cost of produced water (LCOW). Several technologies were calculated and compared to determine the most cost-effective LCOW options.

Solar radiation is high in Karshi, Bukhara and Termez. For this reason, a larger part of the annual solar energy falls on these regions. Given these data, LCOW does not vary significantly across regions, with all values falling between \$0.10 and \$0.14 per cubic meter.

A parallel analysis was conducted in the cities of Tashkent, Samarkand, Karshi, Andijan and Namangan in the comprehensive assessment of the cost of water production in the territory of Uzbekistan, and small differences in the standardized cost of water were identified. LCOW was estimated at \$0.10 to \$0.14 per cubic meter.

Keywords: *Solar energy, fresh water, LCOW, clean water development technology, economic evaluation*

UO‘K 628.1:502/504:620.9:333.91:504.054:621.311

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA CHUCHUK SUV ISHLAB CHIQRISHNING TEXNIK-IQTISODIY TAHLILI, HISOBI VA UNI ASOSLASH

Raximov Nurbek Zokirovich – tayanch doktorant (PhD),
ORCID: ID 0000-0002-5194-5843, E-mail: rahimov1570@gmail.com

Qarshi muhandislik – iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. *Amudaryo va Sirdaryo kabi yirik daryolarning mavjudligiga qaramay, O‘zbekistonda suv taqsimoti muammolari qishloq xo‘jaligining suvga bo‘lgan katta talabi va Orol dengizining qurishi tufayli yanada og‘irlashmoqda. Suvni ko‘p talab qiladigan ekinlarni yetishtirishga o‘tish mavjud resurslarni yanada kamayishiga olib keladi. Ushbu muammolar chuchuk suv ishlab chiqarishga ilg‘or texnologiyalar va iqtisodiy maqsadga muvofiqligini baholashni o‘z ichiga olgan innovatsion yondashuvlarni talab qiladi.*

Xarajatlarni hisoblash modeli turli xil suv ishlab chiqarish texnologiyalarining kapital va operatsion xarajatlarini baholash, ishlab chiqarilgan suvning o‘zini qoplash narxi (LCOW). LCOW eng tejamkor variantlarni aniqlash uchun bir necha texnologiya hisoblab chiqilgan va solishtirilgan.

Qarshi, Buxoro va Termizda quyosh radiatsiyasi yuqori. Shu sababli ushbu mintaqalarda yillik quyosh energiyasining kattaroq qismi to‘g‘ri keladi. Ushbu ma‘lumotlarni inobatga olib LCOW mintaqalar bo‘ylab katta farq qilmaydi, barcha qiymatlar bir kubometr uchun 0,10 dan 0,14 dollargacha tushadi.

O‘zbekiston hududida suv ishlab chiqarish tannarxini kompleks baholashda Toshkent, Samarqand, Qarshi, Andijon va Namangan shaharlarida parallel tahlil o‘tkazildi va suvning standartlashtirilgan tannarxidagi kichik farqlar aniqlandi. Bir kubometr uchun LCOW \$0,10 dan \$0,14 gacha baholandi.

Kalit so‘zlar: *Quyosh energiyasi, chuchuk suv, LCOW, toza suv ishlab chiqish texnologiyasi, iqtisodiy baholash*

Введение

Дефицит воды является критической проблемой, которая препятствует социально-экономическому развитию, особенно в засушливых регионах. Республика Узбекистан, характеризующаяся континентальным климатом и ограниченными водными ресурсами, сталкивается с острой необходимостью разработки стратегий устойчивого производства пресной воды. В данной статье представлен всесторонний технический и экономический анализ производства пресной воды, подчеркивающий его значение для роста и процветания страны. Несмотря на наличие таких крупных рек, как Амударья и Сырдарья, проблемы распределения воды в Узбекистане усугубляются большой потребностью сельскохозяйственного сектора в воде и высыханием Аральского моря [1]. Переход к выращиванию водоемких культур еще больше истощает имеющиеся ресурсы [2]. Эти затруднения требуют инновационных подходов к производству пресной воды, включающих передовые технологии и оценки экономической целесообразности. Мы предоставляем исчерпывающий обзор методов производства воды, охватывающий традиционные подходы и

современные методы, такие как опреснение и повторное использование воды [3]. Эти методы критически оцениваются на фоне уникальных гидрологических и социально-экономических условий Узбекистана [4]. Мы представляем основу для расчета приведенной стоимости воды (LCOW), основного показателя, который инкапсулирует все затраты на протяжении всего срока службы системы, облегчая сравнение различных вариантов водоснабжения [5]. Наш экономический анализ включает капитальные затраты, эксплуатационные расходы и затраты на техническое обслуживание в финансовый контекст Узбекистана, обеспечивая четкое представление экономических последствий для политиков [7].

Кроме того, мы исследуем роль иностранных инвестиций в укреплении водной инфраструктуры, признавая, что устойчивое управление водными ресурсами необходимо для достижения целей устойчивого развития Организации Объединенных Наций [8]. Наши исследования подкреплены тематическими исследованиями, которые описывают успешные проекты по производству воды в аналогичных засушливых условиях [9].

В заключение мы ожидаем, что наши результаты будут способствовать обсуждению вопросов производства пресной воды в Узбекистане, предлагая стратегическую дорожную карту для лиц, принимающих решения. Взаимодействие технической надежности и экономической устойчивости, как показано в этом исследовании, будет иметь решающее значение для обеспечения водной безопасности в будущем республики [10].

Методика

Методика проведения технико-экономического анализа производства пресной воды в Республике Узбекистан может быть построена следующим образом:

Модели расчета стоимости: модели были разработаны для оценки капитальных и эксплуатационных затрат на различные технологии производства воды.

Нормированная стоимость воды (LCOW): LCOW рассчитывалась для каждой технологии, чтобы определить наиболее экономически эффективные варианты.

Анализ чувствительности: оценено, как изменения ключевых переменных (например, цен на энергоносители, процентные ставки) повлияют на LCOW.

$$LCOW = \frac{C_{fixed} + \sum_{t=1}^n \frac{C_{variable,t}}{(1+d)^t}}{V_{total}}, \quad (1)$$

где C_{fixed} – представляет собой постоянные затраты (капитальные вложения, земля и т. д.), $C_{variable,t}$ – переменные затраты за год t (эксплуатация, техническое обслуживание, энергопотребление и т. д.), d – ставка дисконтирования, V_{total} – общий объем добытой воды, n – срок существования проекта.

Определение того, сколько литров воды в год можно получить с помощью разработанного устройства. Для этого определяют годовую солнечную радиацию и среднегодовую температуру. На рисунке 1 представлена среднегодовая солнечная радиация в разных областях Узбекистана, измеряемая в киловаттах на квадратный метр (кВтч/м²). Городом с самой высокой среднегодовой солнечной радиацией является Нукус, ее значение приближается к 1900 кВтч/м², что делает его наиболее благоприятным местом для проектов солнечной энергетики в изображенных регионах.

В Термезе также наблюдается высокая солнечная радиация, немного меньшая, чем в Нукусе, что позволяет предположить, что этот регион может стать отличным местом для использования солнечной энергии.

В нижней части спектра Андижанская, Наманганская и Ташкентская области получают наименьшее количество солнечной радиации среди перечисленных городов, а Андижан — наименьшее. Это может указывать на то, что проекты солнечной энергетики в этих районах могут иметь более низкую доходность, чем проекты в Нукусе или Термезе.

Другие регионы, такие как Карши, Самарканд и Ургенч, имеют промежуточные значения солнечной радиации, что указывает на умеренный потенциал производства солнечной энергии.

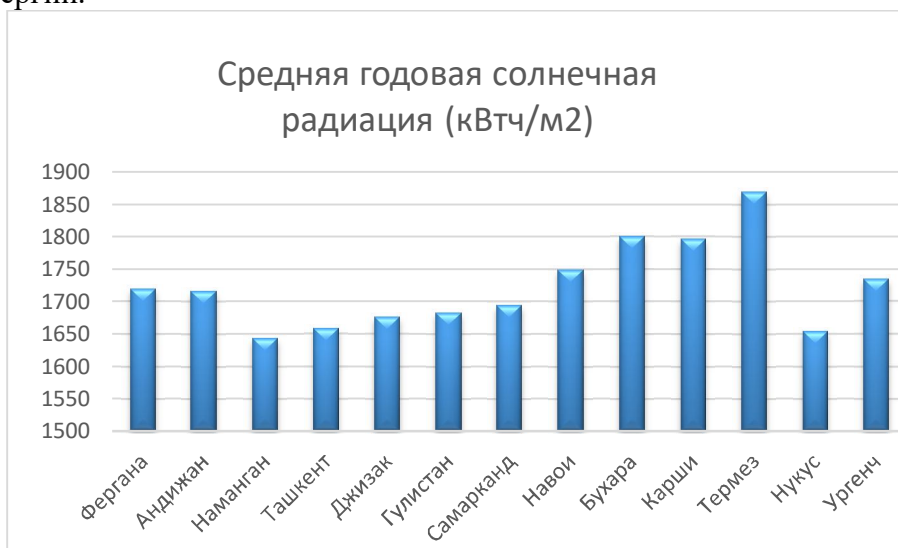


Рис. 1. Среднегодовая солнечная радиация в разных областях Узбекистана [11]

На рисунке 2 показано годовое производство энергии в тепловых единицах ватт-час (Втч) в различных местах Узбекистана. Район с самым высоким годовым производством энергии – Карши и Термез, что значительно выше, чем в других регионах. Это указывает на то, что в Карши имеются более эффективные мощности по производству энергии или условия в Карши более благоприятны для производства энергии.

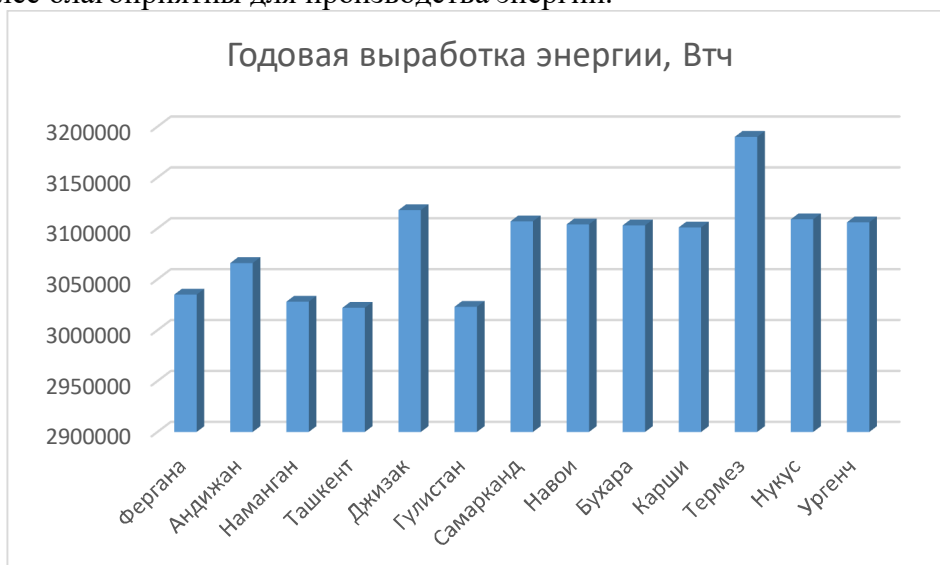


Рис. 2. Годовое производство энергии в тепловых единицах ватт-час (Втч) в различных местах Узбекистана

Эта информация важна для планирования и оптимизации развертывания инфраструктуры солнечной энергетики, поскольку она напрямую влияет на эффективность и прибыльность инвестиций в проекты солнечной энергетики. Инвесторы могут использовать эту информацию для определения наиболее перспективных мест для размещения солнечных панелей, солнечных ферм или других технологий, основанных на солнечной энергии. В то же время Солнце также производит чистую воду.

Результаты и обсуждение

Чтобы рассчитать количество пресной воды, которое можно произвести из 11×10^9 джоулей энергии, нам нужно знать удельный расход энергии (УЭЦ) процесса производства воды. УЭП обычно выражается в джоулях на литр (Дж/л) или киловатт-часах на кубический метр (kВт/м^3). Например, УЭП опреснения может существенно различаться в зависимости от технологии:

Обратный осмос (RO): $3\text{--}10 \text{ кВт/м}^3$ ($10\ 800\text{--}36\ 000$ Дж/л)

Многоступенчатая мгновенная дистилляция (MSF): $15\text{--}26 \text{ кВт/м}^3$ ($54\ 000\text{--}93\ 600$ Дж/л)

Многоступенчатая дистилляция (MED): $10\text{--}20 \text{ кВт/м}^3$ ($36\ 000\text{--}72\ 000$ Дж/л)

Мы используем УЭП для RO, который является одним из самых энергоэффективных методов со средним значением $6,5 \text{ кВт/м}^3$. Сначала преобразуйте это значение в джоули:

Похоже, возникла техническая проблема с расчетом точного значения. Однако вы можете рассчитать количество добываемой пресной воды по следующей формуле:

$$\text{Количество воды (м}^3\text{)} = \frac{\text{Общая энергия (Дж)}}{\text{Удельное энергопотребление (УЭП)}} \quad (2)$$

На гистограмме, представленной на рисунке 3, показан годовой объем пресной воды, добываемой на квадратный метр (м^2) с использованием различных технологий опреснения в различных регионах Узбекистана. В таблице перечислены следующие технологии: обратный осмос (RO), многоступенчатая мгновенная дистилляция (MSF), многоступенчатая дистилляция (MED) и солнечное опреснение (экспериментальное).

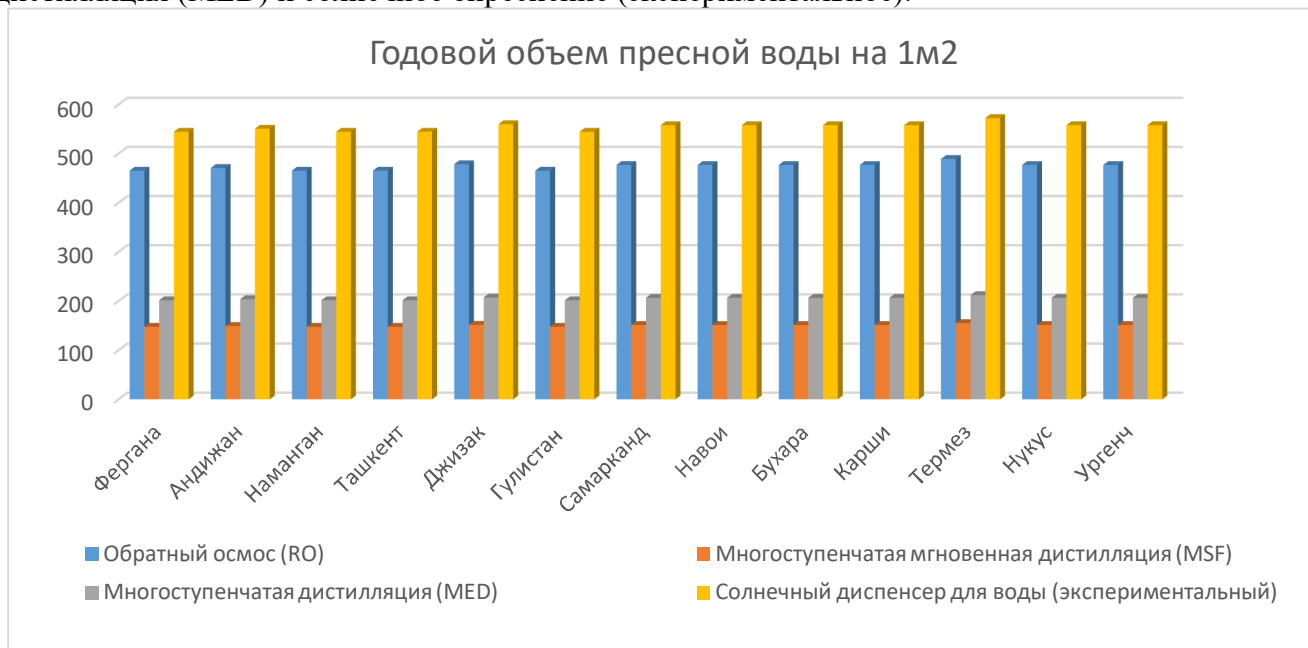


Рис. 3. Годовой объем пресной воды, добываемой на квадратный метр (м^2)

Метод обратного осмоса (RO) и отдельно камерный солнечный водоочиститель, разработанные в Каршинском инженерном институте, демонстрируют свою эффективность, технологическую зрелость и оптимизацию, обеспечивая стабильно высокие урожаи во всех регионах. Многоступенчатая мгновенная дистилляция (MSF) также дает значительные выходы, но в большинстве регионов она оказалась немного менее эффективной, чем RO. Экспериментальный метод опреснения с использованием солнечной энергии показывает конкурентоспособную урожайность в некоторых областях, что указывает на возможности для

дальнейшего развития и оптимизации. Эффективность этого метода может варьироваться в зависимости от уровня солнечного света и конструкции солнечной опреснительной установки.

На основании приведенных выше результатов LCOW определяется на рисунке 4 ниже.

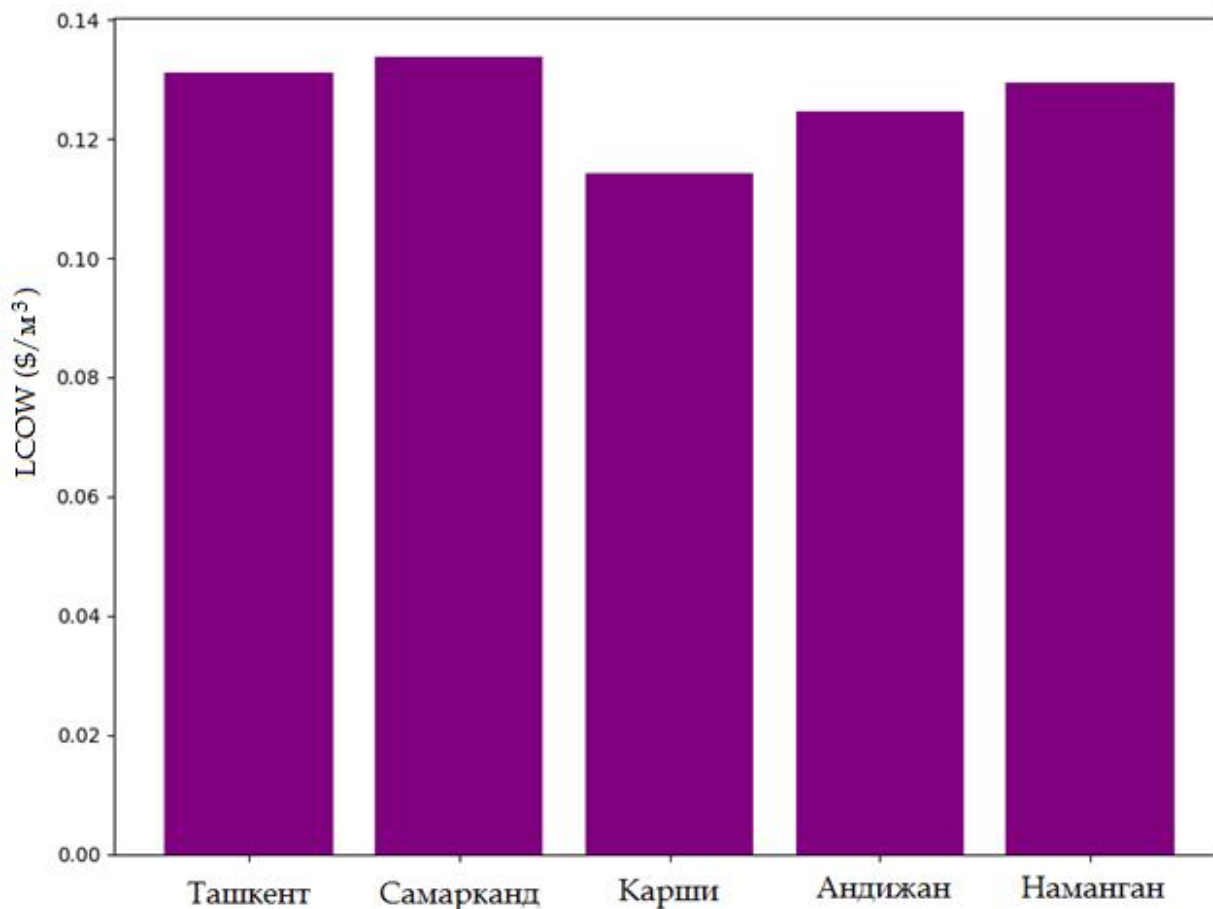


Рис. 4. Приведенная стоимость воды (LCOW) в пяти регионах Узбекистана

На представленной гистограмме на рис. 4 показана приведенная стоимость воды (LCOW) в пяти регионах Узбекистана: Ташкенте, Самарканде, Карши, Андижане и Намангане. LCOW — это показатель, который усредняет все затраты, связанные с производством воды в течение жизненного цикла проекта, представленный здесь в долларах США за кубический метр (\$/м³).

Выводы

При комплексной оценке себестоимости производства воды на территории Узбекистана был проведен параллельный анализ в Ташкенте, Самарканде, Карши, Андижане и Намангане и выявлены небольшие различия в нормированной стоимости воды. LCOW составляет от 0,10 до 0,14 доллара за кубический метр. Последовательная структура затрат на технологии производства и управления водой во всех регионах. Город Карши представляется наиболее экономически эффективным регионом, потенциально из-за таких факторов, как налоговая политика, которая поддерживает внедрение технологий или снижение затрат. Напротив, Ташкент и Самарканд столкнется с несколько более высокими затратами, что указывает на возможные области для оптимизации затрат. Небольшие изменения в LCOW подчеркивают деликатный экономический ландшафт производства воды и обеспечивают экономические выгоды для управления водными ресурсами. Подчеркивает важность локализованных стратегий для достижения эффективности.

Литература

- [1] Smith, J. A., & Karimov, B. (2020). "Challenges of Water Distribution in Central Asia: A Case Study of Uzbekistan's Agricultural Sector." *Central Asian Journal of Water Research*, 6(3), 24-37.
- [2] Brown, L. R., & Johnson, A. (2021). "Impact of Cotton Cultivation on Water Scarcity in Uzbekistan." *Agricultural Water Management*, 245, 106540.
- [3] Patel, R. S., & Hamidov, A. (2019). "Advances in Desalination Technologies and Their Potential in Uzbekistan." *Desalination and Water Treatment*, 150, 118-129.
- [4] Zhang, W., & Mirzaev, D. (2022). "Socio-Economic Factors in Water Resource Management in Arid Regions: Learnings from Uzbekistan." *Water Policy*, 24(2), 285-299.
- [5] Kumar, P., & Singh, R. (2018). "Assessing the Levelized Cost of Water (LCOW) for Desalination in Arid Regions." *Water Economics and Policy*, 4(1), 1750004.
- [6] Lee, K., & Abdullaev, I. (2019). "Nanofiltration Implementation for Water Purification in Central Asia." *Journal of Water Process Engineering*, 32, 100927.
- [7] White, S., & Tursunov, O. (2020). "Economic Implications of Water Efficiency in Uzbekistan: A Macro Perspective." *Economics of Water Management in Central Asia*, 8(4), 67-82.
- [8] United Nations. (2019). "Achieving Sustainable Development Goals through Improved Water Management in Central Asia." *UN Water Report*.
- [9] Chen, M., & Petrov, G. (2021). "Case Studies of Successful Water Production Projects in Arid Environments." *International Journal of Water Resources Development*, 37(5), 789-807.
- [10] Ivanov, V., & Hassan, S. M. (2022). "Technical Innovations and Sustainable Economic Strategies for Water Security in Uzbekistan." *Water Resources Management*, 36(3), 855-869.
- [11] N.R Avezova, E.Yu Rakhimov, N.N Dalmuradova, and M.B Shermatova. Adjustments to the indicators of the heating and cooling degree-days for regions of the Republic of Uzbekistan/OP Conf. Series: Earth and Environmental Science 939 (2021) 012017, doi:10.1088/1755-1315/939/1/012017

УДК 662.997.621

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПАССИВНЫХ СИСТЕМ СОЛНЕЧНОГО ОТОПЛЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Садыков Жамал Джаббарович - старший преподаватель, E-mail: sadikovjd57@inbox.ru

Файзиев Тулкун Амирович - кандидат технических наук, профессор,

ORCID: 0009-0005-6875-0590, E-mail: fayziyev62@inbox.ru

Хамраев Толиб Ярашевич - старший преподаватель, E-mail: txamrayev@mail.ru

Хидиров Миранбос Мирзаёрович - преподаватель, E-mail: xidirovmm1994@mail.ru

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

***Аннотация.** В настоящее время, в мировой практике ведутся научные исследования и конструкторские работы по разработке и созданию пассивных систем солнечного отопления. Если теплоаккумулирующая стенка пассивной системы солнечного отопления состоит из перфорированной – теплоаккумулирующей стенки, то такая стена одновременно передает тепло в помещение и подает теплый свежий воздух. В результате в помещение поступает теплый свежий воздух, а потери тепла сокращаются за счет снижения температуры зачерненной наружной поверхности теплоаккумулирующей стенки.*

Методика расчета и теоретические исследования пассивных систем весьма сложны, что затрудняет обоснованное проектирование сооружений с такими системами. В связи с этим практически интерес приобретает задача создания простых аппроксимационных методов расчета интегральных характеристик пассивных систем солнечного отопления зданий и сооружений за отопительный сезон в целом, такой характеристики, как коэффициент замещения отопительной нагрузки, который определяет как технические, так и экономические показатели таких систем.

Теоретическое исследование и расчеты показывают, что незначительная добавка к плохому проводнику тепла металлических волокон сильно увеличивает его теплопроводность и практически не изменяет его объемную теплоемкость. Для повышения теплопередающей способности теплоаккумулирующей стенки является использование перфорированной теплоаккумулирующей стенки, которые позволяют повысить интенсивность теплосъема с поверхности теплоаккумулирующей стенки в период инсоляции.

В пассивных системах солнечного отопления оказывается выгодно использовать для теплоаккумулирующей стенки более теплопроводный материал. Перфорированная теплоаккумулирующая стенка и подача воздуха через нее способствуют увеличению эффекта передачи тепла в глубину стенки и в помещение.

***Ключевые слова:** пассивная система солнечного отопления, теплоаккумулирующая стенка, сельскохозяйственные здания и сооружения, композиционный материал, теплопроводность.*

UDC 662.997.621

INNOVATIVE APPROACHES TO THE USE OF PASSIVE SOLAR HEATING SYSTEMS TO IMPROVE THE ENERGY EFFICIENCY OF AGRICULTURAL BUILDINGS AND STRUCTURES

Sadykov, Zhamal Jabbarovich - senior lecturer, E-mail: sadikovjd57@inbox.ru

Fayziev, Tulkun Amirovich - Candidate of Technical Sciences, professor,

ORCID: 0009-0005-6875-0590, E-mail: fayziyev62@inbox.ru

Khamraev, Tolib Yarashevich- senior lecturer, E-mail: txamrayev@mail.ru
Xidirov, Mirabbos Mirzayorovich- teacher, E-mail: xidirovmm1994@mail.ru

Karshi engineering-economics institute, Karshi city, Uzbekistan

Abstract. *Currently, in world practice, scientific research and design work is being carried out on the development and creation of passive solar heating systems. If the heat storage wall of a passive solar heating system consists of a perforated heat storage wall, then such a wall simultaneously transfers heat into the room and supplies warm fresh air. As a result, warm, fresh air enters the room, and heat losses are reduced by reducing the temperature of the blackened outer surface of the heat-accumulating wall.*

The calculation methods and theoretical studies of passive systems are very complex, which makes it difficult to justify the design of structures with such systems. In this regard, the task of creating simple approximation methods for calculating the integral characteristics of passive solar heating systems of buildings and structures for the heating season as a whole is gaining practical interest, such characteristics as the heating load replacement coefficient, which determines both the technical and economic indicators of such systems.

Theoretical research and calculations show that a slight addition of metal fibers to a poor heat conductor greatly increases its thermal conductivity and practically does not change its volumetric heat capacity. To increase the heat transfer capacity of the heat storage wall is the use of a perforated heat storage wall, which make it possible to increase the intensity of heat removal from the surface of the heataccumulating wall during the period of insolation..

In passive solar heating systems, it is advantageous to use a more thermally conductive material for the heat storage wall. The perforated heat-accumulating wall and air supply through it help to increase the effect of heat transfer into the depth of the wall and into the room.

Keywords: *passive solar heating system, heat accumulating wall, agricultural buildings and structures, composite material, thermal conductivity.*

UO‘K 662.997.621

QISHLOQ XO‘JALIGI BINO VA INSHOOTLARNING ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA PASSIV QUYOSH ISITISH TIZIMLARIDAN FOYDALANISHDA INNOVATSION YONDASHUVLAR

Sodiqov Jamol Djabborovich – katta o‘qituvchi, E-mail: sadikovjd57@inbox.ru

Fayziyev To‘lqin Amirovich - texnika fanlari nomzodi, professor,

ORCID: 0009-0005-6875-0590, E-mail: fayziyev62@inbox.ru

Xamraev Tolib Yarashevich – katta o‘qituvchi, E-mail: txamrayev@mail.ru

Xidirov Mirabbos Mirzayorovich - o‘qituvchi, E-mail: xidirovmm1994@mail.ru

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. *Hozirgi kunda, jahon amaliyotida passiv quyosh isitish tizimlarini ushlab chiqish va yaratish bo‘yicha ilmiy-tadqiqot va konstruktorlik ishlari olib borilmoqda. Passiv quyosh isitish tizimining issiqlik akkumulyator devori perforatsiyalangan - issiqlik akkumulatordan devordan iborat bo‘lsa, bunday devor bir vaqtning o‘zida xonaga ham issiqlik uzatadi va toza issiq havo yetkazib beradi. Buning natijasida xona issiq toza havo bilan ta‘minlanadi va issiqlik akkumulyator devorning qoraygan tashqi yuzasining harorati pasayishi tufayli issiqlik yo‘qotilishlar kamayadi.*

Passiv tizimlarni hisoblash metodikasi va nazariy tadqiqotlari juda murakkab, bu esa bunday tizimlardan iborat inshootlarni aniqroq loyihalashni qiyinlashtiradi. Shu sababli, umuman isitish mavsumi uchun binolar va inshootlarni passiv quyosh isitish tizimlarining integral xususiyatlarini

hisoblashning oddiy taxminiy usullarini yaratish vazifasi qiziqish uyg'otmoqda, bunday tizimlarning texnik va iqtisodiy ko'rsatkichlarini aniqlaydigan xarakteristika, bu isitish yuklamasini almashtirish koeffitsiyenti bo'lib hisoblanadi.

Hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki, issiqlikni kam o'tkazuvchi moddaga ozgina metall tolalarning qo'shilishi uning issiqlik o'tkazuvchanligini sezilarli darajada oshiradi va uning hajmli issiqlik sig'imini deyarli o'zgartirmaydi, ya'ni kompozit materialning samarali issiqlik o'tkazuvchanligi issiqlik akkumulyator devorni asosiy materialining issiqlik o'tkazuvchanligidan bir necha baravar katta bo'ladi.. Issiqlik akkumulyator devorining issiqlik o'tkazuvchanligini oshirish uchun perforatsiyalangan issiqlik akkumulyator devordan foydalanish mumkin, bu insolyatsiya davrida issiqlik akkumulyator devor yuzasidan issiqlikni olish intensivligini oshirish imkonini beradi. Olingan nazariy model perforatsiyalangan issiqlik akkumuluator devor modelida o'tkazilgan tajriba natijalari bilan yetarli darajada aniqlik bilan mos keladi.

Passiv quyosh isitish tizimlarida issiqlik akkumulyator devori uchun issiqlik o'tkazuvchanligi katta bo'lgan materialdan foydalanish foydalidir. Perforatsiyalangan issiqlik akkumulyator devor va u orqali havo uzatilishi devorning issiqlik uzatish samaradorligini oshiradi hamda xonani issiq havo bilan ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: passiv quyosh isitish tizimi, issiqlik akkumulyatori, qishloq xo'jaligi binolari va inshootlari, kompozitli material, issiqlik o'tkazuvchanlik.

Введение

Практическое использование солнечной энергии получило ошутимое распространение во многих странах благодаря таким ее положительным качествам, как возобновляемость, почти повсеместная распространенность, полная экологическая чистота [1, 2].

Одним из потребителей топливно-энергетических ресурсов является сельское хозяйство, причем значительная их часть используется для получения теплоты, которая расходуется на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение производственных, жилых и общественных зданий, создания искусственного микроклимата в сельскохозяйственных зданиях и сооружениях. Одним из основных элементов при создании необходимого микроклимата в помещениях сельскохозяйственных зданий и сооружений является вентиляция. Наличие неорганизованного притока холодного воздуха в отапливаемое помещение приводит к необходимости дополнительного расходования 40...62 кДж теплоты на 1м³ холодного воздуха [7].

Методы и материалы

В мировой практике научные и конструкторские работы преимущественно ведутся в направлении разработки и создания пассивных систем солнечного отопления, отличающихся от активных систем своей простотой и дешевизной. Простота конструктивных решений пассивных систем солнечного отопления не требуют больших дополнительных капитальных, эксплуатационных и ремонтных затрат.

При разработке пассивной солнечной системы в процессе выбора строительных материалов необходимо обратить внимание на их способность удерживать тепло. Эта величина называется объемной теплоемкостью (Дж/м³·°С) или, другими словами, это то количество тепла, которое способен поглотить и хранить материал. Величина объемной теплоемкости для некоторых часто используемых строительных материалов:

Материал	Плотность (кг\м ³)	Объемная теплоемкость (Дж\м ³ ·°С)
Вода	1000	4186
Бетон	2100	1764
Кирпич	1700	1360
Камень: мрамор	2500	2250

Пассивные системы солнечного отопления основаны на сборе энергии солнечного излучения на зачерненных поверхностях, защищенных прозрачным покрытием, их нагрев с последующей передачей тепла теплопроводностью и свободной конвекцией в обогреваемое помещение. Преимущество системы с теплоаккумулирующей стенкой по сравнению с системой прямого обогрева через остекленные проемы – это наиболее рационально организованное поступление тепла в обогреваемое помещение, которое позволяет уменьшить потери тепла за счет уменьшения сбросового тепла из-за перегрева внутри помещения и максимального поступления его в помещение в наиболее холодное время суток.

Главное преимущество пассивных систем солнечного отопления с теплоаккумулирующей стенкой – это наиболее выгодное распределение поступления энергии во времени, уменьшение возможности перегрева и связанным с ним дополнительных потерь тепла. С помощью конструктивных решений можно уменьшить потери тепла от теплоаккумулирующей стенки и тем увеличить эффективность системы. Большое влияние на эффективность использования солнечной энергии оказывают географическое местоположение и климатические особенности местности. Узбекистан по географическому положению и климатическим условиям является благоприятным для использования солнечной энергии [2, 6].

Одним из наиболее часто встречающихся недостатков конструкции теплоаккумулирующей стенки в проектируемых сооружениях с солнечным теплоснабжением является использование стенки малой аккумулирующей способности при большом ее термическом сопротивлении. Следствием этого становится значительное повышение температуры наружной поверхности стенки, ведущее к увеличению тепловых потерь через остекление [1-2, 4-6, 8, 9].

Для расширения масштабов применения пассивных систем солнечного отопления с теплоаккумулирующей стенкой в практике теплоснабжения, в первую очередь, необходимо устранить указанные недостатки, сохранив при этом все перечисленные преимущества.

Результаты

Методика расчета и теоретические исследования пассивных систем весьма сложны, что затрудняет обоснованное проектирование сооружений с такими системами. В связи с этим практически интерес приобретает задача создания простых аппроксимационных методов расчета интегральных характеристик пассивных систем солнечного отопления зданий и сооружений за отопительный сезон в целом, например, такой характеристики, как коэффициент замещения отопительной нагрузки, который определяет как технические, так и экономические показатели таких систем. Коэффициент замещения отопительной нагрузки является сложной функцией, как метеорологических условий в месте постройки здания, так и архитектурно-планировочных и конструктивных особенностей постройки пассивной системы солнечного отопления. Отсюда в частности следует, что термическое сопротивление ограждений и отопительная нагрузка сооружений должны рассчитываться особенно тщательно с учетом метеорологических особенностей места постройки.

В работе [8, 9, 10] авторами была установлена линейная зависимость среднего значения коэффициента замещения отопительной нагрузки за весь отопительный период от произведения состоящего из: -комплекса относительной среднемесячной осредненной за этот период температуры окружающей среды и температуры внутри объекта; -среднемесячной средней за отопительный период суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность \bar{H} (данные многолетних наблюдений).

$$F = a - b\theta\bar{H}, \quad (1)$$

$$\theta = 1 - m \frac{T_1}{T_2}, \quad (2)$$

где T_1, T_2 - температура окружающей среды и в помещении; a, b, m - постоянные для данного сооружения коэффициенты.

Использованная для расчетов программа основывалась на ряде разработок зарубежных авторов и представлена в [2, 8, 10, 11]. Основные ее достоинства заключаются в том, что она: -рассчитана на использование осредненных среднемесячных значений метеорологических условий, публикуемых соответствующими службами для различных районов; -является универсальной; -может быть применена для расчета различных пассивных систем (на пример прямой обогрев или сооружение с теплоаккумулирующей стенкой); -включает непосредственную или опосредованную связь, как с конструктивными особенностями самой системы, так и с архитектурно-строительными изменениями всего сооружения.

Следуя электротепловой аналогии и учитывая, что принятая методика относится к квазистационарному приближению с использованием величин осредненных за месяц, количество тепла, прошедшее через теплоаккумулирующей стенки, можно определить посредством простого уравнения теплового баланса.

Для сплошной однородной стенки при отсутствии циркуляции воздуха оно будет иметь вид:

$$Q = [\alpha_2(T_3 - T_2) + \alpha_1(T_3 - T_1)]\Delta\tau, \quad (3)$$

где Q -тепло поглощенное наружной поверхностью теплоаккумулирующей стенки, осредненное за длительный промежуток времени, в течении времени $\Delta\tau$; T_1 -температура окружающей здание среды (осредненные значения); T_2 -температура внутри помещения; T_3 -температура наружной поверхности теплоаккумулирующей стенки. α_2 и α_1 -соответственно суммарные коэффициенты теплопередачи от наружной поверхности теплоаккумулирующей стенке в помещение и к внешней среде.

$$\alpha_2 = \left(\frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda} \right)^{-1} \quad (4)$$

где α_2 -коэффициент теплопередачи от внутренней поверхности теплоаккумулирующей стенки к воздуху в помещении; δ, λ -толщина и коэффициент теплопроводности стенки.

Из уравнений (4) следует, что эффективность стенки будет возрастать при увеличении α_2 , уменьшений α_1 и T_3 . α_2 будет увеличиваться с увеличением α_2 и при уменьшении δ / λ . На основе этого провели анализ эффективности отопления сооружений с теплоаккумулирующей стенкой из материала с различной теплопроводностью, но с одинаковой плотностью и теплоемкостью. В этом случае для соблюдения подобия или условия одинакового запаздывания тепловой волны, чтобы максимум повышения температуры внутренней поверхности теплоаккумулирующей стенке приходился на определенное время суток, необходимо соблюдать равенство безразмерного времени или критерия Фурье. Это требование относится к долгосрочным осредненным значениям при изменении температуры в стенке в течении суток.

Так как уравнение теплопроводности в безразмерной форме можно записать

$$\frac{\partial\theta}{\partial Fo} = \frac{\partial^2\theta}{\partial X^2} \quad (5)$$

где $X = \frac{x}{\delta}$; $Fo = \frac{a\tau}{\delta^2}$, то для получения одинаковых решений и одинакового запаздывания тепловой волны необходимо чтобы соблюдалось условие:

$$\frac{\lambda}{\delta^2} = \text{idem}; \quad \text{при } c\rho = \text{const}. \quad (6)$$

Обсуждение

Обработка результатов расчета выполненных для различных пунктов с соблюдением условия (6) и для различных толщины теплоаккумулирующей стенки позволила установить

эмпирическую зависимость увеличения коэффициента замещения с увеличением толщины стенки:

$$\Delta F = K \left(\frac{\delta - \delta_0}{\delta_0} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

Зависимость коэффициента замещения отопительной нагрузки от толщины теплоаккумулирующей стенки при сохранении условия (6) и соответствии с расчетом по (7) проведена в [6]. Для этих расчетов толщина стенки из однородного бетона была принята равной 0,3 метра. Таким образом, если обозначить δ_0 такую толщину стенки, при которой постоянная a может быть принята равной нулю, то выражение (1) будет иметь вид:

$$\Delta F = \hat{E} \left(\frac{\delta - \delta_i}{\delta_i} \right)^{0,5} = b \theta \bar{H} \quad (8)$$

Такие приближенные зависимости могут быть получены в случае определения эффективности применения пассивного солнечного отопления в различных климатических условиях и относительной оценке влияния архитектурно-строительных изменений в системе.

Для выполнения условия постоянства произведения плотности на теплоемкость материала стенки т.е. для анализируемых условий могут быть рассмотрены различные варианты конструкции теплоаккумулирующей стенки. Например, добавкой в основной материал, материала с хорошей проводимостью. Для такой стенки, с увеличенной теплопроводностью и аккумулирующей способностью (6), является композиция основного вещества бетона с металлическим волокном, проволокой или стружкой. В этом случае расчет эффективной теплопроводности может быть выполнен на основе использования принципа обобщенной проводимости в предположении о параллельном соединении проводников тепла через термические сопротивления основного материала и проводников из металла. Как показывают расчеты, выполненные на основе [3,10], незначительная добавка к плохому проводнику тепла металлических волокон сильно увеличивает его теплопроводность и практически не изменяет его объемную теплоемкость. Если принять, что расположение проводников тепла (на пример металлическая стружка) в основном материала хаотично и увеличение эффективной теплопроводности происходит одинаково по всем координатам (композиционное вещество как бы изотропно), то для расчетной модели можно представить элемент композиционного материала с расположением всей массы металла по трем координатным осям.

Применяя по описанную методику [3, 6, 10,11] определили эффективную теплопроводность композиционного материала с металлическим волокном. Ее расчетные значения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Эффективная теплопроводность композиционного материала с металлическим волокном

№	Материал	$\gamma = 0,1$		$\gamma = 0,2$	
		$\lambda_{эфф}$ Вт/м К	$\lambda_{эфф} / \lambda$	$\lambda_{эфф}$ Вт/м К	$\lambda_{эфф} / \lambda$
1	Сталь	2,60	3,0	4,59	5,3
2	Железо	3,08	3,6	5,63	6,5
3	Латунь	5,01	5,8	9,77	11,3
4	Алюминий	8,55	9,9	17,37	20,1
5	Медь	15,62	18,0	32,64	37,7

Отсюда видно, что эффективная теплопроводность композиционного материала в 3-18 раз превышает теплопроводность основного материала теплоаккумулирующей стенки. Эти цифры соответствуют хаотичному распределению в бетоне материала с высокой теплопроводностью. Для бетона и металла добавка десяти процентов по объему металла увеличивает теплопроводность

композиционного материала по крайней мере на порядок. При этом произведение теплоемкости на плотность композиционного материала практически не меняется по сравнению с их произведением для основного материала теплоаккумулирующей стенки.

Для повышения теплопередающей способности теплоаккумулирующей стенки является использование перфорированной теплоаккумулирующей стенки, которые позволяют повысить интенсивность теплосъема с лучевоспринимающей поверхности теплоаккумулирующей стенки в период инсоляции и могут быть использованы как вентиляционные устройства, с естественной или принудительной подачей воздуха [6, 9, 11].

При измерениях температуры в двух точках модели теплоаккумулирующей стенки t_1 и t_2 в одном режиме получено распределение температуры по толщине перфорированной стенки

$$\frac{t_1 - t_r}{t_2 - t_r} = \frac{e^{K(x_1 - \delta)} - 1}{e^{K(x_2 - \delta)} - 1} \quad (9)$$

где $K = \frac{GC_p}{\lambda_w(1-P)}$; G - количество воздуха кг/(м²час); C_p - удельная теплоёмкость воздуха;

P - пористость стенки, отношение объема пор ко всему объему материала или площадь пор в сечении к общей площади сечения; λ_w - теплопроводность стенки; δ - толщина стенки; t_r - температура внутренней поверхности стенки.

Полученное уравнение (8) позволяет рассчитывать распределение температуры по толщине перфорированной стенки при различных расходах воздуха при постоянном тепловом потоке на поверхности стенки.

Таблица 2

Экспериментальная-расчетная температуры по толщине стенки при различных расходах воздуха

№	Расход воздуха кг/м ² час	Температура воздуха t, °C	Расположение термопары (мм): Экспериментальная-расчетная ($t_{\text{эк}}/t_{\text{рас}}$) температуры по толщине теплоаккумулирующей стенки (t, °C).					
			4,25 мм	11,7 мм	18,8 мм	26,25 мм	34,4 мм	41,6 мм
1	103,5	23,8	120,4	97,7	87,6	74,0	61,4	45,6
			101,6	92,8	84,5	75,5	60,7	45,2
2	148,0	22,8	97,9	81,4	75,4	66,4	56,9	43,1
			88,1	80,1	75,2	68,0	56,0	42,7
3	186,5	22,5	88,0	74,3	70,0	62,7	54,7	42,3
			79,3	67,8	69,4	63,5	53,6	41,3

По данным таблицы 2, расчетные данные соответствуют с экспериментальными значениями, за исключением точек, приближается к тепловоспринимающей поверхности, где температурные поля еще не выровнялись ввиду дискретности тепловых стоков к воздушным струйкам. Температура тепловоспринимающей поверхности изменяется быстро по мере увлечения расхода воздуха, а внутренней поверхности - незначительно, что объясняется, в частности, ростом коэффициента теплоотдачи при повышении скорости потока воздуха вдоль этой поверхности.

Полученная теоретическая модель с достаточной степенью точности согласуется с результатами эксперимента, выполненного на модели перфорированной теплоаккумулирующей стенки.

Выводы

В заключение можно сделать вывод, что, оказывается, выгодно использовать для теплоаккумулирующей стенки более теплопроводный материал. В этом случае уменьшается

внешний коэффициент теплопередачи и средняя температура наружной поверхности стенки, что снижает потери в окружающую среду. Перфорированная теплоаккумулирующая стенка и подача воздуха через нее способствуют увеличению эффекта передачи тепла в глубину стенки и в помещение, уменьшению потерь тепла, а установка вентиляционного устройства в виде вытяжного вентилятора улучшает вентиляцию, обеспечивая приток в помещение подогретого свежего воздуха.

Для сокращения потребления энергии, расходуемой на отопление и вентиляции, необходимо целенаправленно расширять проектирование и возведение сельскохозяйственных сооружений не только с качественной тепловой изоляцией строительных конструкций, но и системами пассивного солнечного отопления с теплоаккумулирующей стенкой.

Литература

- [1] Авезов Р.Р., Орлов А.Ю. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения. - Ташкент: Фан. 1988. -288 с.
- [2] Авезова Н.Р., Садыков Ж.Д. Влияние термического сопротивления коллекторно-аккумулирующей стены пассивных систем солнечного отопления на их коэффициент замещения тепловой нагрузки. // Гелиотехника. 2012. №1. С.47-53.
- [3] Васильев Л.Л., Фрайман Ю.Е. Теплофизические свойства плохих проводников тепла. - Минск: Наука и техника, 1967. – 176 с.
- [4] Даффи Дж.А., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. -М.: Мир. 1977. -420 с.
- [5] Садыков Ж.Д., Ким В.Д., Садыков Ж.Ж. Температурный режим воздухопроницаемой коллекторно-аккумулирующей стенки пассивной системы солнечного отопления.// Гелиотехника. 2003. №3. С. 57-61.
- [6] Садыков Ж.Д., Хайриддинов Б.Э., Зияев Т.З., Халимов Г.Г. Пути повышения эффективности зданий с пассивным солнечным отоплением. «Фундаментальные и прикладные вопросы физики». Материалы IV-международной конференции. Тошкент 24-25 ноября. 2010. 139-141 с.
- [7] Севернев М.М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве. - М: Колос, 1992. -190 с.
- [8] Тарнижевский Б.В., Чакалев К.Н., Левинский Б.М. Коэффициент замещения отопительной нагрузки пассивными системами солнечного отопления в различных районах СССР //Гелиотехника. 1989. №4. С. 51-55.
- [9] Чакалев К.Н., Садыков Ж.Д. Усовершенствования системы пассивного солнечного отопления с коллекторно-аккумулирующей стенкой. // Гелиотехника. 1992. №4. С. 54-56.
- [10] Чакалев К.Н., Садыков Ж.Д. Пассивная система солнечного теплоснабжения с воздухопроницаемой коллекторно-аккумулирующей стенкой. // Гелиотехника. 1994. №1. С. 53-56.
- [11] Энергоактивные здания. Под ред. Э.В.Сарнацкого и Н.П.Селиванова. -М.: Стройиздат, 1988. -376 с.

UO‘K 656.222.3

STANSIYA YO‘LLARIDA HARAkat TARKIBLARINI KO‘RIKdan O‘TKAZISHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARI

Jumayev Sherzod Bahrom o‘g‘li - texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent,
ORCID: 0000-0003-4905-9620, E-mail: shbjumayev_92@mail.ru

Bashirova Alfiya Mirxatimovna - katta o‘qituvchi,
ORCID: 0009-0004-0349-4007, E-mail: alfiyabashirova94@gmail.com

Madatov Ilhomjon Mexridin o‘g‘li - magistratura talabasi, E-mail: ilhommadatov298@gmail.com

Turdibekov Oybek Narzulla o‘g‘li - bakalavriat talabasi, E-mail: turdibekovoybek.18@gmail.com

Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent sh., O‘zbekiston

***Annotatsiya.** Hozirgi kunda “O‘zbekiston temir yo‘llari” AJda yuzaga kelayotgan muammolardan biri stansiya yo‘llarining bo‘sh bo‘lmasligidan stansiyaga qabul qilinayotgan poyezdlarning kirish svetoforlari oldida yoki qo‘shni stansiyalarda kutib qolishlariga sabab bo‘lmoqda. Natijada, “tashlab ketilgan” poyezd (broshenny poyezd)lar soni ham ortib boradi. Bu esa yuklarni yetkazib berish tezligiga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi va tashish ishlari samaradorligi tushib ketishiga olib keladi.*

Ushbu muammoni hal qilishning turli usullari mavjud bo‘lib, ularning eng muhimlaridan stansiya texnologik jarayonlariga muvofiq tarkiblarni ko‘rikdan o‘tkazishning zamonaviy usullaridan foydalanishdir. Stansiya texnologik jarayonlariga muvofiq tarkiblarning turish vaqtlaridan umumli foydalanish stansiyaning foydalanish ko‘rsatkichlarini oshishiga olib keladi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, poyezdlarga ishlov berish jarayonlariga sarflangan vaqtning tarkiblarni texnik va tijoriy ko‘riklardan o‘tkazish vaqtiga bog‘liqligi qiyosiy tahlili o‘tkazilgan. Tadqiqot ishida chet el tajribasi asosida tarkiblarni ko‘rikdan o‘tkazishning zamonaviy usullaridan foydalanish tavsiya etilgan.

Insonni mehnat sharoitidagi xavfli zonalaridan olib chiqish uchun taklif etilayotgan innovatsion texnologiyalarni “O‘zbekiston temir yo‘llari” AJ temir yo‘l stansiyalariga joriy etish maqsadga muvofiq.

***Kalit so‘zlar:** texnik stansiya, “tashlab ketilgan” poyezd, texnik ko‘rik, tijoriy ko‘rik, stansiya texnologik markazi, telegram natur varag‘i, axborot hisoblash markazi, qulflash-plombalash qurilmalari, tranzit poyezdi, texnik ko‘rik punkti, tijoriy ko‘rik punkti.*

УДК 656.222.3

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ОСМОТРУ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА СТАНЦИОННЫХ ПУТЯХ

Жумаев Шерзод Бахром угли – доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент,
ORCID: 0000-0003-4905-9620, E-mail: shbjumayev_92@mail.ru

Баширова Алфия Мирхатимовна – старший преподаватель,
ORCID: 0009-0004-0349-4007, E-mail: alfiyabashirova94@gmail.com

Мадатов Илхомжон Мехриддин угли – магистрант, E-mail: ilhommadatov298@gmail.com

Турдибеков Ойбек Нарзулла угли – студент бакалавриата,
E-mail: turdibekovoybek.18@gmail.com

Ташкентский государственный транспортный университет, г. Ташкент, Узбекистан

Аннотация. Одна из проблем, возникающих в настоящее время в АО “Узбекистон темир йуллари”, заключается в том, что пути станции не пустуют, что приводит к тому, что поезда, принимаемые на станцию, застревают перед входными светофорами или на соседних станциях. В результате увеличивается и количество “брошенных” поездов. Это отрицательно сказывается на скорости доставки грузов и приводит к снижению эффективности транспортной работы.

Существуют различные способы решения этой проблемы, наиболее важной из которых является использование современных методов осмотра подвижного состава в соответствии с технологическим процессом работы станции. Эффективное использование времени простоя составов в соответствии с технологическим процессом работы станции приводит к повышению эксплуатационных показателей станции.

По результатам исследования был проведен сравнительный анализ зависимости времени, затрачиваемого на процессы обработки поездов, от времени проведения технического и коммерческого осмотра составов. В исследовательской работе рекомендуется использовать современные методы осмотра подвижного состава на основе зарубежного опыта.

Для вывода человека из опасных зон в условиях труда целесообразно внедрение предлагаемых инновационных технологий на железнодорожных станциях АО “Узбекистон темир йуллари”.

Ключевые слова: техническая станция, брошенный поезд, технический осмотр, коммерческий осмотр, станционный технологический центр, телеграмма-натурный лист, информационно-вычислительный центр, запорно-пломбировочное устройство, транзитный поезд, пункт технического осмотра, пункт коммерческого осмотра.

UDC 656.222.3

MODERN TECHNOLOGIES INSPECTION OF ROLLING STOCK AT STATION TRACKS

Jumaev, Sherzod Bakhrom ugli – Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD), Associate professor(docent), ORCID: 0000-0003-4905-9620, E-mail: shbjumayev_92@mail.ru

Bashirova, Alfiya Mirkhatimovna – Senior lecturer, ORCID: 0009-0004-0349-4007,
E-mail: alfiyabashirova94@gmail.com

Madatov, Ilkhomjon Mekhridin ugli – student of master’s degree,
E-mail: ilhommadatov298@gmail.com

Turdibekov, Oybek Narzulla ugli – undergraduate student,
E-mail: turdibekovoybek.18@gmail.com

Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. Currently, one of the problems facing the Uzbekistan Railways JSC is that trains being accepted into the station from the lack of empty station tracks are waiting in front of the entrance traffic lights or at neighboring stations. As a result, the number of “abandoned” trains also increases. This adversely affects the speed of delivery of goods and leads to a decrease in the efficiency of transportation work.

There are various ways to solve this problem, the most important of which is the use of modern methods for examining trains in accordance with the station's technological processes. The efficient use of the stay times of the trains in accordance with the station's technological processes leads to an increase in the performance of the station’s use.

According to the results of the study, a comparative analysis was carried out of the dependence of the time spent on train processing processes on the time of conducting technical and commercial

inspections of the compositions. In the research work, it was recommended to use modern methods of examining content based on foreign experience.

It is advisable to introduce innovative technologies proposed for the removal of man from labor-prone danger zones to the railway stations of JSC “Uzbekistan Railways”.

Keywords: technical station, dropped train, technical inspection, commercial inspection, station technology center, telegram-full-scale sheet, information and computing center, locking and sealing devices, transit train, technical inspection point, commercial inspection point.

Kirish

Hozirgi kunda “O‘zbekiston temir yo‘llari” AJda yuzaga kelayotgan muammolardan biri stansiya yo‘llarining bo‘sh bo‘lmasligidan stansiyaga qabul qilinayotgan poyezdlarning kirish svetoforlari oldida yoki qo‘shni stansiyalarda kutib qolishlariga sabab bo‘lmoqda. Natijada, “tashlab ketilgan” poyezd (брошенный поезд)lar soni ham ortib boradi. Bu esa yuklarni yetkazib berish tezligiga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi va tashish ishlari samaradorligi tushib ketishiga olib keladi.

Temir yo‘l rivojlanishining barcha davrlarida bir qator olimlar stansiya yo‘llarida harakat tarkiblarining turish vaqtlarini kamaytirish muammosini bartaraf etish chora-tadbirlarini ilmiy tomondan asoslash uchun o‘z tadqiqot ishlarini olib borganlar [1]–[8]. Biroq, stansiya yo‘llarida harakat tarkiblarini ko‘rikdan o‘tkazishda zamonaviy texnologiyalarini ishlab chiqish asosida ularning turib qolish vaqtlarini kamaytirish bo‘yicha tadqiqotlar yetarli darajada o‘rganilmagan.

Uslub va materiallar

Texnik stansiyada qayta ishlovga keluvchi poyezdlarga ishlov berish texnologiyasi.

Saralashga keluvchi poyezdlar to‘g‘risidagi ma‘lumotlar telegram natur varag‘i shaklida “Axborot hisoblash markazi” hamda “Stansiya texnologik markazi” ga kelib tushadi. Poyezd stansiyaga yaqinlashishida stansiya navbatchisi poyezdga ishlov berishga tegishli bo‘lgan xodimlarni poyezdning raqami, uning stansiyaga kelish vaqti va qabul qilinadigan yo‘l to‘g‘risida xabardor etadi.

Poyezd parkka kirish vaqtida stansiya texnologik markazi (STM) operatori qabul qilish parki kirish bo‘g‘izida turib natur varaqdan vagonlarning raqamlarini yozib oladi. Vagonlar raqami STM ga uzatiladi va u yerda oldindan berilgan telegram natur varaq va poyezd bilan kelgan hujjatlar solishtiriladi. “Q” texnik stansiyada qayta ishlovga kelgan poyezdni qabul qilish parkida ishlov berish jarayonlarining texnologik grafigi 1-rasmda keltirilgan.

Tarkib stansiyaga kirib kelgan vaqtda texnik ko‘rik punkti (TKP) xodimlari unga texnik xizmat ko‘rsatishni boshlaydilar. Tarkib to‘liq to‘xtagach to‘xtatish boshmoqlari bilan mahkamlanadi, lokomotiv ajratiladi va tarkib chegaralangandan so‘ng texnik ko‘rikdan o‘tkazish davom ettiriladi. Kuzatuv vaqtida nosozliklar aniqlanadi va ularni bartaraf etish uchun vagonni uzib ta‘mirlash lozim bo‘ladi. Bunday vagonlar to‘g‘risidagi ma‘lumotlar katta kuzatuvchi tomonidan STMga uzatiladi unga ko‘ra saralash qog‘oziga o‘zgartirishlar kiritiladi. Ko‘rikdan o‘tkazish davrida tormozlarni qo‘yib yuborish amalga oshiriladi va mayda nosozliklar bartaraf etiladi. Tarkibdan uzmasdan ta‘mirlanishi lozim bo‘lgan vagonlarga melli belgi qo‘yiladi va nosozliklar keyinroq jo‘natish parkida bartaraf etiladi. Texnik ko‘rik bilan bir vaqtning o‘zida tijoriy ko‘rikdan o‘tkazuvchilar vagonning tijoriy ko‘rigini amalga oshiradilar. Bunda harakat xavfsizligini ta‘minlash va yuklarning saqlanishiga xavf tug‘diruvchi nosozliklar aniqlanadi (ochiq harakat tarkibidagi yuklarning mahkamlanganligi, yukning gabaritdan chiqib ketmaganligi, yopiq vagonlardagi plombalarning mavjudligi va holatlari hamda boshqalar tekshiriladi). Vagonlarning harakat xavfsizligiga xavf tug‘diruvchi tijoriy nosozliklar aniqlanganda, ularni tekshirib ko‘rish uchun alohida yo‘lga jo‘natiladi (yuklashlarni, qayta yuklashlarni to‘g‘rilash) va bu to‘g‘risida umumiy GU-23 shakldagi dalolatnoma rasmiylashtiriladi. Bunday vagonlar to‘g‘risidagi ma‘lumotlar xuddi shunday STM markaziga ham beriladi va uning asosida saralash qog‘ozida o‘zgartirishlar bajariladi [9].

Vagonlarning texnik hamda tijoriy ko‘riklari yakunlangandan so‘ng chegaralar olib tashlanadi va tarkibni olib ketish, uni tepalik cho‘qqisigacha surib borish va saralash qog‘oziga mos ravishda saralash uchun manyovr lokomotivi beriladi.

Jarayonlar	Poyezd kelgun-cha	Kelgandan so‘ng davomiyligi, daqiqa								Ijrochilar
		0	10	20	30	40	50	60	70	
Poyezdning nomeri, indeksi va kelish vaqti haqidagi xabarni DNSdan qabul qilish										Manyovr dispetcheri, stansiya navbatchisi
Poyezdni qayta ishlash bilan shug‘ullanadigan xodimlarni poyezdni kelish vaqti va qabul qilinadigan yo‘l raqami bo‘yicha xabardor qilish										Stansiya navbatchisi
Poyezdni qayta ishlashga jalb qilingan xodimlarni qabul qilish yo‘liga chiqishi										Stansiya navbatchisi
Qabul qilinuvchi poyezdning TGNLi bilan vagonlar nomerini sanash orqali mavjud tarkibni nazorat tekshiruvidan o‘tkazish		10								STM operatori (teletaypchi)
Poyezdning qabul qilinganligi haqida AHMga xabar berish (201-xabar)			5							STM operatori
Tarkibni mahkamlash, poyezd lokomotivini ajratish va tarkibni to‘shish		10								STM operatori
DU-40 jurnaliga imzo chekish orqali kelgan poyezdning tashish hujjatlarini qabul qilish			5							Lokomotiv brigadasi, STM operatori
TGNL bilan poyezd hujjatlarini tekshirish (zarur vaziyatlarda 09 xabari bilan TGNLga o‘zgartirish kiritish)				30						STM operatori
Tarkibning texnik va tijoriy ko‘rigi				55						TKP xodimlari
Tarkibning ko‘rigi tugaganligi haqida DSP ga xabar berish va to‘siqlarni olish								5		Tijoriy KP xodimlari
Ishlov berishning umumiy vaqti		70								

1- rasm. Qabul qilish parkida qayta ishlovga kelgan poyezdga ishlov berish jarayonlarining texnologik grafigi

Stansiyada tuzilgan poyezdni qayta ishlash texnologiyasi. “Q” stansiyaning mahalliy vagonlari bo‘sh bo‘lgan yo‘llarning birida yig‘iladi va u “stansiyada tuzilgan poyezd” deb nomlanadi. Mazkur poyezd tuzilgandan so‘ng, poyezdni tortuv turi bilan ta‘minlash maqsadida “Q” stansiya navbatchisi poyezd dispetcherlari, MTU navbatchisiga ma‘lum qiladi. Stansiyaning o‘zida tuzilgan poyezd, poyezd tuzish rejasiga asosan tuziladi [10].

- Stansiyada poyezd tuzilgandan so‘ng quyidagi ishlar amalga oshiriladi:
- natur varag‘i bilan tarkibning vagonlar joylashgan tartibini solishtirish;
 - tashish hujjatlarining vagonlarga mosligini tekshirish;
 - tarkibni texnik ko‘rikdan o‘tkazish;
 - tijoriy ko‘rikdan o‘tkazish;

- aniqlangan kamchiliklarni joyida tuzatish;
- avtotormoz qismini sinovdan o'tkazish.

Jarayonlar	Poyezd kelguncha	Daqiqa									Ijrochilar
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	
Tarkibni olib o'tish yo'li bo'yicha DNTs bilan kelishish											Man. disp., DSP
Tarkibni yo'lga olib o'tish va ro'yxatga olish											Lok.brig. STM oper.-i, DSPP
Tarkibni mahkamlash, manyovr lokomotivlarini uzish va tarkibni to'sish		10									DSPP, lok.brig. TXP oper
Tarkibning texnik ko'rigi va vagonlarni joriy ko'rikdan o'tkazish					55						TXP xodimlari
Tarkibning tijoriy ko'rigi va nosozliklarni bartaraf etish					55						TKP xodimlari
Hujjatlarni yig'ish, natur varag'ini tuzish va ASOUPga xabar jo'natish					50						STM operatori
Poyezdning yuk hujjatlarini konvertlash va tashish hujjatlarini lokomotiv brigadasiga uzatish									10		STM operatori
To'siqlarni olish va poyezd lokomotivlarini ulash								5			TKP xodimlari, lok.brig.
Avtotormozlarni to'liq tekshiruv, oxirgi signalning mavjudligini tekshirish, tormoz tekshiruv haqidagi VU-45 shakldagi ma'lumotnomani berish									10		DSP, lok.brig. TKP xodimi
Tarkib ostidan tormoz boshmoqlarini olish va poyezdlarni jo'natish										10	DSP, DSPP, lok.brig.
Umumiy davomiylik						90					

2- rasm. Stansiyada tuzilgan poyezdlarga jo'natish parkida ishlov berish jarayonlarining texnologik grafigi

Stansiyaning o'zida tuzilgan poyezd texnik va tijoriy jihatdan tayyorlanadi. Poyezd tarkibini texnik va tijoriy qayta ishlashga topshirishda stansiya navbatchisi mazkur yo'lni ARM DSP-ARM PTO monitorlari yordamida, ya'ni PTO operatori ARM PTO monitorida PSEZG komandasi bilan stansiya navbatchisidan ya'ni ARM DSP monitoridan tarkibni chegaralashni so'raydi. Stansiya navbatchisi o'z navbatida ARM DSP monitorida SEG komandasi bilan tarkibni chegaralaydi. Texnik va tijoriy jihatdan ko'rilganda VU-14 shaklidagi jurnaliga qayd qilinib stansiya navbatchisi va vagon ko'ruvchilari tomonidan imzo qo'yiladi. Texnik va tijoriy jihatdan nosoz bo'lgan vagonlar stansiyaning o'zida tuzilgan poyezdga qo'shilmaydi, ushbu vagonlarga umumiy ko'rinishdagi

dalolatnomalar tuzilib vagonlarga texnik xizmat ko'rsatish punkti va mintaqaviy temir yo'l uzelinig tegishli rahbariyatiga ma'lum qilinadi.

Tijoriy nosozligi mavjud vagonlar, ya'ni poyezd tarkibidan uzishni talab etmaydigan vagonlarning kamchiligi joyida bartaraf etiladi.

Vagonlarni texnik ko'rikdan o'tkazish vaqtida vagon ko'ruvchilari vagonning kuzov qismi, avtomat ulanish tizimi, tormoz tizimi va boshqa qismlarini ko'zdan kechiradi.

Hujjatlarni qayta ishlash operatori poyezdning natura varag'ini 3 nusxada tayyorlab 1 nusxasi poyezdning tashish hujjatlari uchun, 1 nusxasi lokomotiv mashinisti uchun va 1 nusxasi hisobot va ma'lumot uchun stansiyasining o'zida qoladi.

Hujjatlarni qayta ishlash operatori poyezdning natural varag'i va tarkibdagi vagonlar bilan solishtirib tashish hujjatlarini inkassator sumkasiga soladi. Tayyor bo'lgan poyezd hujjatlari lokomotiv mashinistiga DU-40 shaklidagi kitobga o'rnatilgan tartibda yozib, imzo qo'ydirib topshiradi.

Poyezdni jo'natgandan so'ng stansiya navbatchisi poyezdlar dispetcheriga quyidagi ma'lumotlarni beradi:

- Poyezdning vazni;
- Vagonlar soni;
- Tarkibga qo'shilgan va uzilgan vagonlar soni;
- MDX vagonlarining soni;
- Tarkibdagi qo'shilgan va uzilgan vagonlarning manzili [11].

Stansiyada tuzilgan poyezdga jo'natish parkida ishlov berish jarayonlarining texnologik grafigi yuqorida 2-rasmda keltirilgan.

Natijalar

Tadqiqot natijalariga ko'ra, ushbu turdagi stansiyalarga qabul qilingan tranzit (og'irligi va uzunligi o'zgartirilmasdan qayta ishlanadigan, og'irligi va uzunligi oshgan) poyezdlari hamda terma poyezdlarni qayta ishlash texnologiyalari yuqorida ko'rsatilgan rasm ko'rinishida bo'lishi aniqlandi.

Quyidagi 1-jadvalda qabul qilish hamda jo'natish parkida poyezd turlari bo'yicha ularga ishlov berish jarayonlariga sarflangan vaqtning tarkiblarni texnik va tijoriy ko'riklardan o'tkazish vaqtiga bog'liqligi jadvali keltirilgan.

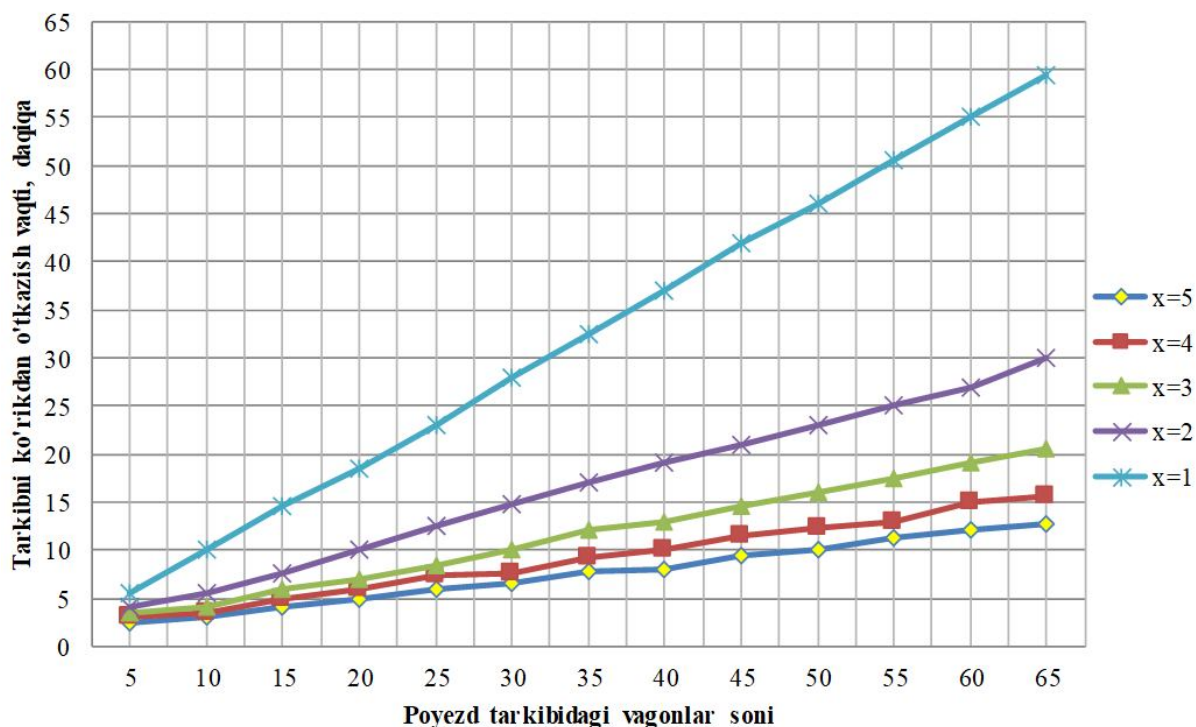
1-jadval

Poyezdlarga ishlov berish jarayonlariga sarflangan vaqtning tarkiblarni texnik va tijoriy ko'riklardan o'tkazish vaqtiga bog'liqligi jadvali

Poyezd turlari	Ishlov berish jarayonlariga sarflangan umumiy vaqt, daq.	Texnik va tijoriy ko'rikdan o'tkazish vaqti	%
Qayta ishlovga kelgan poyezd	~ 70	~ 55	78
Stansiyada tuzilgan poyezd	~ 90	~ 55	61
Og'irligi va uzunligi o'zgartirilmasdan qayta ishlanadigan tranzit poyezdi (lokomotiv almashinuvchi)	~ 90	~ 55	61
Og'irligi va uzunligi oshirilgan tranzit poyezdi (lokomotiv almashinuvchi)	~ 90	~ 40	44

1-jadvaldan ko'rish mumkinki, qabul qilish hamda jo'natish parkida poyezdlarga ishlov berish vaqtining asosiy ulushi tarkiblarni texnik va tijoriy ko'riklariga sarflanmoqda. Shu sababli temir yo'l transportida texnik va tijoriy ko'riklariga sarflanadigan vaqtlarni kamaytirishga xizmat qiladigan zamonaviy qurilma yoki texnologiyalarni ishlab chiqish dolzarb masala bo'lib qolmoqda.

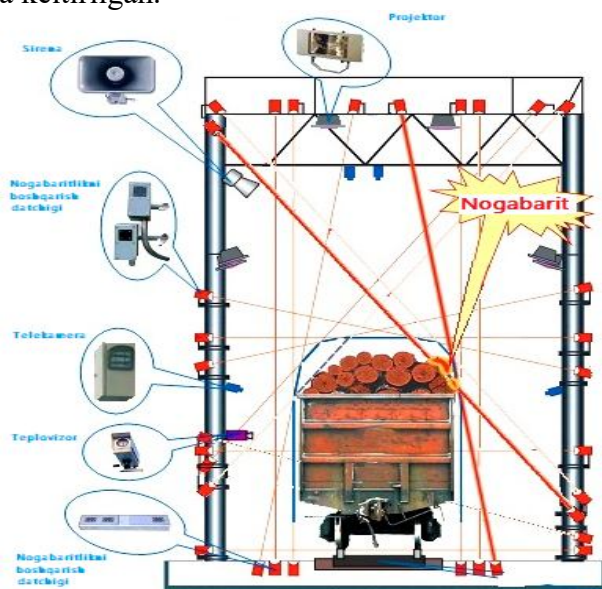
Ananaviy hisoblash usullariga ko'ra bir nechta olimlar o'zlarining tarkiblarni ko'rikdan o'tkazish bo'yicha takliflarini bergan [12, 14]. Tarkibni ko'rikdan o'tkazishning o'rtacha vaqti, vagonlarning hisobiy soniga va tarkibni ko'rikdan o'tkazuvchi brigadalar soniga bog'liq ravishda quyidagi diagrammadan aniqlanadi.



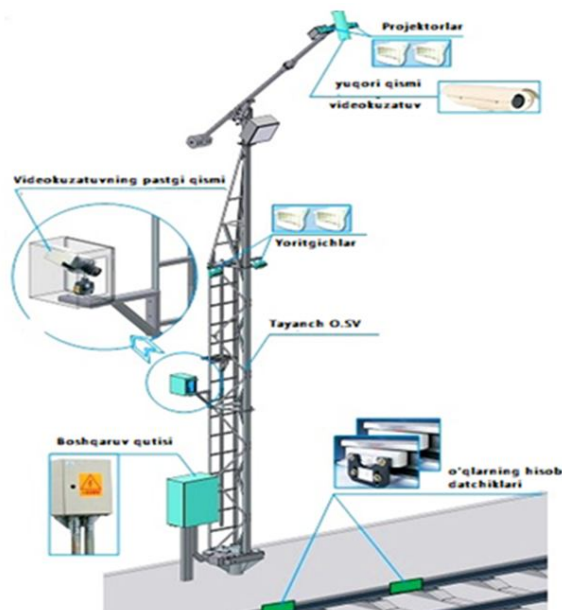
3- rasm. Poyezd tarkibidagi vagonlar soniga bog‘liq ravishda tarkibni ko‘rikdan o‘tkazish vaqtini me‘yorlovchi diagramma

Munozara

Yevropa mamlakatlari hamda Rossiya temir yo‘llarida poyezd va vagonlarni avtomatlashtirilgan tijoriy ko‘rik tizimidan foydalaniladi. Ushbu tizimning qulayliklaridan biri tijoriy ko‘riklarni o‘tkazish bilan bir qatorda nogabartlik darajalarini aniqlaydigan qurilmalarning ham borligidadir. Poyezd va vagonlarni avtomatlashtirilgan tijoriy ko‘rik tizimi qurilmalarining joylashish sxemasi 4- va 5-rasmlarda keltirilgan.



4- rasm. PV ATKT (poyezd va vagonlarni avtomatlashtirilgan tijoriy ko‘rik tizimi) qurilmalarining joylashish sxemasi



5- rasm. ATKT (avtomatlashtirilgan tijoriy ko'rik tizimining kuzatish minorasi) qurilmalarining joylashish sxemasi

2018-yildan hozirgi kunga qadar “Rossiya temir yo‘llari” OAJ temir yo‘llarida tijoriy va texnik ko‘riklarni olib borish hamda tiklash ishlarida axborotlarni aniqliligini oshirish uchun keng miqyosda uchuvchisiz apparatlar (dronlar)dan foydalanib kelinmoqda. “Rossiya temir yo‘llari” OAJda “DJI Mavic 2 Enterprise Advanced” kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan dronlar yordamida temir yo‘l transportida texnik va tijoriy ko‘riklarni olib borish ishlari ko‘rsatilgan (6-rasm).



6- rasm. “DJI Mavic 2 Enterprise Advanced” kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan dronlar yordamida temir yo‘l transportida ish jarayonlarini olib borish

“DJI Mavic 2 Enterprise Advanced” kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan uchuvchisiz apparatlari (dronlar) uchun po‘latni tanlashda asosiy parametrlar:

- bitta batareya to‘plamida parvoz davomiyligi 30 daqiqadan ortiqroq;
- ish harorati -10°C dan $+40^{\circ}\text{C}$ gacha;

– kamera o‘lchamlari kamida FHD (1920×1080), masshtablash linzasining mavjudligi (o‘zgaruvchan fokus uzunligi linzalari), gorizont va vertikal o‘qlar bo‘ylab tortishish yo‘nalishini boshqarish imkoniyatiga ega bo‘lgan giroskopik stabilizatsiyalangan suratga olish uskunasi;

- parvoz paytida to‘siqlar bilan to‘qnashuvning oldini oluvchi sensor tizimining mavjudligi;
- tezkor xodimlar soni bir kishidan ko‘p emas;
- tiklash poyezdlarida ishlatiladigan sun‘iy yo‘ldosh aloqa uskunalari bilan mosligi.

Shuningdek, poyezdlar va vagonlarda tijoriy ko‘rik ishlarini olib borish uchun “Sprut” 5327T texnik jihozlari to‘plamidan foydalanilmoqda. “Sprut” 5327T texnik jihozlari to‘plamining tajriba

namunasi Sverdlovsk temir yo‘lining yirik temir yo‘l stansiyalaridan birida real sharoitda (qish va bahor mavsumida, kunduzi va kechasi) sinovdan o‘tkazildi.



7-rasm. “Sprut” 5327T texnik jihozlari to‘plami va unda ish jarayonlarini olib borish

Temir yo‘l transportida “Sprut” 5327T texnik jihozlari to‘plami quyidagilarni ta‘minlashi kerak:

- tijoriy nosozliklarni aniqlash;
- vagon va konteyner tomLARining holatini aniqlash;
- qulflash-plombalash qurilmalarining mavjudligini va uning ishga yaroqliligini tekshirish;
- mahkamlash qurilmalari sonini to‘g‘ri hisoblash bilan vagonlarda yuklarni mahkamlash usullarini aniqlash;
- tijoriy ko‘rik natijalariga ko‘ra olingan foto va video materiallarni tashqi qurilmalarga jo‘natish, saqlash va shakllantirish;
- konteynerlarning tomLARiga, yuklarga o‘rnatil trafaretlar va belgilarning holati va ularning muvofiqligini tekshirish;
- vagonlardagi yot jismlarni aniqlash;
- ochiq vagonlarga yuklanagan yuklarning to‘liqligini tekshirish va hokazo

Xulosa

Xulosa sifatida shuni aytish mumkinki, hozirgi kunda xorijiy mamlakatlar temir yo‘llarida foydalanib kelayotgan yuqoridagi kabi qurilmalar nafaqat ish jarayonlariga sarflanadigan vaqtlarni kamaytirishga, balki insonni mehnat sharoitidagi xavfli zonalaridan olib chiqishga ham xizmat qiladi. Yuqoridagi kabi innovatsion texnologiyalarni “O‘zbekiston temir yo‘llari” AJ temir yo‘l stansiyalariga joriy etish maqsadga muvofiq. Temir yo‘l stansiyalari ishini rivojlantirish uchun quyidagi takliflarni ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish mumkin:

- vagonlarning stansiyada turib qolmasligini oldindan bartaraf etish uchun tezkor rejalashtirish usulini amaliyotga joriy etish;
- stansiyalarda vagonlarning turib qolish vaqtlarini me‘yorlashtirish va oldindan bashorat qilishda zamonaviy texnologiyalarini qo‘llash;
- yuqoridagi kabi innovatsion texnologiyalarni “O‘zbekiston temir yo‘llari” AJ temir yo‘l stansiyalariga joriy etish maqsadga muvofiq.

Adabiyotlar

- [1] Рогатнев, Н. Т. (2003). Проблемы применения силовых запорно-пломбировочных устройств для грузовых вагонов.

- [2] Бариев, Ф. Т. (2001). Разработка прогрессивной технологии оперативного контроля за коммерческими неисправностями вагонов на полигоне дороги.
- [3] Нутович, В. Е. (1999). Разработка информационных технологий актово-претензионной работы и оценки коммерческих рисков несохранности перевозимых грузов.
- [4] Debrezion, G., Pels, E., & Rietveld, P. (2007). The impact of railway stations on residential and commercial property value: A meta-analysis. *The journal of real estate finance and economics*, 35, 161-180.
- [5] Jumayev, S., Khudayberganov, S., Achilov, O., & Allamuratova, M. (2021). Assessment criteria for optimization of parameters affecting to local wagon-flows at railway sites. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264, p. 05022). EDP Sciences.
- [6] Butunov, D. B. “Ch” stansiyasida vagonlar yig „ilish jarayonini tadqiq etish.
- [7] Khudayberganov, S. K., & Suyunbayev, S. M. (2019). Results of application of the methods “Sologub” and Combinator sorting in the process of forming multi-group trains at the sorting station. *Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers*, 15(4), 62-72.
- [8] Распутина, Д. А., Зверева, В. А., & Власова, Н. В. (2022). Усовершенствование/модернизация грузовой и коммерческой работы на железнодорожном транспорте. In *Современные материалы, техника и технология* (pp. 316-319).
- [9] Кобдилов, М. А. (1996). Формирование границ районов оперативного управления перевозочным процессом на базе АРМ оперативных работников. In *Актуальные проблемы развития транспорта РК* (pp. 4-12).
- [10] Технологический процесс работы станции “Карши”. Т.: АО Узбекистон темир йуллари”, 2016. – 119 с.
- [11] Jumayev, S., Khudayberganov, S., Bashirova, A., & Akhmedova, M. (2023). Measures to reduce the loading of stations depending on their geoposition. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 371). EDP Sciences.
- [12] Suyunbayev, S. M., & Butunov, D. B. (2019). Development of classification of the reasons of losses in the work sorting stations. *DEVELOPMENT*, 8, 15-2019.
- [13] Saburov, M. B. (2021). Prognostication loading of goods on railway transport republic of Uzbekistan/Saburov MB, Butunov DB. *Universum*, 1, 36-42.
- [14] Dilmurod Butunov, Shuhrat Buriyev, Sardor Abdukodirov, Mafiratxon Tuxtaxodjayeva and Muslima Akhmedova. Modeling violations of the plan for the formation of freight trains for the effective organization of the transportation process. *E3S Web of Conferences* 389, 05026 (2023). 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338905026>

UO‘K 66.10167

QORA SEDANA URUG‘I HUYAYRASI BUZILISHIGA HARORATNING TA‘SIRI BO‘YICHA MIKROSKOPIK TADQIQOTLAR

Boynazarova Yulduz Anvarovna¹ – assistent, ORCID: [0009-0006-7715-2231](https://orcid.org/0009-0006-7715-2231),
E-mail: yulduz.boynazarova@gmail.com

Farmonov Jasur Boyqarayevich² - texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent,
ORCID: [0000-0001-7519-4012](https://orcid.org/0000-0001-7519-4012), E-mail: farmonovjasur83@mail.com

¹Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh, O‘zbekiston

²Iqtisodiyot va pedagogika universiteti NTM, Qarshi sh, O‘zbekiston

***Annotatsiya.** Respublikamizda yog‘- moy ishlab chiqarish sohasida mavjud tizimlar katta miqdordagi, asosan bir turdagi xom ashyoni qayta ishlashga mo‘ljallangan. Sedana urug‘ini qayta ishlash imkoniyati mavjud emas. Sedana urug‘ini qayta ishlash uchun esa ishlab chiqarish quvvati kichik liniyalarni tashkil etish va moy ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan texnologik jarayonlarni optimallashtirishni talab etadi.*

Moyli xom ashyolarni quritish va mikroskop ostida tekshirish hamda taqqoslash usullaridan foydalanildi. Moyli xom ashyo Respublikamizning Qashqadaryo viloyatida yetishtirilgan mahalliy xom ashyodan foydalanilgan. Shuningdek, tajriba ishlarida B-510PH-Biomolekulyar mikroskopidan va namlik miqdori aniqlash uchun KERN uskunasi foydalanilgan.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra Sedana urug‘iga issiqlik bilan ishlov berilganda moy hujayrasi buzilishi o‘rganildi va sedana urug‘idan moy ishlab chiqarilganda issiqlik bilan ishlov berishning vaqti hamda haroratining maqbul varianti ishlab chiqildi.

Tadqiqot natijasida sedana urug‘idan presslash usulida moy olish uchun, moy ishlab chiqarishning texnologik jarayoni optimallashtirilgan, ya‘ni presslashdan oldin sedana urug‘iga issiqlik bilan ishlov berilganda hujayra buzilishi tadqiq qilingan.

Kalit so‘zlar: Qora sedana, harorat, mikroskop, namlik, quritish.

УДК 66.10167

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА РАЗРУШЕНИЕ КЛЕТОК СЕМЯН ЧЕРНОЙ ТМИНЫ

Бойназарова Юлдуз Анваровна¹ – ассистент,

ORCID: [0009-0006-7715-2231](https://orcid.org/0009-0006-7715-2231), E-mail: yulduz.boynazarova@gmail.com

Фармонов Жасур Бойкараевич² – доктор философии по техническим наукам (PhD),
доцент, ORCID: [0000-0001-7519-4012](https://orcid.org/0000-0001-7519-4012), E-mail: farmonovjasur83@mail.com

¹Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

²Экономико-педагогический университет НОУ, г. Карши, Узбекистан

***Аннотация.** Существующие системы в сфере добычи масел в нашей республике рассчитаны на переработку больших объемов сырья, преимущественно одного вида. Семена черного тмина переработке не подлежат. Производственные мощности по переработке семян черного тмина требуют организации небольших линий и оптимизации технологических процессов, используемых при производстве масла.*

Маслянистое сырьё высушивали, исследовали и сравнивали под микроскопом. Масличное сырьё использовалось из местного сырья, выращенного в Кашкадарьинской области нашей

Республики. Также в экспериментальной работе использовался биомолекулярный микроскоп В-510РН -Биомолекулярный и оборудование KERN для определения влажности.

По результатам исследования изучен процесс распада масляных клеток при термической обработке семян черного тмина и разработан оптимальный вариант времени и температуры термообработки при получении масла из семян черного тмина.

В результате исследования оптимизирован технологический процесс производства масла для извлечения масла из семян черного тмина методом прессования, то есть, изучено повреждение клеток при термообработке семян черного тмина перед прессованием.

Ключевые слова: семена черного тмина, температура, микроскоп, влажность, сушка.

UDC 66.10167

MICROSCOPIC STUDIES ON THE EFFECTS OF TEMPERATURE ON BLACK CUMIN SEED CELL DEGRADATION

Boynazarova, Yulduz Anvarovna¹ – assistant, ORCID: [0009-0006-7715-2231](https://orcid.org/0009-0006-7715-2231),

E-mail: yulduz.boynazarova@gmail.com

Farmonov, Jasur Boykaraevich² - Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Associate professor(docent),

ORCID: [0000-0001-7519-4012](https://orcid.org/0000-0001-7519-4012), E-mail: farmonovjasur83@mail.com

¹Karshi engineering-economics institute, Karshi city, Uzbekistan

²University of Economics and Pedagogy, Karshi city, Uzbekistan

Abstract. Existing systems in the field of cooking oil production in our republic are designed to process the large quantities of raw materials, predominately of one type. Black cumin seeds cannot be processed. Production facilities for processing of black cumin seeds require organization of small lines and optimization of technological processes used in the production of cooking oil.

The oily raw material was dried, examined and compared under a microscope. Oilseed raw materials were used from local raw materials grown in the Kashkadarya region of our Republic of Uzbekistan. Also in the experimental work, a B-510RN-Biomolecular microscope and KERN equipment were utilized to determine moisture of the content.

Based on the results of the study, the disintegration of oil cells during the heat treatment of black cumin seeds as well as the optimal option time and temperature of heat treatment was studied while obtaining oil from black cumin seeds.

As a result of the study, the technological process of cooking oil production was optimized for extracting oil from black cumin seeds by pressing method, which means that the cell damage during heat treatment of cumin seeds before pressing was studied.

Key words: black cumin seeds, temperature, microscope, humidity, drying.

Kirish

Bugungi kunda dunyoda chuchuk suv yetishmasligi va ekin maydonlarining qisqarishi sababli aholini oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlash muammosi keskinlashmoqda. Texnologik jarayonlarni jadallashtirish, olinadigan mahsulot miqdorini ko'paytirish va sifatini oshirish, shu jumladan tibbiyot va sog'lom ovqatlanish maqsadlarida foydalaniladigan moyli xom ashyolarni qayta ishlash, polito'yinmagan yog' kislotalariga boy moylar ishlab chiqarish dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.

Jahonda meva danaklaridan, maydalangan poliz ekinlari urug'laridan, bug'doy murtagi va kedr yong'oqlaridan moy ajratishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Bu borada yog' va moylarning oksidlanishga barqarorligini oshirish, elektromagnit maydon va o'ta yuqori chastotali nurlar energiyasidan foydalanish bilan termik barqarorlikni ta'minlash, o'rni qoplanmaydigan polito'yinmagan yog' kislotalari

ishlab chiqarish, vitaminlar va mikroelementlardan foydalanishning inson sog'ligiga ta'sirini aniqlash yo'nalishlaridagi ilmiy-tadqiqotlar muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Respublikamizda mavjud tizimlar katta miqdordagi, asosan bir turdagi xom ashyoni qayta ishlashga mo'ljallangan bo'lib, ularda kam miqdordagi xom ashyo (masalan uzum, qovoq, qovun urug'i) ni qayta ishlash imkoniyati mavjud emas. Bunday xom ashyolarni qayta ishlash uchun esa ishlab chiqarish quvvati kichik (bir soatda bir necha kilogrammdan bir necha yuz kilogrammgacha) liniyalarni yaratishni talab etiladi.

Ma'lumki uzum, anor, qovun, tarvuz va qovoq kabi mahsulotlar urug'laridan olingan moylar o'zining shifobaxshligi bilan ajralib turadi. Tarkibida 50 %gacha inson organizmi uchun juda muhim bo'lgan yog' kislotalarining mavjudligi ularning boshqa moylarga nisbatan ustunligi hisoblanadi.

O'z xususiyatiga ko'ra noan'anaviy moyli urug'lar: kunjut, zig'ir, sedana, poliz ekin urug'lari (tarvuz, qovun, qovoq, pomidor), meva danaklari (o'rik, shaftoli, olcha, olxo'ri va h.), danaklilar (yong'oq, bodom, yeryong'oq va h.) kabi moyli urug'lardan sovuq usulda presslash yo'li bilan moylar olinganda ular shifobaxsh hisoblanib, rafinatsiyalash jarayonini tashkil etish talab qilinmaydi. Bu moylar organoleptik va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlariga ko'ra, odatda rafinatsiyalanmasdan turib iste'molga yaroqli hisoblanadi [1].

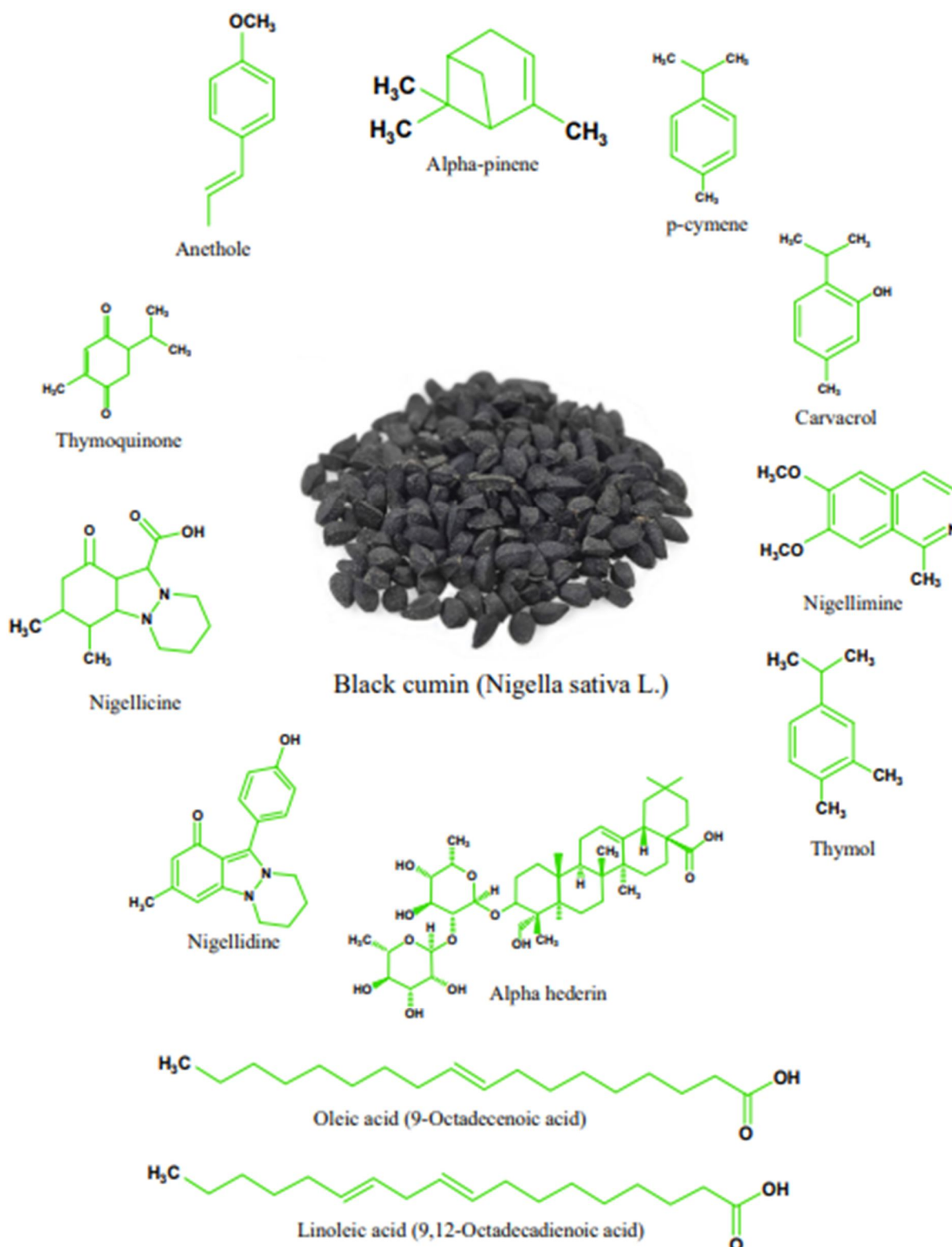
Ilmiy manbalarga asoslanadigan bo'lsak, o'simlik moylari olish bo'yicha birqancha tadqiqotlar olib borilgan jumladan; ekstraksiya usullari, masalan, erituvchi ekstraksiyasi, qora sedana urug'idan sovuq presslash usulida moy olish, mikroto'lqinli pech yordamida ekstraksiya qilish, Soxlet ekstraksiyasi va superkritik usullarda moy olish keltirilgan [2-3]. Sovuq presslash usuli o'simlik moyi olishning eng qadimgi usullaridan biri bo'lib hisoblanadi, lekin hozirgi kunda ekstraksiya usulida ham moy ishlab chiqarishga katta e'tibor qaratilmoqda [3]. Qora sedana urug'idan sovuq presslash usulida moy olish keng tarqalgan bo'lib, moy tarkibi suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) usulida o'rganilganda atigi 0,5% dan kam TQ borligi aniqlandi [4]. Hozirgi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, TQ keng miqyosda davolovchi vosita sifatida ishlatilmoqda [5 – 7]. Hossen va boshqalar, va Ratheesh va boshqalar, qora sedana moyining yallig'lanishga qarshi ta'siri uning TQ mavjudligida ekanligini asosladi [2 - 5].

Noan'anaviy moyli urug'larning kimyoviy tarkibi va funksional xususiyatlari o'rganilmoqda. Qora sedana urug'lari, ko'pincha bengal tilida "Qora urug'lar" yoki "Kalojeera" nomi bilan tanilgan bo'lib, odatda Yaqin, Sharq va G'arb mamlakatlarida oziq-ovqat va dorivor maqsadlarda qo'llaniladi. Ushbu tadqiqotlarda asosan Bangladesh qora sedana urug'larining asosiy ozuqaviy moddalar tarkibi keltirilgan (1-rasm) [6].

Ushbu tajribalarda qora sedananing turli kasalliklarni davolashga ta'sirini o'rganishga qaratilgan. Qora sedana (*Nigella sativa L.*) urug'i butun dunyoda asrlar davomida hayvonlar va odamlarning turli kasalliklarini davolash uchun ishlatilgan. Hozirgacha ko'plab tadqiqotlar qora sedana (*Nigella sativa L.*) urug'i va uning asosiy faol moddasi timokinonning turli xil surunkali kasalliklarga, jumladan, nevrologik va ruhiy kasalliklarga, yurak-qon tomir kasalliklariga, saratonga, diabetga, yallig'lanish kasalliklariga va bepushtlikka qarshi juda samarali ekanligini ko'rsatdi. jumladan, bakterial, qo'ziqorin, parazitlar va virusli infeksiyalar tufayli turli yuqumli kasalliklar. Ushbu qimmatbaho urug'ning kuchli antioksidant xususiyatiga ham so'nggi paytlarda e'tibor qaratilmoqda [7].

An'anaga ko'ra, moylar urug'lardan sovuq presslash usulida (sovuq presslash ekstraksiyasi, CPE) moy olinadi va yaqinda geksan (HE) kabi organik erituvchilar qo'llanila boshlandi, chunki ular samaraliroq va yuqori moy chiqishini ta'minlaydi. An'anaviy sovuq presslash usulida moy olish yaxshi chunki moy tarkibida biologik faol moddalar saqlanib qoladi ammo, moy chiqishi kam. Shuning uchun ham erituvchi yordamida ekstraksiya usulida moy olishga e'tibor qaratilmoqda [8].

Yuqoridagi tadqiqotlarni tahlil qilib qora sedana urug'idan sovuq presslash usulida moy olish ustida tadqiqotlar olib borishni maqsad qildik va quyidagi tajriba ishlarini amalga oshirdik.



1-rasm. Qora sedana (*Nigella sativa* L.) urug‘i tarkibidagi funksional moddalar

Uslub va materiallar

Qora sedana (*Nigella sativa* L.) urug‘lari O‘zbekistonning Qarshi shahridagi Yerqo‘rg‘on bozorida dorivor o‘simliklar bozoridan xarid qilingan. Namunalar tozalangan, yuvilgan va havoda quritilgan. Nigella urug‘i germetik yopiq qoplarda saqlangan

B-510PH

Kuzatish rejimi: Yorqin maydon, faza kontrasti va qorong‘u maydon (quruq).

Bosh: trinokulyar (sobit 50/50), 30° egilish, 360° aylantirish.
O'quvchilar orasidagi masofa: 50 dan 75 mm gacha sozlanishi.
Diopterni sozlash: chap ko'zoynakda.
Ko'zoynaklar: WF10x/22mm, baland nuqtali ko'zoynak, rezina stakanli.
Minora: besh marta aylanadigan minora, rulmanli aylanish.

Maqsadlar:

- IOS W-PLAN PH 10x/0.25
- IOS W-PLAN PH 20x/0.40
- IOS W-PLAN PH 40x/0.65
- IOS W-PLAN PH 100x/1.25 (moyli)

Va bularning barchasi antifungal davolash bilan.

Namuna jadvali: stendsiz ikki qavatli mexanik bosqich, o'lchamlari 233x147mm, X-Y diapazoni 78x54mm.

Fokuslash: Koaksial qo'pol (sozlanishi mumkin bo'lgan kuchlanish) va linzalar va namunalar o'rtasidagi aloqani oldini olish uchun cheklovchi bilan nozik fokuslash mexanizmi.

Kondensator: fazali kondensator (10x/20x, 40x, 100x) qorong'i (quruq) va yorqin maydon bilan.

Uzatiladigan yorug'lik (Full Koehler turi): 3,6 Vt (6300 K) oq rangli X-LED³, xiralashgan. Ko'p pinli tashqi quvvat manbai 100-240V AC/6V DC.

Namlik tarkibi.

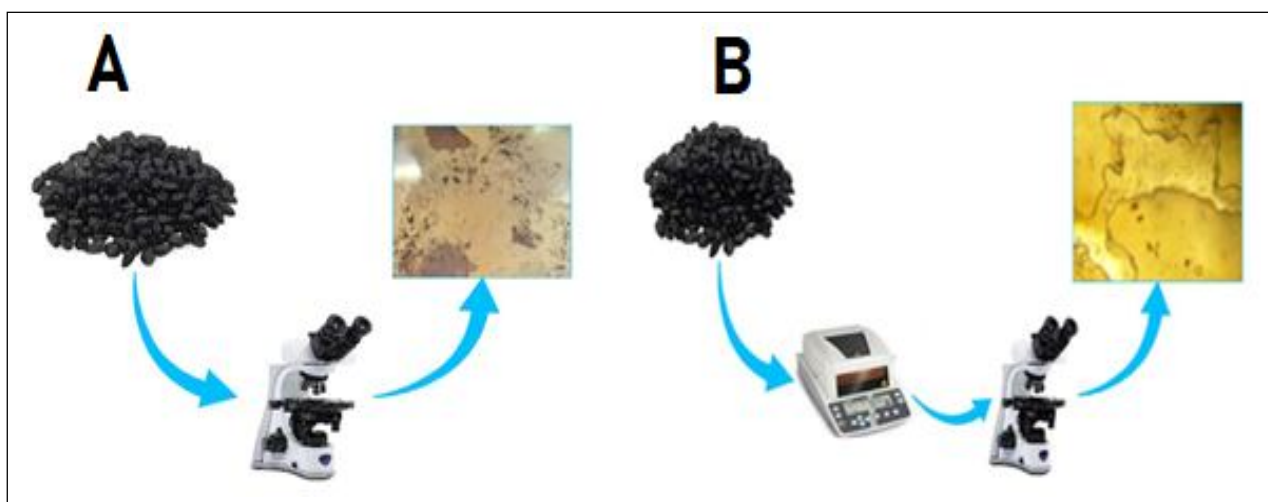
Namlik miqdori KERN yordamida aniqlandi.

KERN uskunasi 0.001 aniqlikda o'lchaydigan tarozi, termometr bilan jihozlangan bo'lib, namlikni foiz miqdorda ekranda ko'rsatadi.

Tajriba va natijalar

Qora sedana (*N. Sativa*) urug'iga issiqlik bilan ishlov berishning mikroskopik tadqiqi.






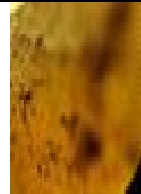

Qora sedana (*N. Sativa*) urug'iga issiqlik bilan ishlov berishning yog' hujayralarini buzilishiga ta'siri bo'yicha tadqiqotlar olib borildi. 2-rasmning A-qismida qora sedana urug'iga issiqlik bilan ishlov berilmasdan mikroskopda ko'rilganda hujayra ichida moy buzilmasdan saqlangani kuzatildi.



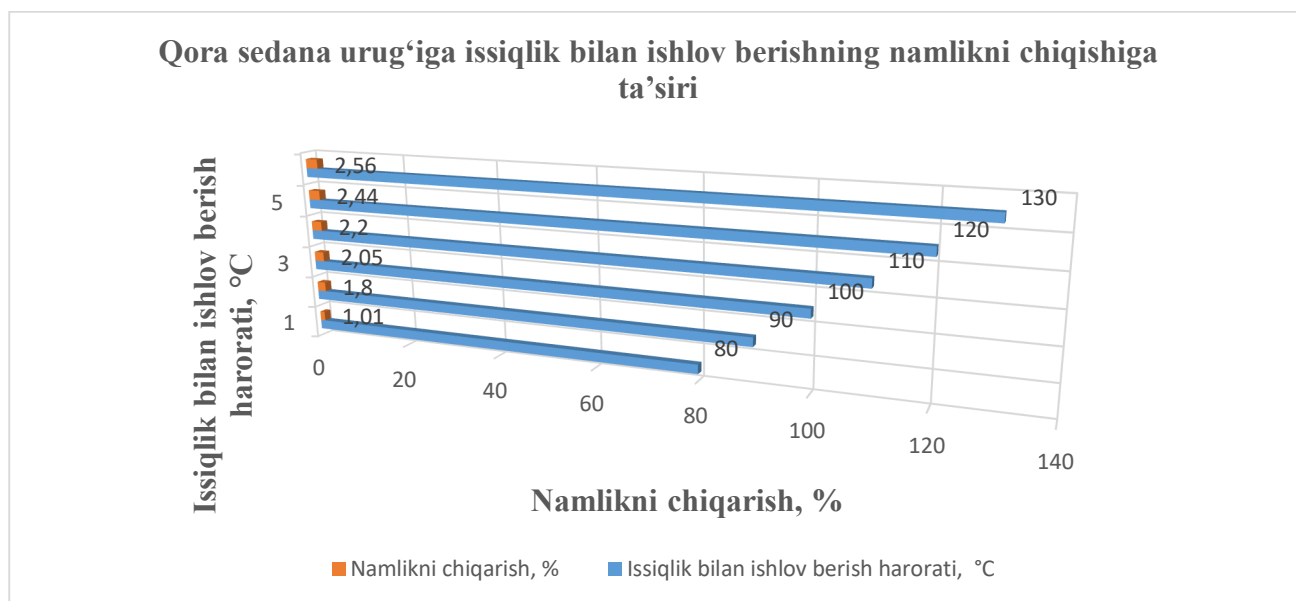
2-rasm. Qora sedana (*Nigella sativa L.*) urug'iga issiqlik ta'sirining mikroskopda korinishi.

1-jadval

Issiqlik bilan ishlov berish haroratining 30 daqiqa issiqlik bilan ishlov berish vaqtida namlik yo‘qotilishi va sedana urug‘i yadrosining o‘zgarishi

№	1	2	3	4	5	6	7
Issiqlik bilan ishlov berish harorati, °C	Issiqlik bilan ishlov berilmagan	80	90	100	110	120	130
Namlikni chiqarish, %	-	1,01	1,80	2,05	2,20	2,44	2,56
Mikroskopda urug‘ yadrosining ko‘rinishi							

Qora sedana urug‘iga 30 daqiqa davomida issiqlik bilan ishlov berish va namlikni yo‘qotilishi 2-rasmning B-qismida 30 daqiqa davomida 80 °C dan 130 °C gacha bo‘lgan harorat oralig‘ida qora sedana urug‘iga issiqlik bilan ishlov berish jarayoni o‘rganildi, 80 °C haroratda urug‘ namligining 1,01% ga, 90 °C haroratda urug‘ namligining 1,80 % ga, 100 °C haroratda urug‘ namligining 2,05% ga, 110 °C haroratda urug‘ namligining 2,05% ga, 120 °C haroratda urug‘ namligining 2,44% ga va 130 °C da 2,56% ga kamayganligini ko‘rsatdi (1-jadval). 1-jadvalning mikroskopda urug‘ yadrosining ko‘rinishi qismida ko‘rinib turibdiki, sedana urug‘iga to‘g‘ridan-to‘g‘ri issiqlik bilan ishlov berilganda 100 °C haroratda urug‘ namligining 2,05% ga kamayganda urug‘ hujayrasi buzilib moy maksimal chiqish holati kuzatilgan. Buni 3-rasmda ham ko‘rishimiz mumkin. Harorat ko‘tarilishi bilan qora sedana urug‘i yadrosida kuyish sodir bo‘lgan bunda urug‘ tarkibidagi biologik faol moddalar parchalanishga olib keladi.



3-rasm. Qora sedana urug‘iga 30 daqiqa davomida issiqlik bilan ishlov berish va namlikni yo‘qotilishi

Biz kelgusi tadqiqot ishlarimizda qora sedana urug'iga issiqlik bilan 100 °C haroratda, 30 daqiqa ishlov berib laboratoriya qurilmasida moy olishni rejalashtirdik.

Xulosa

Ushbu maqolada qora sedana (*Nigella sativa L.*) urug'i, uni tarkibidagi foydali komponentlar haqida ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek, sedana urug'iga issiqlik bilan ishlov berilganda urug' hujayrasi buzilishi bo'yicha, bir qancha tajribalar olib borildi va ijobiy natijalarga erishildi. Tajribalarda qora sedana urug'iga issiqlik bilan ishlov berishning namlikni chiqishiga, hamda issiqlik bilan ishlov berish haroratining urug' yadrosi hujayrasini buzilishiga ta'siri o'rganildi. Bunda 30 daqiqa davomida 80°C dan 130°C gacha bo'lgan harorat oralig'ida qora sedana urug'iga issiqlik bilan ishlov berish jarayoni o'rganildi. Sedana urug'iga to'g'ridan-to'g'ri 100°C haroratda issiqlik bilan ishlov berilganda urug' namligi 2,05% ga kamaydi va urug' hujayrasi buzilib maksimal moy chiqish holati kuzatildi, hamda bu maqbul rejim deb tanlandi.

Mahalliy sedana urug'ini qayta ishlashni yo'lga qo'yilsa, import o'rnini bosuvchi yangi turdagi inson organizmi uchun foydali bo'lgan biologik mahsulot turi yaratiladi, bu esa iqtisodiy jihatdan samaradorlik kasb etadi.

Adabiyotlar

- [1] Farmonov J.B., Suvanova F.U. "O'zbekiston respublikasida yetishtiriladigan moyli xomashyo turlari va ularni qayta ishlash zarurligi", Nauchno - texnicheskiy jurnal, № 4/2020 C.-206-211
- [2] Badary, O.A., Taha, R.A., Gamal al-Din, A.M. va Abdel-Vahab, M.H. (2003). "Timokinon kuchli superoksid anionini tozalash vositasidir", Drug and Chemical Toxicology, 26, 87-98. <https://doi.org/10.1081/DCT-120020404>
- [3] Bourgou, S., Ksouri, R., Bellila, A., Skandrani, I., Falleh, H. va Marzouk, B. (2008). "Tunis *Nigella sativa L.* kurtaklari va ildizlarining fenolik tarkibi va biologik faolligi", CR Biol.,331: 48-55.
- [4] Khader, M., Bresgen, N. va Eckl, PM (2010). "Tanlangan Falastin dorivor o'simliklaridan etanolik ekstraktlarning antimutagen ta'siri", J. Etnofarmakol.,127: 319-324.
- [5] Al-Ali, A., Alkhawajah, AA, Randhawa, MA va Shaykh, NA (2008). "Timokinonning og'iz va intraperitoneal LD50, faol prinsipi *Nigella sativa*, sichqon va kalamushlarda", J. Ayub. Med. Koll. Abbotobod.,20: 252-257.
- [6] Mamun, MA va Absar, N. "Bangladesh etishtiriladigan qora sedana urug'larining asosiy ozuqaviy tarkibi - va uning moyining fizik-kimyoviy xususiyatlari", Xalqaro oziq-ovqat tadqiqotlari jurnali 25(6): 2634-2639 (dekabr 2018)
- [7] Melaku Tafese Awulachew "Qora sedana (*Nigella sativa L.*): Hayvonlar va inson kasalliklariga ta'siri va ilmiy ishlanmalariga sharh", Int J Med Biotechnol Genetika. 2021;8(11): 64-72.
- [8] O.Kola "Short note- Comparative analysis of physicochemical characteristics and fatty acid composition of seeds of black cumin, poppy, safflower and cumin", July 2015 Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse 92(3):211-217

QISHLOQ XO‘JALIGI FANLARI / AGRICULTURAL SCIENCES

UO‘K: 634.42.632.116.632.3

SOYA NAVLARINNG SEPTORIOZ (*SEPTORIA GLYCINES.H*) KASALLIKLARI BILAN KASALLANISH DARAJASI

Toshmetova Feruza Nasirulloevna –doktorant (PhD),

ORCID: 0009-0007-2258-0383, E-mail: feruz.toshmetova@mail.ru

Meyliyev Akmal Xushvaqtovich – qishloq xo‘jaligi fanlari doktori, katta ilmiy xodim,

ORCID: 0000-0002-7127-1946, E-mail: akmal_8417@mail.ru

Janubiy dehqonchilik ilmiy-tadqiqot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. *Dunyoda soya ekini keng tarqalgan qadimiy ekinlardan biri hisoblanib, hozirgi kunda vaqtda soya ekini 91 mamlakatda, 118 mln.ga maydonda yetishtiriladi. Asosiy ishlab chiqaruvchilar AQSh 70-90 mln.tonna, Argentina 50 mln.tonna, Xitoy 20-40 mln.tonna, Hindiston 6-7 mln.tonna, Rossiya 7-8 mln.tonnani tashkil etsada, 1 mln.tonnadan kam hosil oladi. AQShda yiliga 100 mln. tonnaga yaqin soya yetishtiriladi, ekin maydoni 30,9 mln.ga ni tashkil qiladi. Shuningdek, mamlakatimizda takroriy ekin-dukkakli don ekinlari maydoni tobora kengayib bormoqda. Bir jihatdan, davlatimizning don mustaqilligini mustahkamlasa, ikkinchidan, g‘alladan bo‘shagan yerlarga takroriy ekinlar ekib, mo‘l hosil yetishtirish imkoniyatini beradi. Respublikamiz oziq-ovqat xavfsizligini ta‘minlash muammosini hal qilish va aholini oqsil miqdori yuqori bo‘lgan oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta‘minlash hozirgi jahon siyosatida ayniqsa dolzarb bo‘lib bormoqda. Bu muammoni samarali hal etishning yo‘nalishlaridan biri-qimmatli oqsilga boy soya ekinini yetishtirishni ko‘paytirish, shuningdek uni qayta ishlash mahsulotlarini ishlab chiqarish ko‘lamini oshirishdan iboratdir. Lekin, keyingi yillarda respublikamizda soya yetishtirish ko‘lami ortgan bo‘lsada, hosildorlik yetarli darajada bo‘lmayotganligi sababli, iqtisodiy samaradorlikka erishilmayapti. Chunki, respublikamiz sharoitida soyada uchraydigan zamburug‘li kasalliklar o‘rganilmaganligi va ularning hosildorlikka zarar yetkazishi isbotlanmagan. Mazkur maqolada, soya ekinida uchraydigan zamburug‘li kasalliklarning rivojlanishi aniqlangan va ularga fungitsidlarning ta‘siri bayon etilgan.*

Kalit so‘zlar: *Septoria glycines H., septorioz, kasallik, kasallanish darajasi, fungitsid, soya, variant, preparat.*

УДК: 634.42.632.116.632.3

СТЕПЕНЬ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БОЛЕЗНЯМИ СЕПТОРИОЗА (*SEPTORIA GLYCINES H.*) СОПТОВ СОИ

Тошметова Феруза Насируллоевна – докторант (PhD),

ORCID: 0009-0007-2258-0383, E-mail: feruz.toshmetova@mail.ru

Мейлиев Акмал Хушвактович – доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ORCID: 0000-0002-7127-1946, E-mail: akmal_8417@mail.ru

Научно-исследовательский институт земледелия в южных районах, г. Карши, Узбекистан

Аннотация. *Соя считается одной из самых распространенных древних культур в мире, и в настоящее время соя выращивается в 91 стране на 118 млн га. Основные производители: США 70-90 млн тонн, Аргентина 50 млн тонн, Китай 20-40 млн тонн, Индия 6-7 млн тонн, Россия 7-8 млн тонн, но его урожайность составляет менее 1 млн тонн. В США выращивают около 100 млн тонн сои в год, посевная площадь составляет 30,9 млн га. Также в нашей стране все больше расширяются площади повторных посевов бобовых культур. С одной стороны, это укрепит зерновую независимость нашей страны, а с другой стороны, даст возможность засеять повторные посевы на пустующих от зерна землях и вырастить*

богатый урожай. Решение проблемы обеспечения продовольственной безопасности в республике и обеспечения населения продуктами питания с высоким содержанием белка становится особенно актуальным в современной мировой политике. Одним из путей эффективного решения этой проблемы является увеличение выращивания сои, богатой ценным белком, а также увеличение масштабов производства продуктов ее переработки. Однако, хотя масштабы выращивания сои в республике в последние годы увеличились, экономическая эффективность не достигается из-за недостаточной урожайности. Потому что в условиях нашей республики грибковые заболевания сои не изучены и не доказано, что они вредят урожайности. В данной статье описано определение развитие грибковых заболеваний сои и действие на них фунгицидов.

Ключевые слова: *Septoria glycinis H.*, септориоз, болезнь, степень заболеваемости, фунгицид, соя, вариант, препарат.

UDC: 634.42.632.116.632.3

INCIDENCE OF SEPTORIA (*SEPTORIA GLYCINES H.*) DISEASES IN SOYBEAN VARIETIES

Toshmetova, Feruza Nasirulloevna – Doctoral student (PhD),

ORCID: 0009-0007-2258-0383, E-mail: feruz.toshmetova@mail.ru

Meyliyev, Akmal Xushvaktovich – Doctor of Agricultural Sciences (DSc), senior researcher,

ORCID: 0000-0002-7127-1946, E-mail: akmal_8417@mail.ru

Research Institute of Agriculture in the southern Regions, Karshi city, Uzbekistan

Abstract. *Considered one of the most widespread ancient crops in the world, soybeans are currently grown in 91 countries covering 118 million hectares. Main producers: USA 70-90 million tons, Argentina 50 million tons, China 20-40 million tons, India 6-7 million tons, Russia 7-8 million tons, but its yield is less than 1 million tons. In the United States, about 100 million tons of soybeans are grown per year, the sown area is 30.9 million hectares. Also in our country, the areas of re-cropping of legumes are increasingly expanding. On the one hand, this will strengthen the grain independence of our country, and on the other hand, it will provide an opportunity to re-sow crops on lands empty of grain and grow a rich harvest. Solving the problem of ensuring food security in the republic and providing the population with food with a high protein content is becoming especially relevant in modern world politics. One of the ways to effectively solve this problem is to increase the cultivation of soybeans, rich in valuable protein, as well as to increase the scale of production of its processed products. However, although the scale of soybean cultivation in the republic has increased in recent years, economic efficiency is not achieved due to insufficient yields. Because in the conditions of our republic, fungal diseases of soybeans have not been studied and it has not been proven that they harm yields. This article describes the definition of the development of fungal diseases of soybean and the effect of fungicides on them.*

Keywords: *Septoria glycinis H.*, septoria, disease, incidence rate, fungicide, soybean, option, drug.

Kirish

Dunyoda soya ekini keng tarqalgan qadimiy ekinlardan biri hisoblanib, hozirgi kunda vaqtda soya ekini 91 mamlakatda, 118 mln.ga maydonda yetishtiriladi. Asosiy ishlab chiqaruvchilar AQSh 70-90 mln.tonna, Argentina 50 mln.tonna, Xitoy 20-40 mln.tonna, Hindiston 6-7 mln.tonna, Rossiya 7-8 mln.tonnani tashkil etsada, 1 mln.tonnadan kam hosil oladi. AQShda yiliga 100 mln. tonnaga yaqin soya yetishtiriladi, ekin maydoni 30,9 mln.ga ni tashkil qiladi. Xitoy hozirda soyaning eng yirik xaridori hisoblanadi.

Respublikamizda o'simliklarni himoya qilish dehqonchilik tizimining asosiy bo'g'ini bo'lib, ekinlarni zararli organizmlardan ishonchli himoya qilish, patogenlar ta'sirida hosilning nobud

bo'lishining oldini olishga qaratilgan. Ushbu muammoni hal qilishda o'simliklarni himoya qilish uchun turli usullar qo'llaniladi, ulardan foydalanish soni va intensivligi ekinlarni yetishtirish texnologiyalarining umumiy rivojlanish darajasini belgilaydi. Qishloq xo'jaligida oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash uchun, soya ekinini asosiy va takroriy ekin sifatida soya ekinini ekib parvarishlash hamda hosildorligini oshirish uchun chora-tadbirlar ishlab chiqilmoqda. Shuningdek, soya donini yetishtirishda soyaning septorioz (*Septoria glycines* H.) kasalliklarining don hosildorligining 30-60% gacha yo'qotilishiga va donning oqsil va yog'lilik darajasiga jiddiy zarar keltirmoqda.

Uslub va materiallar

Soyaning Oyjamol, To'maris-MMAN navlari septorioz kasalligining patogenlari, septorioz kasalligiga qarshi kurashda qo'llaniladigan Alto super, Tiltazol, Bikanozol, ALTUS Duo fungitsidlaridan foydalanildi.

Tadqiqotlarda laboratoriya va dala tajribalarini o'tkazishda kasalliklar tarqalishini aniqlashda B.A.Hasanov, *Septoria glycines*. H. turkumi turlari qo'zg'atadigan kasalliklar tarqalishi va zararlash darajasini o'rganishda Dementeva usullari, dala sharoitida sun'iy infeksiya yuqtirish uchun inokulyum tayyorlash hamda *Septoria glycines*. H. kasalligi bilan kasallanish darajasini aniqlashda I.N.Novosadov, L.K.Dubovskaya, Yu.V.Poljievlarining usullaridan foydalanildi.

Muammoning o'rganilganlik darajasi

Dunyoda soyaning zamburug'li kasalliklari bo'yicha Hind olimlaridan Dr. Kumar Sanjeev, Tanti Bhaben, Rani Anita kabi olimlar markerlardan foydalangan holda sariq mozaika virusiga qarshi turlicha bo'lgan soya genotiplarining genetik xilma-xilligini baholashgan, Ruminiyalik olim Gheorghe Balasu Alexandru (*Fusarium oxysporum* F) ning biologik o'sish parametrlarini aniqlagan, Cui Jiaqi soya o'simligi ildizpoyasining ildiz chirish kasalligini tuproqdagi patogen zamburug'lar keltirib chiqarishini, Rossiyalik olimlardan V.I.Dubovskaya soya zararkunandalari va soya ekinlarida fitosanitariya tizimini optimallashtirgan, M.A.Vishnyakova, L.F.Ashmarina G'arbiy Sibirdagi qishloq xo'jaligi ekinlarining fuzarioz qo'zg'atuvchi zamburug'larining tarkibini aniqlaganlar va ularga qarshi kurash choralarini o'rganganlar. Respublikamizda bug'doyda uchraydigan fuzarioz kasalliklarining tur tarkibi aniqlash va ularga qarshi kurash choralarini ishlab chiqish bo'yicha N.Xaytbaeva, M.Zuparov, A.Sheraliev, B.Xasanov, U.Raximovlar tadqiqotlar olib borishgan.

Biroq, keyingi yillarda Respublikamizda ham soya yetishtirishga katta e'tiborini qaratgan holda soya ekini ekib parvarishlanmoqda. Lekin, soyaning septorioz kasalligining tur tarkibi, rivojlanishi patogenlik xususiyatlari, don hosildorligi va tarkibiga ta'siri o'rganilmagan.

Tadqiqot natijalari

Janubiy dehqonchilik ilmiy tadqiqot institutida 2021-2023 yillarda "Soyaning zamburug'li (fuzarioz va septorioz) kasalliklarining soya hosil elementlariga ta'siri va ularga qarshi kurash choralarining samaradorligi" mavzusida tadqiqotlar olib borildi. Unga ko'ra, soyaning "To'maris-MMAN" va "Oyjamol" navlarida Septorioz (*Septoria glycines*.H.) kasalligi bilan kasallanish darajalari, tadqiqot olib boriladigan dalalarda septorioz kasalligining tarqalishi, rivojlanishi va o'simlikka ta'sirini hisobga olish orqali aniqlandi hamda kasallikka qarshi kimyoviy vositalar Etolon (Alto super) 250 g/l, Tiltazol 200 g/l, Bikanozol 250 g/l va ALTUS Duo 250 g/l preparatlari bilan ishlov berilib, barglarning zararlanish darajasiga ta'siri o'rganildi.

Tajriba maydonida septorioz kasalligini aniqlash va kurash choralarini qo'llash uchun har 7, 14, 21 kunlarda kuzatuvlar olib borilib, tajribaning har bir variantidan diagonal yo'nalishi bo'yicha 10 ta o'simlik kuzatildi va ularda septorioz kasalligining zararlash darajasi hisobga olindi (jadval).

Soyaning "To'maris-MMAN" navida Nazorat (dorilanmagan) variantda o'simlik barglarining zararlanishi 45% ni tashkil qilgan bo'lsa, Etolon (Alto super) 250 g/l preparati qo'llanilgan variantda zararlanish darajasi 33,2% bo'lganligi aniqlandi. Bikanozol 250 g/l qo'llanilgan variantda zararlanish bir muncha pasayganligi kuzatilib, 29,5% bo'lganligi aniqlangan bo'lsa, Altus Duo 250 g/l

qo'llanilgan variantda kasallanish darajasi 20,2% ekanligi qayd etildi. Eng past ko'rsatkich Tiltazol 200 g/l qo'llanilgan variantda qayd etilib, zararlanish darajasi 14,3% tashkil etdi.

Jadval

Soyaning To'maris-MMAN navida Septorioz (*Septoria glycines.H.*) kasalligi bilan kasallanish darajasi

№	Variantlar	Sarf me'yori	Barglarning zararlanish darajasi, %				Barglar o'rtacha kasallanishi, %
			1-3 barg	6 barg	10 barg	14 barg	
To'maris-MMAN navi							
1	Nazorat (Dorilanmagan)	0	5	40	60	75	180:4=45
2	Etolon (Alto super)	250 g/ga	3	25	45	60	133:4=33,2
3	Tiltazol	200/ga	0	5	18	20	43:3=14,3
4	Bikanozol	250 g/ga	3	25	35	55	118:4=29,5
5	ALTUS Duo	250 g/ga	1	15	30	35	81:4=20,25
Oyjamol navi							
6	Nazorat (Dorilanmagan)	0	2	35	55	80	172:4=43
7	Etolon (Alto super)	250 g/ga	1	28	38	56	123:4=30,7
8	Tiltazol	200/ga	0	4	16	21	41:3=13,6
9	Bikanozol	250 g/ga	2	26	38	54	120:4=30,0
10	ALTUS Duo	250 g/ga	0	8	19	27	54:4=18,0

Xuddi shu ko'rsatkichlar bo'yicha soyaning Oyjamol navida Septorioz (*Septoria glycines.H.*) kasalligiga bilan kasallanish darajasi o'rganilganda, Nazorat (dorilanmagan) variantimizda barglarning zararlanishining o'rtacha qiymati kuchliroq bo'lganligi aniqlanib, 43% ekanligi kuzatilgan bo'lsa, Etolon (Alto super) 250 g/l qo'llanilgan variantda 30,7% va Bikanozol 250 g/l variantida 30,0% zararlanish aniqlandi. Nisbatan pastroq ko'rsatkichlar Altus Duo 250 g/l qo'llanilgan variantda 18% va eng past ko'rsatkich Tiltazol 200 g/l qo'llanilgan variantda 13,6% ekanligi tadqiqotlarimiz davomida aniqlandi.

Munozara

Soya-uchta eng muhim qishloq xo'jaligi ekinlaridan biri bo'lib, zamonaviy dunyoning agrar sohasidagi o'zgarishlarning markazida bo'lib, sayyoramizning o'sib borayotgan aholisi uchun oqsil etishmasligi muammosini hal qiladi [1]. Soya moyida to'yinmagan moy kislotalari 80-94% ni, yarimto'yinmaganlari esa 6-22% ni tashkil etadi, uglevodlar deyarli to'liq eruvchan qandlardan iborat. Aminokislotalar tarkibi bo'yicha soya oqsili sut, tuxum va go'sht oqsiliga yaqin turadi [2]. Soya- jahon ahamiyatiga ega bo'lgan eng muhim madaniy o'simliklardan biridir [3].

Zamburug'lar hayotida yetarli miqdorda issiqlikning bo'lishi, ularning yashovchanligini ta'minlovchi omillardan biri hisoblanadi. Har bir turning faol hayoti uchun ma'lum bir harorat chegaralari mavjuddir. Zamburug' hayotida metabolitik jarayonlarning eng faollashuvi optimal haroratda kuzatiladi [4]. A.Sh.Sheraliev, R.K.Sattarova va U.X.Raximovlarning ta'kidlashicha, kasallikni keltiradigan iqtisodiy zararini, kasallikka o'simlikning immunitet xususiyatlarini, kasallikning kelib chiqishini oldindan aniqlash va unga qarshi kurash choralarini belgilab, kasallangan o'simliklarni sog'lomlashtirish yo'llarini o'rgatish asosida ulardan mo'l hosil olishni o'rgatadi [5]. Fitopatogen zamburug'lar turlarini aniqlashning amaliy ahamiyati nimada? O'simlik to'qimalarida kasallik qo'zg'atuvchisini rivojlanishini yashirin davrini aniqlash, hamda kimyoviy himoya vositalarini o'z vaqtida qo'llash muhim ahamiyatga ega [6].

Septorioz- o'ta makkor kasallik bo'lib, etiologiya va epifitologiyaning murakkabligi va ko'p omilli jarayonlari bilan tavsiflanadi. Kasallikni nomukammal zamburug'lar guruhiga kiruvchi p.Septoria zamburug'i keltirib chiqaradi [7]. Septorioz infeksiyasining asosiy manbai o'simlik qoldiqlari va urug'lar hisoblanadi. Shu munosabat bilan erga minimal ishlov berish texnologiyalariga o'tish, o'simlik qoldiqlarini erga qoldirish kasallikning tarqalishiga xizmat qiladi. Septorioz bilan o'simliklarni zararlanishi 6 soatlik nam davrni talab qiladi. Spora o'sishi uchun eng qulay harorat

+15...+25 °C, lekin kasallik +5 dan +35 °C gacha rivojlanishi mumkin. Inkubatsiya muddati ob-havo sharoitlariga bog‘liq va 10-20 kun davom etadi. Sovuq havo kasallikning tarqalishiga yordam beradi. Yuqori harorat va havoning o‘ta quruqligida piknosporalarning hayotiyliigi 3 oydan ortiq davom etishi mumkin [8].

Soya ekilgan maydonlarda o‘simlikning septorioz (qo‘zg‘. *Septoria glycinis Hemmi*) bilan zararlanishi har yili qayd etiladi. Asosan o‘simlikning pastki va o‘rta yarusidagi barglari kuchliroq zararlanadi, epifitotiya tarqalgan yillarda esa er ustki organlarining barchasi kasallanadi. Namgarchilik yillarda kasallikka sezgir navlarda kasallanish darajasi 50-75% ga etadi [9]. Kasallikning yuqtirilgan paytdan boshlab kasallikning vizual belgilarining namoyon bo‘lishigacha bo‘lgan rivojlanish davri inkubatsiya davri hisoblanadi. Uning davomiyligi, birinchi navbatda, patogen turiga, shuningdek, patogen rivojlana olmaydigan minimal harorat chegarasiga bog‘liq [10].

Fungisidlar bilan davollash kasalliklarga qarshi kurashning eng samarali usuli hisoblanadi. Kasallik qanchalik erta aniqlansa, unga qarshi kurash shunchalik samarali bo‘ladi [11].

Xulosa

Soyaning Septorioz (*Septoria glycinis.H.*) kasalligiga qarshi kurash choralarini ishlab chiqishda, kasallikka qo‘llanilgan fungisidlar Bikanozol 250 g/l, Altus Duo 250 g/l variantlarda, soyaning Oyjavol va To‘maris-MMAN navlari 13,6-33% gacha zararlanish aniqlandi.

Soyaning vegetatsiya davrida kuzatiladigan zamburug‘li Septorioz (*Septoria glycinis.H.*) kasalligiga kasallik boshlanish davrida Bikanozol 250 g/l, Altus Duo 250 g/l fungisidlarini belgilangan me‘yorlarda qo‘llash tavsiya etiladi.

Adabiyotlar

- [1] Зыков С.А. “Соя: главные составляющие большого урожая” // Р.: “Эффективное растениеводство”. 2019 г. №3. – С. 9.
- [2] Abitov I., Musirmanov D., “Soya nav va namunalarining qimmatli xo‘jalik boshlang‘ich manbalari” // T.: Qishloq xo‘jaligi jurnali. “Agro ilm” ilovasi. 2017 y №4. – B. 25.
- [3] Сырмолот О.В., “Болезни сои и биологические меры борьбы” // Р.: “Сельскохозяйственный журнал”. 2014 г. №7 (2). – С. 401.
- [4] Эсков И.Д., “Паразитизм и специализация у грибов. Пути проникновения грибов в растения” // Р.: Саратов, Ж. “Защита растений” 2014 г. – С. 22-26
- [5] Sheraliev A.Sh., Sattarova R.K., Raximov U.X. “Soya kasalliklari” // T.: “Qishloq xo‘jalik fitopatologiyasi”. 2008 y. – B. 58.
- [6] Мироненко Н.В., “Современные методы молекулярной диагностики фитопатогенных грибов”. / Р.: Санкт-Петербург. «Материалы международной научной конференции проблемы микологии и фитопатологии в ХХИ веке». 2-4 октября 2013 г. – С-184.
- [7] Санин С.С., Корнева Л.Г., Полякова Т.М., “Прогноз риска развития эпифитотий септориоза листьев” // Р.: Москва. Ж. “Защита и карантин растений”. 2015 г. №3. – С. 33.
- [8] Кекало А.Ю., Немченко В.В., Заргарян Н.Ю., Сыпышева М.Ю., “Защита зерновых культур от болезней” // Р.: Куртамыш. “Монография”. 2017 г. – С. 4-30.
- [9] Горобей И.М., Ашмарина Л.М., Мармулева Э.Ю., “Вредные и полезные организмы в посевах сои в лесостепи Западной Сибири” // Р.: Москва. Ж. “Защита и карантин растений” 2012 г. №11. – С. 44.
- [10] Эсков И.Д., “Паразитизм и специализация у грибов. Пути проникновения грибов в растения” // Р.: Саратов, Ж. “Защита растений” 2014 г. – С. 22-26
- [11] Вошедский Н.Н., Илинская И.Н., Кулыгин В.А., Паско С.В., Гаевая Э.А., Федюшкин А.В., Рычкова М.Н., Тарадин С.А., Нежинская Э.Н., Мищенко А.В., “Эколого-экономические особенности технологии возделывания нового сорта нута Донплаза в условиях плакорных и склоновых земель Ростовской области” // Р.: Ростов. “Монографии”. 2020 г. – С. 37-38.

UDK:636.082; 638.2

TUT IPAK QURTINING LICHINKALIK DAVRI VA PUSHTDORLIGI O'RTASIDAGI BOG'LIQLIK

Xudjamatov Safarali Xasanboy o'g'li – doktorant (DSc), qishloq xo'jaligi fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), katta ilmiy xodim, ORCID: 0000 0003 4306 6862,
E-mail: alixudjamatov92@gmail.com

Ipakchilik ilmiy-tadqiqot instituti, Toshkent sh., O'zbekiston

Аннотация. Ushbu maqolada tut ipak qurtining 6 ta zot va 4 ta seleksion tizmalarining lichinkalik davri davomiyligi va tuxum mahsuldorligi o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik o'rganilgan. Tadqiqot materiallaridagi zot va tizimlar rivojlanish tezligi bo'yicha gradatsiyalarga ajratilgan va har bir gradatsiya bo'yicha qiyosiy baholangan. Olingan natijalar tahliliga ko'ra qurtlarning lichinkalik davri tezligi bilan tuxum mahsuldorligi o'rtasida salbiy bog'liqlik mavjudligi aniqlanmoqda.

Калит so'zlar: tut ipak qurti, liniya, zot, tuxum, bog'liqlik.

УДК:636.082; 638.2

ВЗАИМОСВЯЗЬ ГУСЕНИЧНОГО ПЕРИОДА С ПЛОДОВИТОСТЬЮ ГУСЕНИЦ ШЕЛКОПРЯДА

Худжаматов Сафарали Хасанбой угли – докторант (DSc), доктор философских наук (PhD) по сельскохозяйственным наукам, старший научный сотрудник, ORCID: 0000 0003 4306 6862, E-mail: alixudjamatov92@gmail.com

Научно-исследовательский институт шелководства, г. Ташкент, Узбекистан

Аннотация. В данной работе изучена взаимосвязь продолжительности личиночного периода с признаками яйца продукции 6 пород и 4 селекционных линий тутового шелкопряда. Породы и линии разделены на градации по скорости развития и проведена сравнительная оценка показателей в градациях. По анализу полученных результатов выявлена отрицательная зависимость между скоростью личиночного периода и репродуктивными свойствами.

Ключевые слова: тутовый шелкопряд, линия, порода, яйцо, корреляция.

UDC 636.082; 638.2

RELATIONSHIP BETWEEN LARVAL PERIOD AND FERTILITY OF MULBERRY SILKWORM

Khudjamatov Safarali Khasanboy ugli - Doctoral student (DSc), Doctor of Philosophy (PhD) in agricultural sciences, senior researcher, ORCID: 0000 0003 4306 6862,
E-mail: alixudjamatov92@gmail.com

Scientific institute of silk, Tashkent city, Uzbekistan

Abstract. In this work a correlation between the duration of larval period and signs of eggs laying of 6 races and 4 selectional lines of silkworm was studied. Races and lines were divided into gradations according to the speed of development and a comparative evaluation of indexes in

gradations was made. According to the analysis of obtained results a negative correlation between the speed of larval period and reproductive characteristics was defined.

Key words: *silkworm, line, breed, egg, correlation.*

Kirish

Bugungi kunda Respublikamizda 5 ta naslchilik va 12 ta urug'chilik korxonasi o'z faoliyatini olib bormoqda. Naslchilik korxonalarining urug' tayyorlash quvvati mahalliy urug'chilik korxonalarini uchun yetarli elita urug' yetkazib berishga imkon bermaydi. Natijada, mahalliy urug'chilik korxonalarini xorijdan naslli urug' olib kelishga majbur bo'lmoqda. Xorijdan keltirilayotgan elita va sanoat urug'larining sifat ko'rsatkichlari hamda tuxumdan qurtlarni ochib chiqishi, biologik, texnologik ko'rsatkichlari, eng asosiysi qurtlarning lichinkalik davri qisqa bo'lishi bilan mahalliy zot va duragaylardan ustunlik qilmoqda. Shunday ekan, lichinkalik davrini qisqartirish hamda sermahsul zot va duragaylar yaratish ipakchilik ilmining dolzarb vazifalaridan hisoblanadi. Olimlarning fikricha, hayot sikli uzoq muddatni tashkil etuvchi populyatsiyalarda mahsuldorlik ko'rsatkichlari oshishi kuzatilar ekan. Ammo, xorij tajribasi shuni ko'rsatmoqdaki, seleksiyaning maxsus usullarini qo'llab tez o'sib rivojlanuvchi hamda mahsuldorligi yuqori zot va duragaylar yaratish mumkin ekan. Shundan kelib chiqib, ipakchilik sohasi rivojining hozirgi bosqichida hayot sikli qisqa va tez pilla o'raydigan zotlarni yaratish va ularni ishlab chiqarishga joriy etish genetik va seleksion tadqiqotchilarning ustuvor yo'nalishi hisoblanadi.

Tut ipak qurtining o'sishi, rivojlanishiga turli xil omillar o'z ta'sirini ko'rsatadi. Bu borada tadqiqotchi-olimlar quyidagicha izoh berishgan. Tut ipak qurti poykiloterm hasharot bo'lib noqulay sharoitga tushib qolsa, rivojlanishi sekinlashadi va iqtisodiy ahamiyatga molik bo'lgan barcha ko'rsatkichlari pasayishi kuzatiladi [1]. Maysor markaziy ipakchilik-ilmiiy tadqiqot markazida Hindiston va Yaponiyalik olimlar [2] Hindistonning mashhur "CSR2 x CSR4" bivoltin duragayiga harorat va namlikni qurtlar o'sishi hamda rivojlanishiga ta'sir darajasini tadqiq etganlar. Ushbu tadqiqotda ipak qurtlari 25 °C harorat va 70% namlikdagi sharoitda parvarishlanganda, lichinkalarning beshinchi yoshi 8 kun davom etishi kuzatilgan. [3] lar o'z tadqiqotlarida tut ipak qurtining lichinkalarini 5-yosh 1-kunidan 7-kuniga qadar, ipak bezidagi ipak miqdorini qay darajada o'zgarishini aniqlaganlar. [4] o'zining tadqiqot ishi doirasida olib borgan tadqiqotlarida, tutning yangi seleksion nomerlari bilan tut ipak qurtining "Ipakchi 1 x Ipakchi 2" sanoat duragay qurtlarini parvarishlagan. Tadqiqotchining xulosasiga ko'ra, navdor tut barglari bilan parvarishlangan ipak qurtlarining lichinkalik davri nazorat variantdagi tut barglari bilan boqilgan ipak qurtlaridan 1-4 kun gacha qisqarishi kuzatilgan.

X.A. Yalg'ashev [5] o'z tadqiqotlarida tut ipak qurt lichinkalarining yoshlari bo'yicha o'sish dinamikasini o'rgangan. Bunda tutning Jarariq 12, Marxamat-2017, Mustaqillik-2018 navlari bilan ipak qurtining seleksion tizimlari parvarishlangan. Tizimlar lichinkalik davri 3-yoshini birinchi kunida, 4-yoshni birinchi kunida va 5 yoshni 1 kunida qurtlar vaznini oshishi orqali kuzatgan. Natijada, navdor tut barglari bilan oziqlangan seleksion tizimlar qurtlarining o'sish dinamikasi tezlashishi aniq isbotlangan.

Tut ipak qurtining o'sishi va rivojlanishida fiziologik jarayonlarni intensiv ketishida fermentlar juda katta ahamiyatga ega. Shulardan biri amilaza fermenti hisoblanadi. Amilaza fermenti ovqat hazm qilishda ishtirok etib, tut bargi tarkibidagi uglevodlarni parchalab moddalar almashinuvini tezlashishga olib keladi. [6] lar tut ipak qurtining "Pure Mysore", "APS45" va "SLFC 27" kabi zotlari gemolimfasidagi amilaza fermenti faolligini aniqladilar. Tadqiqotlar natijasida jinsi pilla davrida nishonlangan "SLFC 27" zotida amilaza fermenti nisbatan faolligi kuzatilgan va qurtlarning lichinkalik davri qolgan ikki zotga nisbatan qisqarib, pilla o'rashga kirishgan. Shu bilan birga qurtlar hayotchanligi 97,2 %, ipakchanligi esa 21,8 % ni tashkil etgan. Tadqiqotchilar ishlarini davom ettirib Hindistonning pillachilik fermer xo'jaliklarida eng ko'p parvarish qilinadigan mahalliy "Pure Mysore" oddiy zoti qurtlari gemolimfasi tarkibidagi amilaza nafaolligini aniqladilar. Ushbu zotda

qurtlarning lichinkalik davri 26 kunni tashkil etib, qurtlar hayotchanligi 95,0%, tirik pillaning ipakchanligi esa atigi 15,4 % ga teng ekani ma'lum bo'ldi.

Ipak qurtini erta pilla o'raydigan zotlariga bo'lgan qiziqish ancha avval olimlarni qiziqtirib kelgan. Jumladan O'zbekistonda [7] ning tut ipak qurtining tezpishar va erta hosil beradigan zotlar ustida olib borgan seleksiya ishlari natijasida SANISH 17 va SANISH 21 zotlarini olishga erishilgan.

Hayot sikli qisqa bo'lgan zotlarni yaratish bo'yicha olingan natijalar quyidagi ma'lumotlarda keltirilgan [8, 9, 10, 11].

Yuqorida keltirilgan qisqa ma'lumotlardan tut ipak qurtining hayot sikli davomiyligini paratipik yoki genetik omillarga bog'liqligini tadqiq etish turlicha xulosalar qilishga olib kelganini ko'rish mumkin. Shulardan kelib chiqib, biz o'z tadqiqot ishlarimizni tut ipak qurtini turli genotipga ega zot va tizimlarida lichinkalik davrini atroflicha tadqiq etishga yo'naltirdik.

Tadqiqot materiali va uslubiyoti. Tadqiqot ishimizning 2020-2024 yillar mobaynida rejalashtirilgan ish dasturiga asosan tut ipak qurtining turli xil belgi xususiyatlarga ega bo'lgan zot va tizimlarida lichinkalik davrini tadqiq etish maqsadida yirik pillali "Go'zal", "Marvarid" o'rta pillali "Gulshan", "Nafis" ingichka tolali "Parvoz 1", "Parvoz 2" zotlari hamda o'rta pillali "Liniya 42", "Liniya 101/1" va mayda pillali ingichka tolali "Liniya 500", "Liniya 501" seleksion tizmalarini tajribalarga jalb etdik. Tadqiqot ishida tuxum mahsuldorligini qurtlarning rivojlanish tezligiga qay darajada ta'sir ko'rsatishi mumkinligi taxlil qilindi. Tajribalar naslchilik ishining asosiy uslubiy qoidalari va 24 soatlik urug' olish texnologiyalari asosida amalga oshirildi.

Tadqiqot natijalari va muhokamasi. Tut ipak qurtining har bir zot ichida tuxumlardan qurtlar chiqishi va lichinkalar rivojlanishi tezligi bo'yicha uchta gradatsiyaga ajratildi.

I gradatsiyada eng tez rivojlangan va erta pilla o'ragan qurtlar;

II gradatsiyada rivojlanishi o'rtacha tezlikda bo'lgan qurtlar;

III gradatsiyada esa rivojlanishi eng sekin bo'lgan qurtlar bo'lib, lichinkalar o'sish va rivojlanish tezligi bo'yicha tabaqalashtirildi. Tajribadagi zot va tizimlarning har bir gradatsiya bo'yicha pushtdorligi ya'ni, quymadagi umumiy tuxumlar soni, quymadagi sog'lom tuxumlar soni, quymadagi sog'lom tuxumlar vazni, bir dona tuxum vazni hamda fiziologik nosog'lom tuxumlar ulushi yakka tartibda tahlil qilindi. Tajribadagi tuxumlar vazning aniqlashda PX224 rusumli elektron tarozidan foydalanildi. Biz o'z tadqiqotlarimizda 2020-yildan boshlab qurt boqish mavsumida tajriba zot va tizimlar qurtlarining rivojlanish tezligi bo'yicha gradatsiyalarga ajratdik va ushbu gradatsiyalarning har biridan F₁, F₂, F₃ avlod tuxum quymalari tayyorlandi. Olingan tuxum quymalar tahlil qilingach, har bir gradatsiyadagi tuxum quymalari alohida-alohida qilib jonlantirildi. So'ngra birinchi gradatsiyadagi qurtlarni qaytadan gradatsiyalarga ajratilib, F₄ avlod tuxum quymalari tayyorlandi. Olingan natijalar 1 va 2-jadvallarda keltirilgan.

1-jadval

Seleksion zot va tizimlarning lichinka hayoti davomiyligi va pushtdorligi (2020-2024 yy.)

Zotlar va tizimlar	Личинкалик davri davomiyligi, kunlarda			Тухум куймасидаги нормал тухумлар сони (донада)		
	I gradatsiya	II gradatsiya	III gradatsiya	I gradatsiya	II gradatsiya*	III gradatsiya**
Go'zal	26,1±1,05	26,5±1,00	27,1±0,87	662±21,445	666±20,656	669±20,102
Marvarid	25,5±0,75	26,0±0,49	26,7±0,70	661±22,951	667±23,797	670±20,545
Gulshan	25,8±0,75	26,6±0,92	26,7±0,90	582±8,92	586±8,45	587±7,77
Nafis	24,2±0,71	25,4±0,89	25,6±0,67	651±5,05	663±6,21	663±6,56
Parvoz 1	24,4±0,41	25,3±0,59	25,8±0,56	647±3,10	660±5,80	665±5,04
Parvoz 2	24,4±0,53	25,1±0,61	25,4±1,25	643±1,89	649±1,82	649±2,66
Liniya 42	23,9±0,42	24,9±0,85	25,7±1,08	558±28,276	564±27,108	568±26,211
Liniya 101/1	24,9±0,88	25,4±0,44	26,0±0,91	587±12,243	590±11,465	593±10,712
Liniya 500	23,8±0,97	25,0±1,15	25,8±0,86	622±39,098	633±37,370	639±34,771
Liniya 501	23,5±0,79	24,6±0,80	25,5±1,04	614±36,664	622±35,350	625±34,822

Go'zal *Pd=0,077; **Pd=0,154;

Marvarid *Pd=0,154; **Pd=0,229;

Gulshan *Pd=0,229; **Pd=0,302;

Nafis *Pd=0,832; **Pd=0,832;

Parvoz 1 *Pd=0,910; **Pd=0,985; Parvoz 2 *Pd=0,953; **Pd=0,910;
Liniya 42 *Pd=0,154; **Pd=0,229; Liniya 101/1 *Pd=0,154; **Pd=0,302;
Liniya 500 *Pd=0,154; **Pd=0,229; Liniya 501 *Pd=0,154; **Pd=0,154;

2-jadval

Seleksion zot va tizimlarning tuxum quymalaridagi tuxumlar vazni va fiziologik brak ko'rsatkichlari (2020-2024 yy.)

Zotlar va tizimlar	Tuxum quymasining vazni, mg			Fiziologik brak, %		
	I gradasiya	II gradasiya	III gradasiya	I gradasiya	II gradasiya	III gradasiya
Go'zal	408±10,628	411±8,67	415±8,81	1,4±0,28	1,1±0,19*	1,1±0,19**
Marvarid	409±18,154	412±17,511	414±16,829	1,3±0,24	1,2±0,19*	1,1±0,17**
Gulshan	337±12,117	341±10,777	341±10,991	1,6±0,31	1,2±0,23*	1,3±0,24**
Nafis	365±6,44	382±4,06	384±4,06	1,6±0,27	1,4±0,15*	1,3±0,70**
Parvoz 1	365±3,61	375±5,34	375±3,71	1,6±0,17	1,3±0,16*	1,3±1,18**
Parvoz 2	363±6,13	367±3,66	366±3,24	1,6±0,16	1,2±0,18*	1,4±0,19**
Liniya 42	312±21,557	318±19,922	322±19,176	2,0±0,10	1,6±0,12*	1,4±0,23**
Liniya 101/1	346±10,578	350±9,59	353±8,81	1,5±0,09	1,3±0,16*	1,3±0,15**
Liniya 500	324±24,527	327±24,047	332±11,876	1,9±0,29	1,6±0,15*	1,6±0,25**
Liniya 501	334±25,237	337±25,095	341±23,498	1,5±0,32	1,2±0,10*	1,3±0,26**

Go'zal *Pd=0,608; **Pd=0,608; Marvarid *Pd=0,229; **Pd=0,498;
Gulshan *Pd=0,657; **Pd=0,556; Nafis *Pd=0,498; **Pd=0,700;
Parvoz 1 *Pd=0,774; **Pd=0,774; Parvoz 2 *Pd=0,877; **Pd=0,556;
Liniya 42 *Pd=996; **Pd=0,953; Liniya 101/1 *Pd=0,700; **Pd=0,700;
Liniya 500 *Pd=0,659; **Pd=0,659; Liniya 501 *Pd=0,498; **Pd=0,371;

1 va 2-jadvallarda keltirilgan pushtdorlik ko'rsatkichlaridan eng sertuxum zot sifatida qaraydigan bo'lsak, Go'zal va Marvarid zotlarini qayd etish mumkin (662-666-669 dona); (661-667-670 dona). Shu bilan birga, Parvoz 1 va Parvoz 2 zotlari 651-663 dona va 647-660-665 dona gacha tuxum qo'yishi, ushbu zotlarni pushtdor zotlar qatoriga kiritishga asos bo'ladi. Seleksion tizimlardan esa Liniya 500 va Liniya 501 tizimlar etakchilik qilib bu ko'rsatkich 622-633-639 va 614-622-625 dona ni tashkil etdi.

Tadqiqotimizning asosiy maqsadi tut ipak qurtining lichinkalik davri davomiyligini tuxum mahsuldorligiga ta'siri qay darajada namoyon bo'lishini aniqlash edi. Olingan natijalarni tahlil qiladigan bo'lsak, "Go'zal" va "Marvarid" zotlari yirik pillali bo'lib, tuxum mahsuldorligi ham yuqori hamda vazndorligi bilan ajralib turibdi. Lekin qurtlik davri davomiyligi ham boshqa zot va tizimlarga nisbatan sezilarli darajada uzunroq bo'ldi. Birinchi va ikkinchi gradatsiya o'rtasida tuxum mahsuldorligi bo'yicha katta farq yo'qligi ko'rinib turibdi (Pd=0,077-0,154; Pd=0,154-0,229).

O'rta pillali va ingichka tolali "Parvoz 1" va "Parvoz 2" zotlarida qurtlarning lichinkalik davri I gradatsiyada 24,4 kun bo'lsa, II gradatsiyada 25,4-25,8 kunni tashkil etib, tuxum mahsuldorligi bo'yicha sezilarli tafovut borligi aniqlandi (farqning ishonchlilik darajasi yuqori Pd=0,910-0,985; Pd=0,953-0,910). Ya'ni, lichinkalik davri qisqa bo'lsa, tuxumlar soni kamayishi va fiziologik nosog'lom tuxumlar soni ortishi kuzatilar ekan.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, tut ipak qurtining 10 xil genotipga ega ipak qurti zot va tizimlarining tuxum mahsuldorligi tahlili shuni ko'rsatmoqdaki, lichinkalik davri tezlashishi quymadagi sog'lom tuxumlar soni, quymadagi tuxum vaznini kamayishiga hamda fiziologik brak tuxumlar ulushi oshishiga olib kelar ekan. Bu ko'rsatkichlar ushbu belgi o'rtasida salbiy korrelyativ bog'liqlik mavjudligidan dalolat beradi.

Adabiyotlar

- [1] Rahmathulla V.K. Management of Climatic Factors for Successful Silkworm (*Bombyx mori* L.) Crop and Higher Silk Production. – India, 2012. Hindawi Publishing Corporation Psyche. R. 1-12. doi:10.1155/2012/121234.
- [2] Vallaanchira K., Rahmathulla V.K., Hiromani M., Suresh. Influence of temperature and humidity on growth and development of silk gland of a bivoltine silkworm hybrid. *Iranian Journal of Entomology* (2013) 3, 24-29
- [3] Venugopal Reddy B., Divya P., Anitha M. Quantitative profile Analysis of Mulberry Silkworm *Bombyx mori*. L (CSR₂XCSR).// *International Letters of Natural Sciences*. - India, 2015. No 7. P. 31-34.
- [4] Rajabov N.O. Tut ipak qurti duragaylarining hayotchanligi va ipak mahsuldorligiga yangi yaratilgan tut navlarini ta'siri. // PhD diss. avtoreferati. – Toshkent, 2018. 11-14-b.
- [5] Yalg'ashev X.A. Yangi tut navlarining ipak qurti o'sishi va rivojlanishiga ta'siri. // *Chorvachilik va naslchilik ishi*. – Toshkent, 2022. №5. 46-47-b.
- [6] Seetharamulu J, Anitha Mamillapalli, Jayashree, Alekhya Rani, Madhavi K and PJ Raju. Studies on the amylase activity in the haemolymph of sex-limited silkworm *Bombyx mori* L. breeds for cocoon colour. *International Journal of Applied Research* 2022; 8(9): 17-21 DOI: <https://doi.org/10.22271/allresearch>. 2022.v8.i9a.10111
- [7] Шурщикова Н.В. Результаты селекционной работы по выведению скороспелых и шелконосных пород тутового шелкопряда САНИИШ № 17 и САНИИШ № 21. // ТРУДЫ Среднеазиатского научно-исследовательского института шелководства – Ташкент, 1965. С-3-23.
- [8] Nasirillaev B.U., Umarov Sh.R., Jumaniezov M.Sh., Xudjamatov S.X. Vliyanie metoda polucheniya odnosutochnykh yais na adaptatsionnye sposobnosti tutovogo shelopryada *Bombyx Mori* L. *Agrarnaya nauka*. 2019;(2):32-35. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-322-2-32-35>
- [9] Xudjamatov, S. X., & Nasirillaev, B. U. (2022). Tut ipak qurtining liniya 500 va liniya 501 seleksion tizimlarida qurtlarning hayotchanligi. *Innovation texnologiyalar*, 3(3 (47)), 99-104.
- [10] Khudjamatov, S., Nasirillaev, B., & Rajabov, N. (2023, March). Intensity of egg laying dynamics by butterflies in the first day of the caterpillar's life's period and their relationship with the silkworm selection characteristics. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1142, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- [11] Nasirillaev, B., Xudjamatov, S., Abdiquodirov, M., & Fayzullaeva, X. (2022). Tut ipak qurti zotlarining lichinkalik davri davomiyligi. *Agro Inform*, (3), 33-36.

IQTISODIYOT FANLARI / ECONOMIC SCIENCES

UDK:332.1.25

HUDUDLARDA KLASTERLARNING SINERGETIK TA'SIRI ASOSIDA TADBIRKORLIKNI RIVOJLANTIRISH

Qurbonov Alisher Boboqulovich – iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor,
ORCID: [0000-0002-3208-5657](https://orcid.org/0000-0002-3208-5657), E-mail: qurbonov7721@mail.ru

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O'zbekiston

***Annotatsiya.** Qisqa muddat mobaynida klaster usulida faoliyat yuritish o'zining ijobiy tomonlarini ko'rsatdi. Jumladan respublikamizda to'qimachilik sanoatida resurslarni tejaydigan texnika va texnologiyalarni joriy etildi. Yangi va zamonaviy korxonalarini barpo etildi, yangi ish o'rinlarini yaratildi, yuqori qo'shilgan qiymatga ega tayyor mahsulot ishlab chiqarish rivojlandi. Shu bois shakllanayotgan va rivojlanayotgan klasterlar faoliyatini barqarorlashtirish, mavjud muammolarni bartaraf etish dolzarb vazifalar sifatida qaralmoqda.*

Ushbu tadqiqotni amalga oshirishda sanoat klasterlarining nazariy-uslubiy asoslari, klasterlar va unga birlashgan tadbirkorlik sub'ektlarining mahsulotlar bozori taraqqiyotidagi roli, unga ta'sir qiluvchi omillarni o'rganish kabi yo'nalishlarda ilmiy tadqiqot ishini olib borgan bir qator olimlarning ishlari nazariy jihatdan tahlil qilindi. Tadqiqot metodologiyasi sifatida ilmiy tadqiqotlarning dialektika nazariyasiga tayangan holda analiz va sintez, statistik tahlil usullaridan foydalanildi.

Klaster bir tomondan, trigger effektiga ko'ra tezda yangilash imkonini beradi. Ikkinchi tomondan, bu jarayonda xaridorlar bozordan oldinngi uzluksiz rivojlanishini eslashga majbur qiladi. Boshqa tomondan, klasterning barqarorligi tashqi va ichki salbiy buzilishlarga qarshi turish, mutanosib va barqaror holatni saqlash qobiliyati bilan belgilanadi. Uzoq vaqt davomida harakat bir xil tuzilish, ishlash usuli va traektoriyasi nisbatan. Aynan klaster iqtisodiyoti sizga biznes konsepsiyasini yangidan qurish, odatiy modellarni o'zgartirish, o'zingizni boshqacha joylashtirish va raqobatbardoshlikning yangi joylarini topish imkonini beradi.

***Kalit so'zlar:** Klaster, sanoat klasterlari, mahalliy sanoat, tadbirkorlik, sinergetik samara, trigger samarasi, klasterlarning "Erkin bozor" va "qutblar" nazariyasi.*

УДК:332.1.25

РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА НА ОСНОВЕ СИНЕРГИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ КЛАСТЕРОВ В РЕГИОНАХ

Курбанов Алишер Бобокулович - кандидат экономических наук, профессор,
ORCID: [0000-0002-3208-5657](https://orcid.org/0000-0002-3208-5657), E-mail: qurbonov7721@mail.ru .

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

***Аннотация.** Работа в кластерном методе за короткий период времени показала свои положительные стороны. В частности, в текстильной промышленности нашей республики внедрены ресурсосберегающие технологии. Создавались новые современные предприятия, создавались новые рабочие места, развивалось производство готовой продукции с высокой добавленной стоимостью. Поэтому стабилизация деятельности возникающих и развивающихся кластеров и устранение существующих проблем считаются актуальными задачами.*

В реализации данного исследования использованы работы ряда ученых, проводивших научные исследования в таких областях, как теоретические и методологические основы промышленных кластеров, роль кластеров и связанных с ними хозяйствующих субъектов в развитии товарного рынка и при изучении факторов, влияющих на него, были теоретически

проанализированы. На основе диалектической теории научного исследования, анализа и синтеза в качестве методологии исследования использовались методы статистического анализа.

С одной стороны, кластер позволяет быстро обновляться по триггерному эффекту. При этом он заставляет покупателей помнить о своем постоянном развитии перед рынком. С другой стороны, устойчивость кластера определяется способностью противостоять внешним и внутренним негативным возмущениям, сохранять сбалансированное и стабильное состояние. В течение длительного времени движение имеет относительно ту же структуру, способ действия и траекторию. Именно кластерная экономика позволяет построить новую бизнес-концепцию, изменить привычные модели, иначе позиционировать себя и найти новые сферы конкурентоспособности.

Ключевые слова: кластер, промышленные кластеры, местная промышленность, предпринимательство, синергетический эффект, триггерный эффект, «Свободный рынок» кластеров и теория «полярный».

UDC:332.1.25

DEVELOPMENT OF ENTREPRENEURSHIP BASED ON THE SYNERGIC INFLUENCE OF CLUSTERS IN REGIONS

Kurbanov, Alisher Bobokulovich - Candidate of Economic Sciences, professor,
ORCID: [0000-0002-3208-5657](https://orcid.org/0000-0002-3208-5657), E-mail: [qurbonov7721@mail.ru/](mailto:qurbonov7721@mail.ru)

Karshi engineering-economics institute, Karshi city, Uzbekistan

Abstract. Working in the cluster method has shown its positive aspects in a short period of time. In particular, resource-saving technologies have been introduced in the textile industry of our republic. New modern enterprises were created, new jobs were created, and the production of finished products with high added value developed. Therefore, stabilizing the activities of emerging and developing clusters and eliminating existing problems are considered urgent tasks.

In the implementation of this study, the work of a number of scientists who conducted scientific research in such areas as the theoretical and methodological foundations of industrial clusters, the role of clusters and associated business entities in the development of the commodity market and in the study of factors influencing it were theoretically analyzed. Based on the dialectical theory of scientific research, analysis and synthesis, statistical analysis methods were used as the research methodology.

On the one hand, the cluster allows you to quickly update according to the trigger effect. On the other hand, in doing so, it forces buyers to remember their constant development in front of the market. On the other hand, the stability of a cluster is determined by the ability to withstand external and internal negative disturbances and maintain a balanced and stable state. Over a long period of time, movement has relatively the same structure, mode of action and trajectory. It is the cluster economy that allows you to build a new business concept, change the usual models, position yourself differently and find new areas of competitiveness.

Key words: Cluster, industry clusters, local industry, entrepreneurship, synergistic effect, trigger effect, “Free market” of clusters and polar theory.

Kirish

O‘zbekistonda sanoatini innovatsion rivojlantirishning yangi yo‘nalishi, raqobatda ustunlikni ta‘minlash strategiyasi sifatida klasterlarni joriy qilish amaliyotiga e‘tibor chuqurlashmoqda. Klasterlar ishlab chiqarish, sanoat va xizmat ko‘rsatishni bir tarmoqqa to‘plash, qo‘shilgan qiymat zanjirini hosil qilishning samarali yo‘nalishi sifatida raqobatbardosh mulkchilik shakllarining paydo bo‘lishiga zamin yaratdi. Qisqa muddat mobaynida klaster usulida faoliyat yuritish o‘zining ijobiy

tomonlarini ko'rsatdi. Jumladan respublikamizda to'qimachilik sanoatida resurslarni tejaydigan texnika va texnologiyalarni joriy etildi. Yangi va zamonaviy korxonalarni barpo etildi, yangi ish o'rinlarini yaratildi, yuqori qo'shilgan qiymatga ega tayyor mahsulot ishlab chiqarish rivojlandi. Shu bois shakllanayotgan va rivojlanayotgan klasterlar faoliyatini barqarorlashtirish, mavjud muammolarni bartaraf etish dolzarb vazifalar sifatida qaralmoqda.

Usul va materiallar

Klaster ma'lum bir hududda o'zaro bog'langan korxonalarining iqtisodiy aglomeratsiyasi ob'ekti sifatida hunarmandchilik ishlab chiqarish davridan beri ma'lum. Uning fanda samarali usul sifatida talqin etilishi birinchilardan bo'lib, atoqli iqtisodchi olim A.Marshallning asarlarida paydo bo'ldi. Marshall [1] ularni "Mahalliy sanoat" deb atadi. Keyinchalik "Sanoat hududlari" nomi keng tarqaldi. Hozirda eng mashhur atama "klaster" esa ancha keyin paydo bo'ldi. Klaster alohida iqtisodiy tizim sifatida qaralishi mumkin [2]. Bu esa ham davlat sanoat siyosatining rivojlanishiga, ham butun iqtisodiyotga sezilarli ta'sir ko'rsatadi [3].

Bizning davrimizdagi klasterlar to'liqlinining ko'tarilishi asosan vertikal integratsiyalashgan kompaniyalarning parchalanish jarayonlari bilan bog'liq. Buning sababi mahsulotlarning murakkabligining keskin o'sishi edi - birinchi navbatda mashinasozlikda. Yakuniy mahsulotlarni yig'ishda ishlatiladigan oraliq mahsulotlar va butlovchi qismlarning soni va assortimenti ko'p marta oshdi. Bunday sharoitlarda barcha korxonalarining konsentratsiyasi bitta tom ostidagi ishlab chiqarish maydonchalari haqiqiy tanlov bo'lishni to'xtatdi. Muqobil variant - mustaqil ishlab chiqaruvchilar o'rtasidagi o'zaro manfaatli hamkorlik, ya'ni klasterlar vujudga kela boshladi. Klaster yondashuvining asoschisi sifatida M. Porter klasterni "Geografik jihatdan qo'shni bo'lgan bir-biriga bog'langan kompaniyalar va ular bilan bog'liq bo'lgan kompaniyalar guruhi" deb ta'riflaydi [4]. Bunday yondashuvlar tarmoqlararo va tarmoq ichida sinergatik ta'sirni ifodalaydi.

Sinerгиya samarasi ichki va tashqi qarshiliklarni, yutuqlar yig'indisini birlashtirganda paydo bo'ladi. Jamoa harakatini natijasini erishish uchun kompaniyalar tuzilmalarini tashkil etishda "Sinerгиya" atamasi A.A.Bogdanov [5], I.Ansoff tomonidan qo'llanilgan [6]. Sinerгиya deganda ikki yoki undan ortiq korxonalarining bir xil yo'nalishda birlashishi natijasida yuzaga keladigan strategik afzalliklar tushuniladi [7]. Klasterlashning sinergetik ta'siri tufayli quyidagi imkoniyatlar vujudga keladi:

- raqobatdan oldingi imkoniyatlar;
- innovatsiyalarning tarqalishi;
- vertikal integratsiya;
- texnologik transfer, hayotiy sikl uzaytirilishi, gorizontal differentsiatsiya.

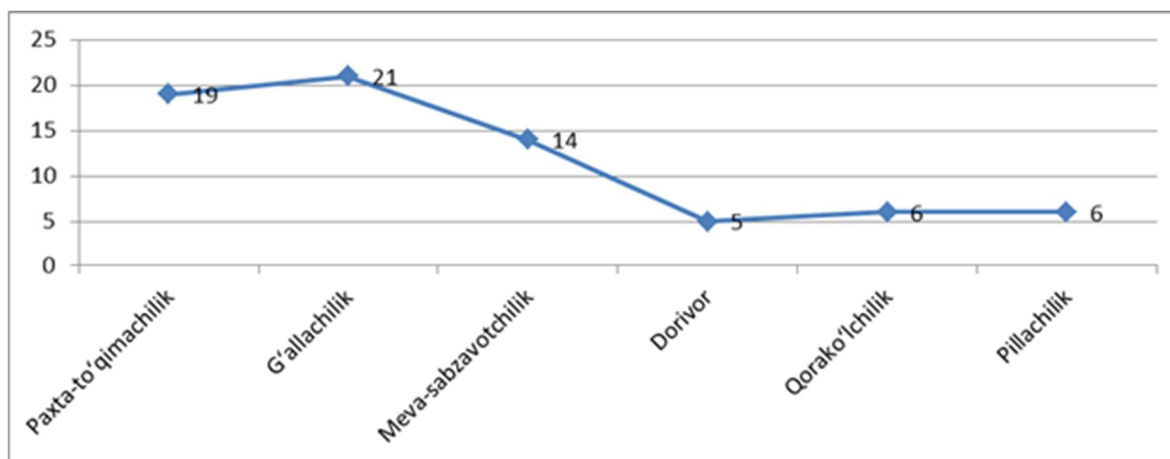
Tahlil va natijalar

Klasterlar tadbirkorlarning imkoniyatlarini birlashtirgan yagona tizim sifatida shakllandi. Shu bilan birga bir-biriga bog'liq turli xil faoliyat yurituvchi tadbirkorlarning o'rtacha xarajatlarini qisqartirdi. Tarmoqda mavjud bo'lmagan faoliyat turlarining hosil bo'lishiga imkon yaratdi. Bu esa bir yo'nalishdagi ishlab chiqarish boshqa faoliyat turlariga senergetik ta'sir ko'rsatadi. Senergetik ta'sir mahalliy harakatlar oddiy individual harakatlar yig'indisidan iborat bo'ladi. Shu munosabat bilan integral tuzilmaning salohiyati individual tuzilma a'zolari potentsiallaridan yuqori bo'ladi. Hamkorlik va samarali foydalanish natijasida uzoq muddatli istiqbolda barcha manfaatdor sheriklarning imkoniyatlari sinergik effektga olib keladi. i emas, balki foydali bo'lishi lozim. Klasterlarni yaratishda ishlab chiqaruvchilarning manfaatlari bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'lmasligi kerakligini tushunish muhimligi infratuzilmani rivojlantirish imkoniyatini yaratadi [8].

Klaster iqtisodiyoti ijodkorlik muhitini yaratish va innovatsion faoliyatni shakllantirishni ta'minlash imkonini beradi. Jahon tajribasida klasterlarni shakllantirishda ikkita asosiy yondashuv mavjud. Birinchisi, 80-90-yillarda taklif qilingan klassik liberal yoki anglo-sakson yondashuvidir. M.Porter aytganidek, xo'jalik sub'ektlarining o'zini-o'zi tashkil etishiga asoslangan "Erkin bozor"

mexanizmlari doirasida sodir bo‘ladi. Ikkinchisi – “Qutblar” deb nomlangan zamonaviy Yevropa yondashuvi raqobatbardosh biznes hamda markaziy va mahalliy hokimiyat organlari o‘rtasidagi hamkorlikka asoslangan.

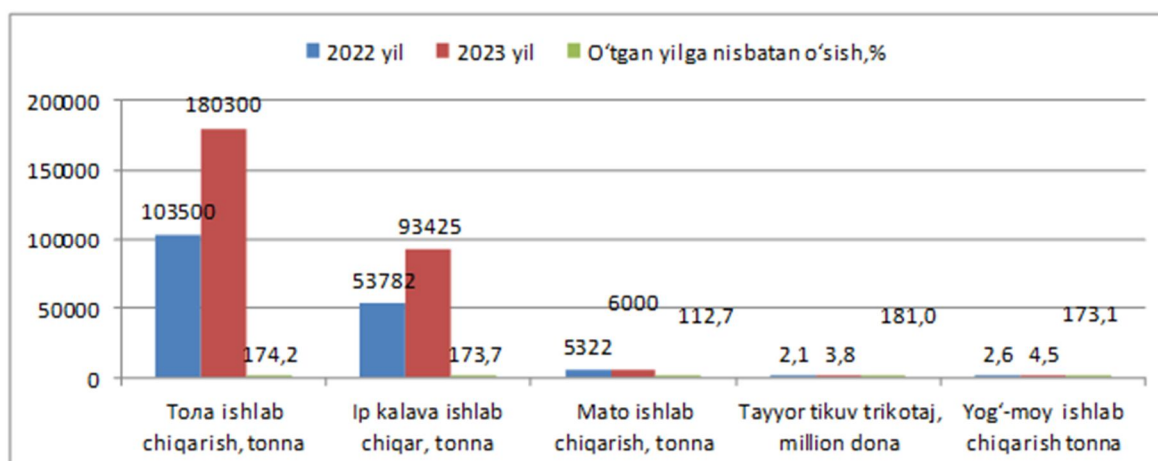
O‘zbekiston Respublikasida klasterlarning vujudga kelishi davlat tomonidan agrar tarmoqda sanoat integratsiyasini qo‘llab - quvvatlash orqali sodir bo‘lmoqda. Bu esa xorijiy va mahalliy investorlarning erkin faoliyat ko‘rsatishi uchun me‘yoriy – huquqiy xujjatlar asosida ta‘minlandi. Agrar sohada qishloq xo‘jalik mahsulotlarini qayta ishlashning ortda qolishi davlat aralashuvini taqozo qildi. Jumladan, agrar tarmoqda paxta – to‘qimachilik, g‘allachilik, meva – savzavotchilik, farmasevtika, qorako‘lchilik, pillachilik klasterlari tashkil etildi (1-rasm).



1-rasm. Qashqadaryo viloyatida klasterlar soni, birlik

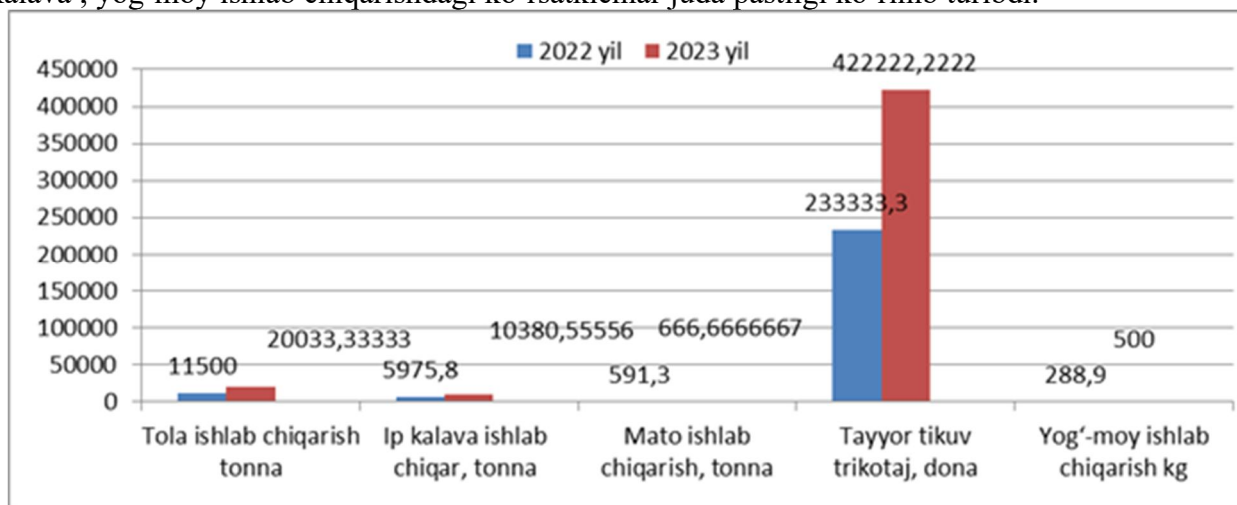
Qashqadaryo viloyatida 2023-yilda 180300 tonna tola ishlab chiqarilgan bo‘lib, 2022-yilga nisbatan 74.2 foizga o‘sgan. Ip –kalava ishlab chiqarish 73,2 foizga, tayyor tikuv - trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarish 81.0 foizga ortgan, yog‘-moy ishlab chiqarish 73.1 foizga ortgan. Ammo mato ishlab chiqarish, tayyor tikuv - trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarish darajasi oshgan bilan, ishlab chiqarish hajmi kam (2-rasm). Shunday bo‘lsa-da, ushbu ishlab chiqarish sohalari oldingi yillarda mavjud bo‘lmagan. Klasterlarning sinergetik ta‘sirida ushbu ishlab chiqarish yo‘nalishlari sekin bo‘lsa-da rivojlanmoqda.

Qashqadaryo viloyatida paxta – to‘qimachilik klasterlarining soni 19 tani tashkil qilgan bo‘lib, shundan, faqat 9-tasi ip-kalava , mato, tayyor tikuv-trikotaj mahsulotlari ishlab chiqaradi. Bu O‘zbekiston iqtisodiyotiga klasterlarning kirib kelishining dastlabki ko‘rinishlari xolos. 2017-yildan buyon agrar sohada klasterlarni rivojlantirishning huquqiy asoslari yaratilgan. Ammo xorijiy va mahalliy investorlarning bu yo‘nalishga kirib kelishi sekin kechdi. 2021-2022 yillardan boshlab klasterlar qayta ishlash sohasini o‘z o‘rniga qo‘yishni boshladi[10].



2-rasm. Qashqadaryo viloyatida klasterlar mahsulotlari ishlab chiqarish dinamikasi

3-rasmda har bir klasterga to‘g‘ri keladigan agrosanoat mahsulotlari keltirilgan bo‘lib, ip-kalava, yog‘moy ishlab chiqarishdagi ko‘rsatkichlar juda pastligi ko‘rinib turibdi.



3-rasm. Har bir klasterga to‘g‘ri keladigan agrosanoat mahsulotlari

Munozara

O‘zbekiston Respublikasida klaster iqtisodiyotiga tegishli bo‘lgan uyushgan kompleks disassimilyatsiyadan ko‘ra assimilyatsiya (ichkarida to‘planish)ning ustunligi bilan tavsiflanadi, ya‘ni faoliyatni to‘plash, bu uning uchun noqulay sharoitlarda ayniqsa muhimdir. Disassimilyatsiyaning ustunligi faoliyatning yo‘qolishiga va shunga mos ravishda tizimning tashqi ta‘siriga qarshilikning pasayishiga olib keladi. Klaster iqtisodiyoti konyugatsiya hodisasini o‘zida aks ettiradi[9]. Konyugatsiya, ingression va disgression kabi tushunchalarni o‘z ichiga oladi. Konyugatsiya jarayoni elementlarning bir xillik, o‘xshashlik, harakatning bir yo‘nalishliligi, bir-birini to‘ldiruvchiligi va boshqalar tamoyillariga muvofiq bog‘lanishi, shuningdek, ularning kombinatsiyasi natijasida “Zanjirli aloqa”ni tashkil etishi bilan ta‘minlanadi. Bu esa klaster iqtisodiyotiga to‘liq mos keladi. Elementlar birikmasining paydo bo‘lishi va o‘zgarishi, xilma-xillikni keltirib chiqaradi hamda tashkiliy shakllarni o‘zgartirib yangi tashkilot hosil qiladi.

Umuman olganda, klasterning paydo bo‘lishi, kamdan-kam istisnolardan tashqari, kombinatsiya ta‘siri ostida o‘z-o‘zidan sodir bo‘lishi lozim. Tadbirkorlik tashabbusini ayrim omillarning asosiysi deb hisoblash mumkin. Bu esa klasterlarning shakllanishi uchun asos hisoblanadi. Bir yoki ko‘plab xo‘jalik yurituvchi subyektlar tomonidan birgalikda foydalanish imkoniyati yoki zaruriyati bir nechta birlashtiruvchi omillariga bog‘liq. Masalan: asosiy texnologiya, mahsulotlarni marketingni ilgari surish kanallari, kadrlar tayyorlash tizimi, yagona mahsulot sohasiga oid nou-xau yaratish tizimi.

Xulosa

Klaster bir tomondan, trigger¹ effektiga ko‘ra tezda yangilash imkonini beradi. Ikkinchi tomondan, bu jarayonda xaridorlar bozordan oldingi uzluksiz rivojlanishini eslashga majbur qiladi. Boshqa tomondan, klasterning barqarorligi tashqi va ichki salbiy buzilishlarga qarshi turish, mutanosib va barqaror holatni saqlash qobiliyati bilan belgilanadi. Uzoq vaqt davomida harakat bir xil tuzilish, ishlash usuli va traektoriyasi nisbatan. Aynan klaster iqtisodiyoti sizga biznes konsepsiyasini yangidan qurish, odatiy modellarni o‘zgartirish, o‘zingizni boshqacha joylashtirish va raqobatbardoshlikning yangi joylarini topish imkonini beradi. Klaster ichidagi raqobat tizimni optimallashtirishga va ma‘lumotlar almashinuviga, mutaxassislar, texnologiyalar tizimni rivojlantirishga, moliyaviy resurslarni o‘tkazish imkonini beradi. Klasterni rivojlantirish uchun eng zarur bo‘lgan tarmoqlarga, zamonaviy iqtisodiyot global iqtisodiyot bilan tavsiflanadigan raqobat,

¹ (Ingliz “panja, mandal, tetik” ot ma‘nosida tetik – umumiy ma‘noda biror narsani harakatga keltiruvchi element)

o'zgarishlar, axborot va kommunikatsiyalarning yanada tezroq oqimi o'sib bormoqda. Bu esa biznesning murakkabligi va keng tarqalgan globallashuvni taqdim etadi. O'zgarishlar tezligi shunchalik yuqori bo'ladiki, biz uning mohiyatida innovatsion biznesning yangi davri tug'ilishi haqida gapirishimiz mumkin. Bu yangi iqtisodiy va biznes muhitida zamonaviy texnologik yutuqlar bilan tavsiflanadi. Bozorlarda tez o'zgaruvchan o'yin qoidalari va moslashgan yangi xaridorning shakllanishi ham katta tezlikda o'zgaradi. Shunga ko'ra, ishlab chiqaruvchi talab muammolariga ham, atrofda bozor muhitidagi o'zgarishlarga ham moslashishadi.

Klasterni shakllantirish uchun quyidagi vositalar to'plamidan foydalanish lozim:

➤ tashkiliy va kommunikativ, jalb qiluvchi klasterni rivojlantirish va amalga oshirish mumkin bo'lgan kommunikativ muhitni rivojlantirish;

➤ yaratishni nazarda tutuvchi investitsiyalar jalb qilish, muhandislik yoki klasterni shakllantirish uchun zarur bo'lgan boshqa infratuzilmani shakllantirish;

➤ tashkiliy va huquqiy, me'yoriy-huquqiy bazani ishlab chiqish va qo'llab-quvvatlash. Bu xodimlar, axborot, marketing va boshqa dasturlarni o'z ichiga oladi.

Har qanday klaster ma'lum bosqichlar ketma-ketligidan o'tadi. Ular barcha klasterlar uchun bir xil bo'lmasligi mumkin. Ularning rivojlanish sur'ati har xil bo'lishi mumkin. Biroq, klasterlarning rivojlanishida ba'zi xarakterli jihatlarni aniqlashga imkon beradigan ichki mantiq mavjud. Eng ko'p ishlatiladigan klaster bosqichlari quyidagilar bo'lishi lozim:

➤ strukturaviy - bosqichli, klaster strukturasi rivojlanishini dinamikada qayd etish, uning asosiy vazifasi klaster tuzilmasida uning rivojlanishi uchun paydo bo'lishi kerak bo'lgan yangi elementlarni aniqlashdan iborat;

➤ asosiy ishlab chiqarish va texnologik bosqichlarni belgilovchi ishlab chiqarish va texnologik ishlab chiqarishni qo'llab-quvvatlovchi klasterdagi jarayonlar va asosiy infratuzilma;

➤ muammoli, potentsial klaster tuzilmasi va mavjud vaziyat o'rtasidagi tafovutlarni qayd etish yoki potentsial klaster rivojlanishiga ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan tashqi muammolar.

Adabiyotlar

- [1] Маршалл, А. Основы экономики / А. Маршалл. - М.: Издательство. "Прогресс", 1993. - Т.3. - 351 с.
- [2] Бабкин А.В., Шамина Л.К. Анализ использования методических подходов в управлении экономическими системами // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия «Экономика». - 2008. № 1 (53). – Страницы 18-22.
- [3] Бабкин А.В., Бахмутская А.В., Кудрявцева Т.Ю. Разработка Эффективный механизм региональной промышленной политики // Экономический рост России. - 2013. - № 4 (61). - С. 204-202
- [4] Портер, М. Конкуренция. Пер. с англ. // - М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 608 с.
- [5] Богданов, А.А. Тектология – всеобщая организационная наука. [Текст] – Т. I, II. – М.: Экономика, 1989.]
- [6] Ансофф, И. Новая корпоративная стратегия / И. Ансофф. – СПб.: Изд-во «Питер», 1999. – 416 с.]
- [7] Синергетический подход в управлении [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.viktorova-ts.ru>].
- [8] Савелева, Е. А. Создание промышленных кластеров и повышение конкурентоспособности Самарского региона / Е. А.Савелева // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. - 2009. -№3 - С. 178-192.
- [9] Курбанов А.Б., Равшанов А.Д. Роль инвестиций в развитии предпринимательской деятельности // Экономика и социум. 2022. №10-1 (101). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-investitsiy-v-razvitii-predprinimatelskoy-deyatelnosti> (дата обращения: 24.10.2023).
- [10] Курбанов А.Б. Роль услуг в аграрном предпринимательстве // Экономика и социум. 2023. №4-1 (107). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-uslug-v-agrarnom-predprinimatelstve>