ISSN 3078-6630

№4(8)

2024

ПАЁМИ

Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон

(Маҷаллаи илмӣ)

Бахши силсилаи тадқиқотҳои муҳандисӣ, инноватсионӣ ва сармоягузорӣ



ВЕСТНИК
ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ ТАДЖИКИСТАНА
(Научный журнал)
Серия инженерных, инновационных и инвестиционных исследований

BULLETIN
INSTITUTE OF ENERGY OF TAJIKISTAN
(Scientific journal)
Engineering, Innovation and Investment Research Series

П А Ё М И

ДОНИШКАДАИ ЭНЕРГЕТИКИИ ТОҶИКИСТОН

№4(4)
2024

https://tpei.tj E-mail: vestnik.det@mail.ru ISSN 3078-6630

БАХШИ СИЛСИЛАИ ТАДҚИҚОТҲОИ МУҲАНДИСӢ, ИННОВАТСИОНӢ ВА САРМОЯГУЗОРӢ

Маҷалла дар Вазорати фарҳанги Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 2 июни 2022 №250/МҶ-97 ба қайд гирифта шудааст.

Маҷалла бо фармоиши ректори Донишкада аз 12 апрели соли 2022, № 30-3/2, ба хотири татбиқи амалии «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф» эълон намудани солҳои 2020-2040 ва муаррифии дастовардҳои илмии донишҷӯён, унвонҷӯён, устодон ва дигар доираҳои илмӣ таъсис дода шудааст.

Даврияти аз нашр баромадани маҷалла - як маротиба дар се моҳ (4 маротиба дар як сол). Ба чоп танҳо мақолаҳое роҳ меёбанд, ки натиҷаи таҳқиқотҳои аслии муҳаққиқон бошанд. Маводҳои пешниҳодгардида аз ҷониби ҳайати таҳририя ҳамаҷониба баррасӣ ва муҳокима шуда, ба нашр тавсия мегарданд.

Маҷалла мақолаҳои илмии муаллифонро аз рӯйи ихтисосҳои зерин ба чоп қабул менамояд:

РАВИЯИ ИЛМИИ МАҶАЛЛА	НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ЖУРНАЛА	SCIENTIFIC DIRECTION OF THE JOURNAL
05.14.00 – Энергетика **05.16.00** – Металлургия ва маводшиносӣ **05.17.00** –Технологияҳои химиявӣ **05.22.00** – Нақлиёт **05.23.00** – Сохтмон ва меъморӣ **01.01.00** – Илмҳои математика **01.04.00** - Илмҳои физика	**05.14.00** – Энергетика **05.16.00** – Металлургия и материаловедение **05.17.00** – Химическая технология **05.22.00** – Транспорт **05.23.00** – Строительство и архитектура **01.01.00** – Математические науки **01.04.00** - Физические науки	**05.14.00** – Energy **05.16.00** – Metallurgy and materials science **05.17.00** – Chemical engineering **05.22.00** – Transport; **05.23.00** – Construction and architecture **01.01.00** – Mathematical sciences **01.04.00** – Physical sciences

НИШОНӢ	АДРЕС РЕДАКЦИИ	EDITORIAL ADDRESS
733036. Ҷумҳурии Тоҷикистон, вилояти Хатлон н. Кӯшониён, кӯч. Носири Хусрав 73	733036. Республика Таджикистан, Хатлонская область, Кушониёнский район. ул Носири Хусрава 73.	733036. Republic of Tajikistan, Khatlon region, Kushoniyon district. Nosiri Khusrav street 73.

ВЕСТНИК ИНСТИТУТА ЭНЕРГЕТИКИ ТАДЖИКИСТАНА	BULLETIN INSTITUTE OF ENERGY OF TAJIKISTAN
Серия инженерных, инновационных и инвестиционных исследований	Engineering, innovation and investment research series

САРМУҲАРРИР	ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР	EDITOR-IN-CHIEF
Исозода Диловаршоҳ Тариқ доктори илмҳои техникӣ	**Изозода Диловаршах Тарик** доктор технических наук	**Isozoda Dilovarshoh Tarik** Doctor of technical science
Обидҷони Шаҳодиддини Қуватзода., н.и.т., муовини сармуҳаррир	**Обиджон Шахобиддин Куватзода.,** к.т.н., зам. главного редактора	**Obidjon Shahobiddin Kuvatzoda.,** PhD of technical science, deputy Editor-in-Chief
КОТИБИ МАСЪУЛ	**ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ**	**RESPONSIBLE SECRETARY**
Аминов Дилшод Саидович номзади илҳои техникӣ	**Аминов Дилшод Саидович** кандидат технических наук	**Aminov Dilshod Saidovich** PhD of technical science
АЪЗОЁН	**ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ**	**EDITORIAL BOARD MEMBERS**
Илмҳои техникӣ	**Технические науки**	**Technical sciences**
Мирсаидов У.М., д.и.х., профессор. Академики АМИТ	**Мирсаидов У.М., д.х.н.**, профессор. Академик НАН РТ	**Mirsaidov U. M.,** Doctor of chemical science, Professor. Academician of NAS RT
Ганджа С.А., д.и.т., проф. (Федератсияи Русия)	**Ганджа С.А.,** д.т.н., проф. (Российская Федерация)	**Gandzha S. A.,** Doctor of technical science, Professor (Russian Federation)
Кирпичникова И.М., д.и.т., проф. (Федератсияи Русия)	**Кирпичникова И.М.**, д.т.н., проф (Российская Федерация)	**Kirpichnikova I. M.**, Doctor of technical science, Professor (Russian Federation)
Ҷалилов Р.А., н.и.т., дотсент	**Джалилов Р.А.,** к.т.н., дотцент	**Dzhalilov R.A.,** PhD of technical science, Associate Professor
Абдуллозода Р.Т., н.и.т., дотсент	**Абдуллозода Р.Т.,** к.т.н., дотцент	**Abdullozoda R. T.,** PhD of technical science, Associate Professor
Ализода А.А., н.и.т.	**Ализода А.А., к**.т.н.	**Alizoda A.A.,** PhD of technical science
Назарзода Х.Х., д.и.т.	**Назарзода Х.Х., д.т.н.**	**Nazarzoda Kh. Kh.,** Doctor of technical science
Путято А.В., д.и.т., профессор. (Ҷумҳурии Белоруся)	**Путято А.В.,** д.т.н., профессор. (Республика Беларусь)	**Putyato A.V.,** Doctor of technical science, Professor (Republic of Belarus)
Қосимов Б.И., н.и.т.	**Косимов Б.И**., к.т.н.	**Kosimov B. I.,** PhD of technical science
Қаюмов А.Ғ., н.и.т.	**Каюмов А.Г.,** к.т.н.	**Kayumov A. G.,** PhD of technical science
Махсумов И.Б. н.и.т.	**Махсумов И.Б.,** к.т.н.	**Makhsumov I. B.,** PhD of technical science
Абдуназаров С.С., н.и.т.	**Абдуназаров С.С.,** к.т.н.	**Abdunazarov S.S.** PhD of technical science
Илмҳои физика-математика	**Физико-математические науки**	**Physical and mathematical sciences**
Шамсиддинов Ф.М., д.и.ф-м., профессор	**Шамсиддинов Ф.М.** д.ф-м.н., профессор	**Shamsiddinov F.M.,** Doctor of physical and mathematical science, Professor
Зувайдуллозода Ф.З., н.и.п.,	**Зувайдуллозода Ф.З.,** к.п.н.,	**Zuvaidullozoda F. Z.,** PhD of pedagogical science
Каримов О.Х., д.и.ф-м., дотсент	**Каримов О.Х**., д.ф-м.н., дотцент	**Karimov O. Kh.,** Doctor of physical and mathematical science, Associate Professor
Ғаниев М.Ш., н.и.ф-м.,	**Ганиев М.Ш.,** к.ф.-м.н.	**Ganiev M. Sh.,** PhD of physical and mathematical science
Гулмонов У.Р., н.и.п.	**Гулмонов У.Р.,** к.п.н	**Gulmonov U. R.,** PhD of pedagogical science
Илмҳои иқтисодӣ	**Экономические науки**	**Economic Sciences**
Ашуров И,С., д.и.и.	**Ашуров И.С.,** д.э.н.	**Ashurov I. S.,** Doctor of economic science
Самадов И.Г., н.и.и.	**Самадов И.Г., к.э.н.**	**Samadov I. G.,** PhD of economic science
Раҳимов З.С., н.и.и., дотсент	**Рахимов З.С.,** к.э.н., дотцент	**Rakhimov Z. S.,** PhD of economic science, Associate Professor
Назарова Н.С., н.и.и.	**Назарова Н.С.,** к.э.н	**Nazarova N.S.,** PhD of economic science

МУНДАРИҶА

ЭНЕРГОЁМКИЕ ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ: ТЕРМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
Мирсаидов У.М., Исозода Д.Т., Шарифов А., Шодмонова М., Бадалов А. **5**

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ КАРБОНОВОГО СЛЕДА ПРИ РАБОТЕ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
Кирпичникова И.М., Аверина Н.Ю. **8**

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ ГЕЛИОТЕПЛИЦЫ ТРАНШЕЙНОГО ТИПА БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ ТОПЛИВ
Юлдошев И.А, Ботиров Б.М, Хамдамов У.Б, Сагдуллаев А.Ф **13**

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ОДНОФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ
Каюмов А.Г., Аминов Д.С., Джаборов М.К., Курбонов М.Б. **19**

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЫЛЕВЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ
Махсумов И.Б., Кирпичникова И.М., Шестакова В.В. **26**

ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ МИНИ-ГЭС, РАБОТАЮЩЕЙ В АВТОНОМНОМ И СЕТЕВОМ РЕЖИМАХ
Косимов Б.И., Гадоев Н.Ш., Хомидов Ф.К., Одинаев Х.Г. **34**

РОЛЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ
Юсупов Э.Т **39**

НАҚШИ ДАРЁҲО ДАР РУШДИ ГИДРОЭНЕРГЕТИКАИ ХУРДИ ТОҶИКИСТОН
Ализода А.А., Зувайдуллозода Ф.З **41**

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ ЕГО ПОСЛЕДСТВИЙ
Желнин С. **48**

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ МИКРОГИДРО И СОЛНЕЧНОЙ ФОТОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ
Юсупова Ф.Т. **50**

ТАҲҚИҚИ МОДЕЛҲ СТАТСИОНАРИИ РАВАНДИ ТАБАДУЛОТИ ГАРМӢ ДАР МУҲИТИ КОНДЕНСИИ ҲАМВОР
Ҷӯраева Г.Х. **52**

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ГОРОДСКИХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ ДО 1000 В
Шарипов Н.Б., Ермахмадзода О.Е., Файзуллоев Р.Ч., Муҳаммади А. **60**

САМАРАНОКИИ БАРҚТАЪМИНКУНИИ МИНТАҚАҲОИ КӮҲИИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Гулов Д.Ю., Ҳакимов А.А., Рафиев С.С., Абдураҳмонов Г.Т. **65**

ОБ ОДНОЙ ИЗ ПРИЧИН НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ В СЕТЯХ 10/0.4 кВ

Абдуллоев Х.В., Шокиров Қ.Ш., Билолов Х.У. **73**

ИМКОНОТИ ИСТИФОДАБАРИИ ЭНЕРГИЯҲОИ БАРҒАРОРШАВАНДАИ ТАБИАТ ДАР ШАРОИТИ ЉУМҲУРИИ ТОЉИКИСТОН

Сияњаков С.М., Мирғарибов М.М. **77**

АНАЛИЗ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАРЬЕРНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

Ризаева Ю.Н., Сухатерина С.Н., Пупышев М.В., Котов В.В **82**

ЗАХИРАҲОИ ЭНЕРГЕТИКИ ТОҶИКИСТОН ВА ТАҶРИБАИ АЗ ХУД НАМУДАНИ ОНҲО

Алимардонов Б.М **86**

БРИКЕТИРОВАНИЯ МУСОРОВ В ИНИСТИТУТЕ ЭНЕРГЕТИКИ ТАДЖИКИСТАНА

Рахимов Х.А., Раупов Н.М. Рахимов З.С **91**

ФИЗИКО ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УГЛЕЙ ФАН-ЯГНОБСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Факеров Г.М., Шарипова Х.Т., Мирзоев Б., Эркаев А.У. **97**

ТАТБИҚИ ИНТЕГРАЛИ КАҲҲАТТАИ НАВЪИ ДУЮМ ДАР ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲОИ ГЕОМЕТРӢ ВА ФИЗИКӢ

Кабиров А.Т., Кароматуллои М. **102**

ГИГРОФИЛЬНЫЕ ЖУЖЕЛИЦЫ (COLEOPTERA, CARABIDAE) И ИХ ПРИСПОСОБЛЕНИЕ К ОКОЛОВОДНОМУ ОБИТАНИЮ

Якубов Р. Ш. **107**

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ ОПАСНОСТИ УРАНОВЫХ ХВОСТОХРАНИЛИЩ СОГДИЙСКОЙ ОБЛАСТИ ТАДЖИКИСТАНА

Назаров Х.М., Ахмедов М.З., Хайров Т.Г., Муродов Ш.Р., Эрматов К.А **111**

ЭНЕРГОЁМКИЕ ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ: ТЕРМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

[1]Мирсаидов У.М., [2]Исозода Д.Т., [3]Шарифов А., [1]Шодмонова М.
[1]Агентство по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности Национальной академии наук Таджикистана,
[2]Институт энергетики Таджикистана,
[3]Институт химии им. В.И. Никитина НАН Таджикистана

Приведены результаты термической устойчивости и термодинамические характеристики энергоемких веществ на примере комплексных гидридов лантаноидов. Расчитана энтальпия образования газообразных ионов лантаноидов и энтальпия образования борогидридов лантаноидов.

Ключевые слова: *термическая устойчивость, термодинамичексие характеристики, лантаноиды, борогидриды, гексабориды.*

МОДДАҲОИ ЭНЕРГИЯҒУНҶОИШАШОН БАЛАНД БАРОИ ЭНЕРГЕТИКАИ ҲИДРОГЕНӢ: УСТУВОРИИ ТЕРМОДИНАМИКӢ ВА ХУСУСИЯТҲОИ ТЕРМОДИНАМИКӢ

[1]Мирсаидов У.М., [2]Исозода Д.Т., [3]Шарифов А., [1]Шодмонова М.
[1]Агентии амнияти химиявӣ, биологӣ, радиатсионӣ ва ядроии Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон,
[2]Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон,
[3]Институти химияи ба номи В.И.Никитини АМИТ

Натичаҳои устувории термикӣ ва хусусиятҳои термодинамикии моддаҳои энергияғунҷоишашон баланд дар мисоли ҳидридҳои мураккаби лантаноидҳо оварда шудаанд. Энталпияи ҳосил намудани ионҳои лантанидии газмонанд ва энталпияи ҳосил намудани борҳидридҳои лантанидҳо хисоб карда шудааст.

Калидвожаҳо: *устувории термикӣ, хусусиятҳои термодинамикӣ, лантаноидҳо, бороҳидридҳо, гексаборидҳо.*

Термическая стабильность энергоёмких веществ - борогидридов редкоземельных металлов изучена в работах [1-3].

В настоящей работе изучен процесс термического разложения эффективных энергоёмких веществ - борогидридов лантаноидов методом тензиметрии с мембранным нуль-манометром в равновесных условиях. Для достижения равновесия в системе каждая изотермическая точка на кривой зависимости давления пара от температуры (барограмма) выдерживалась в течение более 50 часов до постоянного значения давления. Экспериментальные данные барограмм изученных процессов, приведённые в виде LgP от обратной температуры, обработаны по МНК при доверительном уровне свыше 95% позволили составить уравнений и по ним рассчитать термодинамические характеристики процессов, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1

Условия, уравнения и термодинамика процесса разложения борогидридов

$La(BH_4)_3$	ΔT, K	$lgP_{H2,атм}=B-1/T\cdot10^3$		ΔH°$_T$, кДж/моль	ΔS°$_T$ Дж/моль·K
		A	B		
$La(BH_4)_3$	430-450	4.32±0.1	8.34±0.5	414.0±20	787.0±30
$Nd(BH_4)_3$	420-500	4.36±0.1	9.1±0.5	492.0±30	811.0±40
$Sm(BH_4)_3$	450-530	4.53±0.1	8.25±0.4	518.0±30	774.0±40
$Gd(BH_4)_3$	440-550	3.23±0.1	5.83±0.5	430.0±30	753.0±40

Для определения схемы процесса термического разложения борогидридов лантаноидов проведены количественные опыты и РФА конденсированных продуктов их термического разложения.

Установлена следующая схема процесса:

$$Ln(BH_4)_{3(T)} = 1/2LnB_6 + 1/2LnH_2 + 5{,}5H_{2(Г)}.$$

Одними из основных продуктов пиролиза борогидридов в конденсированной фазе являются гексабориды лантаноидов. Поэтому с помощью методов сравнительного расчёта М.Х. Карапетьянца и полуэмпирического Полуэктова Н.С. с сотрудниками уточнить и/или оценить термодинамические характеристики гексаборидов всего ряда лантаноидов. На их основе и с учётом изменения теплоёмкости компонентов систем определены стандартные термодинамические характеристики процесса термического разложения исследованных борогидридов лантаноидов.

Полученные экспериментальные и литературные термодинамические сведения для других компонентов изученных систем позволили рассчитать стандартные термодинамические характеристики указанных борогидридов лантаноидов. Полученные сведения позволили с помощью выше приведённых методов расчёта определить стандартные величины энтальпии образования всего ряда борогидридов лантаноидов. На основе экспериментальных и литературных величин с помощью полуэмпирического метода Полуэктова уточнены и определены величины энтальпии образования газообразных ионов лантаноидов, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2

Энтальпия образования ($\Delta_f H^\circ$) газообразных ионов лантаноидов

$\Delta_f H^\circ_2$	Лантаноиды														
	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Расчёт	3881	3971	4018	4056	4084	4102	4160	4076	4157	4202	4244	4281	4314	4392	4334
Литература	3881	3928	4571	4025	4071	4071	4193	4076	4176	4188	4221	4247	4273	4385	4334

Для определения схемы процесса термического разложения борогидридов лантаноидов проведены количественные опыты и РФА конденсированных продуктов их термического разложения.

Установлена следующая схема процесса:

$$Ln(BH_4)_{3(T)} = 1/2LnB_6 + 1/2LnH_2 + 5{,}5H_{2(Г)}.$$

Одними из основных продуктов пиролиза борогидридов в конденсированной фазе являются гексабориды лантаноидов. Поэтому с помощью методов сравнительного расчёта М.Х. Карапетьянца и полуэмпирического Полуэктова Н.С. с сотрудниками уточнить и/или оценить термодинамические характеристики гексаборидов всего ряда лантаноидов. На их основе и с учётом изменения теплоёмкости компонентов систем определены стандартные термодинамические характеристики процесса термического разложения исследованных борогидридов лантаноидов.

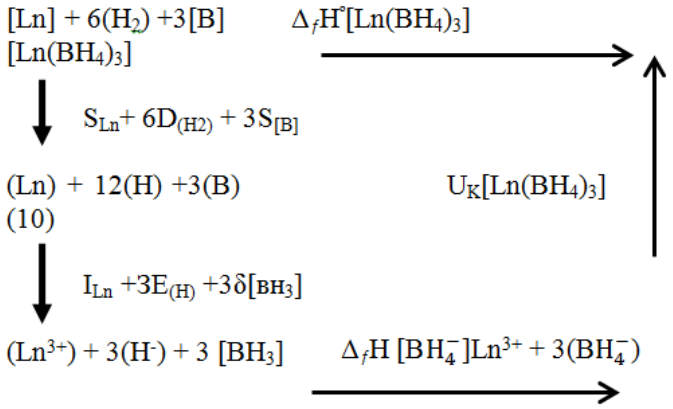
Полученные экспериментальные и литературные термодинамические сведения для других компонентов изученных систем позволили рассчитать стандартные термодинамические характеристики указанных борогидридов лантаноидов. Полученные сведения позволили с помощью выше приведённых методов расчёта определить стандартные величины энтальпии образования всего ряда борогидридов лантаноидов. На основе экспериментальных и литературных величин с помощью полуэмпирического метода Полуэктова уточнены и определены величины энтальпии образования газообразных ионов лантаноидов, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2

Энтальпия образования ($\Delta_f H^\circ$) газообразных ионов лантаноидов

$\Delta_f H^0_{298}$	Лантаноиды														
	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Расчёт	3881	3971	4018	4056	4084	4102	4160	4076	4157	4202	4244	4281	4314	4392	4334
Литера-тура	3881	3928	4571	4025	4071	4071	4193	4076	4176	4188	4221	4247	4273	4385	4334

Составлен цикл Борна-Габера для борогидридов лантаноидов, который имеет вид:



и позволяет определить энергию кристаллической решётки (U_k) борогидридов лантаноидов. Данная величина рассчитана также с помощью полуэмпирического метода Полуэктова Н.С. и по уравнению Капустинского. Обобщённые результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3

Энтальпия образования ($-\Delta_f H^0_{298}$), кДж/моль) и (кДж/моль) борогидридов лантаноидов

Лантано-иды	r, Å	$-\Delta_f H^0_{298}$	U_K			
			*	**	Δ, %	***
La	1,16	506	3664,1	3811,09	7,5	3664,1
Ce	1,14	567	3747,5	3788,56	3,7	3751,6
Pt	1,13	604	3794,4	3840,22	3,1	3814,3
Nd	1,12	615	3843,9	3850,02	1,5	3845,2
Pm	1,09	632	3840,0	3879,75	1,9	3866,5
Sm	1,08	632	3849,6	3889,76	2,0	3871,5
Eu	1,07	548	3905,1	3899,82	0,8	3901,5
Gd	1,05	553	3811,1	3920,10	3,6	3811,1
Tb	1,04	571	3875,0	3930,32	2,3	3883,0
Dy	1,03	578	3913,3	3940,59	1,8	3923,9
Ho	1,02	585	3947,5	3950,92	1,8	3957,7
Er	1,00	598	3971,4	3971,73	1,1	3984,5
Tm	0,99	606	3996,2	3982,22	0,7	4004,3
Yb	0,99	533	4047,8	3982,22	0,4	4057,0
Lu	0,97	622	3998,8	4003,37	0,7	3998,8

Литература

1. Мирсаидов, У.М. Борогидриды металлов / У.М. Мирсаидов. - Душанбе: Дониш, 2004. - 198 с.
2. Мирсаидов, У.М. Термическая устойчивость и термодинамические характеристики простых и комплексных гидридов редкоземельных металлов / У.М. Мирсаидов, Б.А. Гафуров, А. Бадалов. – Душанбе: Дониш, 2014. – 84 с.
3. Мирсаидов, У.М. Термическая устойчивость и термодинамические характеристики борогидридов металлов / У.М. Мирсаидов, Б.А. Гафуров, А. Бадалов. –Душанбе: Дониш, 2014. – 108 с.

Сведения об авторах:

Мирсаидов, **Ульмас Мирсаидович** — консультант, главный научный сотрудник Агентства химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности Республики Таджикистан, доктор химических наук, профессор, академик НАН Республики Таджикистан.

Исозода Диловаршох Тарик- Ректор Института энергетики Таджикистана

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ КАРБОНОВОГО СЛЕДА ПРИ РАБОТЕ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Кирпичникова И.М., Аверина Н.Ю.
Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)

Проблема глобальных климатических изменений объясняется, прежде всего, антропогенным воздействием человека на природу. В качестве основного фактора возникновения карбонового следа рассматривается процесс генерации электрической и тепловой энергии, основанный на сжигании ископаемого топлива на тепловых электростанциях. Анализируются методы эффективной переработки и утилизации произведенного при получении электроэнергии углекислого газа. Предложен способ утилизации CO_2 с использованием биореакторов, в качестве внешнего источника энергии для поддержания заданной температуры предлагается - применение концентраторов солнечной энергии с системой трекинга.

Ключевые слова: *карбоновый след, углекислый газ, парниковые газы, утилизация диоксида углерода, тепловые электростанции, генерация электрической и тепловой энергии, углеродная нейтральность, биореактор, концентраторы солнечной энергии.*

В качестве одной из основных проблем начала XXI века рассматривается проблема глобальных климатических изменений, возникающих в результате увеличения выброса парниковых газов в атмосферу, которые также носят название «карбоновый след» или «углеродный след». Повышение концентрации парниковых газов приводит к глобальному изменению климата. Объясняется это, прежде всего, не естественными природными циклами, а результатами человеческой деятельности, основным из которых является генерация электрической и тепловой энергии, основанная на сжигании ископаемого топлива тепловыми электростанциями и дальнейшем использовании полученных видов энергии в промышленности, жилищно-коммунальном секторе и сельском хозяйстве. Не последнюю роль в изменении климата играет и использование различных видов транспорта, потребляющего продукты нефтепереработки, вырубка лесов, разложение отходов жизнедеятельности человеческого общества.

Вызывает беспокойство тот факт, что за последние несколько десятилетий изменение климата не только не замедляется, а резко ускоряется. Это может повлечь за собой негативные последствия, которые будут отражаться на здоровье человека, качестве жизни, связанном с нехваткой продовольствия, водных ресурсов, увеличении количества беженцев, неспособных адаптироваться к последствиям потепления и другие отрицательные факторы.

Наибольшее количество углекислого газа в атмосферу выбрасывается в процессе выработки электрической энергии тепловыми электростанциями. Доля электроэнергии, выработанной на тепловых электростанциях ЕЭС России в 2021 г., составила более 50 процентов (рис.1) из общего объема, вырабатываемого всеми видами электростанций [1].



Рисунок 1. Сводная диаграмма по генерации электроэнергии

Генерация 1 кВт·ч электроэнергии сопровождается выбросом 510-520 г эквивалентов CO_2.

На сегодняшний день просматривается несколько актуальных путей уменьшения величины карбонового следа, возникающего в процессе генерации электрической энергии тепловыми электростанциями. Наиболее действенными из них являются: 1) повышение энергоэффективности; 2) создание альтернативных «чистых» источников генерации электроэнергии, способных заменить ТЭС; 3) разработка методов для улавливания, эффективной переработки и утилизации произведенного при получении электроэнергии углекислого газа.

Согласно определению Российского законодательства, парниковыми считаются газы, которые «поглощают и переизлучают инфракрасное излучение» [2].

Для достижения основной цели Парижского климатического соглашения ООН 2015 г. и принятого Россией в сентябре 2019 г. – борьбы с глобальным потеплением – необходимо сократить выбросы парниковых газов в атмосферу и к 2030 году достигнуть 70% от уровня выбросов 1990 г. Данное обязательство Россией уже перевыполнено.

Использующиеся в настоящее время способы улавливания, переработки и утилизации углекислого газа, являющегося парниковым газом, недостаточно ––эффективны, но их применение поможет уменьшить его выбросы в атмосферу.

Цель работы – анализ существующих установок по улавливанию, переработке и утилизации углекислого газа, активно задерживающего в атмосфере Земли инфракрасное излучение от ее поверхности и излучающего его обратно.

Один из наиболее часто применяемых методов очистки дымовых газов, в результате которого они превращаются в практически безвредные соединения и улавливании CO_2, основан на применении процесса абсорбции углекислого газа с его последующей десорбцией и утилизацией тепла, примесей и оксидов азота. В рассматриваемом методе абсорбентами являются азотсодержащие соединения, в качестве которых предпочтительно применение моноэтаноламина (МЭА), характеризующегося высокой абсорбционной способностью и стабильностью. Газы обрабатываются смесью с содержанием озона для последующего извлечения оксидов азота. Образовавшийся в результате очистки нитрат натрия удаляется ионообменными фильтрами. На рис.2. приведена обобщенная схема промышленной очистки дымовых газов с использованием МЭА от диоксида углерода.

Процесс образования карбоната МЭА можно представить в виде химического выражения:

$$CO_2 + 2RNH_2 + H_2O \leftrightarrows (RNH_3)_2CO_3, \quad (1)$$

где R - группа – CH_2 – CH_2OH

Далее бикарбонат моноэтаноламина

$$CO_2 + (RNH_3)_2CO_3 + H_2O \leftrightarrows 2RNH_3HCO_3 \quad (2)$$

Выражения (1) и (2) рассматриваются как суммарные.

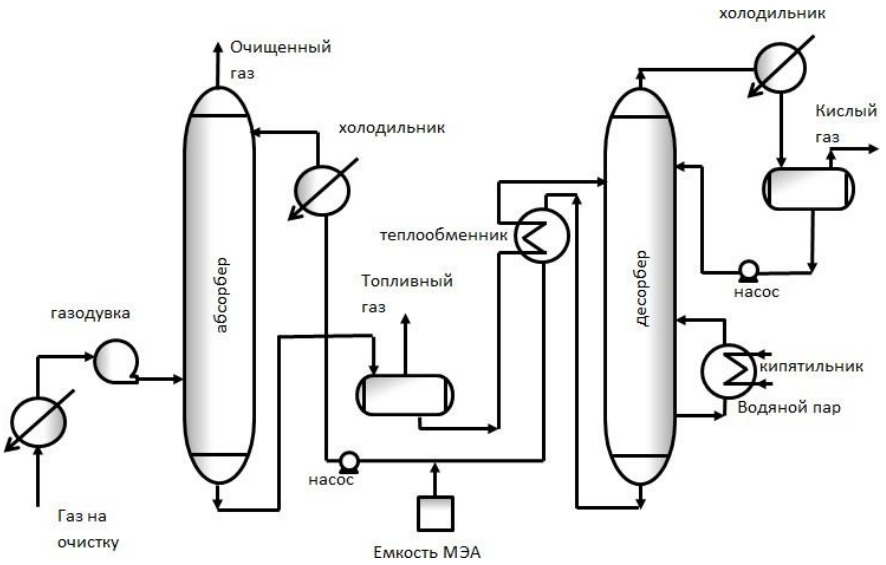


Рисунок 2. Схема промышленной очистки газа с использованием МЭА от диоксида углерода

Данный метод обладает рядом недостатков, а именно, высокими затратами энергии на регенерацию хемосорбента, быстрый износ оборудования в результате коррозии материалов [1,3]. Далее был проведен анализ использования диоксида углерода в технологии нефтедобычи. Суть метода заключается в закачке CO_2 в нефтяной пласт. Результатом рассматриваемого метода является возможность сбора и утилизации выделяемого энергетическими предприятиями углекислого газа, но несовершенные технологии нефтедобычи, связанные со свойствами углекислого газа, приводят к значительным материальным затратам [4].

На основе анализа рассмотренных методов нами был предложен способ утилизации CO_2 с использованием биореакторов [5]. Данная технология может быть достаточно эффективна в странах с жарким и теплым климатом, поскольку для процесса брожения в реакторах требуется постоянная высокая температура. Это характерно для стран юго-восточной Азии, севера Африки и Ближнего Востока, а также бывших союзных республик – Таджикистана, Узбекистана, Туркменистана и др. [6]. Для реализации данной технологии утилизации CO_2 в более северных регионах, включая Российскую Федерацию, для обеспечения требуемой температуры требуется дополнительный источник тепловой энергии. В качестве такого внешнего источника энергии мы предлагаем использовать концентратор солнечной энергии (рис.3).

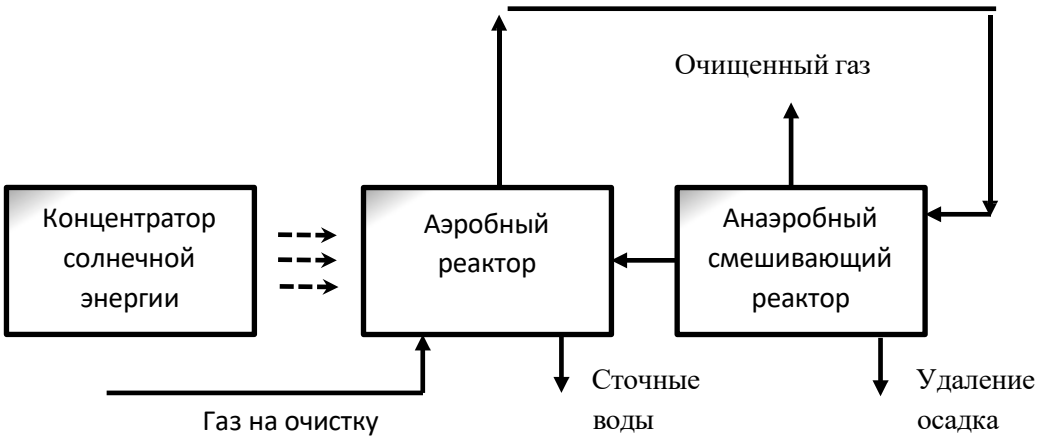


Рисунок 3. Схема работы биореакторов с солнечным концентратором

В зависимости от конструкции концентратора можно добиться плотности солнечного излучения от 10 до 10000 крат. Максимальная эффективность работы солнечных концентраторов достигается применением систем слежения за Солнцем (систем трекинга) [7]. Автоматическое управление работой солнечных концентраторов при их слежении за Солнцем позволит обеспечить требуемую температуру для осуществления процесса брожения биомассы в биореакторах.

Проведенный анализ показал целесообразность предложенной схемы, а ее внедрение позволит повысить эффективность переработки CO_2 из дымовых газов, вырабатываемых на энергетических предприятиях. Использование концентрированной солнечной энергии для получения тепловой энергии в предлагаемой модели – исключит дополнительные выбросы парниковых газов в атмосферу. Данное решение будет еще одним шагом на пути достижения углеродной нейтральности.

Литература

1. Перспективные направления декарбонизации промышленного производства с высокой составляющей углеродного следа в выпускаемой продукции / Е.Н. Неверов, И.А. Короткий, П.С. Коротких, Н.С. Голубева // Ползуновский вестник. – 2022. – Т. 2, № 4. – С. 54-65. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.4.2.008. – EDN ZBADAA.
2. Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» принят 2 июля 2021 года// http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_388992/ (Дата обращения 09.04.2023).
3. Кормина Л.А. Абсорбционная очистка газов производственных котельных для снижения антропогенной нагрузки на атмосферу / Л.А. Кормина, Д.С. Зайцева // Ползуновский вестник. – 2022. – № 2. – С.117-121. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.02.016.
4. Хромых Л.Н. Применение углекислого газа в процессах повышения нефтеотдачи пластов / Л.Н. Хромых, А.Т. Литвин, А.В. Никитин // Вестник евразийской науки. – 2018. – Т. 10, № 5. – С. 82.
5. Кирпичникова И.М. Утилизация выбросов CO2 на электростанциях с использованием биореакторов / И.М. Кирпичникова, Н.Ю. Аверина, Х. Камьяб // Энергосбережение и водоподготовка. – 2022. – № 5(139). – С.15-18.
6. Nur Alyaa Zahida Azizan. The effects of caffeine, gliclazide, and prazosin on the performance and microbial diversity in an up-flow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor/ Nur Alyaa Zahida Azizana, Hesam Kamyab, Ali Yuzir, Norhayati Abdullah, Irina Kirpichnikova, Bahareh

Oryani, Shahabaldin Rezania// Biomass and Bioenergy, www.elsevier.com/locate/biombioe 163(6):106511. DOI:10.1016/j.biombioe.2022.106511
7. IM Kirpichnikova, AY Sologubov. Multivariable Control of Solar Battery Power by Extremum Seeking: Starting from Linear Analysis// Machines (2019), vol. 7(4).

Сведения об авторах:

Кирпичникова Ирина Михайловна – д.т.н., профессор, профессор кафедры электрических станций, сетей и систем электроснабжения Южно-Уральского государственного университета, г. Челябинск, Россия, E-mail: kirpichnikovaim@susu.ru

Аверина Наталья Юрьевна – старший преподаватель кафедры электрические станции, сети и системы электроснабжения Южно-Уральского государственного университета, г. Челябинск, Россия, E-mail: averinani@susu.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ ГЕЛИОТЕПЛИЦЫ ТРАНШЕЙНОГО ТИПА БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ ТОПЛИВ

Юлдошев И.А, Ботиров Б.М, Хамдамов У.Б, Сагдуллаев А.Ф
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова
Узбекистан

В статье приведены результаты исследований оптических характеристик композитной полиэтиленовой пленки (КПП) (Южная Корея), изготовленной по технологии «Heungil» для гелиотеплиц с одно- и двухслойным светопрозрачным покрытием. Установлено, что в видимой области спектра коэффициент пропускания (Т) двухслойного светопрозрачного покрытия значения коэффициента пропускания ниже, чем у однослойного покрытия. При инфракрасном спектре графики коэффициента пропускания одно- и двухслойного покрытия пересекаются. Состав КПП был определен рентгеноструктурным анализом с помощью дифрактометра Rigaku Mini Flex 600.

На основании полученных результатов была проведена модернизация конструкции энергосберегающей двухскатной гелиотеплицы траншейного типа. Проведены эксперименты по определению теплотехнических параметров гелиотеплицы траншейного типа без использования традиционных топлив. Исследованы температурные режимы, относительная влажность гелиотеплиц с одно-и двухслойным КПП при теплой (за 7-8.12.2022 г.) и холодной (12-13.01.2023 г.) погодных условиях. Эксперименты показали, что в морозные дни 12 и 13 января 2023 г ночная температура воздушной среды в гелиотеплице траншейного типа с однослойным и двухслойным пленочными покрытиями соответственно составляли -2 ^0C и 2,1^0C.

Ключевые слова: *гелиотеплица, траншея, полиэтиленовая пленка, рентгеноструктурный анализ, спектрофотомер, коэффициент пропускания, температура, режим, тепловая энергия.*

Введение

В развитых странах в сельском хозяйстве потребляется 33,3 % всей тепловой энергии, а 20 % потребляемой тепловой энергии используется в теплицах, т.е. сооружениях защищенного грунта [1].

Теплицы – это современная парадигма круглогодичного выращивания овощей и фруктов. Этот тренд получил в Узбекистане повсеместное признание и развитие. Однако тепличное хозяйство потребляет большое количество тепловой и электрической энергии: более 50 % тепловой энергии в сельском хозяйстве затрачивается на отопление тепличных комплексов. При этом доля энергозатрат в себестоимости тепличной продукции составляет от 40 до 60% [2,3].

В условиях Узбекистана в теплицах для обогрева используют природный газ, уголь, и мазут и иногда дрова. В Указе Президента Узбекистана №ПП-57 от 16.02.2023 г. утверждено, что с 2023 г. необходимо 1147 теплиц и 250 предприятий по производству строительных материалов перевести на угольное топливо [4]. Большая доля стоимости выращиваемой сельскохозяйственной продукции приходится на затраты по приобретению энергии или энергоносителей на основе углеводородного сырья. Несмотря на это, больше половины произведенных затрат расходуется безвозвратно и связано с потерей тепловой энергии из-за несовершенства конструкции теплиц. Некоторые оптимизированные конструкции теплиц разработаны для специализированных хозяйств и имеют относительно большие размеры (несколько сотен квадратных метров земли) [5,6]. Однако, не каждый фермер имеет финансовую возможность приобрести такие теплицы. Повышение стоимости энергоресурсов стимулирует поиск альтернативных источников энергии, одним из которых является солнечная энергия.

Целью данной работы является исследование температурных режимов двухскатной гелиотеплицы с учетом оптических характеристик светопрозрачного покрытия, а также рентгеноструктурного анализа КПП.

Материалы и методы

В Яккабагском районе Кашкадарьинской области (Узбекистан) построены и экспериментально исследованы две гелиотеплицы (рис.1) с одно- и двухслойным светопрозрачными ограждениями из КПП.



Рисунок 1. Общий вид гелиотеплицы траншейно типа

Теплицы расположены так, что прямое солнечное излучение падает с юга, а с севера, востока и запада имеются стены из камня, смешанного с грунтовой смесью. Гелиотеплица траншейного типа (с глубиной 1,2 м) составляет площадь в 105 м^2. Снаружи стены теплицы и кровля покрыты прозрачной пленкой из полимерного материала. Ограждения траншеи и стена, образованная из камня и грунтовой смеси, позволяет аккумулировать тепловую энергию,

получаемую от солнечного излучения [7]. Предлагаемая методика существенно увеличивает фактическую долю тепловой энергии, выделяемой от ёмкостных аккумуляторов в гелиотеплице в вечернее и ночное время. В дневное время тепло аккумулируется за счет солнечного излучения, достаточно для выращивания цитрусов без применения дополнительной энергии. В качестве светопрозрачного покрытия использована тепличная КПП (Южная-Корея), изготовленная по технологии «Heungil», толщиной 0,15 мм. Общая наружная теплообменная площадь поверхности пленочного ограждения 192 м^2.

Для определения состава КПП в «Институте химии и физики полимеров» при АН РУз был проведен рентгеноструктурный анализ с помощью дифрактометра Rigaku Mini Flex 600.

Проведены исследования оптических характеристик светопрозрачного покрытия гелиотеплицы траншейного типа. На спектрофотометре Ocean Optics HR2000+ были измерены (рис. 2) коэффициенты пропускания КПП.

Измерения показали (рис. 2), что полимерная пленка обладает низким коэффициентом пропускания в видимой области спектра. Установлено, что в видимой области спектра коэффициент пропускания двухслойного светопрозрачного покрытия ниже, чем у однослойного покрытия. В инфракрасной области света коэффициенты пропускания однослойной и двухслойной КПП практически совпадают. Можно сделать вывод о том, что в дневное время ПЭ пленка пропускает больше инфракрасного спектра и нагревает помещение, а в ночное время пленка, отражая тепловое излучение обратно в помещение, препятствует его охлаждению.

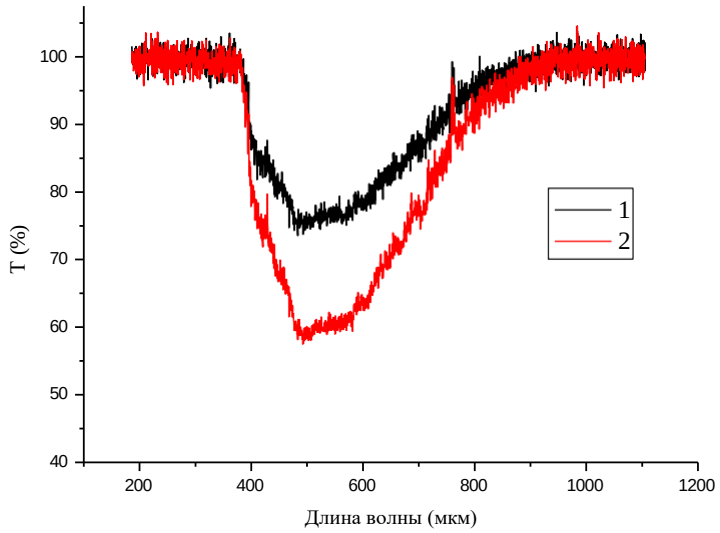


Рисунок 2. Зависимости коэффициентов пропускания ПЭ пленки от длины волны света: 1-коэффициент пропускания однослойной КПП; 2 – коэффициент пропускания двухслойной КПП

В целях выявления валового потенциала использования солнечной энергии тепловые режимы воздушной среды внутри гелиотеплицы траншейного типа в течение зимнего периода 2022-2023 гг. исследованы без применения традиционных топлив. Были измерены значения солнечной радиации, температуры окружающей среды, температуры почвы, значения относительной влажности снаружи и внутри помещения, значения температуры воздушной среды внутри помещения и др.

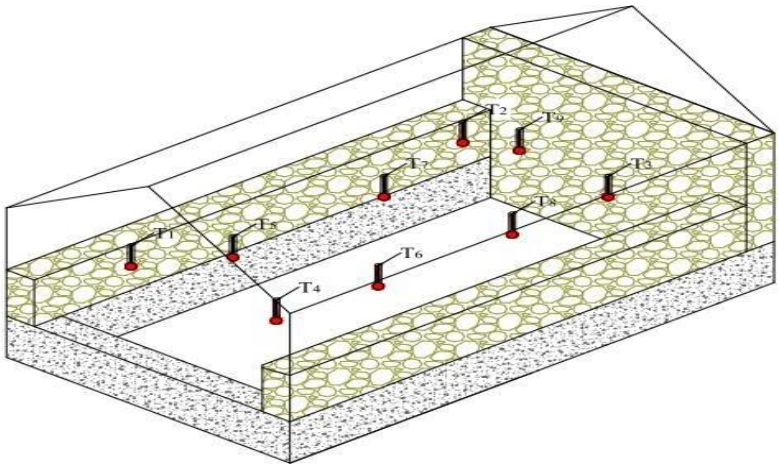


Рисунок 3. Расположение термодатчиков внутри гелиотеплиц траншейного типа Схема расположения медь-константановых термопар показана на рис.3. В различных точках гелиотеплицы были расположены 9 шт. термопар на основе медь-константановых термопар для исследования температурных градиентов. Как показывают многолетние исследования, для гелиотеплицы траншейного типа при отсутствии применения традиционных топлив оптимальным выбором являются деревьев лимонов, которые отличаются морозостойкостью, медленным ростом и крупными толстыми листьями.

Результаты и обсуждение

На рис. 4 а и б приведены дневные и ночные значения температуры окружающей среды, воздушной среды внутри теплиц с одно- и двухслойной КПП, а также значения относительной влажности наружи и внутри гелиотеплицы траншейного типа относительно теплой (7-8.12.2022 г.) и ясной погоде.

Среднедневное значение плотности потока солнечного излучения 7 декабря 2022 г. и 17 января 2023 г. в основном были идентичными с небольшими отличиями в пределах 5-6%. Из рис. 4 а видно, что днем 7 декабря 2022 г. температура окружающей среды $t_{o.c}$ достигла до 5 ^{0}C, ночью 8.12.2022 г. снизилась до -3 ^{0}C.

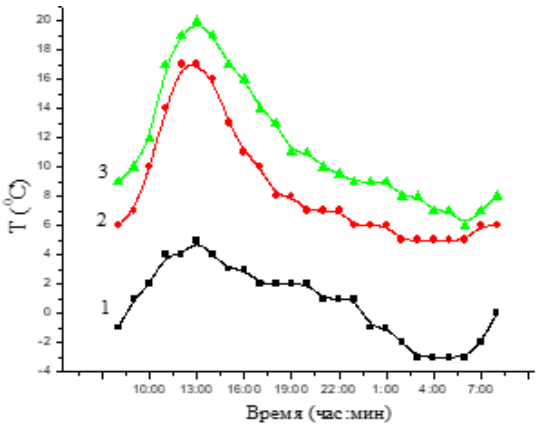


Рисунок 4. а- Суточные значения температуры окружающей среды (1), воздушной среды гелиотеплиц с одно- (2) и двухслойным (3) КПП

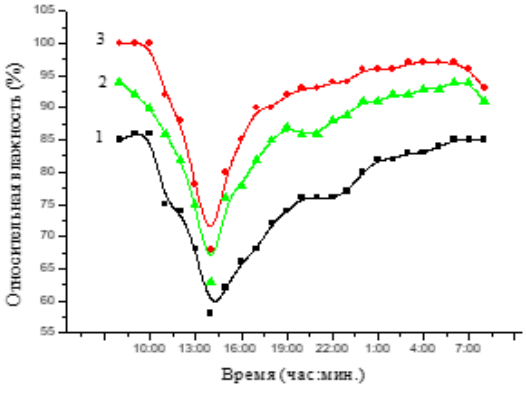


Рисунок 4. б-Суточные значения относительной влажности наружи (1) и внутри гелиотеплицы траншейного типа с одно-(3) и двухслойным (2) КПП

В гелиотеплицах с двухслойным КПП, усредненные значения температуры воздушной среды в течение суток больше на 25,4%, чем у гелиотеплицы с однослойным покрытием. В ночной период, начиная 20:00 часов до 8:00 часов утра следующего дня, усредненные значение температуры воздушной среды гелиотеплицы с двухслойным пленочным КПП больше на 30% по сравнению с гелиотеплицей однослойными КПП. Высокие температуры воздушной среды внутри теплицы ночью объясняются тем, что природные камни, расположенные на стенах гелиотеплицы, охлаждаются, испуская тепло в помещение.

Проанализируя рис. 4 б можно сказать, что суточные среднеарифметические значения относительной влажности внутри гелиотеплицы траншейного типа с одно- и двухслойным ПЭ пленки соответственно составляли 92,8% и 84,8%.

На рис. 5 а и б приведены январские температуры воздуха снаружи и внутри теплиц, суточные значения относительной влажности наружи, внутри гелиотеплиц с одно-и двухслойным КПП. Днем погода была пасмурная, поэтому не была возможности аккумулирования теплоты в аккумуляторах ёмкостного типа (в природных камнях с грунтом) в гелиотеплице из-за сплошного покрытия снега.

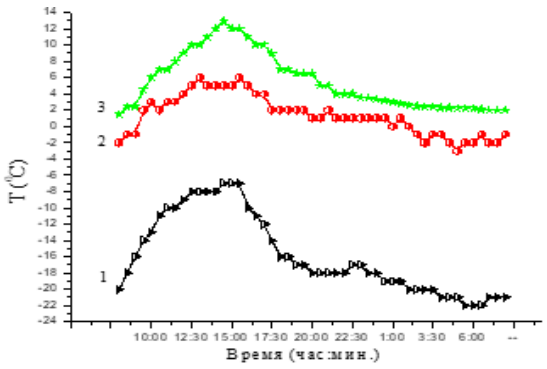


Рисунок 5. а-Суточные значения температуры окружающей среды (1), воздушной среды гелиотеплиц с одно- (2) и двухслойным (3) КПП

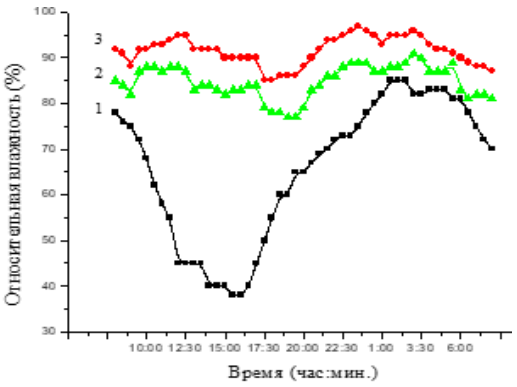


Рисунок 5. б-Суточные значения относительной влажности наружи (1) и внутри гелиотеплицы траншейного типа с одно-(3) и двухслойным (2) КПП

Анализ результатов экспериментов, проведенных 12-13 января 2023 г. (рис.5 а), значение температуры окружаюшей среды от -20 ^{0}C (8 ч утра) до -7 ^{0}C (14:30 дня), показывает, что максимальная температура воздушной среды в гелиотеплице с однослойным не превышает 5 ^{0}C, а двухслойным пленочными покрытиями не превышает 13 ^{0}C. 13 января 2023 г. перед восходом температура окружающей среды достигла своего минимума -22 ^{0}C. Однако, ночью соответственно минимальные значения температуры воздушной среды в гелиотеплице траншейного типа с однослойным и двухслойным пленочными покрытиями составляла соответственно -2 ^{0}C и 2,1^{0}C. На следующий день в теплицах во избежание замерзания деревьев лимонов после 21:00 часов вечера были включены аварийные печи, которые обогреваются за счет дрова и угля.

Заключение

Проведены исследования оптических показателей композитной полиэтиленовой пленки, применяемой на гелиотеплицах с одно- и двухслойным светопрозрачным покрытием. Выявлено преимущество двухслойного светопрозрачного покрытия над однослойным в относительно низком значении коэффициента пропускания в видимой области спектра, несмотря на почти одинаковые показатели его в инфракрасной области света. Это означает, что в дневное время помещение нагревается за счет пропускания КПП пленкой больше инфракрасного спектра, а в ночное время предотвращается его охлаждение благодаря отражению пленкой теплового излучения в помещение. На основе рентгеноструктурного анализа был определен состав КПП с помощью дифрактометра Rigaku Mini Flex 600.

Полученные результаты стали основанием для проведения усовершенствования конструкции энергосберегающей двухскатной гелиотеплицы траншейного типа. Эмпирическим путем определены его теплотехнические характеристики без использования традиционных топлив. В частности, определены температурные режимы, относительная влажность гелиотеплиц с одно- и двухслойным КПП при теплой и холодной погодных условиях. Следовательно, наиболее преимущественным в применении являются гелиотеплицы с двухслойным пленочным покрытием.

Литература

1. Узоқов Ғ.Н., Давлонов Х.А. Гелиоиссиқхоналарнинг энергия тежамкор иситиш тизимлари// Монография. Ворис нашриёти, 2019. - 170-б.
2. Мазаев Л.Р. Метод расчета и проектирования солнечной теплицы для региона Сибири. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Барнаул 2021. «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р.Филиппова».
3. Павлов М.В, Карпов Д.Ф Исследование влияния различных факторов на тепловую мощность лучисто-конвективной системы отопления зимней теплицы // Вестник Томского государственного архитекторно-строительного университета 2019. С. 149-161.
4. Указ Президента Узбекистан №ПП-57 от 16.02.2023 г. «О мерах по ускорению внедрения возобновляемых источников энергии и энергосберегающих технологий в 2023 году».
5. Рискиев Т.Т., Турсунов М.Н., Сабиров Х., Юлдошев И.А., Турдиев Б.М Автономная фотоэлектрическая система электропитания теплиц сельских жителей. «Проблема энерго и ресурсосбережения» 2013 г. № 1-2, С. 128-133.
6. Пенджиев А.М. Возможности экономии тепловой энергии в теплицах сельскохозяйственных предприятий// Научный результат. Экономические исследования. – Т.4, №1, 2018.
7. Yuldoshev I.A., Botirov B.M., Shoguchkarov S.Q., Botirov M., Abduganiyev J “Method of long long- term hing -quality storage of lemon crop which are grown in the autonoumous greenhouse”// Technical science and innovation, 2022, №3, pp. 60-65

Сведения об авторах:

Юлдошев Исроил Абриевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой альтернативные источники энергии Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, E-mail: isroil.yuldoshev@tdtu.uz

Ботиров Бозорбек Мусурмон угли - базовый докторант Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова.

Хамдамов Умиджон Бекмамат угли – ассистент кафедры альтернативные источники энергии Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова.
Сагдуллаев Алишер Фатхуллаевич – магистрант кафедры альтернативные источники энергии Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ОДНОФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ

Каюмов А.Г., Аминов Д.С., Джаборов М.К., Курбонов М.Б.
Институт энергетики Таджикистан

Несмотря на многолетнее проектирование и эксплуатацию релейной защиты и противоаварийной автоматики, при однофазных замыканиях на землю в электрических сетях 6-35 кВ защитные устройства не срабатывают должным образом из-за недостаточной чувствительности. Для исследования чувствительности релейной защиты по однолинейным схемам исследование было смоделировано в программном комплексе PSS SINCAL. В качестве объекта и исходных данных использовалась часть электрооборудования, установленного в электросети г. Москвы. По полученным результатам моделирования проведена проверка чувствительности воздушных и кабельных линий электропедечаи среднего напряжения с резистивно заземленной нейтралью.

***Ключевые слова**: моделирование, чувствительность, PSS SINCAL, однофазное замыкание на землю.*

ТАҲҚИҚ НАМУДАНИ ҲАСОСИЯТИ ҲИМОЯИ РЕЛЕГӢ АЗ РАСИШИ ЯКФАЗА БА ЗАМИН

Қаюмов А.Ғ., Аминов Д.С., Ҷаборов М.К., Қурбонов М.Б.
Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон

Бо вуҷуди чандинсолаи лоиҳакашӣ ва истифодабарии муҳофизати релеи ва автоматикӣ, ҳангоми дар шабакаҳои электрики 6 – 35 кВ ба амал омадани расиши якфаза ба замин, аз сабаби кам будани ҳассосияти асбобҳои мухофизаткунанда кори худро дуруст ба анҷом расонида наметавонанд. Барои омӯзиши ҳассосияти муҳофизати релегӣ мувофиқи схемаҳои якхата, тадқиқот дар барномаи муосири PSS SINCAL модел карда шуд. Ба сифати объекти таҳқикот ва маълумотҳои ибтидои як қисми тачхизоти электрикие, ки дар системам электрикии ш. Москва гузошта шудааст, истифода бурда шуд. Натиљањои моделиронии ба даст омадаро истифода намуда, њассосияти ҳимояи релегӣ дар хати интиқоли барқи ҳавои ва кабели шиддати миёна бо нейтрали дорои муқовимати резистивӣ асоснок ва санљида шуд.

***Калидвожаҳо:** моделиронӣ, ҳассосият, PSS SINCAL, расиши як фаза ба замин.*

Введение

Вероятности возникновения однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) в электрических сетях 6-35 кВ составляют почти от 75% до 90% от общего [1] количества электрических повреждений и поэтому многочисленные исследования ученых из стран независимых государств, а также других стран этим вопросам посвящены [1-5]. Последствия ОЗЗ часто приводят к достаточно крупным авариям со значительным повреждением

электрооборудования и в целом электроэнергетических систем. Несмотря на десятилетия эксплуатации релейной защиты и автоматики от однофазных замыканий на землю, до сих пор нет четких нормативных документов, например, методик расчета уставок и проверки селективности срабатывания и чувствительности направленных токовых защит нулевой последовательности от ОЗЗ. [6].В зависимости от режима заземления (также от номинала резистора), конфигурации сети, текущих уровней емкостных токов однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) и других факторов выбирается тип релейной защиты и автоматики (РЗиА) от ОЗЗ, устанавливаемых на исходящих соединениях. Как правило, защита от ОЗЗ организуется на базе индивидуального терминала для защиты исходящего соединения, в котором предусмотрена соответствующая функция и вход для подключения ТТНП.

Для защиты воздушных линий из базы данных ПК PSS SINCAL, была выбрана цифровая дистанционная защита с SIPROTEC 7SA522, который является селективной и предельно быстродействующей защитой воздушных и кабельных линий, как с односторонним, так и с многосторонним питанием в радиальных, кольцевых и в смешанных сетях любого класса напряжения. Защищаемая сеть может быть с заземленной, компенсированной или изолированной нейтралью [7].

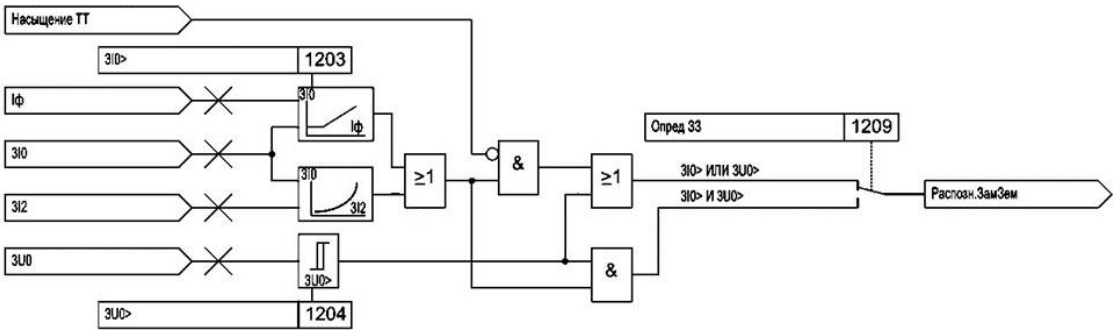


Рис. 1. Логика распознавания ОЗЗ в заземлённых системах

Уставки дистанционной защиты можно вводить вручную в окне ввода параметров защиты (рис. 2. а). Также данные уставки можно применить и обновить автоматический в меню Рассчитать>Координация защит>Дистанционная защита – Уставки (рис.2.б).

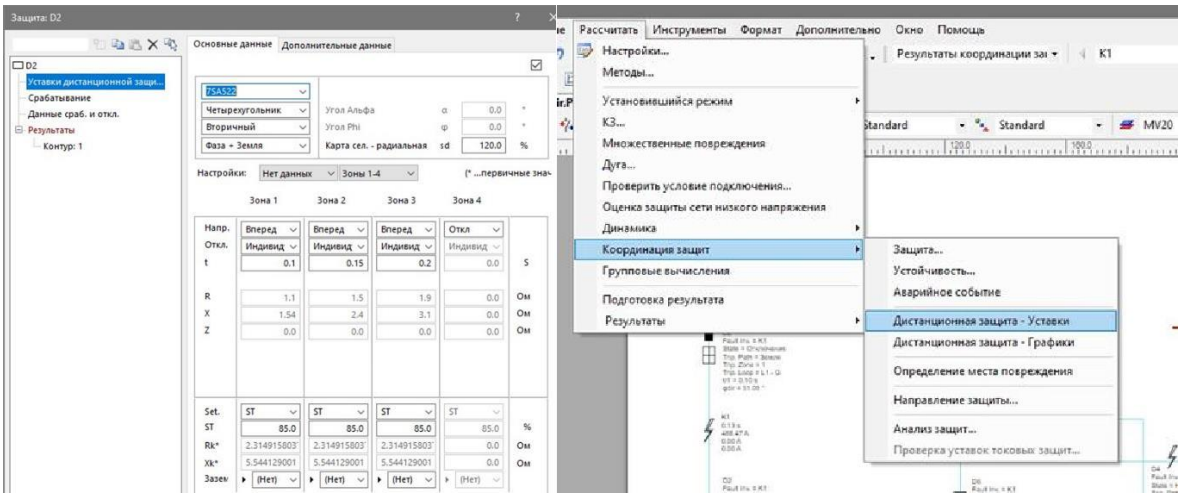


Рис. 2. Окно вводимых парметров в прогрманом коплексе PPS SINCAL: а) параметров защиты б) автоматический расчет уставок дистанционной защиты.

Защита кабельный линии электропередачи. При электроснабжения некоторых ответственных потребителей (метрополитен, котельные, насосные станции, и пр.) обычно

применяется схема питания от двух параллельных КЛ, подключаемых на одну секцию на питающей подстанции или на одну секцию РП (рис.3.а). При этом выключатели обеих КЛ нормально включены. В случае ОЗЗ на одной из КЛ полный ток ОЗЗ распределяется между поврежденной и неповрежденной кабельными линиями обратно пропорционально их сопротивлениям до точки повреждения, что усложняет организацию селективных защит ОЗЗ на таких присоединениях. В данном случае со стороны потребителя необходимо применение направленных защит (ANSI 67N), а со стороны системы достаточно максимальной токовой защиты (МТЗ) с выдержкой времени (ANSI 51N) (рис.3.б).

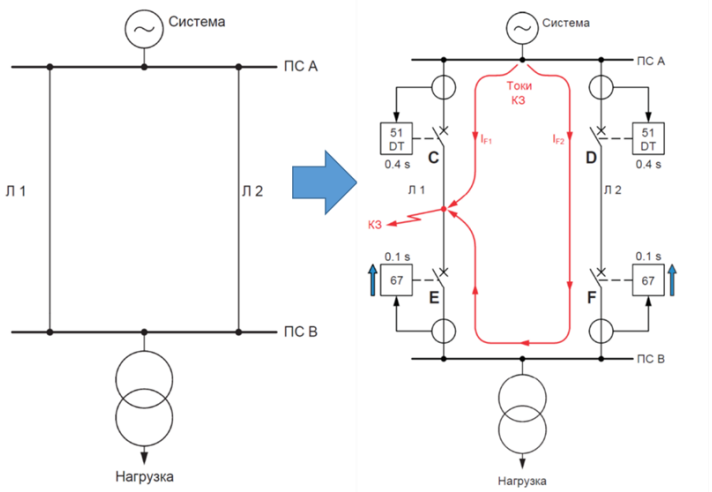


Рис. 3. а) схема питания с двумя параллельными кабельными линиями; б) выбор способов релейной защиты

Направленная токовая защита нулевой последовательности (ANSI 67N) используется при недостаточной чувствительности простых токовых защит в сетях с низкоомным резистивным заземлением нейтрали и большими значениями собственных емкостных токов фидеров. Отстройка I_{c3} происходит по направлению мощности нулевой последовательности, которая на поврежденном фидере направлена от линии к шинам, а на неповрежденных фидерах - от шин в линию. Это позволяет отстраивать реле не от собственных ёмкостных токов, а только от тока небаланса, что дает значительное повышение чувствительности направленных защит по сравнению с ненаправленными токовыми защитами.

В качестве устройства для защиты кабельных линий при ОЗЗ из базы данных ПК PSS SINCAL выбираем цифровую МТЗ с выдержкой времени SIPROTEC 7SJ80.

SIPROTEC 7SJ80 основано на мощной микропроцессорной системе. Все функциональные задачи выполняются исключительно численным методом, от сбора измеренных значений до формирования команд управления на коммутаторе (рис.4).

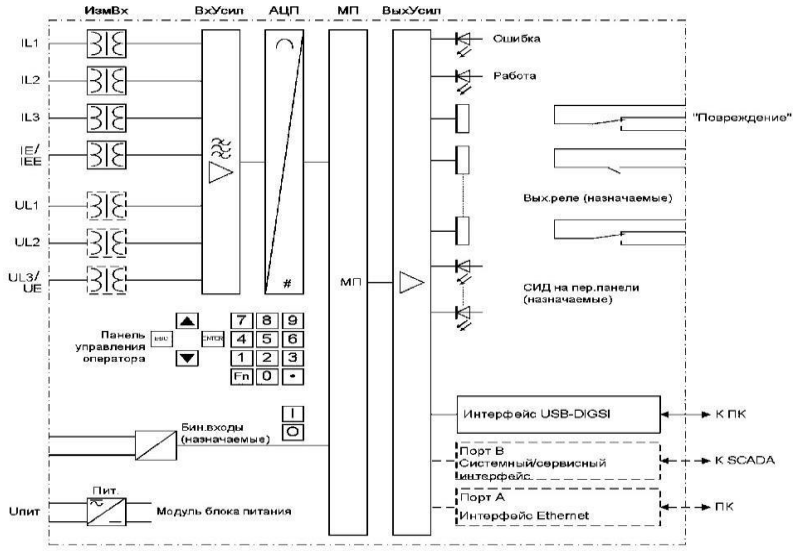


Рис.4. Структура многофункциональной реле защиты 7SJ80

Для защиты кабельных линий от ОЗЗ со стороны ИП (рис.3.4б, реле 51N), в настройках 7SJ80 выбираем функцию защиты «земля» (рис.3.6). По данной схеме устанавливаем направленные защиты со стороны нагрузки. Для определения направления в токовой направленной защите от замыканий на землю доступны два метода: определение направления с использованием значений, составляющих нулевой последовательности и определение направления по составляющим обратной последовательности. Для ступеней направленной защиты от замыканий на землю, направление может быть определено на базе составляющих нулевой последовательности. Во втором случае для определения направления используется угол между напряжением обратной последовательности, используемым в качестве опорного, и током обратной последовательности.

Таблица 1

Выбор уставок направленной защиты

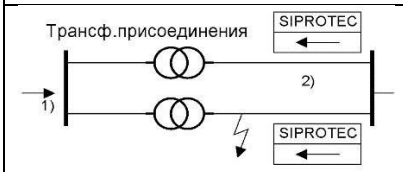
Применение	$\varphi_{кз}$ (обычно)	Уставка для фазного органа направления	Уставка органа направления нулевой последовательности
	30°	Диапазон 60° … 30° 45°	−30°
	30°	Диапазон 60° … 30° 45°	−30°



Рис.5. Характеристика реле направленной защиты

Ток срабатывания первой ступени ТНЗНП выбирается отстройкой от утроенного тока нулевой последовательности, проходящего в месте установки защиты, в неполнофазном режиме и ток срабатывания реле определены по следующим формулам:

$$\left.\begin{aligned} I^1_{0,сз} &= K_{ОТС} K_{ПЕР} I_N = 1,2 \cdot 3 \cdot 137,1 = 493,6A \\ I_{СР} &= I^1_{0,сз} / n_{ТА} = 493,6 / 200/1 = 2,5A \end{aligned}\right| \quad (1)$$

где $K_{ОТС}$ – коэффициент отстройки 1,2; $K_{ПЕР}$ – коэффициент учитывающий переходной процесс; $n_{ТА}$ – коэффициент трансформации; I_N – ток нулевой последовательности взяты из таблицы 1.

Исследование чувствительности воздушных линии электропередачи. Для исследования чувствительности моделированных зашит воздушных линий необходимо проводить серию опытов с однофазным замыканием на землю в собранной модели и проверить срабатывание выбранных защит. Проверку будем проводить для ВЛ1. Зоны защиты установленных устройств от ОЗЗ в ВЛ1 показаны на рис.6 и 7. Расчет будем проводить в зависимости от длины ВЛ1 в трех точках. Место кз в параметрах «Обзор повреждения> Дистанция» (рис.6), задается в процентах от общей длины линии.

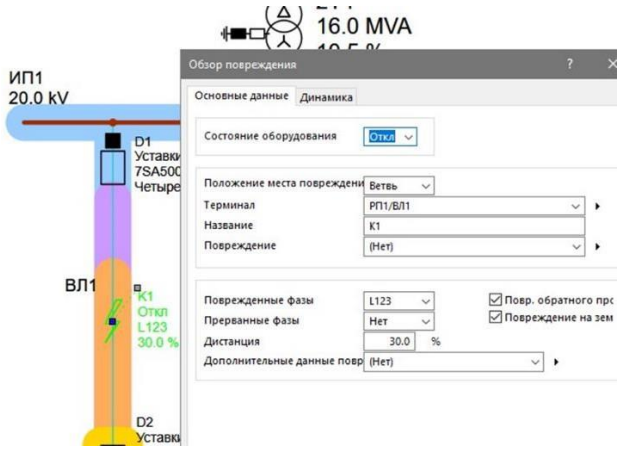


Рис.6. Выбор точки КЗ на ВЛ1 для проверки чувствительности РЗ при ОЗЗ

Проверка была проведена при 30, 50 и 85% от общей длины линии. Результаты приведены на рис.7. Как видно из результатов установленные защиты срабатывают при ОЗЗ не зависимо от места КЗ. Поэтому можно сделать вывод что выбранные защиты являются эффективными.

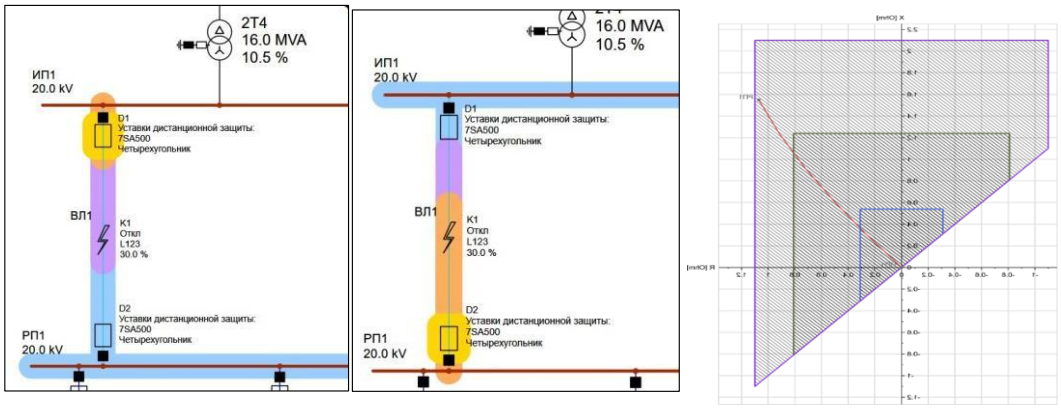


Рис.7. зоны защиты ВЛ1: а) устройствами дистанционная защита б) зона защиты 7SA500 установленный в начале ВЛ1

Исследование чувствительность защиты для кабельных линий. Чувствительность установленных защит для кабельных линий также как и для воздушных линий будем проверят проведением ОЗЗ в разных участках КЛ2. Зоны защиты ТНЗНП, установленных на линии Л1 и Л2 со стороны нагрузки показаны на рис.8.

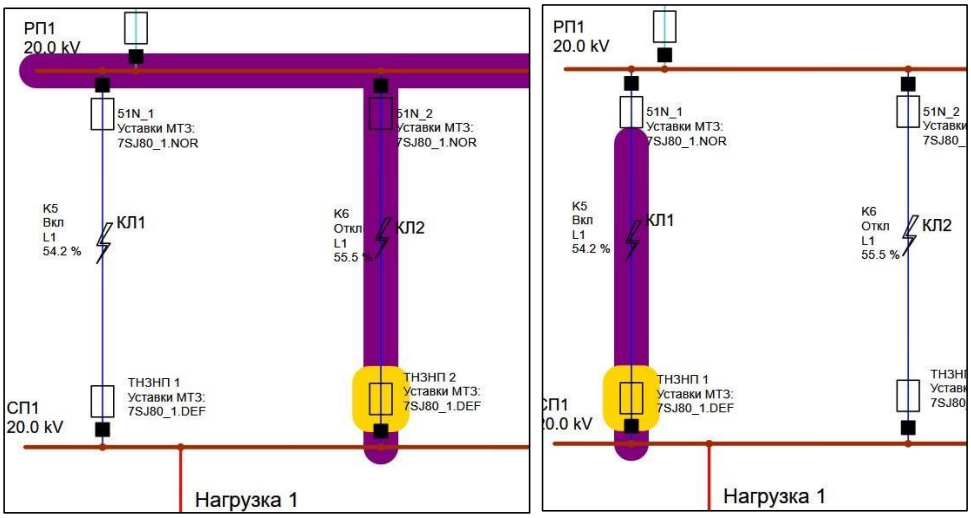


Рис.8. Зоны защиты ТНЗНП

Проверку проведем при 20, 46 и 89% от общей длины линии. Результаты приведены на рис.9. Как видно из результатов установленные токовые направленные защиты нулевой последовательности являются достаточно чувствительными для сети с резистивно заземленной нейтралы.

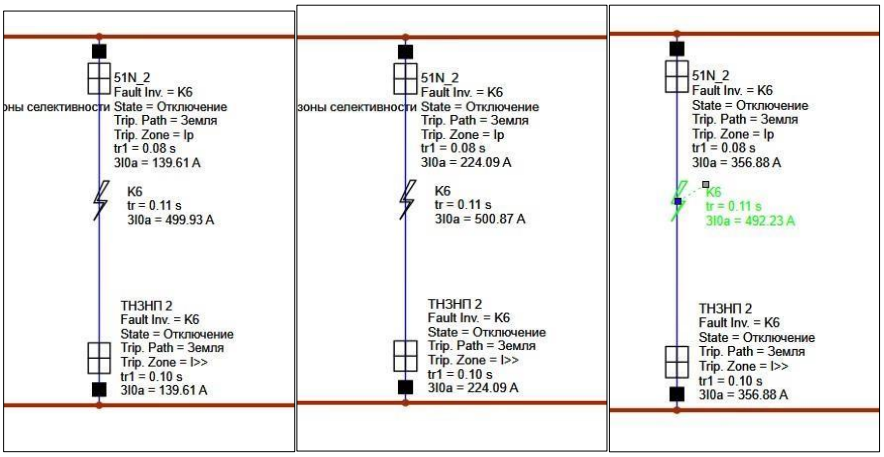


Рис.9. Результаты проверки чувствительности защиты от ОЗЗ. а) 20% от суммарной длины КЛ2; ,) 46% от суммарной длины КЛ2; в) 89% от суммарной длины КЛ2;

Выводы

По результатам проверки чувствительности установленных защиты можно сделать вывод, что установка ТНЗНП для кабельных линий в распределительных сетях среднего напряжения с резистивно заземлённой нейтралы является достаточным для обеспечения требуемой чувствительности. Необходимо отметить, что требуемая чувствительность не может быть обеспечена с помощью обычных трансформаторов тока. Для этого необходимо использование трансформаторов тока нулевой последовательности.

Литература

1. Афанасенко, А. С. Условия работы и селективность релейных защит от однофазных замыканий на землю в сетях 6–35 кВ с изолированной нейтралью / А. С. Афанасенко // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – № 1(84). – С. 97-100.
2. Сапунков, М. Л. Устройство адаптивной токовой защиты электрических сетей от однофазных замыканий на землю / М. Л. Сапунков, Д. Н. Пеленев, Р. И. Мухаметшин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2013. – Т. 12, № 6. – С. 128-133.
3. Патент № 2309507 C1 Российская Федерация, МПК H02H 3/16, H02H 3/42. Способ защиты трехфазной сети от однофазных замыканий на землю: № 2006115878/09: заявл. 10.05.2006: опубл. 27.10.2007 / М. Л. Сапунков; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Пермский государственный технический университет".
4. Бакай Е. О., Сапунков М. Л. Обеспечение селективности защиты от озз в распределительной сети 6 кв нефтедобывающего предприятия путем резистивного заземления нейтрали // Актуальные проблемы повышения эффективности и безопасности эксплуатации горношахтного и нефтепромыслового оборудования. – 2018. – Т. 1. – С. 230-236.

5. М.С. Аль-Хомиди. Оценка чувствительности токовых защит от замыканий на землю в кабельных сетях 6-10 кВ / М.С. Аль-Хомиди, О.А. Добрягина, Е.С. Шагурина, Т.Ю. Шадрикова, В.А. Шуин // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2016. – №. 3. – С. 50-55.
6. Афанасенко, А. С. Режим заземления нейтрали в сетях 6-35 кВ и селективность релейной защиты от однофазных замыканий на землю / А. С. Афанасенко, Г. С. Кудряшев // Инфраструктурные отрасли экономики: проблемы и перспективы развития. – 2014. – № 5. – С. 50-56.
7. Siemens SIPROTEC, 7SA522, Руководство по эксплуатации C53000- G1156-C155-8, Дата выпуска 06.2017 – 703с.

Сведения об авторах:

Каюмов А.Г. - кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Электрические станции» Институт энергетики Таджикистана. Хатлонская область,г. Бохтар, Б. Гафуров 27,

Аминов Д.С. - кандидат технических наук, начальник отдела по подготовке научно-педагогических кадров Институт Энергетики Таджикистана. Хатлонская область,г. Бохтар, Б. Гафуров 27, ном. тел. +992 888119993, aminov_ds@mail.ru

Чаборов М.К. - старший преподаватель кафедры «Электрические станции» Институт энергетики Таджикистана, Хатлонская область, г. Бохтар

Курбонов М.Б. - магистрант кафедры «Электрические станции» Институт энергетики Таджикистана.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЫЛЕВЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ

[1] Махсумов И.Б., [2]Кирпичникова И.М.,[2]Шестакова В.В.

[1]Институт энергетики Таджикистана

[1]Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)

В статье показаны особенности эксплуатации солнечных модулей в двух регионах с высоким уровнем запыленности окружающей среды. Для Республики Таджикистан характерны пыльные бури при повышенных температурах воздуха; для промышленных районов Урала проблемой загрязнения модулей является наличие мелкодисперсной пыли предприятий, транспорта и тепловых электростанций. Такая пыль глубоко проникает в поверхность модулей и ее очистка становится большой проблемой для эксплуатирующих организаций, так как даже незначительное затенение поверхности модулей из-за загрязнения приводит к снижению выработки электрической энергии. На основании натурных опытов установлено, что снижение выработки электроэнергии солнечными электростанциями в среднем составило от 28% до 47%. Поэтому необходимо предусмотреть мероприятия по защите солнечных модулей от загрязнения в крупных солнечных электростанциях для обеспечения их эффективной работы в любых климатических условиях.

Ключевые слава: *солнечная энергия, фотоэлектрические модули, пылевое загрязнение, генерация солнечных модулей, защита модулей.*

ТАҲҚИҚОТИ ТАЪСИРИ ИФЛОСШАВИИ ЧАНГ БА САМАРАНОКИИ КОРИ МОДУЛҲОИ ФОТОЭЛЕКТРИКӢ

[1]Махсумов И.Б., [2]Шестакова В.В., [1]Ализода А.А., [1]Ризоев С.Н.
[1]Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон
[2]Донишгоҳи давлатии Урали Ҷанубӣ (Донишгоҳи миллии тадқиқотӣ)

Дар мақола хусусиятҳои кори модулҳои офтобӣ дар ду минтақа бо сатҳи баланди ғубори муҳити зист нишон дода шудааст. Дар Ҷумҳурии Тоҷикистон тӯфони чангу ғубор дар ҳарорати баланди ҳаво хос аст; барои ноҳияҳои саноатии Урал мушкилоти ифлосшавии модулҳо мавҷуд будани чанги маҳин аз корхонаҳо, нақлиёт ва неругоҳҳои барқии ҳароратӣ мебошад. Чунин чанг ба сатҳи модулҳо чукур дохил мешавад ва тоза кардани он барои ташкилотҳои истифодакунанда мушкили калон мегардад, зеро хатто андаке соя кардани сатҳи модулҳо аз ифлосшави боиси кам шудани истеҳсоли энергияи электрикӣ мегардад. Дар асоси таҷрибаҳои сахроӣ маълум гардид, ки кам шудани истеҳсоли энергияи электрикӣ дар неругоҳҳои барқии офтобӣ ба ҳисоби миёна аз 28 фоиз то 47 фоизро ташкил медиҳад. Бинобар ин дар неругоҳҳои барқии офтобии калон тадбирҳои аз ифлосшавӣ муҳофизат намудани модулҳои офтобиро пешбинӣ кардан лозим аст, то ки дар ҳар шароити иқлим кори пурсамари онҳо таъмин карда шавад.

Калидвожаҳо: *энергияи офтоб, модулҳои фотоэлектрикӣ, ифлосшавии чанг, истеҳсоли энергия модулҳои офтобӣ, муҳофизати модул.*

Введение

Сегодня экономические последствия образования пыли в различных частях мира в результате изменения климата стали одним из важнейших вопросов, решаемых правительствами. «Пыль» обычно относится к аэрозольным частицам в атмосфере, которые включают искусственное или естественное загрязнение воздуха. Искусственные источники, которые в основном находятся в городских районах с промышленными сооружениями, производят более мелкие частицы, которые могут оказывать более негативное воздействие различными способами, но эти источники действуют более локально. Пыльные бури в засушливых, полузасушливых или подвергшихся эрозии районах относятся к категории естественных источников, которые производят частицы разного размера, которые часто крупнее искусственных частиц. В большинстве случаев эти источники не работают локально и могут экспортировать частицы в районы, находящиеся за много миль. Данная статья посвящена влиянию природной пыли напроизводство фотоэлектрической энергии [1].

Исследования показывают, что северные регионы Африки и Китая занимают первое и второе место в мире по выбросам пыли соответственно. Выбросы пыли из Великой пустыни Сахара и северного Китая оцениваются в 500–1000 и 100–800 Тг/год, что составляет более 50% и 20% глобальных выбросов пыли соответственно. Аравийский полуостров и Австралия занимают третье и четвертое место соответственно. Засушливые регионы Америки и Южной Африки занимают пятое место с 5%-ной долей глобальных выбросов пыли [2,3].

Что такое пылевое буря или пылевых загрязнения воздуха?

Пыльная буря — это общий термин, который указывает на связь между засушливыми регионами и ветром. Однако существуют разные категории, основанные на снижении видимости, размерах частиц, продолжительности взвешивания частиц в воздухе и так далее.

Всемирная метеорологическая организация (ВМО) описала пыльные бури как явление, вызванное ветром вблизи земли, в результате чего частицы поднимаются с поверхности и взвешиваются в воздухе, снижая видимость до менее чем 1000 м. Напротив, песчаные бури, возникающие в основном в песчаных пустынях, расположенных в регионах с низкими широтами (например, в странах MENA), несут частицы размером более 60 мкм, которые могут оставаться в воздухе на высоте нескольких метров над землей. Однако песчаная буря в основном ограничивается районом источника, поскольку эти крупные частицы могут переноситься на ограниченное расстояние. пыльные бури могут перемещать частицы размером менее 20 мкм в районы, удаленные более чем на 100 км от источника. С другой стороны, выдувание пыли – это процесс, подобный пыльным бурям, за исключением того, что видимость будет более 1000 м [4]. Плавающая пыль относится к явлению, при котором частицы равномерно взвешиваются в воздухе и уменьшают видимость до менее 10 км [5].

Пыльные бури включают три стадии: вынос минеральных частиц в воздух, перенос и осаждение пыли. Сам перенос частиц ветром состоит из трех стадий: ползучести, взвешивания и сальтации. На первом этапе частицы диаметром более 500 мкм сметаются ветром (ползучесть). Среди них частицы диаметром от 63 до 500 мкм переносятся на расстояние менее 1,5 м от земли. Эти крупные частицы проходят небольшое расстояние (как правило, намного меньше 1000 м) до осаждения (сальтации) [4].

В Средной Азии наблюдаются большие сезонные изменения выбросов пылии и для Таджикистана характерны данные явлении. По данным ученых из Физико-технической институте им. С.У. Умарова АН Республики Таджикистана [6] в период до 90-х годов в Республики Таджикистан наблюдались преимущественно сыльные пылевые бури продолжительностью 6-8 часов с уменьшением горизонтальной видимости до 50 м. Наблюдения ученым за период 2008-2009 гг. показало, что преимущественно сыльные пылевые бури происходит в городе Бохтар возможно из-за особенности географического расположения города. В условиях пылевых бури по мимо ухудшения горизонтальной дальности видимости ухудшается освещенности солнечной инсоляции, следовательно, происходить меньше попадание видимых частей солнечного спектра на фотоэлектрические модули даже при ясном погоды.

Описание эксперимента

Авторами были проведены экспериментальные исследования влияние насаждения пыли на вырабатываемый мощность фотоэлектрических преобразователей в условиях южного региона Республики Таджикистан, для которого характерны пылевых загрязнение и высокие температуры воздуха, на фоне которого надёжность работы преобразователей снижается. Экспериментальные исследования проводилось на комплексном солнечном электростанции СЭС мощностью 30 кВт Института энергетики Таджикистана при кафедры возобновляемые источники энергии и тепловая энергетика. Местность в котором было проверено исследования солнечным электростанциям, расположена на высоте 419 метров от уровня море с широтой 37,872 и долготой 68,724. Фотоэлектрические преобразователей били установлены под углом наклона 45 градусов к стороне юго-запад на 12 градусов.

В эксперименте использовались две фотоэлектрические модули типа SOLARMODUL ALEO S19 HE 300W Supercharged, одной из которых поверхность естественным образом было запылено, другой в ходе работы постоянно очищалось для эффективного генерирования электроэнергии с целю сравнения их вырабатываемой мощности и определения влияние

электрические свойства пыли на работу солнечных модулей. С помощью инфракрасного термометра зафиксировано температура передней и задней поверхности модулей каждый час в течение дня. Для измерения температуры и влажности наружного воздуха окружающей среды применились термометр и смартфон с доступом в интернет. Для того чтобы оценить влияние пылевых загрязнения на СЭС, выработку электроэнергии необходимо было определить обоими модулями, которые были задействованы в эксперименте. В таблице 1 приведены оборудование и приборы, которые использовались в ходе эксперимента

Описание эксперимента

Авторами были проведены экспериментальные исследования влияние насаждения пыли на вырабатываемый мощность фотоэлектрических преобразователей в условиях южного региона Республики Таджикистан, для которого характерны пылевых загрязнение и высокие температуры воздуха, на фоне которого надёжность работы преобразователей снижается. Экспериментальные исследования проводилось на комплексном солнечном электростанции СЭС мощностью 30 кВт Института энергетики Таджикистана при кафедры возобновляемые источники энергии и тепловая энергетика. Местность в котором было проверено исследования солнечным электростанциям, расположена на высоте 419 метров от уровня море с широтой 37,872 и долготой 68,724. Фотоэлектрические преобразователей били установлены под углом наклона 45 градусов к стороне юго-запад на 12 градусов.

В эксперименте использовались две фотоэлектрические модули типа SOLARMODUL ALEO S19 HE 300W Supercharged, одной из которых поверхность естественным образом было запылено, другой в ходе работы постоянно очищалось для эффективного генерирования электроэнергии с целю сравнения их вырабатываемой мощности и определения влияние электрические свойства пыли на работу солнечных модулей. С помощью инфракрасного термометра зафиксировано температура передней и задней поверхности модулей каждый час в течение дня. Для измерения температуры и влажности наружного воздуха окружающей среды применились термометр и смартфон с доступом в интернет. Для того чтобы оценить влияние пылевых загрязнения на СЭС, выработку электроэнергии необходимо было определить обоими модулями, которые были задействованы в эксперименте. В таблице 1 приведены оборудование и приборы, которые использовались в ходе эксперимента.

Таблица 1.

Приборы и оборудование, используемые в экспериментах

№	Наименование приборов	Модель	Количество штук
1	Монокристаллический солнечный модуль	SOLARMODUL ALEO S19 HE 300W Supercharged	2
2	Галогенные лампы	МАЯК 12V/60/80W	3
3	Цифровой мультиметр	CHY Victor VC890D	1
4	Инфракрасный термометр	IR01D	1
5	Термометр с функцией измерения влажности воздуха	TH90	1
6	Цифровой люксметр	Mastech MS6610	1
7	Смартфон с выходом в интернет	Samsung Galaxy S10e	1

Технические характеристики фотоэлектрических модули типа SOLARMODUL ALEO S19 HE 300W Supercharged установленные на солнечном электростанции, которые использовались в эксперименте приставлены в таблице 2. Для проведения исследования была создана экспериментальная установка, визуализация которой представлена на рис. 2.

Таблица 2. Технические характеристики фотоэлектрического модуля типа SOLARMODUL ALEO S19 HE 300W Supercharged при стандартные условия испытаний СУИ (STC) (25 °C, 1000 Вт/м^2)

№	Наименование параметров	Обозначение	Значение параметров
1	Пиковая электрическая мощность	$P_{\max}$	300 Вт
2	Напряжение в точке максимальной мощности	U_{mp}	31,2 В
3	Ток в точке максимальной мощности	I_{mp}	9,63 А
4	Ток короткого замыкания	I_{sc}	9,97 А
5	Напряжение холостого хода	U_{oc}	39,4 В
6	Температурный коэффициент по току	K_I	+0,05%/К
7	Температурный коэффициент по напряжению	K_u	-0,29%/К
8	КПД фотоэлектрического модуля	η	16,7%
9	Размер	ДхШхВ	1660 x 990 x 50 мм
10	Стандартные условия испытаний	(STC)	1.000W / м^2; AM 1,5; 25 ℃
11	Количество ячеек	(10 x 6)	60

Экспериментальные исследования выполнялся на СЭС Таджикского энергетического института южной местности республики в городе Бохтар в месяц апреля в начале пыльное весенние время года, 4 дня подряд, в период с 11:00 до 16:00. Ток и напряжения электрических нагрузок (три последовательно соединенные галогеновые лампы МАЯК 12V/60/80W) подключеннчх в обоих модулей определились с помощью цифрового мультиметра типа CHY Victor VC890D.

Результаты исследования показали, что при каждом измерение мощности, мощность очищенного модуля было больше чем пыльный фотоэлектрический модуль. Электрическая схема подключения экспериментальной исследований приставлена на рисунке 1.

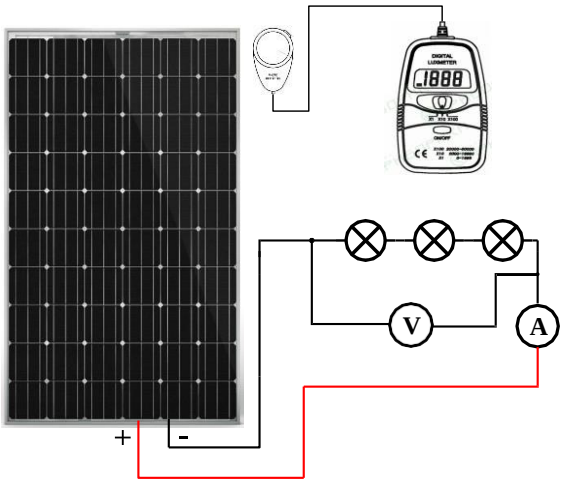


Рисунок. 1. Электрическая схема подключения экспериментальной установки

Для проведения исследования была создана экспериментальная установка (рис.2).

Экспериментальные исследования выполнялись с 05 апреля 2022 года по 08 апреля 2022 года (начало пыльного сезона), в период с 11:00 до 16:00. Ток и напряжение электрических нагрузок (три последовательно соединенные галогеновые лампы МАЯК 12V/60/80W), подключенные к обоим модулям, определялись с помощью цифрового мультиметра типа CHYVictorVC890D.

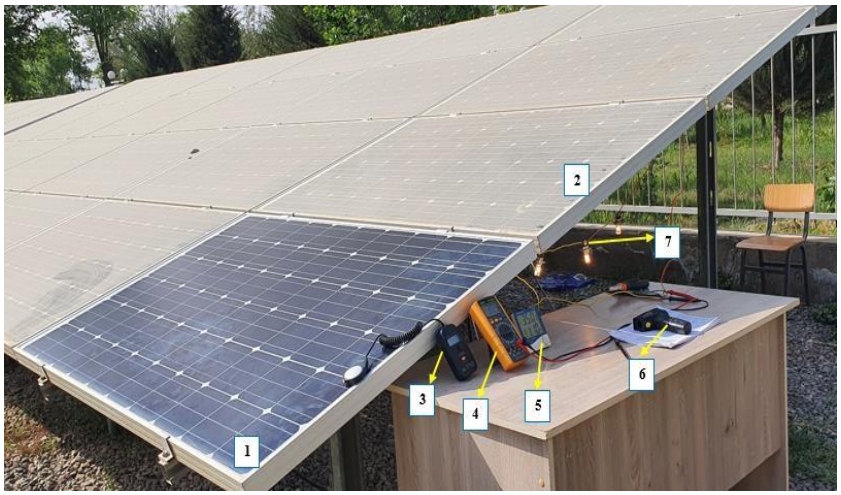


Рисунок 2. Экспериментальная установка для определения генерации СМ в условиях г. Бохтар, РТ:

1 – очищенный солнечный модуль; 2 – запыленный солнечный модуль; 3 – цифровой люксметр MS6610; 4 – цифровой мультиметр CHYVictorVC890D; 5 – термометр/гигрометр TH90; 6 – инфракрасный термометрIR01D; 7 – галогенные лампы

Результаты изменения мощности солнечных модулей показаны на рис. 3. Из зависимостей видно, что при каждом измерении мощность чистого фотоэлектрического модуля была больше, чем запыленного модуля. Снижение мощности 06.04.2022 и 08.04.2022 года было связано с общей облачностью, однако среднее значение мощности для модуля составило 151,67 Вт. Мощность запыленного модуля за рассматриваемый период снизилась на 46,64% относительно заявленной производителем номинальной мощности солнечного модуля. Таким образом в регионе с повышенной запылённостью (высокая вероятность пылевых и песчаных бурь при условии высокой засушливости и солнечной инсоляции) систематическая

очистка солнечных модулей необходима для сохранения работоспособности солнечного модуля и солнечной электростанции в целом.

Полученные результаты эксперимента говорят о том, что защита поверхности солнечного модуля от загрязнений для рассматриваемого региона является очень актуальной. В сочетании с повышенными температурами, характеризующими данную местность, она только увеличивается. Вопрос защиты модулей от перегрева с помощью голографической пленки рассмотрен в работах [7-10]. Пленка, защищающая модуль от перегрева, может служить и защитой от загрязнений, что потребует дополнительных исследований.

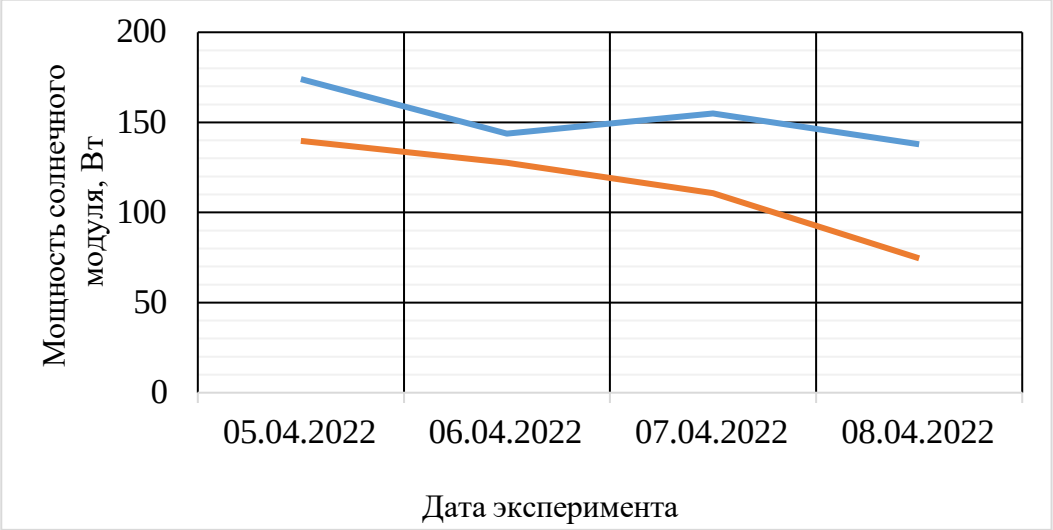
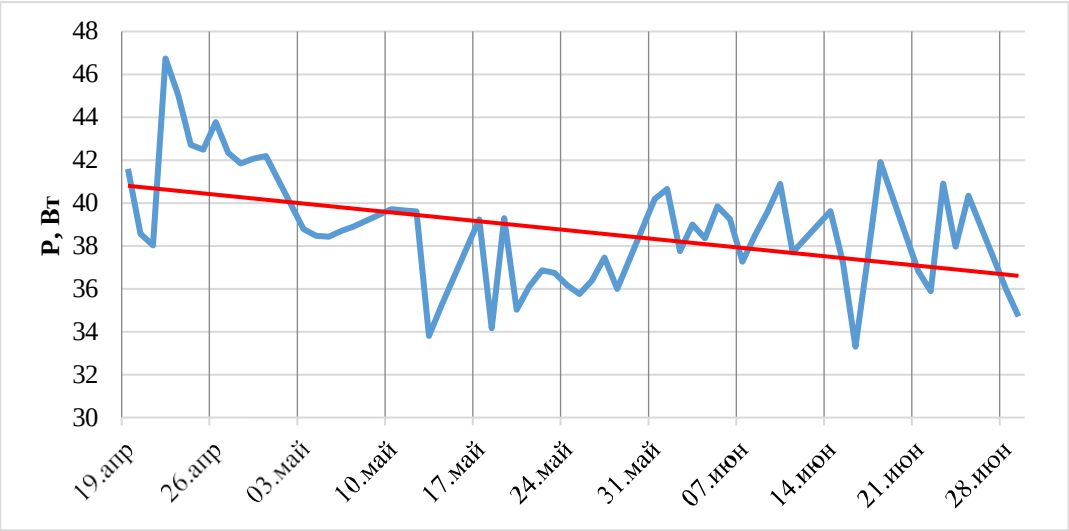


Рисунок 3. Изменение мощности солнечных модулей в зависимости от уровня запыленности: верхняя линия – чистый модуль; нижняя линия – запыленный модуль.



P_{max} = 46,7 В, P_{min} = 33,3 В

Рисунок 4. Снижение выработки мощности солнечным модулем в течение эксперимента

Результаты исследования в условиях города Челябинска (Рис. 4) показали, что с течением времени (2 месяца эксперимента) выработка электроэнергии солнечными модулями значительно снижается из-за запыления поверхности, в среднем она снизилась на 28,7%.

Таким образом даже в регионе с невысокой запылённостью, но с сильным загрязнением воздуха промышленной пылью, есть проблема снижения эффективности работы солнечных электроустановок, что подтверждает актуальность данной проблемы.

Выводы

Основной проблемой, снижающей генерацию электроэнергии солнечными модулями, является их загрязнение пылевыми частицами. В зависимости от региона это загрязнение проявляется по-разному. В странах, находящихся вблизи пустынь, преобладают крупнодисперстные пылевые частицы, для промышленных же районов характерно наличие мелкодисперсной пыли, выбрасываемой предприятиями. Но и в том, и в другом случае происходит затенение поверхности модулей из-за пылевого слоя, снижающего проникновение солнечных лучей. При длительных перерывах между очистками производительность солнечных модулей может снижаться в среднем от 27% до 46% в зависимости от степени загрязнения и региона.

Проведенные в работе сравнительные испытания загрязнения модулей в условиях Челябинска и г. Бохтар Республики Таджикистан показали различие между сроками снижения генерации и подтвердили необходимость очистки или разработки устройств, предотвращающих запыление поверхности модулей. При этом необходимо учитывать химические и электрофизические свойства пыли, их дисперсность и адгезию. Устройства защиты должны быть просты в эксплуатации, безопасны, не создавать дополнительного затенения модулей, обеспечивать максимальную чистоту поверхности модуля и снизить периодичность очистки до 1 - 2 раза в год.

Литература

1. Tahereh Zarei, Morteza Abdolzadeh, Mahmood Yaghoub, Comparing the impact of climate on dust accumulation and power generation of PV modules: A comprehensive review. Energy for Sustainable Development, 2022, vol. 66. pp. 238–270. DOI: https://doi.org/10.1016/j.esd.2021.12.005
2. A.S. Goudie, Dust storms: Recent developments. Journal of Environmental Management, January (2009), vol. 90 (1). pp. 89-94. DOI: 10.1016/j.jenvman.2008.07.007
3. A.S. Goudie, Desert dust and human health disorders. Environment International, February (2014), vol. 63. pp. 101-113. DOI: https://doi.org/10.1016/j.envint.2013.10.011
4. G. Shepherd, E. Terradellas, A. Baklanov, et al. Global assessment of sand and dust storms, UNEP, WMO, UNCCD United Nations Environment Programme (2016), Can be downloaded here: http://apps.unep.org/publications/pmtdocuments/Global_assessment_of_sand_and_dust_storms-2016.pdf
5. J. Shao, J. Mao, Dust particle size distributions during spring in Yinchuan, China Advances in Meteorology, 2016, vol. 2016. pp. 1-8. DOI: http://dx.doi.org/10.1155/2016/6940502
6. Назаров Б.И. О температурных эффектах пыльной мглы / С.Ф. Абдуллаев, В.А. Маслов, Н.А. Абдурасулова, М.С. Абдуллаева //Доклады академии наук республики Таджикистан. – 2010. – том 53, № 6. С. 454-459.
7. Кирпичникова И.М., Махсумов И.Б. Исследование температуры поверхности солнечных модулей с использованием голографической защиты от перегрева// Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2019. – Т. 15. – № 4. – С. 19-29.

8. Kirpichnikova I.M., Makhsumov I.B. Investigation of Surface Temperature of Solar Modules Using Holographic Overheating Protection// IEEE Russian Workshop on Power Engineering and Automation of Metallurgy Industry: Research & Practice (PEAMI), Magnitogorsk, Russian Federation, 2019, pp. 80-84. https://doi.org/10.1109/PEAMI.2019.8915414
9. Кирпичникова И.М., Махсумов И.Б. Повышение энергетической эффективности работы солнечных модулей за счет снижения температуры поверхности // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – № 2. С. 489-499.
10. K. Sudhakar, I.B. Makhsumov, A.S. Martyanov S. Shanmuga Priya Thermal model of photovoltaic module with heat protective film // Case Studies in Thermal Engineering (IF4.724), 30 (2022) 101744. *DOI:* 10.1016/j.csite.2021.101744

Сведения об авторов:

Махсумов Илхом Бурхонович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой альтернативные источники энергии Института энергетики Таджикистана, E-mail: messi.ilhom@gmail.com

Кирпичникова Ирина Михайловна – д.т.н., профессор, профессор кафедры электрических станций, сетей и систем электроснабжения Южно-Уральского государственного университета, г. Челябинск, Россия, E-mail: kirpichnikovaim@susu.ru

Шестакова Валерия Вячеславовна – аспирант кафедры электрических станций, сетей и систем электроснабжения, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), E-mail: mrsshestakova@mail.ru

ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ МИНИ-ГЭС, РАБОТАЮЩЕЙ В АВТОНОМНОМ И СЕТЕВОМ РЕЖИМАХ

Косимов Б.И., Гадоев Н.Ш., Хомидов Ф.К., Одинаев Х.Г.
Институт энергетика Таджикистан

В статье представлен краткий анализ существующих малых ГЭС Республики Таджикистан. В результате анализа проблем, усложняющих эксплуатацию мини–ГЭС, отмечены элементы, не позволяющие их использовать в автономном режиме и снижающие надёжность работы. Предлагается для обеспечения надёжной работы мини–ГЭС и возможности эксплуатации в необслуживаемом режиме строить её на основе конструктивно простых и надёжных устройств.

Ключевые слова: *микро и мини-ГЭС, гидротурбина, центробежный насос, синхронный генератор с постоянными магнитами, устройство самодиагностики.*

ПРИНСИПИ СОХТАНИ НБО-И ХУРДИ ХУДКОР, ДАР РЕҶАИ АВТОНОМӢ ВА БО ШАБАКА КОРКУНАНДА

Қосимов Б.И., Гадоев Н.Ш., Ҳомидов Ф.К., Одинаев Х.Г.
Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон

Дар мақола таҳлили мухтасари нерӯгоҳҳои барқи обии хурд дар Ҷумҳурии Тоҷикистон оварда шудааст. Дар натиҷаи таҳлили мушкилиҳо, ки кори нерӯгоҳҳои хурдро мушкил сохта, имкони ба таври автономӣ истифода намудани онҳоро мушкил ва эътимоднокии онҳоро паст мекунанд, дарҷ гардидааст. Бо мақсади нигоҳ доштани кори боэътимоди НБО-и хурд ва имкони кори онҳо дар реҷаи беназоратро дар асоси таҷҳизотҳои конструктивии оддӣ пешҳод карда шудааст.

Калидвожаҳо: *микро ва НБО -и хурд, гидротурбина, обкаши марказӣ, генератори синхронӣ бо магнитӣ доимӣ, таҷҳизотҳои худташхис.*

Особенностью существующих мини-ГЭС является наличие механических регулировочных устройств частоты вращения гидротурбины, которые устанавливаются для стабилизации выходного напряжения в нормируемых пределах. Как правило, это регулировка затвора водопровода к турбине, регулировка угла наклона лопастей гидротурбины, балластная нагрузка, изменяющая момент сопротивления гидротурбины. Достаточно подробно структура существующих мини-ГЭС описана в источниках [1-4].

Следует отметить, что механические устройства регулировки частоты работают крайне ненадежно. Статистика отказов мини-ГЭС в республике Таджикистан подтверждает этот вывод. Например Ховалингская гидроэлектростанция в деревне Сариосёб, построенная в 2010 году мощностью 15 кВтч, из-за отказа системы регулирования не работает. Малая гидроэлектростанция «Яхшо» мощностью 5 кВт была построена в Шурободском районе в 2009 году, прекратила работу в связи с выходом из строя гидротурбины. Другая малая гидроэлектростанция, «Хафса» была построена в 2010 году, мощностью 15 кВт в Шуробском районе – не функционирует из-за повреждение системы регулирования возбуждения генератора. В 2009 году была построена малая гидроэлектростанция «Шуробский район» мощностью 20 кВтч. По этой же причине мини-ГЭС прекратила работу. Также существует большая статистика отказов из-за выхода из строя регуляторов гидротурбин. Следовательно, можно заключить, что основными причинами выхода из строя малых электростанций является отказ механических регуляторов турбин, а также системы возбуждения генератора. Проблему не решает автоматизация и компьютеризация этих систем. Они становятся более сложными , что снижает надежность их работы.Другими словами, отказывают те элементы, которые обеспечивают качество электроэнергии: стабильность амплитуды выходного напряжения- система возбуждения генератора; стабильность частоты выходного напряжения- регулятор скорости вращения турбины.Следует также отметить, что данная система регулирования снижает эффективность работы станции, так как часть энергии водяного потока не преобразуется в полезную мощность для потребителя и является баластом.

Статистика показывает [5-6], что каждую мини-ГЭС обслуживают в среднем 2…3 человека непрерывно. К этому персоналу необходимо добавить людей, работающих в районных системах электроснабжения и занятых конкретной станцией. Таким образом, стоимость производства электроэнергии возрастает весьма значительно из-за высоких эксплуатационных расходов. Практика показывает, что такая система работает крайне неэффективно. Многие мини-ГЭС из-за отказов законсервированы и ожидают ремонта. Для поставленной цели создания сети автоматических необслуживаемых мини-ГЭС эта структура не подходит и требует замены.

Для построения автоматизированной мини-ГЭС необходимо совершенствовать элементный состав мини-ГЭС с целью повышения его надёжности и сокращения

эксплуатационных расходов. Основная идея заключается в отказе от традиционных методов регулирования амплитуды напряжения, путём изменения тока возбуждения, и частоты за счет регулирования скорости вращения турбины или балластной нагрузки [7]. Вместо этого предлагается обеспечить стабилизацию амплитуды и частоты выходного напряжения ГЭС с помощь электронного преобразователя напряжения, а возбуждение генератора осуществлять от постоянных магнитов. Реализации мини- ГЭС в таком виде способствует, во- первых, значительное развитие электронной элементной базы в части существенного повышения передаваемой мощности, уменьшения потерь преобразования, массы и габаритов аппаратуры, во-вторых, появление новых магнитных материалов с высокой удельной энергией.

Расширение использования электронной аппаратуры позволит сделать ГЭС действительно необслуживаемым объектом. Для этого в её состав необходимо ввести устройства, реализующие функции диагностики состояния узлов и агрегатов ГЭС и функции связи с центральным диспетчерским пунктом системы электроснабжения республики. С учётом изложенного функциональная схема мини-ГЭС, как автономного электротехнического комплекса может быть представлена в виде (рис.1.1.1). Комплекс содержит следующие элементы:

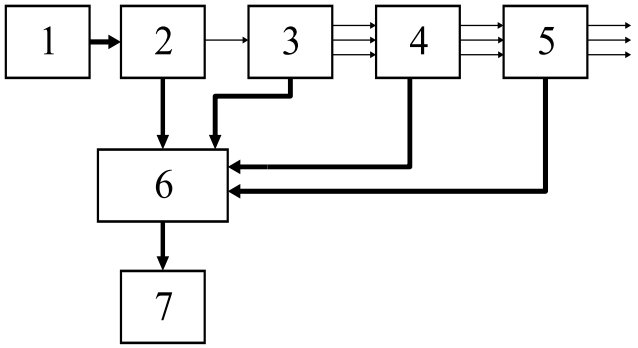


Рис.1. Функциональная схема автономной автоматизированной мини-ГЭС

1. Гидротурбина (ГТ), в качестве которой предлагается использовать серийный центробежный насос.

2. Синхронный трёхфазный генератор (СГ), в качестве которого предлагается использовать серийный синхронный трёхфазный двигатель с возбуждением от постоянных магнитов.

3. Силовой преобразователь напряжения (СПН), включающий в себя три элемента-преобразователь переменного ток в постоянный, преобразователь постоянного тока в переменный заданной амплитуды и частоты, устройство симметрирования выходного трёхфазного напряжения.

4. Блок датчиков выходных параметров ГЭС (ДВП), который выдаёт информацию о текущих значениях частоты, тока, напряжения, мощности и выработанной энергии.

5. Блок коммутационно - защитной аппаратуры (КЗА), который включает в себя стандартные для любой электростанции коммутационно- защитные устройства.

6. Блок контрольно-диагностической аппаратуры (КДА), предназначенный для реализации функций диагностики состояния элементов комплекса и оценки его текущей и последующей работоспособности.

7. Блок связи (БС), предназначенный для связи и передачи данных о выходных параметрах и состоянии отдельных элементов на центральный диспетчерский пункт.

Представленная структурная схема хотя и является очевидной, однако почти каждый из её элементов требует дополнительной научно- технической проработки, поэтому рассмотрим её подробнее.

Использование центробежного насоса в качестве гидротурбины достаточно хорошо изучено [8]. При этом для обоснованного выбора типа и мощности насоса, а также оценки возможного диапазона изменения его скорости вращения в процессе эксплуатации, необходимо детальное исследование гидродинамических процессов его работы в режиме турбины. В целом агрегат работает достаточно надежно.

Генератор на основе синхронного двигателя с возбуждением от постоянных магнитов (СДПМ) является хорошо технологически отработанной и изученной машиной. При правильно подобранных по нагрузке и частоте вращения подшипниках, при использовании высококоэрцитивных постоянных магнитов, исключающих размагничивание при перегрузках и аварийных режимах, эта электромеханическая система работает достаточно надежно. Существенным недостатком СДПМ при использовании его в качестве генератора автоматической энергетической установки является возможность возникновения обрывов и коротких замыканий якорной обмотки**. Повышение надежности якоря является определяющим фактором в электротехническом комплексе мини-ГЭС, и требует дополнительного исследования и инновационных предложений.**

Одним из вариантов стабилизации частоты выходного напряжения при изменении нагрузки на валу генератора является выпрямление переменного напряжения генератора и затем конвертация его в стандартное переменное напряжение. Такая схема позволяет применить накопитель энергии в виде аккумуляторной батареи, включенной в звено постоянного тока. В СПН преобразователь переменного тока в постоянный может быть выполнен в разных вариантах. Это может быть стандартный одно- или двухполупериодный выпрямитель, а также синусный выпрямитель. Недостатком первой схемы является влияние выпрямителя на синхронный генератор за счёт несинусоидальности потребляемого тока, что ухудшает его энергетические показатели. Синусоидальный выпрямитель позволяет обеспечить синусоидальность фазных токов, но схема его существенно сложнее и стоимость выше. **Поэтому потребуется дополнительная оценка эффективности и границ применения того и другого выпрямителей. Кроме этого необходимо исследовать надежность работы системы генератор-неуправляемый выпрямитель с оценкой вероятности отказа элементов обоих систем.**

На первый взгляд не вызывает вопросов преобразователь постоянного напряжения в переменное трёхфазное, так как схемы таких устройств хорошо отработаны и серийно выпускаются. Однако в рассматриваемом случае преобразователь работает на несимметричную нагрузку, и вопросы симметрирования напряжений требуют особого внимания, так как несимметрия может быть весьма существенной. Например, одна фаза может иметь нулевую нагрузку, а две другие нагружены до номинальных токов или наоборот, две фазы нагружены, а одна без нагрузки. **Вопросы симметрирования нагрузки на выходе преобразователей хотя и рассмотрены в настоящее время [9-11], однако имеющиеся технические решения достаточно сложны и требуют усовершенствования.**

Блок датчиков выходных координат энергетической установки и блок коммутационно - защитной аппаратуры могут быть выполнены на основе стандартных элементов. В первом случае это стандартные датчики частоты и напряжения, а также датчики тока и

вырабатываемой мощности. Во втором случае это стандартная коммутационно- защитная аппаратура. Дополнительным требованием к ним является вывод информации об измеряемых координатах и о состоянии коммутационно защитных элементов в цифровой и импульсной форме, для последующего анализа в устройстве диагностики и передачи по выбранным каналам связи.

Блок диагностики является в данном случае важнейшим алгоритмически сложным элементом, так как должен в режиме онлайн на действующей аппаратуре оценивать её работоспособность и выявлять не только возникшие неисправности, но и прогнозировать возможность их возникновения. При этом на него поступает информация с различных датчиков. Например, это датчики вибраций корпусов турбины и генератора. По информации с этих датчиков можно судить о состоянии опор этих устройств. Датчик расхода жидкости, поступающей в турбину, информация с которого используется при определении соответствия её мощности расчётным значениям. Датчик температуры обмотки генератора и силовых ключей преобразователя напряжения, информация с которых позволяет судить об исправности генератора и преобразователя. Датчики, фиксирующие возникновение несимметрии и искажение картины магнитного поля, позволяющие экстренно фиксировать витковое замыкание. Датчики для определения сопротивления изоляции обмотки. Информация с перечисленных датчиков, а также информация о значениях выходных напряжений и токов совместно с информацией, получаемой от математической модели процессов преобразования энергии, заложенной в блок диагностики, являющейся по существу цифровым двойником энергоустановки, используется для оценки её работоспособности и выявления неисправностей.

Полностью автоматизированная необслуживаемая мини-ГЭС должна быть включена в систему мониторинга сети мини-ГЭС. Для связи с центральным диспетчерским пунктом должен быть использован интернет, радиоканал, спутниковая связь.

Заключение

Статистический анализ эксплуатации действующих гидроэлектростанций показывает, что энергетический потенциал мощных ГЭС подходит к своему пределу, при этом энергоемкость малых и средних рек, превышающая во много раз потенциал крупных рек практически не использована. Единственным реальным путем его применения, целесообразным с точки зрения экономических затрат, является создание сети малых и средних автоматических необслуживаемых ГЭС.

Литература

1. Грачев П.Ю. Математические модели электромеханических и электромагнитных преобразователей для автономных энергетических установок Электричество. 2010. № 3. С. 35–39.
2. Грачев П.Ю., Костырев М.Л., Кунцевич П.А., Конохов Н.Н. Особенности инновационных проектов ВЭУ и микро ГЭС с асинхронными генераторами Инновации в сельском хозяйстве. 2014. № 3 (8). С. 52-56.
3. Грачёв П.Ю., Костырев М.Л., Мягков Ф.Н., Кунцевич П.А. Многообмоточные преобразователи энергии для автономных объектов Электротехника. 2005. № 12. С. 24-29.
4. Абдуллаева, Ф.С. Гидроэнергетические ресурсы Таджикской ССР/ Ф.С. Абдуллоева, Г.Б. Баканин, С.М. Гордон. – Л.: Недра, 1965. – 658 с.
5. Автоматизированная мини-ГЭС как основа системы электроснабжения горных районов Таджикистана. Воронин С.Г., Давлатов А.М., Султонов О.О., Косимов Б.И., Гулов Д.Ю.

Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. 2019. Т. 19.№3. С. 100-107.
6. Давлатов А.М., Косимов Б.И., Гулов Д.Ю., Султонов О.О. Повышение экономической эффективности малых гидроэлектростанций Республики Таджикистан. Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники. Казань, 20-21 марта 2019 ст.456-461.
7. Давлатов А.М., А.М., Воронин С.Г. Тенденция развития малых ГЭС в горных регионах Республики Таджикистан. Двадцать шестая международная научно-техническая конференция студентов и аспирантов "Радиоэлектроника, электротехника и энергетика"Москва, 12–13 марта 2020 года.ст 1099..

Сведения об авторов:

Косимов Б.И.- кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Электрические станции» Институт энергетики Таджикистана.

Ҳомидов Ф.К. - магистрант кафедры «Электрические станции» Институт энергетики Таджикистана**.**

Одинаев Х.Г. - магистрант кафедры «Электрические станции» Институт энергетики Таджикистана.

Гадоев Н.Ш.- магистрант кафедры «Электрические станции» Институт энергетики Таджикистана.

РОЛЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Юсупов Э.Т.
Институт проблем энергетики Академии наук РУз Республика Узбекистан

В статье рассматривается рол стандартов для повышения надежности работы возобновляемых источников энергии, тем самим актуальность разработки национальных стандартов для дальнейшего развития данной отрасли. Произведен краткий обзор существующих стандартов для возобновляемых источников энергии по интеграции их в единую сеть.

Ключевые слова: *стандарт, возобновляемые источники энергии, интеграция, нормативный документ, фотоэлектрическая система, распределительным сетям, качество электроэнергии.*

В связи с заботой об окружающей среде и нехваткой энергии в последнее время был достигнут значительный прогресс в развитии возобновляемых источников энергии. Эти события в значительной степени способствовали осознанию важности возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и государственной политики по пересмотру энергетических приоритетов для обеспечения принятия и значительного роста использования возобновляемых источников энергии.

Использование энергии из возобновляемых источников приобретает широкое применение и в Узбекистане и полностью поддерживается государством. Солнечные и ветряные электростанции малой и большой мощности также микрогидроэлектростанции

разрешены подключать к магистральным и распределительным сетям. Количество применений солнечной, ветровой и других ВИЭ будет быстро расти, поскольку государство активно продвигает их, установил налоговые льготы и премиальные льготные тарифы для физических и юридических лиц [1]. Однако, ввиду изменчивости ВИЭ их подключения и устойчивое функционирование требует регламентирование данного процесса.

По мере увеличения проникновения ресурсов распределенной генерации в сеть необходимо учитывать некоторые технические аспекты интеграции возобновляемых источников энергии. Поскольку возобновляемые источники энергии являются непостоянными, их крупномасштабное подключение к электрическим сетям может существенно повлиять на работу распределительных систем. Соответственно, должны быть разработаны соответствующие профилактические меры и защитные средства для обеспечения безопасности и надежности электроснабжения.

Безопасное и надежное соединение различных возобновляемых источников энергии является серьезной проблемой при разработке современных энергосистем, и соединение возобновляемых источников энергии может иметь последствия, требующие пристального внимания. В то же время регулярная подача в сеть «зеленой» электроэнергии от промышленных компаний, малых и средних предприятий, а также излишков энергии, вырабатываемой домохозяйствами, не может не вызывать ощутимых изменений в существующих энергосетях. Нормативные документы в области технического регулирования для систем ветро и фотоэлектрической генерации, подключенных к сети, значительно влияют на развитие использования и повышение надежности работы ВИЭ.

Как показывает мировая практика, нормативные документы в области технического регулирования по интеграции фотоэлектрических систем охватывают эксплуатационную безопасность, требования предъявляемым к частоте, значениям и форме напряжения, симметрии напряжения, эмиссии гармонических составляющих тока.

При работе системы из возобновляемых источников энергии должна быть обеспечена ее синхронизация с магистральной или распределительной электрической сетью. Качество электроэнергии, отдаваемой системой из возобновляемых источников энергии в электрораспределительную сеть, должно соответствовать требованиям соответствующего стандарта [2].

Система из ВИЭ энергии должна контролировать отклонения значений всех параметров качества генерируемой электроэнергии и реагировать соответствующим образом для обеспечения синхронизации между системой и электрораспределительной сетью [3].

Различные международные организации и страны разработали различные стандарты или руководства для обеспечения надежности и безопасности системы. Некоторые стандарты касаются только интеграции фотоэлектрических систем, в то время как другие касаются интеграции общих распределенных генераторов, включая фотоэлектрические и ветровые источники. Например, IEEE 1547-2018, IEC 61727:2004 являются международными стандартами. Многие страны, включая Германия (VDE-AR-N 4105:2018-11), Китай (GB/T 19964-2012, GB/T 19939-2005), Австралия (AS/NZS 4777.1:2016, AS/NZS 4777.2:2020), на основе данных международных и других стандартов разработали свои национальные стандарты [4]. Требования этих стандартов заложены инверторах, которые выпускаются под известными производителями и устанавливаются по всему миру. К примеру, можно привести инверторы HUAWEI SUN 2000 которые активно участвуют фотоэлектрических системах, устанавливающих в Узбекистане [5].

В настоящее время в Республике Узбекистан действует ГОСТ Р МЭК 61727-2016 «Системы фотоэлектрические. Подключение к распределительным электрическим сетям», который распространяется на фотоэлектрические системы номинальной мощностью не более 10 кВА с однофазным или трехфазным переменным током на выходе системы [6]. Так как данный стандарт является международный документом и устанавливает общие требования, актуально становится разработка национального стандарта Республики Узбекистан на основе стандартов международного и зарубежных государств, на более мощные ВИЭ, в том числе комбинированные, где необходимо указать технические и эксплуатационные требования к генерирующей энергоустановке из ВИЭ.

Литература

1. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-57 от 16 февраля 2023 г., «О мерах по ускорению внедрения возобновляемых источников энергии и энергосберегающих технологий в 2023 году».
2. ГОСТ 32144-2013 Нормы и качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. - М.: Стандартинформ, 2014.
3. ГОСТ Р МЭК 61727-2016 Системы фотоэлектрические. Подключение к распределительным электрическим сетям. - М.: Стандартинформ, 2016. – 4 с.
4. Yuan-Kang Wu, Jhih-Hao Lin, Huei-Jeng Lin. Standards and guidelines for grid-connected photovoltaic generation systems: A review and comparison. 2016 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting. Institute of Electrical and Electronics Engineers. Portland, USA.
5. https://support.huawei.com/view/PdfRead/EDOC1100136173/SUPE_DOC/6001/document.pdf

Сведения об автора:

Юсупов Э.Т - базовый докторант Институт проблем энергетики Академии наук РУз Республика Узбекистан, г. Ташкент, улица Чингиза Айтматова, д. 2-Б E-mail: yusupov.e.t@gmail.com

НАҚШИ ДАРЁҲО ДАР РУШДИ ГИДРОЭНЕРГЕТИКАИ ХУРДИ ТОҶИКИСТОН

Ализода А.А., Зувайдуллозода Ф.З.
Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон

Дар ин мақола бо истифода аз усулҳои таҳлил ва таҳқиқоти илмӣ дар бораи асосҳои назариявӣ ва амалии бавуҷудоӣ ва ташаккули дарёҳои хурду калон ва обанборҳои сунъиии Тоҷикистон фикру ақидаҳои ҷолиби илмӣ пешниҳод гардидаанд. Муаллиф дар асоси таълимоти илми гидрология дар бораи хусусиятҳои хоси бавуҷудоӣ ва мавқеи дарёҳо дар рушду тағйирёбии табиат маълумоти кофӣ оварда, инчунин, барои рушди энергетикаи хурд самаранок истифода бурдани тавоноии обравҳои дарёҳои хурду калони Тоҷикистон, ки аз ҳисоби обшавии пиряхҳо ва боришоти борону барф дар куҳҳо ва водиҳо ба амал меоянд, фикру тавсияҳои илмӣ додааст. Ҳамзамон, дар мақола оварда шудааст, ки аз рӯи шумораи дарёҳо ва ҳам аз рӯи дарозии умумии обравҳо, дарёи хурд-асоси ибтидоии шабакаи дарёӣ мебошад. Инчунин, шабакаи гидрографикии Тоҷикистонро зиёда аз 25 ҳазор дарёҳои дарозии умумиашон 69,2 ҳаз. км ташкил медиҳанд. Аз ин шумора 947 дарё дарозии аз 10 то 100 км, 16 дарё – аз 100 то 500 км ва 4 дарё аз 500 км дарозтар дошта, дарозии зиёда аз 10 ҳазор дарёҳои хурд аз 10 км камтар мебошад.

Дар ҷамъбасти мақола муаллиф ёдовар шудааст, ки дар солҳои соҳибистиқлолӣ дар Тоҷикистон 287 нерӯгоҳҳои барқи обии хурд(НБОХ) сохта ба истифода дода шудааст, ки

тавоноиашон 103181 кВт буда, метавонанд соле то 641645,9 ҳаз. кВт.с энергияии электрикӣ истеҳсол намоянд. Азбаски захираҳои гидроэнергетикии энергетикаи хурд 184,146 млрд.кВт.с дар як сол ва тавоноии муқарраршудаашон 21057,0 ҳаз.кВт арзёбӣ мегардад, имрӯз тавоноии муқарраршудаи захираҳои гидроэнергетикаи хурди Тоҷикистон ҳамагӣ ба миқдори 0,5% истифода мешавад. Вале истифодаи оқилонаи ин захираҳо бо истифодаи технологияи муосири энергетикӣ метавонад барои рушди гидроэнегетикаи хурд мусоидати амалӣ ва самаранокро анҷом бидиҳад.

Калидвожаҳо: *илми гидрология, дарёҳо, рушд, табиат, ҳавза, сарчашма, маҷро, шохоб, резишгоҳ, дарёҳои хурд, пирях, боришот, оброҳа, иқтисодиёт, мамлакатҳои куҳӣ, дарёҳои куҳӣ, комплекс-маҷмаъ, манзара-ландшафт, водиҳо, дараҳо, сойҳо, тангнойҳо, табиати хушманзара, микроиқлим, гилхокию набототӣ, шабакаи дарёӣ, минтақаи ҷуғрофӣ, обрубаву обовардҳо, покизагии экологӣ, мувозинати шӯрӣ ва ионии моддаҳо, таъсироти антропогенӣ, майлкунии тӯлии маҷро, гидравликаи ҷараён, маҷроташаккулдиҳӣ, омилҳои геологӣ-геоморфологӣ, паҳноии маҷро, реҷаи гидрологӣ, реҷаи маҷроӣ, тавоноии ҷараёни об, морфометрӣ, морфодинамикӣ, деформатсияи уфуқии маҷро, обанборҳои сунъӣ.*

РОЛЬ РЕК В РАЗВИТИИ МАЛОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ ТАДЖИКИСТАНА

Ализода А.А., Зувайдуллозода Ф.З.
Институт энергетики Тоджикистана

В этой статье на основе применения методов анализа и научных исследований предложены интересные научные мысли о теоритических и практических основ возникновении и формировании больших и малых рек, а также искусственных водоёмов Таджикистана. Автор на основании учения науки о гидрологии приводит достаточные научные материалы и факты о своеобразной характеристике возникновения и формирования, а также роли рек в развитии и изменения природы и, а также, предлагает размышления и научные рекомендации по эффективному использованию мощности водного потока малых и больших рек, которые обрауются при таянии ледников и вследствии природных осадков.

Одновременно, в статье говорится о том, что по количеству рек и общую длину водотоков, малая река является основой речной сети. Еще, гидрографическая сеть Таджикистан состоит из более 25 тысячи рек общей длиною 69,2 тыс. км. Из этого количества 947 рек длиною от 10 до 100 км, 16 рек – от 100 до 500 км и 4 река более 500 км, длина более 10 тысячи малых рек меньше 10 км.

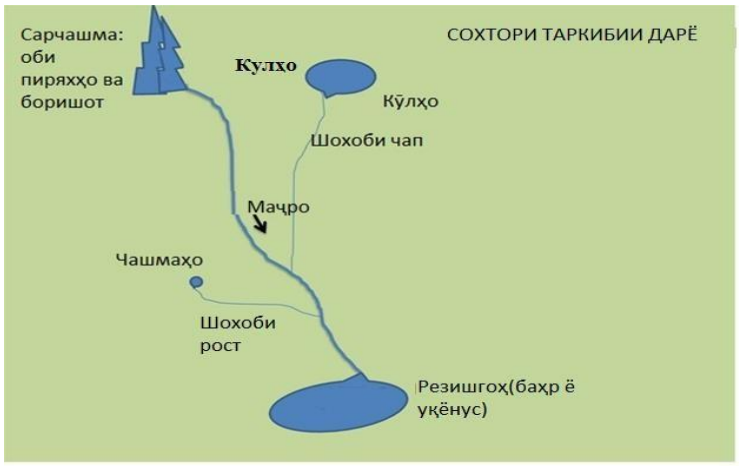
В итогах статьи автор вспоминает о том, что в годы независисмоти в Таджикистане были построены 287 малых ГЭС , общей мощностью 103181 кВт и годовой выработке электоэнергии равной 641645,9 тыс. кВт.ч.

С учетом того, что гидроэнергетические запасы малой энергетики определено в количестве равной 184,146 млрд.кВт.ч. в год с установленной мощностью 21057,0 тыс.кВт, то сегодня видно, что установленная мощность гидроэнергетических запасов малой энергетики республики используется всего на 0,5%. Однако, разумное использование этих запасов с применнеием современной энергетической технологии может оказать практическое содействия развитию малой гидроэнегетики Таджикистана.

Ключевые слова: *гидрологическая наука, реки, развитие, природа, бассейн, исток, русло, приток, устье, малые реки, ледник, осадки, водоток, экономика, горные страны, горные реки, комплекс, ландшафт, долины, ущелья, теснины, живописные пейзажи, микроклимат, грунтово-почвенно-растительный, речная сеть, географическая зона, наносы, экологическая чистота, солевой и ионный баланс веществ, антропогоническое воздействие, горизонтальное отклонение русло, гидравлика потока, руслоформирование, геологическо-геоморфологический фактор, ширина русло, гидрологический режим, руслевой режим, мощность водопотока, морфометрический, морфодинамический, деформация горизонта русло, искусственные водоёмы.*

Дарёҳоро рагҳои хунгарди Замин ном мебаранд. Агар хуни инсон дар ҷисми он оксиген ва элементҳои заруриро паҳн карда, ҷисмро тоза намояд, пас дарёҳо аз як ландшафт-мавзеъ ба дигар ландшафт обро, бо маводҳои дар вай маҳлулшуда, мегузаронанд ва бо ин амал онро аз элементҳо ва вуслатҳо тоза мекунанд.

Илми гидрология дар бораи хусусиятҳои хоси бавуҷудоӣ ва мавқеи дарёҳо дар рушду тағйирёбии табиат маълумоти зиёде овардааст. Аз ҷумла дар бораи маънои худи вожаи дарё. Дар расми 1.1 сохтори таркибии дарё нишон дода шудааст.



Расми 1.1. Сохтори таркибии дарё

Ҳамин тавр, ҷараёни табиию доимии обе, ки дар ҳуфра-пасхамии тавассути худи об ба вуҷудомада ҷорӣ мешавад, дарё ном дорад. Аз рӯи андоза дарёҳо ба дарёҳои калон, миёна ва хурд ҷудо мешаванд. Ба дарёҳои калон маъмулан дарёҳое таалуқ доранд, ки масоҳати ҳавзаашон аз 50 ҳаз.км^2 зиёд бошад. Ҳавзаи дарёҳои миёна бошад аз 2 ҳаз. то 50 ҳаз.км^2 ва дарёҳои хурд-то 2 ҳаз.км^2 масоҳат доранд.

Обравҳои дарёҳои хурду калони Тоҷикистон аз ҳисоби обшавии пиряхҳо ва боришоти борону барф дар куҳҳо ва водиҳо ба амал меоянд. Миқдори миёнаи боришоти солона дар баландиҳои 1500-2000 м Тоҷикистони Марказӣ ба 1800 мм, дар баландиҳои 300-500 м ҷануби ҷумҳурӣ ба 200 мм, дар шаҳри Душанбе ба 650 мм, Хоҷаобигарм ба 1428 мм ва Мурғоб ба 71 мм баробар аст. Бо таъсири бодҳои нам миқдори солонаи боришот дар нишебиҳои ҷанубу ғарбии қаторкӯҳи Ҳисор аз 1000 мм зиёд мебошад. Дар кӯҳҳои Помири Ғарбӣ миқдори боришот бештар аз 250 мм ва дар Помири Шарқӣ бошад 70-75 мм аст.

Ҳавзаи дарёҳои хурд, ҳам аз рӯи ҳудуди ишғолкардаашон ва ҳаҷми оброҳаашон, инчунин, аз рӯи аҳамияти таъиноти барои хоҷагии халқ, дар иқтисодиёт ва ҳаёти одамон доштааш, элементи асосии мамлакатҳои куҳӣ, аз ҷумла Тоҷикистон, ба ҳисоб мераванд. Дарёҳои куҳӣ (ДК) дар раванди бавуҷудоии худ, миқдори беҳисоби комплекс-маҷмаъи (манзара-ландшафт) табиӣ-ҳудудиро бо водиҳои тангу гуногуншакл, дараҳо, сойҳо, тангнойҳо, табиати хушманзара, бо микроиқлими худ, рӯйпӯши хоссаи гилхокию набототӣ, дунёи ҳайвонот ва дигар хусусиятҳояшон, ба вуҷуд овардаанд.

Асосан дарёҳои ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон ба ҳавзаҳои бузурги обҷамъкунӣ - Аму, Зарафшон ва Сир тақсим мешаванд. Ҳавзаи аз ҳама калонтари обҷамъкунӣ ҳавзаи дарёи Аму ба ҳисоб меравад, ки се ҳавзаи дигар: Вахш, Панҷ ва Кофарниҳонро муттаҳид сохтааст. Ин ҳавза 227 ҳаз. км^2 масоҳат дошта, ҳудуди он дар Шимол ба қаторкӯҳҳои Олою Зарафшон, дар Шарқ ба кӯҳҳои Сарикӯл ва дар Ҷануб то кӯҳҳои Ҳиндукуш мерасад. Аз ҳавзаҳои қаламрави ҳавзаи дарёи Аму ҳавзаи дарёи Вахш яке аз бузургтарин ҳавзаҳои обҷамъкунӣ ба шумор

меравад. Дарёи Вахш ба ҷумлаи дарёҳои сершохоб ва обгириашон омехта (вале бештар аз пиряхҳо) таалуқ дорад.

Дарёи Вахш аз шохобҳои асосии зерин иборат аст:

1) Дар ҳудуди Қирғизистон: дарёи Қизилсу(бо шохобҳои Мингчар, Минитиге, Кёнсу).
2) Дар ҳудуи Тоҷикистон:

а) дарёи Муқсу(бо шохобҳои Сауқсой, Белеули, Баландкиик, Зулмурод, Қаинди);

б) дарёи Сурхоб(бо шохобҳои Ярхин, Ёсуман, Қарогӯшхона, Сорбоғ, Дубурсо, Тартиб, Камароб);

в) дарёи Обихингоб (бо шохобҳояш Гармо, Гандо, Бодхуд, Обимазор);

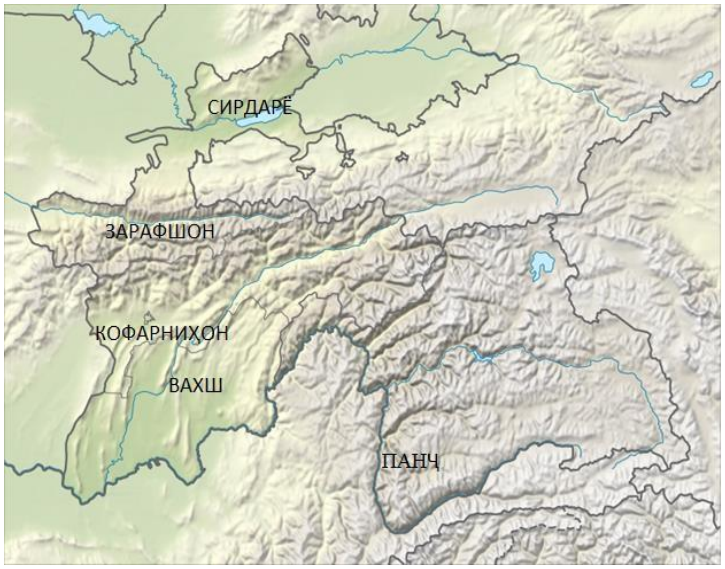
г) дарёи Вахш(бо шохобҳои умумии Сурхоб ва Обихингоб).

Дарозии дарёи Вахш 524 км ва масоҳати ҳавзаи обҷамъкуниаш ба 39100 км^2 баробар аст. Захираи гидроэнергетикии он ба 45 млрд. кВт.с баробар буда, захираи гидроэнергетикиии шохобҳояш - Обихингоб то ба 17,6 млрд кВт.с ва Сурхоб то ба 14,7 млрд кВт.с мерасад. Дар маҷмӯъ сатҳи ҷойгиршавии захираи гидроэнергетикии Тоҷикистон дар минтақаҳои якхела набуда, дарёи Панҷ 97,6 млрд кВт.с., Кофарниҳон-12,5 млрд кВт.с ва Зарафшон 10,6 кВт.с захираи энергетикӣ доранд.

Дарёи Панҷ аз якшавии дарёҳои Помиру Вахон ба вуҷуд омада, қад-қади сарҳади Тоҷикистон ва Афғонистон ҷорӣ мешавад. Дарозии Панҷ ба 921 км ва масоҳати ҳавзааш ба 114 ҳазор км^2 баробар аст. Манбаи обҷамъкуниаш пирях ва барф мбошад. Сарфи об ба ҳисоби миёна ба 1000 м^3/сон. Баробар аст. Шохобҳои асосии Панҷ аз рост: Рунд, Бартанг, Язгулом, Ванҷ, Қизилсу, аз ҷануб Шива, Кӯкча. Инчунин, дар соҳилҳои Панҷ шохобҳои Панҷ ва Хоруғ воқеъ гаштаанд. Захираи гидроэнергетикии дарёи Панҷ ба 97,6 млрд кВт.с баробар аст. Дар расми 1.2 харитаи ҷойгиршавии дарёҳои калонтарини Тоҷикистон оварда шудааст.

Ҳам аз рӯи шумораи дарёҳо ва ҳам аз рӯи дарозии умумии обравҳо, дарёи хурд-асоси ибтидоии шабакаи дарёӣ мебошад. Дарёҳои хурд дар миёни обравҳо қисмати мутлақи бисёрро, ташкил медиҳанд.

Дарёе, ки дар як минтақаи ҷуғрофӣ ҷойгир буда, дарозиаш аз 100 км зиёд нест ва масоҳати ҳавзааш дар ҳудуди 1-2 ҳаз. км^2 қарор дорад, дарёи хурд номида мешавад. Ҳиссаи дарёҳои (ҲДХ) хурд дар аз ҳаҷми умумии обрави дарёӣ аз 10 то 85 %-ро ташкил медиҳад.



Расми 1.2. Харитаи ҷойгиршавии дарёҳои калонтарини Тоҷикистон

Дарёҳои хурд якҷоя бо об, инчунин, обрубаву обовардҳои гуногун ва моддаҳои маҳлулгаштаи аз обҷамъоварҳо воридшударо қабул менамоянд. Дар навбати худ дарёҳои хурд дарёҳои миёнаву калонро ташаккул медиҳанд ва покизагии экологии онҳоро муайян мекунанд. Инчунин, қисмати зиёди аҳолӣ дар соҳилҳои дарёҳои хурд истиқомат менамоянд. Дарёҳои хурд хусусияти мувозинати шӯрӣ ва ионии моддаҳо, мувозинати обрӯбаву обовардҳои дарёӣ, субстансияҳои биологӣ, инчунин, тавозуни гармии оби дарёро муайян менамоянд.

Дар адабиёт оид ба гидрология, нишондодҳои калони шуморавӣ барои ҷудо намудани дарёҳои хурд ва дарёчаҳои хурд мисли ҷуйбору сой ва каналҳо пешниҳод шудаанд. Қисмати зиёди онҳоро ба гуногуншаклии зерин табақабандӣ кардан мумкин аст.

- нишондодҳои физикӣ - табиӣ (сарфи об, тавоноии ҷараёни об);

- нишондодҳои морфометрӣ (масоҳати обҷамъшавӣ, дарозии дарё, тартиби обрав, чуқурии он, таносуби паҳноӣ ба чуқурӣ);

- нишондодҳои гидрологӣ (обнигоҳдорандагӣ, мавҷуд будан ва ё набудани редукцияи обрав бо зиёд шудани масоҳати ҳавза, таносуби ҳиссаи обрави нишебӣ ва маҷроӣ, таносуби ҳиссаи вақти расидани обрави нишебӣ ва маҷроӣ, ҳиссаи обҳои зеризаминӣ дар обрави умумӣ);

- нишондодҳои морфодинамикӣ (тағйирёбии ғализии шабакаи дарёӣ бо тағйир ёфтани масоҳати ҳавза, ҳиссаи дарозии қисматҳои маҷро, ки дар онҳо рушди озоди деформатсияҳои маҷроӣ бисёртар аст, дар дарозии умумии маҷро, табиати интиқоли обрубаву обовардҳои дарёӣ, суръати деформатсияҳои уфуқии маҷроҳо);

- нишондодҳои иқтисодӣ ва хоҷагии оби: иқтидори гидроэнергетикӣ, қобилияти обёрикунӣ, истифодабарӣ барои киштигардӣ ва ғ.

Критерияҳои шуморавии возеҳтару бедушворӣ арзёбишаванда ва аз ҳамин сабаб бештар истифодашавандаи таснифот барои дарёҳо, дарозӣ ва масоҳати обҷамъшавии онҳо ба ҳисоб меравад.

Шабакаи гидрографикии Тоҷикистонро зиёда аз 25 ҳазор дарёҳои дарозии умумиашон 69,2 ҳаз. км ташкил медиҳанд. Аз ин шумора 947 дарё дарозии аз 10 то 100 км, 16 дарё – аз 100 то 500 км ва 4 дарё аз 500 км дарозтар дошта, дарозии зиёда аз 10 ҳазор дарёҳои хурд аз 10 км камтар мебошад.

Дар маҷмӯъ шумораи умумии ҳамаи дарёҳои хурди Тоҷикистонро шартан 10947 адад қабул кардан мумкин аст. Вобаста ба ин, дар бораи як қатор дарёҳои хурди Тоҷикистон, ки дорои захираҳои калони истифоданашудаи гидроэнергетикӣ мебошанд ва дар оянда метавонанд дар таҳияи лоиҳаҳо ва сохтмони НБОХ истифода шаванд, баъзе маълумотҳоро овардан аз фоида холӣ нест (ҷадвали 1.1).

Ҷадвали 1.1.

Нишондодҳои морфометрии дарёҳои хурди минтақаи Кӯлоби вилояти Хатлон

№т/т	Номгӯи дарё	Дарозӣ (км)	Майдони ҳавза (км^2)	Резишгоҳ
1.	Сурхоб	230	8630	Панҷ
2.	Яхсу	160	2710	Сурхоб
3.	Тоҳирсу	118	1860	Сурхоб
5	Обимазор	62	411	Сурхоб
6	Кӯлобдарё	55	796	Яхсу
7	Обиниёв	58	646	Панҷ

8	Чубек	12	-	Панҷ
9	Қарасу	13	-	Панҷ
10	Бешкапа	16	-	Яхсу

Сарватҳои гидроэнергетикии дарёҳои хурди Тоҷикистон бо миқдори 184,146 млрд.кВт.с дар як сол ва бо тавоноии муқарраршудаи 21057,0 ҳаз.кВт дар миқёси вилоятҳои ҷумҳурӣ ба тарзи зерин муаррифӣ мешаванд:

-вилояти Суғд-11,28 млрд. кВт.с/сол;

-вилояти Хатлон ва шаҳру ноҳияҳои тобеъи марказ-140,65 млрд.кВт.с/сол;

-вилояти Мухтори Куҳистони Бадахшон-32,53 млрд.кВт.с/сол.

Дар Федератсияи Россия ба табақаи дарёҳои хурд обравҳои дарозиашон аз 10 то 200 км ва масоҳати ҳавзаашон дар ҳудуди 1-2 ҳазор км ҷойдошта дохил шудаанд, ки шумораашон 2,5 млн. арзёбӣ мегардад. Дар ИМА бошад, ба сифати дарёи хурд обравҳои масоҳати обҷамъоварашон аз 400 то 600 км^2 дар ноҳияҳои куҳӣ ва то 2-4 ҳазор км^2 дар водиҳои ҳамворро қабул кардаанд.

Фарқияти асосии дарёи хурд аз дарёи калон дар чуқурии буриши об ҳисобида мешавад. Инчунин, дарёи хурд ба таъсироти антропогенӣ, ки тавассути обрави сатҳӣ, мисли ба ҳавзаи дарё омадани дарахтони кандашуда, мелиоратсияи обию хушк, нишебиҳои шудгоршуда амалӣ мегардад, ҳассосона эътино менамояд.

Тафовути дарёҳои водиҳои ҳамвор аз дарёҳои куҳӣ дар бузургии майлкунии тӯлии маҷро, дар гидравликаи ҷараён (энергияи кинетикии баланд ва ҷараёни нобаробари дарёҳои куҳӣ), дар омилҳои муайянкунандаи маҷроташаккулдиҳӣ (дар дарёҳои куҳӣ омилҳои геологӣ-геоморфологӣ пешбаранда мебошанд), дар табиат ва шаклҳои интиқоли обрубаву обовардҳо, дар таркиби обрубаву обовардҳо, дар шаклҳои маҷро, дар таносуби чуқурӣ ва паҳноии маҷро, дар реҷаи гидрологию маҷроӣ ва ғайраҳо бисёртар аст.

Пиряхҳо яке аз сарчашмаҳои асосии обҷамъкунии дарёҳои куҳӣ, аз ҷумла дарёҳои хурд мебошанд. Тибқи маълумоти олимони пиряхшинос, дар мамлакатҳои Осиёи Марказӣ ҳаҷми умумии пиряхҳо тақрибан ба 17 ҳазор км^2 баробар мебошад, ки бештар аз 60 фоизи онҳо дар қаламрави Тоҷикистон ҷойгиранд.

Дар Тоҷикистон беш аз 14 ҳазор пиряхи хурду бузург мавҷуд буданд, ки масоҳаташон ба 11146 км^2 баробар буд ва ин нишондиҳанда 8 дарсади ҳудуди кишварро дар бар мегирад. Вале дар чанд соли охир зиёда аз 1 ҳазор пирях об шуда нест шуданд.

Асосан пиряхҳо дар Помири Шимолию Ғарбӣ ва кӯҳистони Ҳисору Олой ҷойгир буда, бештари онҳо дар баландиҳои аз 3000-3500 то 3500-5300 м ҷой гирифтаанд.

Захираи умумии ях дар пиряхҳои мамлакат ба 845км3 баробар буда, пиряхҳои хурд бо масоҳати 1км^2 танҳо 20 фоизи шумораи умумии пиряхҳои онҳоро ташкил менамоянд, вале 85 фоизи ҳаҷми ях дар онҳо мутамарказ гардидааст. Дар пиряхҳои кишварамон 456,9 километри мукааб об захира шуда, соле ин пиряхҳо ба дарёҳо 61,8 километри мукааб об медиҳанд.

Дар Тоҷикистон пиряхҳои бузургтарин аз қабили Федченко (651,7км^2), Грумм-Гржимайло (143км^2), Гармо (114,6 км^2) ва даҳҳо пиряхҳои дигар, ки зиёда аз 30 км^2-ро фарогиранд дар нуқтаҳои баландтарини Тоҷикистон Исмоили Сомонӣ (7495м) ва Абу Алӣ ибни Сино (7134м) ҷойгир мебошанд.

Пиряхи Федченко яке аз калонтарин пиряхҳои дунё ба шумор рафта, дарозии он 77 км ва бараш аз 1700 то 3100 метрро ташкил медиҳад. Ғафсии ях дар қисмати мобайнии пирях 1000 метр ва масоҳати умумии яхбандишуда ва барфтудаҳо 992 км^2-ро ташкил медиҳанд. Нуқтаи

болоии пирях дар баландии 6280 метр ва қисмати поёнии он дар масоҳати 2900 метр ҷойгир буда, баландии хати барфӣ 4650 метрро ташкил менамояд.

Дар қатори обанборҳои бузурги табии кишвар, инчунин, дар Тоҷикистон обанборҳои сунъие, ки барои обёрии кишоварзӣ таъин гардидаанд, вуҷуд доранд, ки асосан дар вилоятҳои Хатлону Суғд сохта шудаанд. Аз ҷумла, обанбори Муминобод, ки соли 1958 бо мақсади обёрӣ намудани заминҳо сохта шуда, дар баландии 1204 метр аз сатҳи баҳр воқеъ мебошад. Масоҳаташ 300 га, ҳаҷмаши обғунҷоишаш 30 млн. $м^3$ ва чуқурии зиёдтаринаш 20 метрро ташкил мекунад. Обанбори Муминобод оби худро аз дарёи хурди Яхсу тавассути канали Куллулу, ки 12 км дарозӣ дорад, мегирад. Ин обанбор дар ҳудуди ноҳияи Муъминобод ҷойгир аст.

Обанбори Селбур соли 1964 сохта шудааст, он дар соҳили рости дарёи Қизилсу дар баландии 851 метр аз сатҳи баҳр ҷойгир мебошад. Масоҳати он 260 га, ҳаҷмаш 25 млн.$м^3$. Чуқурии максималиаш 20 метр буда, оби он аз дарёи Қизилсу тавассути канали Танобчӣ, ки дарозиаш 8 км мебошад, пур мешавад. Обанбори Селбур дар ҳудуди ноҳияи Восеъ ҷойгир аст.

Дар вилояти Суғд обанбори Даҳанасой, ки аз дарёи Сир об мегирад, соли соли 1982 сохта шудааст. Инчунин, обанбори Каттасой, ки дар теппаҳои назди шаҳри Истаравшани вилояти Суғди Ҷумҳурии Тоҷикистон ҷойгир шудааст, аз оби чашмаҳои сойи Каттасой пур мегардад ва соли 1965 бунёд гардидааст.

Обанборҳои дар боло зикршуда бағайри таъиноти обёрии кишоварзӣ, инчунин метавонанд барои сохтмони НБОХ истифода шаванд, чунки онҳо дорои захираҳои калони гидроэнергетикӣ мебошанд. Тибқи омӯзишу таҳқиқотҳои гузаронидашуда маълум карда шудааст, ки тавоноии муқаррашудаи обанборҳои ҳаҷми обашон аз 1млн.$м^3$ паст на камтар аз 10 кВт-ро ташкил медиҳад. Энергияи потенсиалии онҳо бошад ҳангоми 2500 соат истифодабарӣ ба 1,5 млн.кВт.соат баробар мегардад. Дар Тоҷикистон истифодаи самараноки иқтидори гидроэнергетикии танҳо обанборҳои дар боло зикргардида, ки дорои ҳаҷми 25-30 млн. $м^3$ ҳастанд, тавассути сохтмони НБОХ метавонад амалӣ гардад ва ҳангоми хусусиятҳои миёнаи морфографӣ онҳо дорои потенсиали энергетикии на кам аз 18 млн.кВт. ва тавоноии муқарраршудаи на кам аз 300 кВт мебошанд, ки барои таъмини камаш 200 оила бо энергияи электрикӣ мусоидат менамояд.

Адабиёт

1. Евстигнеев В.М., Речной сток и гидрологические расчеты. -М.: МГУ, 1990. -304с.
2. Водогрецкий В.Е., Крестовский О.И., Соколов Б.Л. Экспедиционные гидрологические исследования. -Л.: Гидрометеоиздат, 1983. -231с.
3. Малые реки //Вопросы географии, -1980. -Вып.118. -221с.
4. Талмаза В.Ф., Крошкин А.Н. Гидроморфометрические характеристики горных рек. -Фрунзе: Кыргызстан, 1968. -204с.
5. Хмаладзе Г.Н. Выносы наносов реками Черноморского побережья Кавказа. -Л.: Гидрометеоиздат, 1978. -167с. Средняя Азия. М., «Наука»,1968. С.107.
6. Салимов Т.О. Таджикистан –страна истоков вод. Душанбе, 2013. С. 62.
7. Маълумотҳои Вазорати энергетика ва захираҳои оби Ҷумҳурии Тоҷикистон

Маълумот дар бораи муаллифон:
Зувайдуллозода Файзулло Зикир – саромӯзгор, н.и.п.-и Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон, тел: 77 707 65 02
Ализода Аҳмадҷон Абдуқодир– мушовири ректори Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон, тел: 93 804 31 04.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ ЕГО ПОСЛЕДСТВИЙ

Желнин С.
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»
Г. Ульяновск, Российская Федерация

В статье рассматривается проблема электромагнитного загрязнения. Показано, что электромагнитное загрязнение окружающей среды наступает в результате любой деятельности человека. Рассмотрены способы защиты от последствий электромагнитного загрязнения окружающей среды.

***Ключевые слова**: электромагнитное загрязнение, способы защиты, последствия.*

Освоение и использование самого удобного вида энергии (электрической) потребовало создание различных технологий и устройств, в результате чего сейчас наблюдается насыщенность нашей планеты электрическими и магнитными полями техногенного характера.

Использование электромагнитных полей и загрязнение ими окружающей среды привели к тому, что в 1995 году Всемирной Организацией Здравоохранения (ВОЗ) был официально введен термин «глобальное электромагнитное загрязнение окружающей среды». Более того, проблема электромагнитного загрязнения была включена в перечень приоритетных для человечества, а проблема «электронного смога» была поставлена ВОЗ на первое место по опасности воздействия на здоровье человека. Исследования последних лет в области данной проблемы, проведенные учёными разных стран (России, Японии, Германии, США и др.) показали, что существующие нормы не обеспечивают защиту населения [1].

Пониманию проблемы электромагнитного загрязнения среди общественности мешает польза, приносимая использованием электромагнитной энергии. Рассмотрим два небольших примера, иллюстрирующих вышесказанное.

Некоторые виды животных обладают крайне редкими или необыкновенными чертами, в результате чего человек начал их беспощадно уничтожать. Так, охотники убивают слонов из-за их бивней, цена на которые может превышать 1000 долларов за килограмм. Популяция слонов сокращается. В данном случае работает схема: негативная цель – негативное последствие.

Другой пример: использование электромагнитных полей. Освоение и использование самого удобного вида энергии потребовало создание различных технологий и устройств, в результате чего сейчас наблюдается насыщенность нашей планеты электрическими и магнитными полями техногенного характера [2]. В этом примере обратная ситуация: позитивная цель – негативное последствие.

Оба примера показывают, что как негативная, так и позитивная цель, могут иметь негативные последствия. Разница заключается в том, что негативная цель помогает человеку быстрее прийти к выводу: при какой либо определенной деятельности необходимо исключать

или ограничивать негативные последствия. Что касается деятельности с позитивной целью, то полезный эффект такой деятельности может перекрывать негативные последствия, и человек не захочет обращать на них внимание. Однако негативные последствия никуда не денутся; проблемы, породившие их, никуда не исчезнут: с каждым годом они будут усугубляться. Проблемы необходимо решать по мере их поступления, нельзя игнорировать негативные последствия, сколь малыми и незначительными они не были.

В литературе выделяют следующие способы защиты человека от последствий электромагнитного загрязнения, которые можно условно разделить на несколько групп.

1. Защита временем. Зашита временем - это соблюдение дозы гигиенических нормативов. Принцип метода заключается в ограничении продолжительности пребывания в местах повышенного уровня электромагнитных полей.

2. Защита расстоянием. Принцип метода заключается в увеличении расстояния от источника продолжительного электромагнитного излучения (для ночного отдыха в жилых помещениях максимальное удаление от бытовых источников электромагнитного поля; увеличение расстояния от распределительных шкафов, трансформаторных подстанции; при устройстве конструкций полов с электроподогревом в жилых помещениях выбирать системы с минимально возможными показателями излучения электромагнитных полей).

3. Применение средств коллективной или индивидуальной защиты. Принцип метода заключается в использовании персоналом радиоэкранирующих материалов. Например, в качестве таких материалов могут быть использованы металлизированные ткани на синтетической основе. Эти материалы изготовляют методом химической металлизации тканей. Современное оборудование позволяет изменять толщину наносимого металла от сотых долей до единиц мкм, тем самым меняя сопротивление тканей от десятков до долей Ом. Такие экранирующие материалы могут изготовляться малой толщины, что придает легкостью и гибкость при использовании, не теряя защитных свойств.

4. Применением защитных экранов. В основе данного принципа лежит экранирование непосредственно место пребывания человека при помощи экранов изготовленных из поглощающих и отражающих волны электромагнитного поля. Такими свойствами обладают многие строительные материалы. Отличие заключается только в том, что в зависимости от структуры, плотности и толщины материалов экранирующих конструкций уровень зашиты и поглощения может быть разным.

В качестве еще одного эффективного способа защиты от последствий электромагнитного загрязнения можно привести знания о проблеме электромагнитного загрязнения и способах защиты от него. Человек должен обладать необходимым минимальным уровнем знаний об электромагнитном загрязнении, поскольку вне зависимости от рода занятий, профессии, пола и возраста, каждого затрагивает проблема загрязнения окружающей среды электромагнитными полями техногенного характера. Об электромагнитных полях и их действии, хотя бы в общих чертах, должен знать не только радиотехник, электротехник и т.п., но и люди, чьи специальность или интересы и не связаны с ними.

Литература

1. Тихонов М.Н., Кудрин И.Д, Довгуша В.В. Электромагнитный смог - бич нашего времени // Энергия. – 1997. – № 10. – С.26-31.
2. Насруллаева З.Ю., Ибрагимов М.М. Электромагнитное загрязнение воздушной среды и здоровье человека // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 8. – С. 67.

Сведения об автора:
Желнин Станислав Геннадьевич – студент Ульяновский государственный технический университет, Энергетический факультет, Кафедра «Электроснабжение» Адрес: улица Северный Венец, 32, Телефон: +79656952167, Email: Filiinskij@mail.ru

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ МИКРОГИДРО И СОЛНЕЧНОЙ ФОТОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Юсупова Ф.Т.
Ферганский политехнический институт, Республика Узбекистан

В статье рассматривается прогноз оценки экологической эффективности комбинированной микро-ГЭС и солнечной фотоэлектрической станции. Рассчитаны выбросы парниковых газов в атмосферу в течение года при использовании угля и природного газа для выработки электроэнергии тепловыми электростанциями.

Ключевые слова: *уголь, природный газ, парниковый газ, топливо, электроэнергия, гибридное устройство.*

Спрос на возобновляемые источники энергии в мире растет день ото дня. Причина этого в том, чтобы сохранить наши природные ресурсы и оставить их будущим поколениям. В настоящее время электроэнергия передается населению с использованием традиционных источников энергии. Уголь, газ, нефть и другие подобные виды топлива используются в качестве традиционных источников энергии и вызывают загрязнение окружающей среды. Поэтому использование надежных возобновляемых источников энергии, не наносящих вред окружающей среде, стало одним из актуальных вопросов современности.

Производство электроэнергии в нашей республике в основном производится за счет сжигания природного газа, мазута и угля. При их горении большая часть углерода превращается в карбонатный ангидрид, в результате чего в атмосферу выделяются ядовитые газы. Выброс ядовитых газов в атмосферу оказывает негативное влияние на окружающую среду. Поэтому разработка и совершенствование эффективных топливосберегающих энергетических устройств была поставлена в качестве один из приоритетных задач.

Расчет выбросов CO_2 для каждого вида топлива для отдельных источников (установок для сжигания) производится по формуле [1]:

$$E = M \times K_1 \times TH3 \times K_2 \times 44/12$$

Где: E – годовой выброс CO_2 в весовых единицах (тонн/год);

M – фактическое потребление топлива за год (тонн/год);

K_1 –коэффициент окисления углерода в топливе (показывает долю сгоревшего углерода)

$TH3$ – теплотворное нетто-значение (Дж/тонн);

K_2 – коэффициент выбросов углерода (Дж/тонна);

44/12 – коэффициент пересчета углерода в углекислый газ (молекулярные веса соответственно: углерод - 12 г/моль, $O_2 = 2 \times 16 = 32$ г/моль, $CO_2 = 44$ г/моль).

Согласно узбекской энергетической информации [2], для получения 1 кВт*ч электроэнергии используется 350 граммов условного топлива. Если 350 граммов условного

топлива перевести в тонны, то получится 0,00035 тонны. Так, для получения 10 000 кВт*ч электроэнергии будет использовано 3,5 тонны условного топлива.

Когда природный газ сжигается для выработки электроэнергии на теплоэлектростанции, выбросы CO2 рассчитываются по следующей формуле.

$$E = M \times K_1 \times TH3 \times K_2 \times 44/12$$

Где: $M = 3{,}5$ тонн/год

$K_1 = 0{,}995$

$TH3 = 34{,}78$ Дж/тонн

$K_2 = 15{,}04$ Дж/тонн

$$E = 3{,}5 \times 0{,}995 \times 34{,}78 \times 15{,}04 \times \frac{44}{12} = 6679 \text{ тонн/год}$$

Поэтому в течение года при производстве электроэнергии из природного газа на тепловых электростанциях в атмосферу выбрасывается 6 679 тонн парниковых газов.

Выделение CO2 при сжигании угля определяется по следующей формуле:

$$E = M \times K_1 \times TH3 \times K_2 \times 44/12$$

Где: $M = 3{,}5$ тонна/год

$K_1 = 0{,}98$

$TH3 = 17{,}62$ Дж/тонн

$K_2 = 25{,}58$ Дж/тонн

$$E = 3{,}5 \times 0{,}98 \times 17{,}62 \times 25{,}58 \times \frac{44}{12} = 5668 \text{ тонн/год}$$

В течение года при сжигании угля для получения электроэнергии на тепловых электростанциях в атмосферу выбрасывается 5668 тонн парниковых газов.

Использование возобновляемых источников энергии вместо традиционных источников энергии надежно и не наносит вреда окружающей среде. Поэтому использование энергии ветра, солнца и воды в нашей стране сегодня стремительно увеличивается. В частности, гибридные солнечные и водные энергетические устройства имеют особенность компенсировать друг друга по сравнению с другими устройствами, то есть, если днем электричество можно получить от солнца, днем и в остальное время суток можно получать от воды. Из этого можно сделать вывод, что использование других гибридных энергетических устройств более экологически эффективные, вместо сжигания природного газа и угля для получения электроэнергии.

Литература

1. Методика расчета выбросов парниковых газов (CO_2-эквивалента) [Электрон манба].
2. https://sro150.ru/index.php/metodiki/371-metodika-rascheta-vybrosov-parnikovykh-gazov. https://minenergy.uz/uz

Сведения об автора:

Юсупова Феруза Турдалиевна - базовый докторант Ферганский политехнический институт, Узбекистан Республика Узбекистан, г. Фергана, ул Ферганская д.86 E-mail: feruzaxon.yusupova.ferpi@gmail.com

ТАҲҚИҚИ МОДЕЛӢ СТАТСИОНАРИИ РАВАНДИ ТАБАДУЛОТИ ГАРМӢ ДАР МУҲИТИ КОНДЕНСИИ ҲАМВОР

Ҷӯраева Г.Х.
Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С.Айнӣ

Усули омӯзиши ҳалли тахминии аналитики масъалаҳои сарҳадӣ барои муодилаи ошубии статсионарии табадуллоти гармӣ дар муҳити конденсии ҳамвор пешниҳод шудааст, ба ҳалли масъалаи мувофиқ, ки аз он ҳангоми ба сфир баробар будани параметр ҳосил мешавад, наздик мебошад. Вазифаи асосие, ки сохтори мақоларо муайян мекунад, таҳияи моделҳои математикӣ ва компютерии ходисаи статсионарии интиқоли гармӣ дар муҳити конденсии ҳамвор ва модели интиқоли энергияи диффузию реактивӣ вобаста ба гармигузаронии маводҳо мебошад. Натичаҳои таҷрибаҳои ададии вобастагии сели гармӣ аз қимати ҳарорат дар мухити конденсии ҳамвор шарҳ додашудаанд. Ҳангоми гузаронидани таҷрибаҳои ҳисоббарорӣ маълумотҳои шиносномаи дар адабиёт мавҷудбуда барои яке аз масъалаҳои умумӣ истифода шудаанд. Дар асоси натиҷаҳои ба даст овардашуда ба хулосае омадан мумкин аст, ки ҷараёни гармӣ бо баланд шудани сели ҳарорат бетағйир мемонад ва гармигузаронӣ бо қабатҳои сарҳадӣ мавҷуд буда ва бомаълумоти адабиёт сифатан мувофиқ буданро гувоҳӣ медиҳад.

Калидвожаҳо: *ҳудуд, сингулярӣ ошӯбӣ, параметри хурд, усули фазавии ҳамвор, қабатҳои сарҳадӣ ва гузариш, сели гармӣ, ҳарорат.*

МОДЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТАЦИОНАРНОЕ ПРОЦЕСС ТЕПЛООБМЕН В ПЛОСКОЙ КОНДЕНСИРОВАННОЙ СРЕДЕ

Джураева Г.Х.
Таджикиский государственный педагагический университет имени С. Айни

Представлен метод исследования приближенных аналитических решений краевых задач сингулярно-возмущенных уравнений стационарных процессов теплообмена в плоской конденсированной среде, близких к решению краевой задачи для краевого (невозмущенного) уравнения. Основной задачей, в которой определена структура статьи, является разработка математической и компьютерной моделей стационарного явления теплообмена в плоских конденсированных средах и модели диффузионно-реактивного переноса энергии в зависимости от теплопроводности материалов. Дана интерпретация полученных результатов численных экспериментов зависимости теплового потока от значения температуры в плоской конденсированной среде. При проведении численных экспериментов использовались имеющиеся в литературе паспортные данные для одной из типовых задач. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что с ростом температуры тепловой поток остается неизменным, а теплопроводность иллюстрируется наличием пограничных слоев и качественным соответствием литературным данным.

Ключевые слова: *придел, сингулярной возмущенный, малый параметр, метод фазовый плоскость, пограничные и переходные слои, поток тепла, температуры*

Муқаддима. Дар натиҷаи таҳлили адабиёти илмии ватанию хориҷӣ маълум гардид, ки бисёре аз корҳои таҳқиқотӣ, барои муайян сохтани вобастагии ошӯби сингуляри хаттӣ ва ғайрихаттии статсионарӣ ва ғайристатсионии гармигузаронӣ, ҳарорати муҳит ва сели гармӣ

аз вақту координатаи фазоӣ; навишти модели назариявии лазерҳои гетеросохтори бисёрқабатаи квантӣ-андозавӣ ва беҳтар намудани вобастагии ҳароратии тақсимоти интенсивият дар майдони дури лазерҳои инжексионии бисёрқабата нокифоя мебошад. Бо ҳадафи омӯзиши ингуна масъалаҳо кори мазкур интихоб карда шудааст.

Ҳангоми истифодаи усули моделсозии математикии дар таҳқиқотҳои илмӣ баъзе аз параметрҳои бузургиашон хурдро хоҳем нахоҳем беэтимод мехонем, яъне модификацияи дилхоҳи математикии схемаи ҳақиқии сода кардашуда ғайрикорректи аст. Дар гузориши математики ин масъала баъзан вобастагии ҳалли мувофиқ ба муодилаи дифференциали ва системаи чунин муодилаи аз параметри хурд вобаста оварда мешавад. Тарзҳои гуногуни модели бо фарқи мақсадҳои ин масъала бахшидашуда ба номи ягонаи «усули параметри хурд» ҳамчоя мегардад. Мо дар истифодабарии усули танзимкунонӣ муодилае пайдо мекунем, ки он модели математикии масъалаи хаттӣ ва ғайрихаттии статсионарӣ ва ғайристатсионарии гармигузаронӣ дар муҳитҳои конденсӣ мебошад. Ин модел бо муодилаи наздик ба он иваз карда шудааст, ки он муодилаи хаттӣ ва ғайрихаттии мавҷии гармигузаронӣ аст.

Раванди якҷинсаи ғайристатсионарии паҳншавии гарми дар наносохтори бисёрқабатаи тартибии ҳвзшудаи гармӣ, ки аз якчанд қабатҳои бо навбат ҷойгир шудаи маводи AlAs ва GaAs иборат аст, муоина мешавад.

Тарзи сохтани модели математики

Модели математикии навишти ин расмият иборат аз муодилаи нигоҳдории энергия барои қабатҳои зерситема ва муодила барои релаксатсияи сели гармӣ дар қабатҳои зерсистема. Бинобар ин модели математики дар шакли муодилаи ғайрихаттии гармигузаронӣ навишта мешавад:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{k_1 k_2}{k_3 T^{5/2}} \frac{\partial}{\partial x}\left(T^{5/2} \frac{\partial T}{\partial x}\right), \qquad (1)$$

ки $k_1 = \frac{k_0 \tau_0^2 t_*}{\tau_0 P_0}$, $k_2 = \frac{P_0 t_*}{\rho C_\upsilon T_0 t_*}$, $k_3 = \frac{t_*}{\tau_0 T_0^{3/2}}$ -коэффитсиенти гармигузаронӣ; C_υ - гармиғунҷоиши мавод; τ_0 -вақти релаксатсионии сели гармӣ; t -вақт; x -координата; $T = T(x,t)$ -ҳарорат; P_0 -максимуми сигнали сели гармӣ. [1]

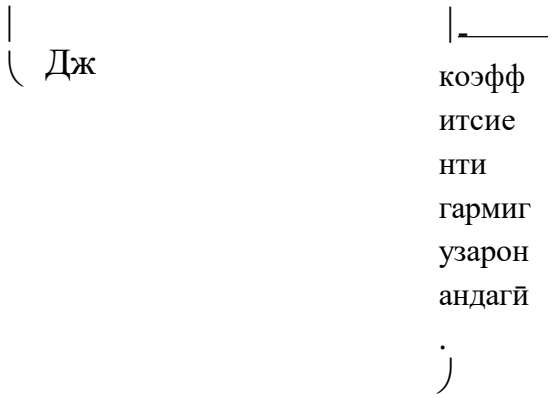
Бо истифодаии гузориши

$$W(T) = \int_{T_0}^{T} T^{5/2} dT = \frac{2}{7}(T^{7/2} - T_0^{7/2}) \qquad (2)$$

муодилаи (1) ба намуди хаттии муодилаи гармигузаронии

$$\frac{\partial W}{\partial t} = \beta \frac{\partial^2 W}{\partial r^2}, \qquad (3)$$

оварда мешавад, ки $\beta = \frac{k_1 k_2}{k_3}$ $\left(\text{м}^3 \cdot \text{К}\right)$



Дар соҳаи ҳарорати паст раванди гармигузарони (сигнали гармӣ)-и пешрафтаистода дар қабати AlAs дар лаҳзаи вақт ба таври назаррас зуд пастшавии ҳарорат, таъсири асосии қабати GaAs буда, натиҷааш зуд афзудани дарозии равиши озоди онҳо ва соҳиб шудан ба

бузургии муқоисавии андозаи қабати GaAs мебошад. Азбаски деворҳои қабат коэффитсиенти инъикоси пастро дорад, он гоҳ пастшавии ҳарорати навбати ба афзоиши дарозии равиши озоди намеорад, зеро дар ин ҳолат маҳз андозаи GaAs муайян карда мешавад. қимати коэффитсиенти гармигузарони бо гармии кам, аз ин рӯ, вобастагии коэффитсиенти гармигузаронандагӣ $\beta\left[\frac{\left(\text{м}^3\cdot\text{К}\right)}{\left(\text{Дж}\right)}\right]$ аз $W(T)$ нисбатан ночиз хоҳад буд.

Вобастагии хароратии гармигузаронии қабат дар ин фосила ҳарорати гармиғунҷоиши AlAs (GaAs) аз ҳароратро муайяни менамояд. Ҳангоми паст будани ҳарорат гармиғунҷоиш муттаносиби ҳарорат $T^{5/2}$ ва коэффитсиенти гармигузарони низ муттаносуби ҳарорати $T^{5/2}$ мешавад.[2]

Дар асоси гуфтаҳои боло: $W(T)=W(x,t)$.

қайд мекунем, ки муодилаи (3) нисбати функсияи $W(T)$ хатти аст. Чунки коэффитсиенти гармигузаронї $\lambda(T)=T^{5/2}$ аз ҳарорат вобаста, вале коэфитсиенти гармигазарандагӣ $\beta=\frac{k_1k_2}{k_3}\left[\frac{\left(\text{м}^3\cdot\text{К}\right)}{\left(\text{Дж}\right)}\right]$ аз функсияи ҳарорат $W(T)$ барои қабати AlAs бо коэффитсиенти гармигузаронии $T^{5/2}$ суст вобаста, бинобар ин вобастагии β аз $W(T)$ ба инобат гирифта намешавад.

Мақсади асоси муайян намудани гармигузаронӣ дар қабатҳои сохторӣ дар лаҳзаи вақти навбатӣ бо усули гиперболикунии сунъи, яъне ҳалли муодилаи гиперболии гармигузаронӣ:

$$\alpha\frac{\partial^2W}{\partial t^2}+\frac{\partial W}{\partial t}=\beta\frac{\partial^2W}{\partial r^2}, \tag{4}$$

ки α - параметрни танзимкунанда (вақти релаксатсияи сели гармӣ) аст.

Дар мавриди геометрияи ҳамвор, гармигузаронӣ дар қабатҳои сохторӣ, нисбати функсияи $W(x,t)$ чунин аст:

$$W_\alpha(x,t)=\sum_{k=1}^{N}W_{0k}\exp(-\omega_k(\alpha)t)* \\ *\left[1+\alpha\frac{\omega_k(\alpha)}{\sqrt{1-4\alpha\beta\eta_k^2}}\left[\exp\left(-\frac{\sqrt{1-4\alpha\beta\eta_k^2}}{\alpha}t\right)-1\right]\right]\sin(\eta_k x), \tag{5}$$

ки $\omega_k(\alpha)=\frac{k}{1+\sqrt{1-4\alpha\beta\eta_k^2}}$, η_k - коэффитсиенти диэлектрикӣ.

Муносибати додашудаи (2) имконияти паҳншавии ҳароратро дар наносохторҳо

ҳангоми муайян будани таснифоти физикии мавод нишон медиҳад. [3] Он гоҳ

$$T_\alpha(x,t)=\left[\left(T_{\alpha 0}(x)\right)^{7/2}+3{,}5W_\alpha(x,t)\right]^{2/7}. \qquad (6)$$

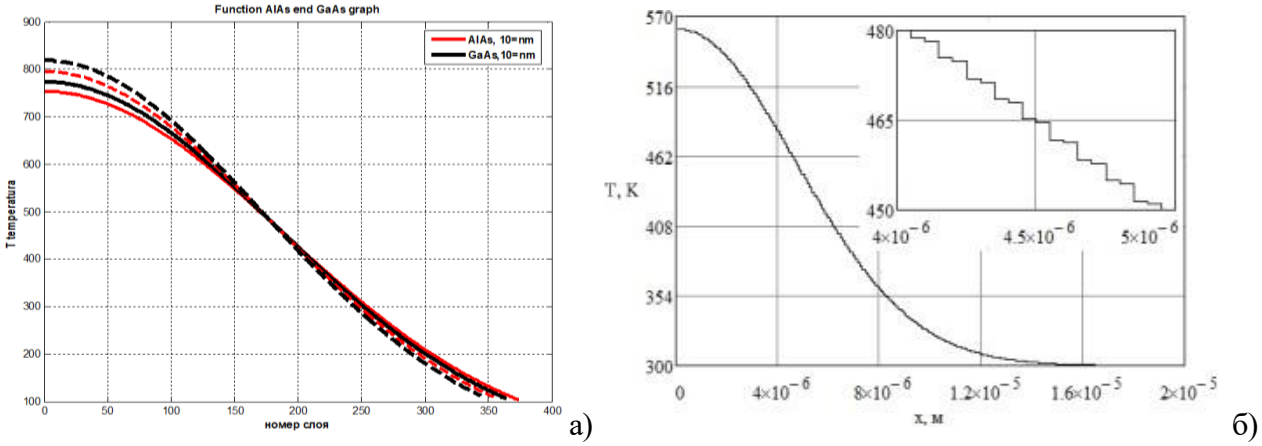
Функсияи сели гармӣ $q_\alpha(x,t)$ ва ҳарорат $T_\alpha(x,t)$ дар қабатҳо чунин вобастаги доранд:

$$q_\alpha(x,t) = -\left(T_\alpha(x,t)\right)^{5/2} \frac{\partial T_\alpha}{\partial x}\Big|_{x=x_n} . \quad (7)$$

Дар раванди корӣ мувофиқи алгоритми танзимкунонии намуди ифодаи (5) ва (6) ҳисоби адади гузаронида шуд. Таҳқиқот дар наносохтори бисёрқабатаи тартибии ҳвзшудаи гармӣ, ки аз 400 қабатҳои бо навбат ҷойгиршудаи маводи AlAs ва GaAs иборат, иҷро шуд. Ба сифати маълумоти таснифоти физикии ҳарорати љадвали зеринро истьифода карда мешавад.

Таснифоти физикии ҳароратӣ	Мавод	
	AlAs	GaAS
С, Дж/кг.К	424	327
p, кг/м^3	3730	5320
v_s, м/с	6258	5242
p_k, м^2.К/Вт	0,625*10^{-9}	

Натиҷаҳо дар намуди гирафикӣ (расми 1а) ва б)) дар вобастагии ҳал аз хосиятҳои маводҳои қабат, ғафсӣ ва гузарандагии байниқабатҳо пешниҳод шудааст.



а) б)

Расми 1. **а)** Таснофоти паҳншавии ҳарорат дар қабатҳои наносохторҳои AlAs ва GaAs барои ғафсии h=10 нм и вақти t=15*10^{-6}с; **б)** натиҷаи корҳои аз адабиёти илмӣ гирифташуда.

Таҳлили асосии нишондодҳо ва сохтани моделҳои математики

Дар соҳаи таҳқиқоти масъалаҳои канорӣ барои муодилаи дифференсиалии сингулярӣ-ошӯбӣ гармигузаронии статсионарӣ, ҳангоми параметри «хурд» доштани коэффисиентҳо имконияти амсиласозии математикӣ, дар айни замон, ба таври назаррас, бо сабаби дар аксар ҳолат номаълум будани ҳалли аниқи аналитикии онҳо, маҳдуд мебошад. ҳаргуна муодилаи дифференсиалӣ раванди тағйирёбиро фақат тақрибӣ тавсиф мекунад ва аксари таъсири баъзе омилҳои ба раванд таъсиркунанда «хурд» мебошанд ва ин хурдӣ, мумкин аст, ҳангоми таҳлили воқеии равандҳои физикӣ, химиявӣ, биологӣ ва ғайра ба таври назаррас истифода гардад. [4] Масалан, барои таснифи бузургии хурд дар физика мафҳуми «тартиб»-ро истифода мебаранд. Мусаллам аст, ки як адади аз дигараш хурдро бо тартибаш ифода мекунанд, агар он тақрибан 10 (масалан 9 ё 12) маротиба камтар бошад. Пешниҳоди тартиби бузургиҳои физикӣ ниҳоят муҳим аст, зеро бузургиҳои тартиби гуногун дошта ба натиҷа бо тарзи гуногун таъсир мерасонанд.

Самти афзалиятноки таҳқиқоти масъалаҳои зикршуда ҳамҷавор истифода бурдани

усулҳои аниқ ва тақрибӣ мебошанд. Афзалияти ин самт дар умумият ва соддагии татбиқ бо

саҳеҳии баланд мебошад. ҳангоми якҷоя истифода кардани усулҳои аналитикии аниқ ва тақрибӣ тартиби ҳал аз тартиби ҳалли муодилаи дифференсиалии сингулярӣ-ошӯбӣ ба як воҳид кам мешавад ё ҳал кардани муодилаи алгебравӣ ё системаи муодилаҳои алгебравии дараҷашон баланд лозим мешавад. чунин мураттабсозии масъалаи канорӣ имкон медиҳад, ки қисми нисбатан муракаби раванди ёфтани ҳал бо ёрии васоити техникаи ҳисоббарории муосир иҷро карда шавад ва ҳамзамон ҳал дар намуди аналитикӣ ёфта шавад.

Масъала чунин аст:

$$\frac{\varepsilon^2}{x^{\mu}} \cdot \frac{d}{dx}\left(x^{\mu} \frac{du}{dx} \right) - q(x)u = f(x) \quad x \in (0,1) \quad , \qquad (1)$$

модели математики ошубӣ-сингулярии статсионарии гармигузаронӣ дар муҳити конденсӣ, ки раванди гузариши диффузиявӣ-реактивии энергияро ифода мекунад. Дар ин ҷо ε - параметри хурд, μ - параметри додашуда: $\mu \geq 0$, $0 < \varepsilon \leq 0$. Агар $\mu = 0$ бошад, (1) модели математикии раванди гузариши диффузиявӣ-реактивии энергия дар системаи координатии декартӣ (дар ҳамворӣ), агар $\mu = 1$, $\varepsilon = 1/r$, модели математики дар слиндрӣ радиусаш r, барои $\mu = 2$, $\varepsilon = 1/r$, модели математикӣ дар кура (сфера) мешавад. [5] Функсияҳои $q(x)$, $f(x)$ додашуда ва бефосила дар порчаи [0,1] қайд мекунем, ки $q(x) \geq 0$ аст. ҳангоми иҷрошавии шартҳои канорӣ:

$$\left(\gamma_1 \frac{du}{dx} + \gamma_2 u \right)\Big|_{\Gamma} = \begin{cases} u(0) < \infty & при \quad x = 0, \\ \psi & при \quad x = 1. \end{cases} \qquad (2)$$

муодилаи (1) –ро ҳал менамоем. Дар ин ҷо γ_1, γ_2 -адади додашуда ва ψ - қимати додашудаи функсияи аст.

Агар $\varepsilon = 0$ гузорем, яъне ошӯбро партоем, пас муодилаи тартиби якуми

$$q(x)v(x) + f(x) = 0 \qquad (3)$$

-ро бо шарти (2) ҳосил мекунем.

Маълум, ки тартиби муодилаи дифференсиалии ғайриошӯбӣ нисбати тартиби муодилаи дифференсиалии ошӯби дар воҳид паст аст. Ин маънои онро дорад, ки муодилаи дифференсиалии дилхоҳ фақат навишти наздикшавии раванди пешрафт мебошад. Бинобар ин ҳисоби ягон аломатҳо, ки ба таҳқиқоти раванди «хурд»-и зеритафаккурӣ таъсиррасон аст, ба таҳлили вобастагии ҳалли муодилаи сингулярӣ-ошӯбии дифференсиалӣ аз параметри хурд меорад. Дар гузориши модели масъалаи амалӣ ҳамеша масъалаи амали ҳалли $y(t,\varepsilon)$-и масъалаи (1)-(2) ҳангоми таснифоти қимати коэффитсиентҳо параметри хурд ба миён меояд. Омӯзиши ҳалли масъала бо парамери хурд, бо назардошти амалан муҳим будани вай (татбиқи назарияи ин муодилаҳо дар гидро- ва аэродинамика, механикаи ғайрихаттҳ, химия ва биологияи кинетикӣ, экология, назарияи абрҳо ва соҳаҳои бисёри дигар), яке аз соҳаҳои муҳими раванд дар соҳаи муодилаҳои дифференсиали ва физикаи математикӣ гаштааст. [6].

Ҳалли масъалаи гузошташуда ба намуди зерин ҳосил карда мешавад:

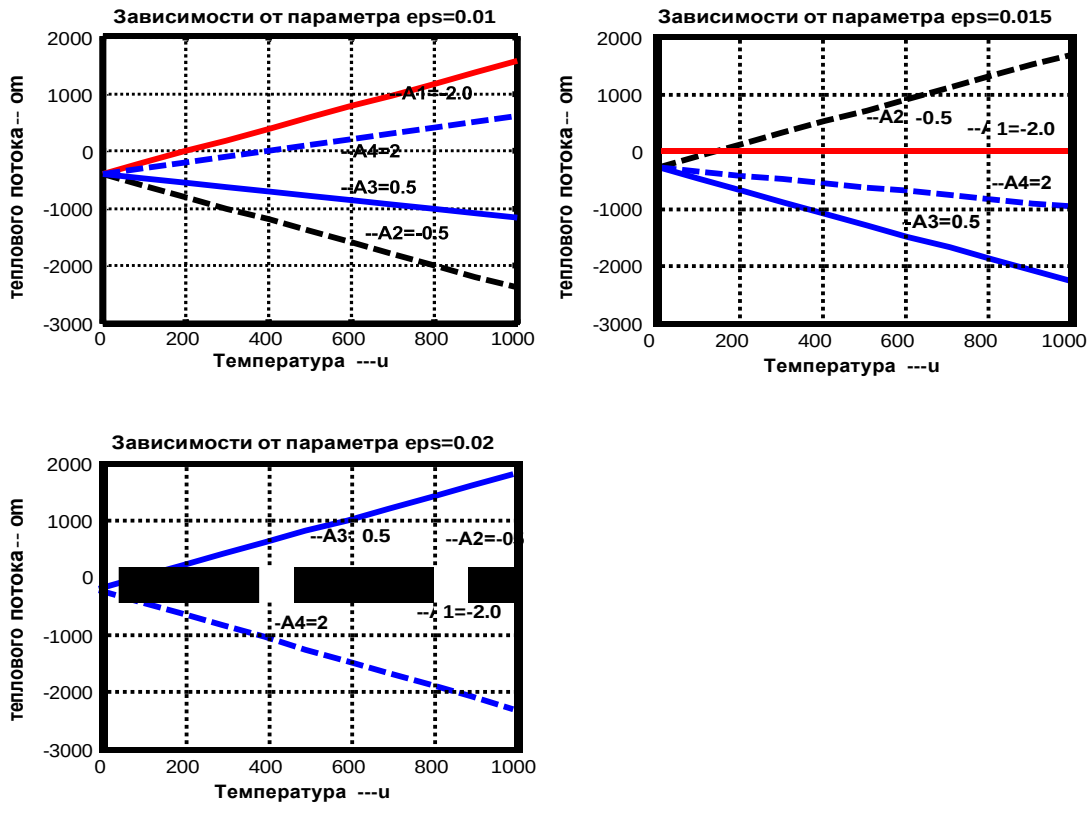
$$\omega(x,\varepsilon,\mu,k) = \frac{x^{\mu}(f(x)+k\sqrt{g(x)}u)}{\varepsilon(k-\sqrt{g(x)})}, \text{ барои } \varepsilon \neq 0, k \neq \sqrt{g(x)}, \quad (4)$$

$$u(x,\varepsilon,\mu,k) = \frac{f(x)\left[\varepsilon\mu\left(k-\sqrt{g(x)}\right)-x\left(k^2-\varepsilon\sqrt{g(x)}\right)'\right]}{k\mu\sqrt{g(x)}(1-g(x))-x\left(k^2 g(x)-\varepsilon\left(\sqrt{g(x)}\right)\right)}, \quad (5)$$

ки $\omega(x,\varepsilon,\mu,k)$-сели гармӣ, $u(x,\varepsilon,\mu,k)$ - ҳарорат, k – доимӣ.

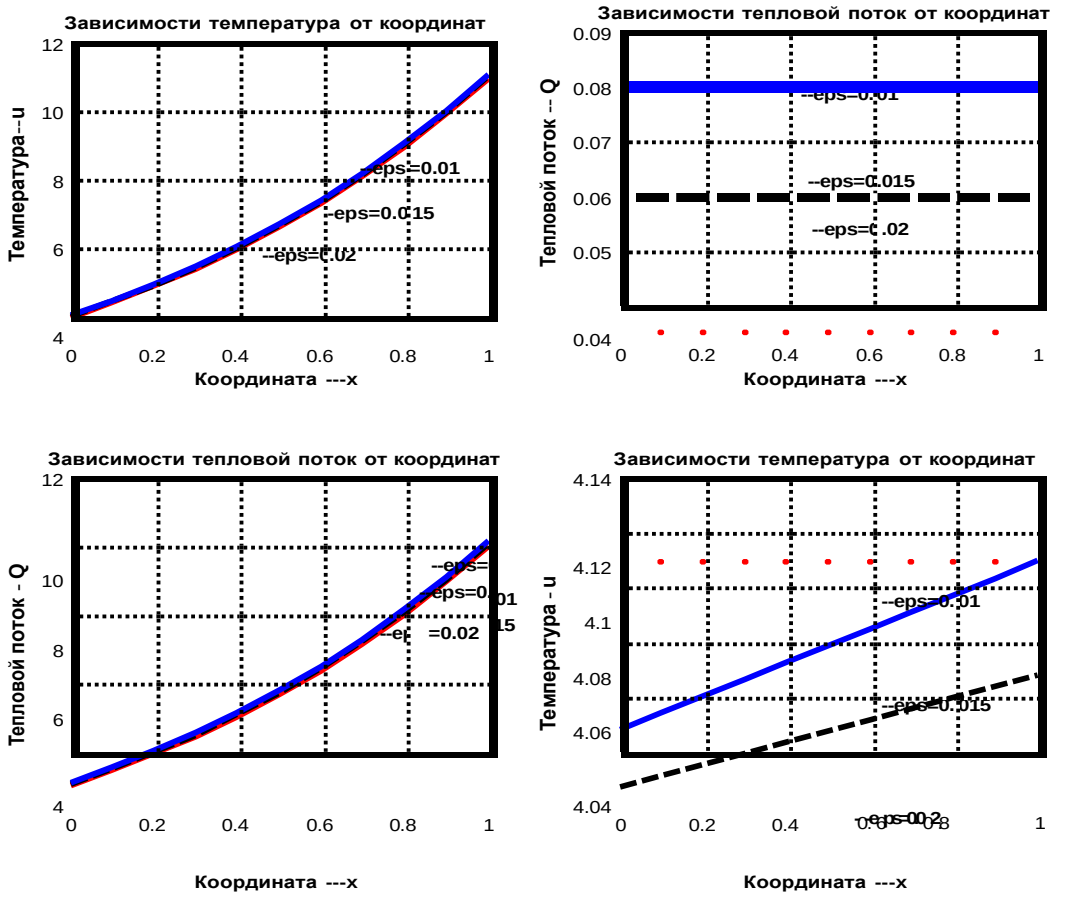
Барои таҳлили нисбатан мукаммали хусусияти масъалаи дар боло оварда ҳисоби ададӣ зарур аст. Алгоритми ҳалли масъалаи (1)-(2)-ро истифда мебарем, ки он вобастагии ҳарорат $u(x,\varepsilon,\mu,k)$ ва сели гармӣ $\omega(x,\varepsilon,\mu,k)$ ифода мекунад. Барои ҳисоби ададӣ намунаи функсияи $f(x), g(x)$ ва параметрҳои дохилшаванда ҳамчун коэффитсиенти муодиларо ба сифати мисол интихоб мекунем: $g(x)=1, f(x)=4, \varepsilon=0.01(0.015;0.020), \quad \mu \geq 0(0;1;2)$.

Ҳангоми ҳалли масъалаи (1)-(2), ҳамчун қоида, баъзан соҳае пайдо мешавад, ки ҳалли масъала ё ҳосилаи вай ҳангоми камшавии параметри хурд зуд тағйир меёбад.[7] Бинобар ин интихоби қадами интегронии оптималӣ аз параметри хурд ε лозим меояд. Барои ин мақсад амсилаи масъалаи канории (1)-(2) интихоб шуда, дар расми 1-4 ҳал барои қиматҳои гуногуни параметри хурд ε ва k оварда шудааст.

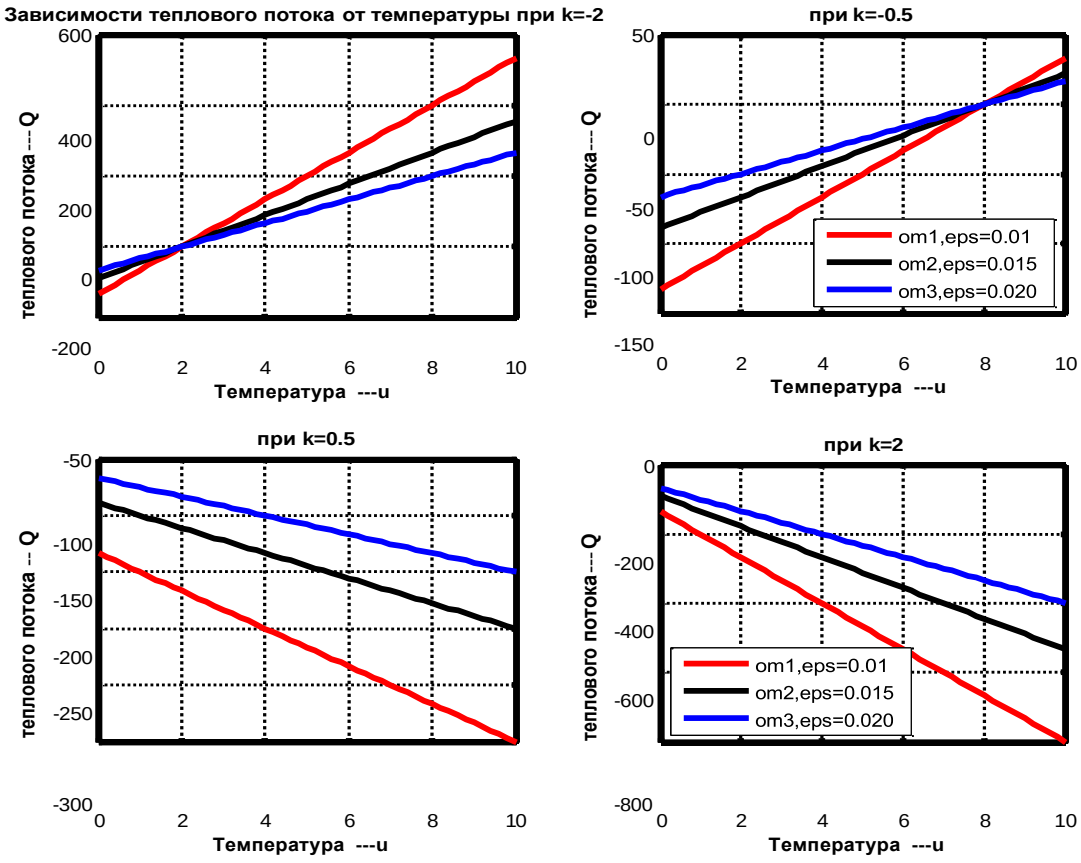


Расми 1. Вобастагии сели гармӣ аз ҳарорат барои қиматҳои гуногуни ε ва $\mu = 0$.

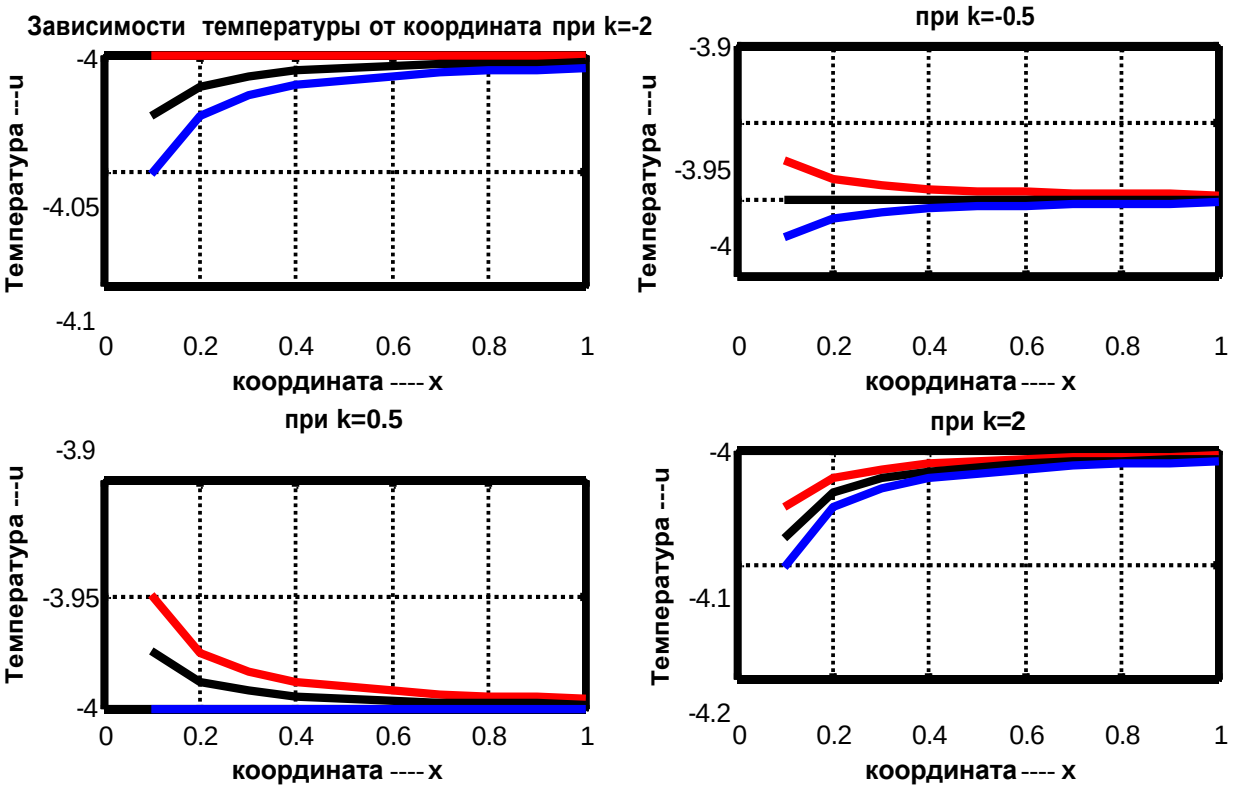
Аз расми 1 маълум мешавад, ки ҳангоми камкунии қимати параметри ε ҳалли ҳардуи амсилаи масъалаи канорӣ дар атрофи сарҳади $x=0$ ва $x=1$ ба таври назаррас фарқ доранд, яъне ин масъалаҳо дар қабатҳои сарҳадӣ ҳал доранд.[8]



Расми 2. Вобастагии сели гармӣ (4) ва ҳарорат (5) аз координата x барои қимати $\mu = 0$.



Расми 3. Вобастагии сели гармӣ аз ҳарорат (5) барои қимати гуногуни k ва $\mu = 0;1;2$.



Расми 4. Вобастагии ҳарорат (5) аз координата x барои қимати гуногуни k ва $\mu = 0;1;2.$

Аз расмҳо мебарояд, ки ҳалли масъалаи канорӣ барои муодилаи сингулярӣ-ошӯбии статсионарии гармигузаронӣ бо коэффитсиентҳои тағйирёбанда сифатан ба натиљаҳои дар адабиёти илми савҷудбуда, мувофиқат дорад. Аз ҳисоби ададӣ мебарояд, ки ҳалли ба таври назаррас дар фосилаи $0 \le x \le \sqrt{\varepsilon}$ зуд тағйир меёбад. [9, 10] Дар охир қайд менамоем, ки

таҳқиқоти модели пешниҳодшудаи схемаи ҳалли муодилаи ошӯбӣ-сингулярии статсионарии гармигузаронӣ, ки ба ҳалли муодилаи ғайриошубӣ наздик аст, имкон медиҳад тағйирёбии сели гармӣ ва ҳароратро дар фосилаи васеъи ҳароратӣ таҳқиқ намоем ва дар муқомиса бо дигар усулҳо ин усул умуми аст.

Литература

1. Васильева, А.Б. Сингулярно-возмущенные уравнения в критических случаях. /А.Б. Васильева, В.Ф. Бутузов // –М.: Изд-во МГУ. -1987. -108 с.
2. Боголюбов, Н.Н. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. /Н.Н. Боголюбов, Ю.Ф. Митро польский //-М.: Наук. -1974. -410с.
3. Мищенко, Е.Ф. Дифференциальные уравнения с малым параметром и релаксационные колебания. / Е.Ф. Мищенко, Н.Х. Розов //-М.: Наука.-1975. -227 с.
4. Бутузов, В.Ф. Сингулярные возмущения. /В.Ф. Бутузов // Математика, кибернетика. -1988. -№1. -50 с.
5. Скляр, С.Н. Проекционный метод построения разностных схем для задач с пограничными слоями /С.Н. Скляр, Ж.Ж. Бакиров// Известия НАН Киргизской Республики. Эхо науки.-1997. -№2-3. –С. 36-47.
6. Джураев, Х.Ш. Явления переноса энергии и массы в конденсированных средах: математическое моделирование, оптимизация. Практические приложения. Монография. / Х.Ш. Джураев // -Душанбе: ЭР-граф. -2021.-236 с.

7. Джураева, Г.Х. Исследование математических моделей и соответствующих краевых задач с сингулярными коэффициентами. Монография. / Г.Х. Джураева //-Душанбе: ЭР-граф. - 2021. - 100 с.

8. Джураев. Х.Ш. О приближенно-аналитическом решении краевых задач для сингулярно-возмущенного уравнения стационарной теплопроводности. / Х.Ш. Джураев, Г.Х. Джураева // Проблемы автоматики и управления. -2021. №1 (40). –С.31-38.
9. Джураева, Г.Х. О аналитическом решении краевых задач для сингулярно-возмущенного уравнение стационарной теплопроводности /Г.Х. Джураева //Материалы Международной конференции на тему «Ролб физики в развитии науки, просвещении и инновации», посвященной «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования (2020-2040 годы)» и 80-летию памяти Заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана, член-корреспондента Национальной академии наук Таджикистана, доктора физико-математических наук, профессора Бобоева Тошбоя Бобоевича (27октября 2022 года). -Душанбе: Изд-во ТНУ. -225 с. (-С.107-109).
10. Джураева, Г.Х. О аналитическом решении краевых задач для сингулярно-возмущенного уравнение стационарной теплопроводности /Г.Х. Джураева//Материалы республиканской научно-практической конференции (с участием ученых международного уровня) «Внедрение современных технологий электронного правительства в инновационном пространстве образования», посвященной «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования (2020-2040 годы)»(11-12 мая 2022 года). –Дангери: Файзи Борон. -2022. -229 с. (-С.34-37).

Маълумот дар бораи муаллиф:

Ҷӯраева Гулшан Хайруллоевна – номзади илмҳои физика математика дотсенти кафедраи геометрия ва математикаи олӣ Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С.Айнӣ ш. Душанбе Ҷумҳурии Точикистон gulshandjuraeva9@gmail.com тел: 989184645

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ГОРОДСКИХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ ДО 1000 В

Шарипов Н.Б., Ермахмадзода О.Е., Файзуллоев Р.Ч., Муҳаммади А.
Институт Энергетики Таджикистана

Рассмотрены системы являются одними из наиболее энергоемких потребителей энергетических ресурсов. Замещение ограниченных запасов ископаемых видов электрической энергии и является актуальным направлением для обеспечения качества электроэнергии и ресурсосбережения и охраны окружающей природной среды.

Ключевые слова: *распределение электрической энергии, конструктивные схемы, интеллектуальные сети.*

КАМБУДИҲО ВА ТАЪМИНИ СИФАТИ ЭНЕРГИЯИИ ЭЛЕКТРИКӢ ДАР ШАҲРҲО ВА МАҲАЛЛАҲОИ ШАБАКАҲОИ ТАҚСИМОТИ ТО 1000 В

Шарипов Н.Б., Ёрмахмадзода О.Ё., Амонуллоев А.Р., Муҳаммади А.
Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон.

Дар мақола системаҳои таъминкунандаи истифодабарандагони бино ва иншоотҳо яке аз талабкунандагони захираҳои калони сузишворӣ – энергетикӣ ба ҳисоб меравад. самти мубрам ва муҳимии сифати энергия ва ҳифзи муҳити атроф мебошад.

Калимаҳои калиди: *тақсимоти қуввай электрикӣ, нақшаи асли, шабакай интелектуали.*

Одной из актуальных проблем современного электроснабжения является проблема обеспечения качества электроэнергии. Основной причиной ухудшения качества электроэнергии является широкое распространение нелинейных нагрузок, создающих при своей работе токи несинусоидальной формы.

Для анализа несинусоидальных токов и напряжений применяют разложение в ряд Фурье, согласно которому периодическая функция представляется в виде суммы гармоник, частоты которых кратны основной частоте питающей сети. Высшие гармоники оказывают неблагоприятное влияние на работу силового электрооборудования, устройств релейной защиты и автоматики, вызывают ускоренное старение изоляции [1, 2].

В статье приведены результаты измерений показателей качества электроэнергии у крупных городских потребителей. Рассмотренные примеры, по мнению авторов, достаточно полно характеризуют особенности несинусоидальных режимов в городских распределительных сетях.

Измерения основных показателей качества электроэнергии, а также гармонических составляющих тока и напряжения проводились при помощи анализатора качества электроэнергии (РЕСУРС-ПКЭ-1.5). Прибор позволяет измерять прямые показатели качества электрической энергии по методике ГОСТ13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» [3]. В соответствии с методикой ГОСТ13109-97 вычисление значений коэффициентов искажения синусоидальности кривых напряжения и тока производилось по формулам:

$$K_U = \frac{\sqrt{\sum_{n=40}^{40} U_{(n)}^2}}{U_1} \cdot 100, \quad (1)$$

$$K_I = \frac{\sqrt{\sum_{n=40}^{40} I_{(n)}^2}}{I_1} \cdot 100. \quad (2)$$

Здесь $I(n)$, $U(n)$ – действующие значения n-й гармонической составляющей тока и напряжения; $I1$, $U1$ – действующие значения тока и напряжения основной частоты. Измерения показателей качества электроэнергии у каждого потребителя проводились в течение 24 часов.

Анализ результатов измерений

В этом разделе приведены результаты измерений гармонического состава токов и напряжений крупных городских потребителей – учебно- административного корпуса института и системы наружного освещения территори. Для каждого потребителя приведены суточные графики зависимостей первой и доминирующих гармоник токов и напряжений. На графиках показаны абсолютные значения первой гармоники измеряемой величины, и относительные, в процентах по отношению к первой, значения высших гармоник. Относительные значения четных гармоник не превышают 1 %, поэтому они не приводятся. Из-за ограниченного объема статьи приведена информация только о токе в фазе А и междуфазном напряжении *UAB*.

Учебно-административный корпус университета.

Корпус расположен в здании, построенном в конце XIX века. Основную нагрузку составляют освещение, персональные компьютеры и офисное оборудование. Занятия проводятся в одну смену, поэтому максимум потребления электроэнергии приходится на середину дня, с 9 до 14 часов.

Зависимость гармоник тока фазы А от времени показана на рисунке 1. Преобладающими являются 3 и 5 гармоники, их значение достигает 25% от величины тока основной гармоники.

Ночью относительное содержание высших гармоник в спектре тока выше, т.к. основной нагрузкой в это время является дежурное освещение. Днем доля потребителей с линейными характеристиками выше, поэтому коэффициент искажения синусоидальной кривой тока уменьшается. Спектральный состав напряжения показан на рисунке 2. Преобладающими являются 5 и 7 гармоники.

Таблица 1.

Учебно-административный корпус. Нечетные гармонические составляющие тока и напряжения в фазе А

№	Токи			Напряжения		
	Мин	Среднее	Макс	Мин	Среднее	Макс
1	0,08	9,67	16,96	0,14	0,25	0,68
2	7,85	15,87	24,30	1,26	2,25	3,85
3	0,37	5,11	11,85	0,34	1,14	2,48
4	0,32	2,78	7,43	0,09	0,20	0,40
5	1,17	10,31	26,31	0,16	0,91	1,87
6	0,41	3,89	12,98	0,10	0,36	1,01
7	0,24	2,01	5,41	0,07	0,12	0,26

Доля нагрузки с нелинейными характеристиками весьма велика, об этом свидетельствует большое значение коэффициента искажения синусоидальности кривой тока (рисунок. 3).

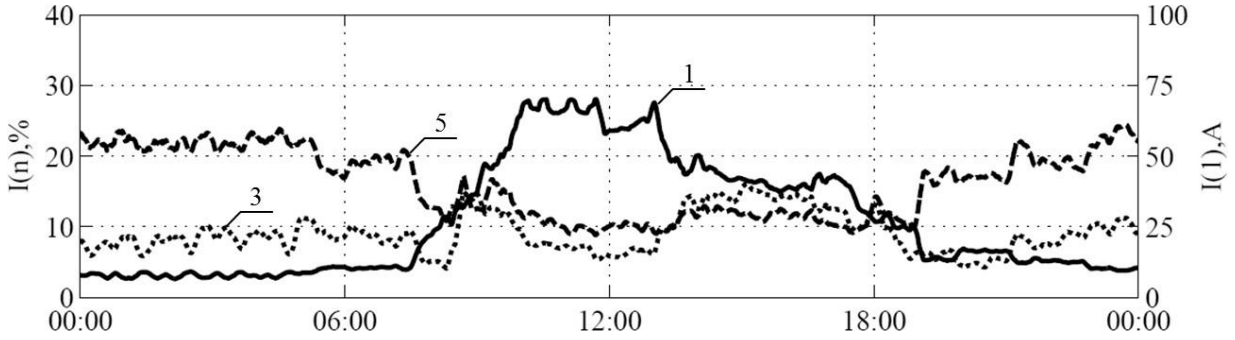


Рисунок 1. Учебно-административный корпус. Гармоники тока в фазе А

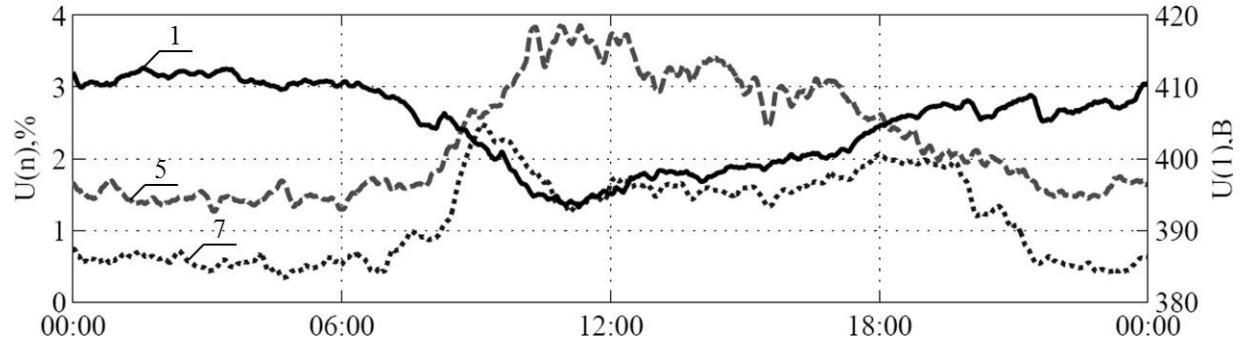


Рисунок 2. Учебно-административный корпус. Гармоники напряжения

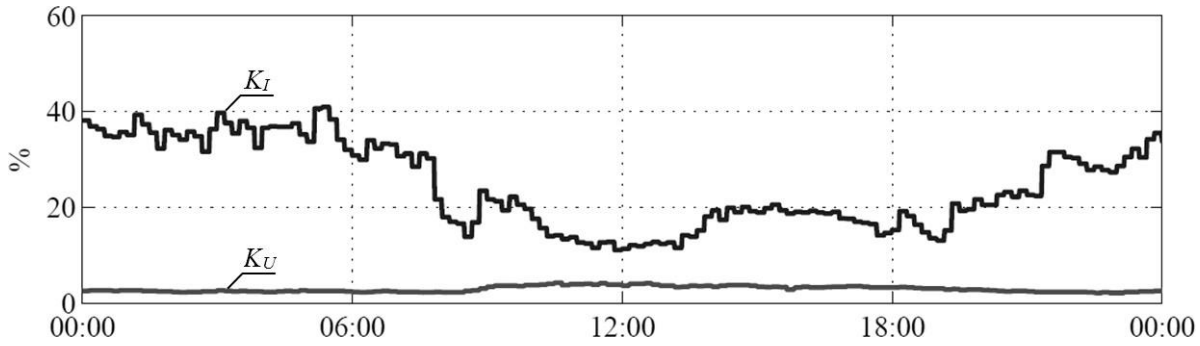


Рисунок 3. Учебно-административный корпус. Коэффициенты искажения кривых тока и напряжения

Заключение

Результаты проведенного анализа показывают, что проблема обеспечения качества электроэнергии весьма актуальна для распределительных сетей крупных городов. Наблюдаются значительные искажения формы кривых токов. В ряде случаев коэффициент искажения синусоидальности кривой тока превышает 30%. Отметим, что измерения проводились на кабельных вводах. Во внутренних сетях зданий искажения токов и напряжений значительно выше. Согласно расчетам, проведенным в работе [4], значения *KI* могут превышать 100%.

Серьезную проблему представляют токи третьей гармоники, суммирующиеся в нейтральных проводниках. Это приводит к увеличению потерь и в ряде случаев – к авариям, вызванным перегоранием нейтрального провода. Кроме того, большие уровни токов третьей гармоники вызывают дополнительный нагрев обмоток трансформаторов и могут вызвать повреждение их изоляции.

Российский ГОСТ 13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» устанавливает допустимые значения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения. Однако допустимые значения синусоидальности кривой тока ГОСТ 13109-97 не нормирует.

Электрические сети офисных зданий, построенных в 60 – 90 годы прошлого века, рассчитаны на относительно небольшие нагрузки. Широкое использование современного офисного оборудования может привести к их перегрузке. Замена кабелей в таких зданиях может потребовать значительных капитальных затрат. Следует учитывать и режим использования современного офисного оборудования. Как правило, персональные компьютеры включены в течение всего рабочего дня, а часть устройств (например, серверы) работает круглосуточно.

Очевидно, что широкое использование энергосберегающих устройств, имеющих нелинейные характеристики, может приводить к увеличению гармонических искажений токов и напряжений. Поэтому мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности должны предусматривать меры, направленные на поддержание качества электроэнергии и надежности электроснабжения.

Наибольший эффект дает использование специальных компенсирующих устройств – активных и пассивных фильтров гармоник.

Традиционным средством подавления высших гармоник в сетях электроснабжения являются пассивные фильтры гармоник (ПФГ). Пассивные фильтры производятся по традиционным хорошо отработанным технологиям. Их основными достоинствами являются простота и экономичность. ПФГ осуществляют не только фильтрацию высших гармоник, но и компенсацию реактивной мощности основной гармоники. Недостаток пассивных фильтров заключается в том, что они являются статическими устройствами. Эффективность ПФГ снижается при изменении гармонического состава токов и напряжений, а также при изменении режима работы сети. Другой недостаток – возможность возникновения резонанса токов в

параллельном колебательном контуре, образуемого фильтром и индуктивностью питающей сети, на частотах, близких к частотам высших гармоник.

Альтернативой пассивным устройствам являются активные фильтры гармоник (АФГ). АФГ представляет коммутируемое устройство, которое может выполнять одновременно несколько функций: подавление высших гармоник, коррекцию коэффициента мощности, снижение фликкера. В качестве коммутируемых элементов в активных фильтрах используются мощные МОП-транзисторы или биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT). Следует отметить, что силовые активные фильтры гармоник не имеют ничего общего с активными *RC*-фильтрами, используемыми в системах телекоммуникации для обработки сигналов. Важное достоинство активных фильтров заключается в том, что они представляют собой адаптивные устройства, характеристики которых изменяются в зависимости от режима работы сети и характеристик нагрузки. Однако широкое применение АФГ ограничивается их сложностью и высокой стоимостью. Исследования, проведенные в работах [5-7], показывают, что для компенсации несинусоидальных режимов в распределительных сетях до 1000 В, необходимо создание интеллектуальных устройств, обеспечивающих управление основными параметрами, определяющими эффективность и качество электроснабжения – коэффициентом мощности, уровнем гармонических искажений, дозой фликкера и т.д. Решение перечисленных задач будет способствовать повышению качества и надежности электроснабжения в городских электрических сетях.

Литература

1. Федянин, В.Я. Возможности использования возобновляемых источников энергии для повышения эффективности систем теплоснабжения зданий в условиях юга Западной Сибири / В.Я. Федянин, Н.Б. Шарипов // Ползуновский вестник. – 2014. – №1. – С. 202–206.
2. Федянин, В.Я. Исследование эффективности извлечения возобновляемого тепла с помощью вертикального грунтового теплообменника / В.Я. Федянин, Н.Б. Шарипов // Ползуновский вестник. – 2015. – №3. – С. 151–155.
3. Куско, А. Качество энергии в электрических сетях / Куско А., Томпсон М.: пер. с англ. – М.: Додэка-XXI, 2008. – 336 с.
4. И.В. Жежеленко, Высшие гармоники в сетях электроснабжения промышленных предприятий, 3-е изд, М,: Энергоатомиздат, 1994.
5. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
6. Lai J.-S., Key T. Effectiveness of harmonic mitigation equipment for commercial office buildings. IEEE trans. on Industry Applications, 1997, Vol.33, No.4, pp. 1104-1110.
7. Watson N., Scott T., Hirsch J. Implication for distribution networks of high penetration of compact fluorescent lamps. IEEE transactions on power delivery, Vol. 24, No. 3, 2009, pp. 1521-15281.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Шарипов Нурмуҳаммад Бобоҷонович – номзади илмҳои техникӣ, иҷрокунандаи вазифаи дотсент мудири кафедраи «Низом ва шабакаҳои энергетикӣ»-и Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон, E-mail: mahmed.b@mail.ru

Ёрмаҳмадзода Олиҷон Ёрмаҳмад – саромӯзгори кафедраи “Низом ва шабакаҳои энергетикӣ” Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон, E-mail:olimjon3330@mail.ru

Амонулоев Азизхон Резмонович – саромӯзгори кафедраи “Низом ва шабакаҳои энергетикӣ” Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон, E-mail: aar.9191@mail.ru

Муҳаммади Абдураҳим – ассистенти кафедраи “Низом ва шабакаҳои энергетикӣ” Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон.

САМАРАНОКИИ БАРҚТАЪМИНКУНИИ МИНТАҚАҲОИ КӮҲИИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

Гулов Д.Ю., Ҳакимов А.А., Рафиев С.С., Абдураҳмонов Г.Т.
Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон

Дар мақола таҳлили мухтасари мушкилоти мавҷудаи таъмини нерӯи барқ дар минтақаи дурдаст ва кӯҳистони Ҷумҳурии Тоҷикистон оварда шудааст. Дар натичаи таҳлили проблемаҳое, ки бо неруи барқ таъмин намудани ноҳияҳои дурдастро душвор мегардонанд, масъалаҳои вобаста ба самаранокии иқтисодии лоиҳаҳо ҷорӣ намудани НОБ-ҳои хурд ва эҳтимолияти татбиқи онҳо қайд карда шуданд. Пешниҳод карда мешавад, ки ҳам нишондихандаҳои софи иктисодӣ ва ҳам эътимоднокии истгоҳҳои барқи обӣ, тахлили муқоисавии самараи иқтисодии онхо барои татбиқи лоиҳаҳои таъминоти энергия гузаронида шавад. Дар баробари ин аз ҳисоби системаи ташхисӣ, ки ба навъи нави генераторҳо асос ёфтаанд, хароҷоти истифодабариро кам кардан мумкин аст. Пешниҳод карда мешавад, ки дарёҳои хурд ҳамчун манбаи энергия истифода шаванд. Дар мақола инчунин мушкилоте, ки ҳангоми татбиқи сохтори пешниҳодшуда ба миён меоянд, асосан ба самаранокии иқтисодӣ ва бозпардохти лоиҳаҳои ҷорӣ намудани нерӯгоҳҳои хурди барқӣ, инчунин роҳҳои ҳалли онҳо нишон дода шудаанд.

Калидвожаҳо: *нерӯгоҳҳои барқи обии хурд, сармоягузорӣ, арзиши холиси ҳозира, баргардонидани лоиҳа, алгоритми арзёбии самаранокӣ.*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ГОРНЫХ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКА ТАДЖИКИСТАНА

Гулов Д.Ю., Ҳакимов А.А., Рафиев С.С., Абдураҳмонов Г.Т.
Институт энергетики Таджикистана

В статье представлен краткий анализ существующих проблем энергоснабжения удалённых и горных районов Таджикистана. В результате анализа проблем, усложняющих энергообеспечение удалённых районов отмечены вопросы, связанные с экономической эффективностью проектов внедрения мини-ГЭС и рисками их реализации. Предлагается для реализации проектов энергоснабжения проводить сравнительный анализ их экономической эффективности, учитывающий как чисто экономические показатели, так и надёжность работы гидростанции. При этом, появляется возможность снизить затраты на эксплуатацию за счёт диагностической системы, основанной на новом типе генераторов. В качестве источника энергии предлагается использовать малые водотоки. В статье показаны также проблемы, возникающие при реализации предлагаемой структуры, касающиеся в основном экономической эффективности и окупаемости проектов внедрения мини-ГЭС, а также пути их решения.

Ключевые слова: *мини-ГЭС, инвестиции, чистая приведенная стоимость, окупаемость проекта, алгоритм оценки эффективности.*

Дар назар аст, ки истеъмоли энергия дар ҷаҳон то соли 2030 аз ҳисоби рушди иқтисод ва афзоиши аҳолӣ нисбат ба имрӯз 55% афзоиш хоҳад ёфт. Ҳиссаи ин афзоиш ба андозаи бештар ба кишварҳои рӯ ба тараққӣ рост меояд. Дар баробари ин, тибқи пешгӯиҳо, қисми зиёди энергияи зарурӣ аз сӯзишвории истихроҷшаванда таъмин хоҳад шуд. Дар айни замон технологияҳои мавҷудаи истифодаи манбаъҳои барқароршавандаи энергия метавонанд сарфаи захираҳоро дар истеҳсоли нерӯи барқ ба таври назаррас афзоиш диҳанд ва иқтидори қонеъ кардани талаботи ҷаҳонии энергияро дошта бошанд [1]. Ин хусусан ба ноҳияҳои дурдаст ва кӯҳсор дахл дорад.

Барои рафъи мушкилоти марбут ба таъмини нерӯи барқи иншооти гуногун ва дар натиҷаи тағйирёбии иқлим, бозори нафт, амнияти энергетикӣ ва ғайра, шумораи бештари кишварҳо ба рушди босуръати минтақаҳои истифодаи манбаъҳои барқароршавандаи энергия шурӯъ кардаанд.

Ин манбаъҳо (аз ҷумла нерӯгоҳи бузурги обӣ) дар ҳоли ҳозир 19 дарсади тавлиди энергияи ҷаҳонро ташкил медиҳанд. (Аз гузориши Global Status Report). Ҳамзамон, тақрибан 6 дарсади иқтидори барқи ҷаҳон аз манбаъҳои барқароршавандаи энергия, ба истиснои нерӯи обӣ ва манбаъҳои истифодаи биомассаи анъанавӣ мебошад. Ин ҳисса сол то сол меафзояд.

Манбаи асосии энергия дар айни замон нафт мебошад, ки он дар 10-20 соли наздик ба авҷи истихроҷи худ мерасад. Ташвишовартарин на танҳо аз кам шудани захираи карбогидридҳо, балки аз истифодаи сусти дигар манбаъҳои энергияи карбогидрид низ ба миён омадааст.

Яке аз мушкилоти муҳимтарини истифодаи карбогидридҳо ин тағйирёбии иқлими глобалӣ мебошад. Тибқи пешгӯиҳо барои 5 соли оянда, талафоти иқтисодӣ аз офатҳои табиӣ, ки бар асари эҳтимолан гармшавии глобалӣ ба вуҷуд омадаанд, солона 150 миллиард доллар арзёбӣ мешавад.

Дар ҷомеаи ҷаҳонӣ огоҳии афзоянда вуҷуд дорад, ки тағйирёбии иқлим вобаста ба сӯзондани сӯзишвории истихроҷшуда, метавонад хатари бештар аз терроризмро ба бор орад. Гузариш, ҳадди ақал дар соҳаи энергетикаи хурд, ба манбаъҳои барқароршавандаи энергия, метавонад дар соҳаи самаранокии энергия як қадами муҳим бошад ва дар натиҷа боиси кам шудани партовҳо ба атмосфера гардад. Дарвоқеъ, ин дар даҳсолаҳои наздик ягона роҳи рушди умумии технологияҳо дар тамоми соҳаҳои ҳаёт мебошад, ки метавонад аз тағирёбии иқлими глобалӣ пешгирӣ кунад.

Фаъолияти бомуваффақияти иқтисоди оянда бидуни рушди тамоми технологияҳои марбут ба энергияи барқароршаванда дар маҷмӯъ ва аз ҷумла, ба гидроэнергетика ғайриимкон аст. Бо истифодабарии густурдаи гидроэнергетик хатарҳои вобаста ба тағйирёбии нархи бозории сӯзишвории истихроҷшаванда ва мушкилоти интиқол ва нобудсозии он коҳиш меёбанд.

Рушди иқтисодиёти маҳаллӣ аз ҳисоби афзоиши иқтидорҳои истеҳсолӣ тавассути манбаъҳои барқароршавандаи энергия боиси афзоиши шумораи ҷойҳои корӣ ва ҷалби сармоя мегардад. Тақрибан 1,6 миллиард нафар сокинони кишварҳои рӯ ба тараққӣ ба нерӯи барқ дастрасӣ надоранд.

Сохтмони хатҳои интиқоли барқ аз як корхонаҳои калони энергияи электрики то истеъмолкунандаи хурду миёна хеле гарон арзиш аст. Инчунии сохтан ва минбаъд таъмир кардани неругоҳҳои нави электрики тавассути сӯзишвории маъданӣ коркунанда. Аз ҳамин лиҳоз нерӯгоҳҳои барқи обии хурду миёна, метавонанд манбаи қобили қабули нерӯи барқ барои аҳолӣ ва рушди иқтисодии ноҳияҳои дурдаст гарданд.

Масалан, имрӯз энергетикаи кишвари кӯҳистоне, чун Тоҷикистон ва рушди ояндаи он ба захираҳои зиёди захираҳои об ва афзоиши истифодаи он барои тавлиди нерӯи барқ алоқаи зич дорад.

Дар солхои 1955—1959 Академияи илмҳои Тоҷикистони Шӯравӣ потенсиали энергетикии маҷрои обҳои ҷумҳуриро муфассал тадқиқот карда буд буд. Натиҷахои тадқиқот дар асари 14 муаллиф «Захираҳои гидроэнергетики» (1965) бо роҳбарии А.Н. Вознесенский [2], [3]. Дар ин кор тамоми маводҳо оид ба омӯхтани потенсиали энергетикии обёрии ҷумҳурӣ то соли 1965 ҷамъ ва таҳлил карда шудаанд.

Дар тӯли 50 соли охир, баъди нашри ин асар дар Тоҷикистон оид ба аниқ кардани миқдор ва сифатии захираҳои гидроэнергетики ягон тадқиқот ва ҳисобу китоб гузаронида нашудааст. Дар баробари ин, тибқи омори давлатӣ, нисбати давраи гузашта, истеҳсол ва истеъмоли нерӯи барқ дар соли 2011, 11 маротиба афзуда, ба 17 миллиард кВт/соат расид [4]. Наздики 99 фоизи қувваи электрикии ҳосилшударо неругоҳҳои электрикии обӣ истеҳсол мекунанд.

Тибқи таҳқиқот [3], [5], айни замон иқтидори умумии рӯдҳои обӣ дар Тоҷикистон ба ҳисоби миёна бо иқтидори 51,8 млн мерасад. Аз ҷумла 511 дарёҳои таҳқиқшуда дорои иқтидори 32,6 миллион киловатт ва дарёҳои камтар аз 10 километр дорои иқтидори 19,5 миллион кВт мебошанд.

Захираҳои потенсиалии гидроэнергетикии Тоҷикистон дар байни ИДМ баъд аз Россия ҷои дуюмро ишғол мекунанд.

Захираҳои гидротехникии ҷумҳурӣ 2100 ҳазор [кВт*с/км2]-ро ташкил медиҳанд. Чунон ки таҳлили корҳои тадқиқотӣ ва тадқиқотии даврахои гуногуни тараққиёти Тоҷикистон нишон дод, захираҳои гидроэнергетикии ҷумҳурӣ аз рӯи иқтидорҳо 19,3 миллион киловатт ва аз ҷиҳати истеҳсол — 143,6 миллиард киловатт-соат истифода мешаванд.

Ин аз имкониятҳои зиёди потенсиалии истифодаи захираҳои барқароршавандаи гидроэнергетикии Ҷумҳурии Тоҷикистон шаҳодат медиҳад.

Аммо дар ҷумҳурӣ ба ғайр аз маҷрои обии калон ва миёна, шумораи зиёди дарёҳои хурд мавҷуданд [6-7]. Инҳо захираҳои гидроэнергетикии дарҳёхои хурд мебошанд. Дар ин мавриди тавлиди нерӯи баркро нерӯгоҳҳои хурди барқи обӣ таъмин мекунанд. Ба ин гурӯҳ нерӯгоҳҳои барқи обии дорои хусусиятҳои техникии зерин дохил мешаванд: тавоноии умумии то 30 МВт, иқтидори агрегати ягона то 10 МВт, диаметри чархи турбинаҳо то 3 м. Ба андешаи баъзе муаллифон [7-8], он аз рӯи чунин гурӯҳбандӣ ҳисоб кардани иқтидори умумии энергетикии нерӯи барқи обии хурд мушкил аст. Чунки ин гуна ҳисобу китоб ба параметрхои техникии НОБ вобаста нест. Дар асл, потенсиали умумӣ қувваи фоиданокест, ки ҳангоми пурра ба энергия табдил додани ҳаҷми миёнаи солонаи захираҳои додашуда бароварда мешавад.

Ин мушкилот аҳамияти калон дорад, зеро самараи истифодаи ҳар як захираҳои энергия дар шароити конкретӣ бо дурустии ҳамаи ҳисобҳои техникию иқтисодӣ муайян карда мешавад. Дар баробари ин, тамоми ҳисобҳои иқтидори захираҳои энергетикӣ аз рӯи усулҳои гуногун дар асоси моделҳои гуногун гузаронида мешаванд.

Дар айни замон на танҳо аз ҷиҳати техникӣ, балки аз ҷиҳати иқтисодӣ асоснок кардани намуди интихобкардаи неругоҳи барқи обии хурд низ аҳамияти калон дорад.

Захираҳои гидроэнергетикии соли 1967 [9] баҳододашуда нишон доданд, ки нерӯгоҳҳои барқи обӣ, ки ба хурд гурӯҳбандӣ шудаанд, дорои параметрҳои зерин мебошанд: дар дарёҳои ҳамвор - то 2,0 МВт; дар дарёхои кӯҳӣ — то 1,7 МВт. Ин хусусиятҳои таснифӣ ба шароити ҷумҳурӣ мувофиқанд.

Дарёҳои кӯҳии Тоҷикистон, ки қариб ҳамаи дарёҳои ҷумҳуриро дарбар мегиранд, маҷрои зиёд ва муддати дароз яхоб нашудан доранд.

Ин вазъият аз имконияти дар ҷойҳои дурдаст ва душворгузар сохтани НБО-и хурд бо лоиҳаи бедарғотӣ гувоҳӣ медиҳад.

Одатан, НОБ-ҳои хурд дар маҷрои оби дарёҳои хурд насб карда мешаванд [8], [12], [13]. Дар баробари ин, барои муайян кардани иқтидори дарёҳои хурд, ки дар қатори обанборҳои маъмултарини кишвар ба шумор мераванд, муносибати ягона вуҷуд надорад.

Меъёрҳои муайян кардани мафҳумҳои «дарёи хурд» ва «ҷӯйи хурд» метавонанд хеле гуногун бошанд. Меъёрҳои миқдорӣ мувофиқи ГОСТ 17.1.1.02–77 истифода мешаванд: ҳавзаи оби дарёи хурд набояд аз 2000 км2 зиёд бошад ва маҷрои миёнаи дарозмуддат дар давраи ҳадди ақали об набояд аз 5 м3/с зиёд бошад.

Дар баробари ин, мувофиқи таснифоти дигар, дарозии дарёи хурд набояд аз 100 км ва ҳавзаи обҷамшави аз 200 км^2 зиёд бошад.

Мисол таснифҳо оварда шудаанд, ки барои эҳтиёҷоти хоҷагӣ истифода бурдани дарёҳои хурдро ба назар мегиранд. Аммо дар Тоҷикистон барои таърифи мафҳуми “дарёи хурд” равиши маъмулӣ вуҷуд надорад. Тибқи маълумоти расмӣ [9], истифодаи захираҳои гидроэнергетикии дарёҳои хурд дар Осиёи Марказӣ дар ҳаҷми 3,1 миллион кВт ё 27,2 миллиард кВт/соат имконпазир аст. Тақсимоти иқтидори зикршуда аз рӯи давлатҳои Осиёи Марказӣ:

- Тоҷикистон 1,6 миллион кВт/соат ва 14 миллиард кВт/соат;
- Узбекистон 0,5 млн кВт/соат ва 4,4 млрд кВт/соат;
- Қирғизистон – 0,8 млн кВт/соат ва 7,0 млрд кВт/соат;
- Туркманистон 0,2 миллион киловатт-соат ва 1,8 миллиард киловатт-соат.

Ҳамин тариқ, 51,4% захираҳои гидроэнергетикии дарёҳои хурди Осиёи Марказӣ дар Тоҷикистон мутамарказ шудаанд.

Дар Барномаи дарозмуҳлати қабулшудаи сохтмони нерӯгоҳҳои хурд барои солҳои 2009-2020 таҳия шудааст барои азхудкунии захирахои энергетикии дарёҳои хурд, сохтмони 189 НОБ-и хурд бо иктидори умумии фоиданок пешбинӣ карда шудааст бо иқтидори 26,8 МВт.

Ҳоло зиёда аз 265 НОБ-и хурд барои таъмини қувваи барқ пешбинӣ шудаанд дар ноҳияҳои кӯҳсори дастнорас ба кор андохта шудааст. Иқтидори нерӯгоҳҳои хурди барқи обӣ аз 5 то 2500 кВт қабул шудааст.

Ҷидду ҷахди калони Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон ба аз худ намудани захираҳои гидроэнергетикӣ нигаронида шудааст. Ин самт дар тараққиёти иқтисодиёти ҷумҳурӣ на танҳо барои талаботи дохилиро конеъ гардонанд, балки содироти қувваи барқро зиёд кунанд. Дар баробари ин зиёд шудани этимоднокии НОБ ва кам кардани хароҷоти истифодабарӣ бевосита ба бехтар намудани таркиби элементарии истгоҳ вобаста аст. Ҳалли ин мушкилот дар рад кардани усулҳои анъанавӣ аст. Танзими параметрҳои асосии баромади НОБ-и хурд ва бо усулхои замонавй иваз намудани элементҳои асоси онҳо [14].

Ҳангоми қабули лоиҳа барои татбиқ, бисёр омилҳоеро, ки ба фаъолияти устувор таъсир мерасонанд, ба назар гирифтан лозим аст. Ҳамин тариқ, дар мавриди нерӯгоҳи хурди обӣ, ин навъи манбаи барқ (генератор) ва дигар тақҳизоти нерӯгоҳи хурди обӣ мебошад, ки имкон медиҳад онро ба объекти ҳақиқатан автономии беназорат табдил диҳанд.

Самаранокии қарорҳои лоиҳавӣ оид ба татбиқи лоиҳаҳои таъмини энергия бо бисёр омилҳо муайян карда мешавад, ки мувофиқи системаи аз тарафи умум қабулшудаи баҳодиҳии иқтисодӣ тасниф кардан мумкин аст. Самаранокии қарордодҳои лоиҳавӣ системаи арзёби инҳоро дар бар мегирад:

- маблағи сармоягузорӣ, ки маблағи хароҷотро барои таҳияи лоиҳаи сармоягузорӣ дар бар мегирад (барои ҳуҷҷатҳо), барои таҷҳизот, насб ва ба кор андохтани он;

- манбаъхои маблағгузории лоиҳаи сармоягузории дохилӣ ва беруна, ки арзиши пардохти фоизҳо аз рӯи қарзро дар бар мегиранд;

- эҳтимолияти татбиқи лоиҳа;

- таваррум;

- даромад аз татбиқи қарорҳои лоиҳакашӣ;

-хароҷоти истифодабарии таҷҳизот дар ҳолати корӣ.

Меъёрҳои самаранокии лоиҳаи сармоягузорӣ инҳоянд:

• арзиши ҳозираи холис (NPV);

• меъёри дохилии даромад (IRR);

• давраи бозпардохт (Ток) ва дигар меъёрҳо.

Барои лоиҳаи сармоягузории таъмини нерӯи барқ хароҷоти таҳияи лоиҳаи сармоягузорӣ инҳоро дар бар мегирад:

• арзиши тадқиқоти захираҳои об дар як минтақаи муайян, ки одатан дар минтақаи дурдаст ва кӯҳистон ҷойгир аст;

• омӯзиши талаботи истеъмолкунандагон ба нерӯи барқ;

• ҳисоб кардани параметрҳои техникии асбобҳои интиқолдиҳанда (табдилдиҳандаҳои барқ, хатҳои кабелӣ, дастгоҳҳо назорати генератор ва дигар таҷҳизоти зарурӣ барои кори устувори генератор, бо назардошти насби онҳо дар ноҳияҳои кӯҳӣ;

• ҳисоб кардани хароҷот барои насб кардани дастгоҳҳо ва ба кор даровардани онҳо.

Баъди муайян кардани ҳаҷми маблағгузориҳои зарурӣ манбаъҳои маблағгузории лоиҳа муайян карда мешаванд, ки ба ду категорияи асосӣ тақсим карда мешавад: дохилӣ ва берунӣ, манбаҳое, ки карзашон фоиз надоранд ҳама манбаъҳои дохилӣ мебошанд. Сарчашмаҳои берунии маблағгузории лоиҳа манбаъҳоеро, ки ҷалби онҳо бо фоизҳои ҷории қарз алоқаманд аст дар бар мегиранд. Одатан маблағгузории омехта: як қисми маблағҳо аз ҳисоби ташкилотҳое, ки ба тармими таҷҳизот ва ба кор андохтани онҳо машғуланд амалиёт ва як қисми маблағҳо ба воситаи қарзҳо истифода мешавад.

Нишондиҳандаҳои асосии арзёбии самаранокии иқтисодӣ ва баргардонидани лоиҳаро дида мебароем.

Арзиши холиси ҳозира (net present value NPV) - маблағи арзиши ҷории даромади оянда аз лоиҳа ва сармоягузории ибтидоӣ (сармоягузорӣ) ба лоиҳа

$$\mathbf{NPV} = CF_0 + \sum_{t=1}^{n} CF_t / (1+d)^t$$

Дар ин ҷо:

CF_0- ҷараени пулӣ (Cach Flow) давраи сифр (сармоягузории ибтидоӣ). Дар ҳолати стандартӣ ин бузургии манфӣ аст;

CF_t - ҷараёни пулии давраи t (t=1, 2, 3... n);

n - муҳлати амалии лоиҳа (шумораи давраҳо);

d - меъёри тахфиф.

NPV —ин нишондиҳандаи асосӣ аст, ки тағйирёбии арзиши пулро дар вақти истифодаи он нишондиҳандаи тахфифро ба назар мегирад. Он аксар вақт истифода мешавад ва ба шумо имкон медиҳад, ки лоиҳаҳоеро муайян кунед, ки ба сармоягузор фоида меорад.

Меъёри дисконти, ки арзиши сармоягузории воқеиро ба лоиҳа ва тамоми даромади ояндаи онро баробар мекунад, татбиқи он меъёри дохилии даромаднокӣ (internal rate of return, IRR) мебошад. Яъне, ин меъёри ҳадди ниҳоии тахфиф мебошад, ки дар он лоиҳа безарар боқӣ мемонад.

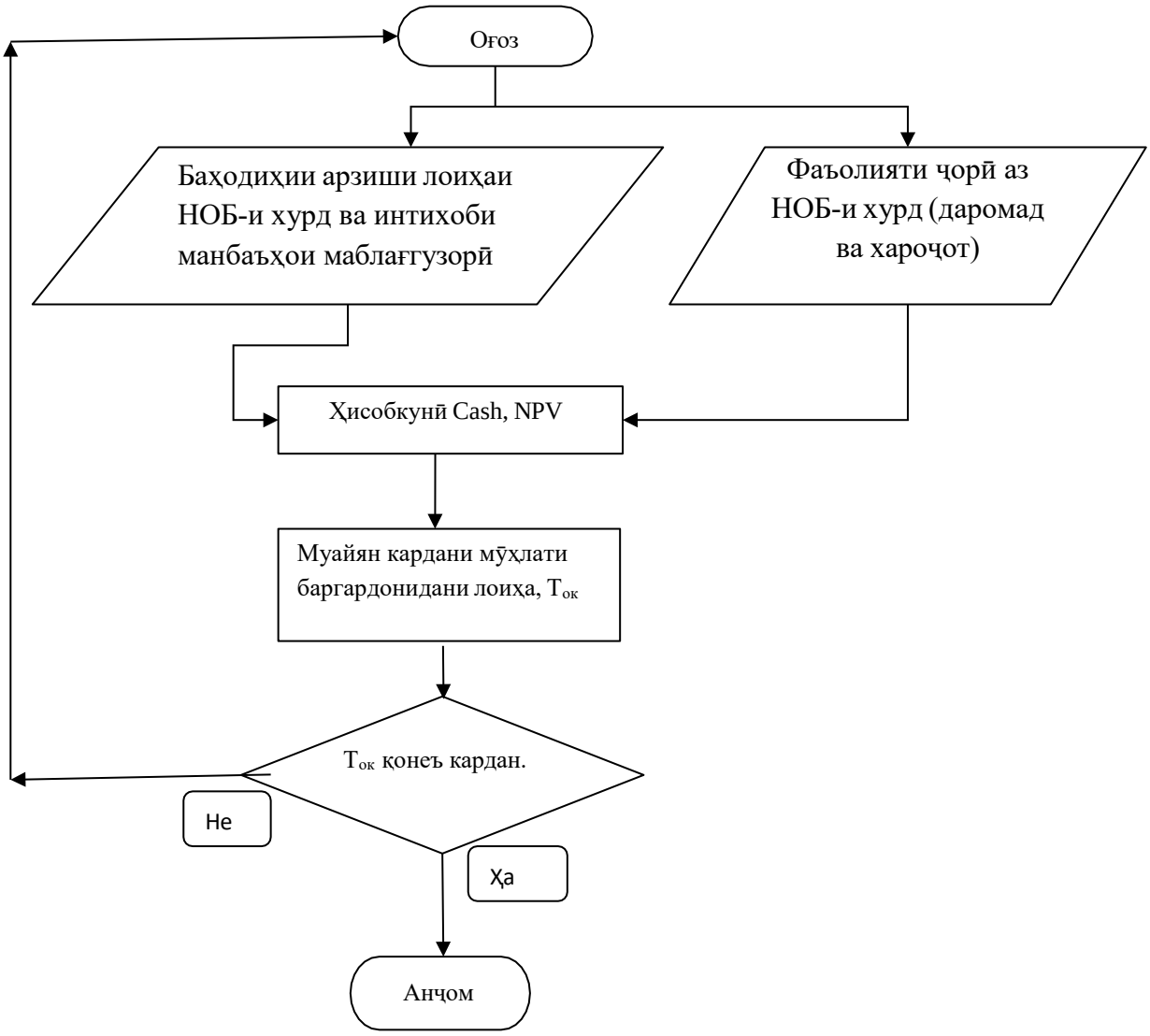
$$0 = CF_0 + \sum_{t=1}^{n} CF_t / (1 + IRR)^t$$

Ин нишондиҳанда воситаи муҳими арзёбии даромаднокии лоиҳа мебошад.

Барои сармоягузор донистан муҳим аст, ки пас аз чанд муддат даромад аз татбиқи лоиҳа бо сармоягузориҳои ба он гузошташуда баробар мешавад. Ин давра давраи баргардонидани лоиҳаи сармоягузорӣ ($Т_{ок}$) номида мешавад. Табиист, ки муҳлати ҳадди ақали баргардонидан эътимоднокии лоиҳа ва хатарҳои ҳадди ақалӣ хавфҳоро муайян мекунад.

Муҳлати баргардонидан нишондиҳандаи хеле самаранок аст, ки ба шумо имкон медиҳад, ки муваффақияти корҳои ба нақшагирифташудаи сармоягузороро муайян кунед. Дар баробари чунин нишондиҳандаҳо, арзиши холиси ҳозира (NPV) ва меъёри дохилии даромаднокӣ (IRR), муҳлати баргардонидан ($Т_{ок}$) барои мустаҳкам кардани қарори сармоягузорӣ истифода мешавад.

Алгоритми ҷорӣ намудани лоиҳаҳои таъминоти энергия бо усули NPV, ки дар расм 1 пешниҳод шудааст, нишон медиҳад. Пайдарпаи татбиқи марҳилаҳои алоҳидаи арзёбии самаранокии иқтисодӣ бо назардошти муҳлати баргардонидан.



Расми 1. Алгоритми арзёбии самаранокии татбиқи лоиҳаи НОБ-и хурд.

Барои арзёбии самаранокии иқтисодии лоиҳа аз рӯи алгоритми зикршуда харoҷоти якдафъаина лозим аст, ки ба арзиши лоиҳаи энергетикӣ дохил карда шудаанд. Мувофиқи талаботи қонунгузории Ҷумҳурии Тоҷикистон ин харoҷотҳо аз рӯи моддаҳо гурӯҳбандӣ карда мешаанд:

-фарсудашави таҷҳизотҳои НОБ-и хурд

-фонди музди меҳнат

-андозҳо ба фондҳои ғайрибуҷетӣ

-харoҷот барои хизматрасонии ташкилотҳои беруна

-харoҷоти таҷҳизоти НОБ-и хурд ва таҷҳизотҳо барои ба кор даровардан

-харoҷоти дигар ҳангоми татбиқи лоиҳаи НОБ-и хурд.

Мавҷудияти омилҳои гуногун, ки ба муҳлати баргардонидани сармоягузории лоиҳавӣ таъсир мерасонанд, боиси мавҷудияти формулаҳои гуногун барои муайян кардани меъёри дисконти мешавад [15], [16], [17].

Одатан, меъёри дисконт (d) коэффитсиентҳоро дар бар мегирад, ки таваррум (b) ва дараҷаи хавфро ба назар мегиранд амалисозии лоиҳа (a)

$$d = a + b$$

Сарчашмаҳои маблағгузории лоиҳаи татбиқи нерӯгоҳи хурди обӣ бо назардошти он фоизҳои бонкӣ ва манбаъҳои дохилӣ метавонанд, сармоягузорони беруна бошанд. Пардохти карзхо хангоми хисоб кардани соф ба назар гирифта мешаванд рзиши ҷорӣ (NPV) ва ба давраи баргардонидани лоиҳа таъсир мерасонад.

Татбиқи нерӯи барқи истеҳсолшуда ва интиқолшаванда манбаи баргардонидани лоиҳаи НОБ-и хурд мебошад. Бо қувваи фаврии фоиданоки Р2 [кВт], ки аз ҷониби манбаи таъминоти энергия ба истеъмолкунандагон дар вақти t[с] дода мешавад, даромад аз фурӯши (ҳаҷми фурӯши) нерӯи барқ баробар хоҳад буд.

$$V_{\text{рэ}} = P_2 * t * C_{\text{рэ}}$$

Дар ин ҷо

$C_{\text{рэ}}$- нархи амали гардонидани неруи барқ, [сомони / (кВт*с)].

Дар доираи хароҷоти фаъолияти ҷории лоиҳа маблағҳои вобаста ба даст овардан дарк карда мешаванд танҳо аз иҷрои лоиҳа. Сохтори хароҷоти ҷорӣ ба гурӯҳбандӣ аз рӯи моддаҳои дар боло зикршуда монанд аст.

Ҷараени пул (Cash Flow) аз фурӯши нерӯи барқи НОБ-и хурд дар ҳар давраи ҳисоббаробаркунӣ бо формулаи зерин муайян карда мешавад:

$$CF_{\text{э}} = V_{\text{рэ}} - OE + A\text{м}$$

Дар ин ҷо «ОЕ» (operating expense) – хароҷоти ҷорӣ вобаста ба гирифтани даромад, танҳо аз татбиқи лоиҳа, дар ҳоли аз фурӯши нерӯи барқ.

Дар ҳисобҳои Cash Flow лоиҳаи таъминоти барқ қабул карда шудааст: «CF_0» - сармоягузорӣ ба лоиҳа барои ворид шудан ба истифодаи нерӯгоҳ то лаҳзаи истеҳсоли нерӯи барқ; $V_{\text{рэ}}$ – даромади солона аз фурӯш истеҳсоли нерӯи барқ.

Нишондиҳандаи ОЕ "хароҷоти ҷорӣ" тамоми хароҷоти ҷории марбут ба истеҳсоли энергияро дар бар мегирад, аз ҷумла ҳама андозҳо ва фоизҳо барои қарз ва пардохтҳои асосии қарз.

Адабиёт

1. Renewables 2013. Global status report. Renewable Energy Policy Networkfor the 21st Centure [Electrinic resource]. – URL: www.ren21.net. (accessed: 12.12.2020)
2. Тресман А.Г. Режимы внутригодового распределения стока рек Таджикистана: отчет о НИР / А.Г. Тресман // – Душанбе: Отдел энергетики АН Таджикской ССР. – 1959. – С. 103.
3. Авакян А.Б. Энергетические ресурсы СССР. Гидроэнергетические ресурсы / А.Б. Авакян // под ред. А.Н. Вознесенского – М.: Наука, –1967. – С. 599. Park, H.-S. Park, S.-W.; Kim, D.-Y.; Kim, J.-M. Hybrid phase excitation method for improving efficiency of 7-phase BLDC motors for ship propulsion systems, Journal of Power Electronics, 2019, 19(3), pp. 761-770.
4. Фортов В.Е. Энергетика в современном мире / В.Е. Фортов, О.С. Попель // – Издательский Дом «Интеллект».: Долгопрудный, –2011. – С. 168.
5. Petrov, G.N. Tajikistan`s Hydropower Resources. Central Asia and Caucasus / G.N. Petrov // Center for Social and Political Studies. Sweden. – 2003. – №33 (21), – pp. 153–161.
6. Тресман А.Г. Кривые обеспеченности и естественная зарегулированность стока рек Таджикистана / А.Г. Тресман. – Душанбе: Дониш. –1969. – С. 168.
7. Киргизов А.К. Методика определения расхода воды при проектировании малых ГЭС на горных водотоках Таджикистана / А. К. Киргизов, С. Р. Расулов // Энергетика: Экология, Надежность, Безопасность: материалы девятнадцатой Всеросс. Науч.-техн. конф. / Томский политехнический университет. Т.1.– Томск: «СПБ Графикс», – 2013. – С. 82-84.
8. Киргизов А.К. Потенциал нетрадиционных источников энергии в Таджикистане / А.К. Киргизов, С. Р. Расулов, У.У. Косимов // Энергетика: Экология, Надежность, Безопасность: материалы восемнадцатой Всеросс. науч.-техн. конф. / Томский политехнический университет. – Томск: «СПБ Графикс», – 2012. – С. 99-101.
9. Абдуллаева Ф.С. Гидроэнергетические ресурсы Таджикской ССР / Ф.С. Абдуллоева, Г.Б. Баканин, С.М. Гордон // – Л.: Недра, –1965. – С. 658.
10. Главтаджикгидромет. Гидрографический экспедиционный отдел. Схемные проработки. «Использование гидроэнергетических ресурсов малых и средних водотоков ГБАО средствами малой гидроэнергетики». Книга 1. Климата - Гидрологическое обоснование. Душанбе 1995. – С. 132.

11. Тресман А. Г. Определение годового стока на неизученных створах рек Памира /А. Г. Тресман // Доклад АН Тадж. ССР. – № 4. т. 11, Душанбе – 1959. –С. 98.
12. Безруких П.П. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / П. П. Безруких, Ю. Д. Арбузов, Г.А. Борисов, В. И. Виссарионов, В. М. Евдокимов и др // СПб.: Наука, 2002. – С. 314.
13. Киргизов А.К. Водно-энергетический потенциал малых рек Памира / А.К. Киргизов, Дж. С. Ахъеев, Дж, Х. Худжасаидов // 8-я Межд. конф. По проблемам горной промышленности, строительство и энергетики ―Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики // ТулГУ. Тула-Донецк-Минск. – 2012. – С. 480-485.
14. Воронин С.Г. Автоматизированная мини-ГЭС как основа системы электроснабжения горных районов Таджикистана / С.Г. Воронин, А.М. Давлатов, О.О. Султонов и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». – 2019. – Т. 19, № 3. – С. 100–107. DOI: 10.14529/power190311

Маълумот дар бораи муаллифон:

Гулов Диловар Юсуфович – номзади илмҳои техникӣ, мудири кафедраи «Ҳимояи релеи ва автоматика»-и Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон. E-mail: GDY_02@mail.ru тел: +992 908220293

Ҳакимов Алишер Анварҷонович – магистранти кафедраи «Нерӯгоҳҳои барқӣ»-и Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон.

Рафиев Саидбег Самиевич – саромӯзгори кафедраи «Ҳимояи релеи ва автоматика»-и Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон. E-mail: Saidbeg.rafiev@mail.ru тел: +992 777076511

Абдураҳмонов Гулмурод Тагаймуродович – сармутахасиси назорати сифати таҳсилоти Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон. E-mail: g.abdurahmonzoda@gmail.com тел: +992 935879794

ОБ ОДНОЙ ИЗ ПРИЧИН НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ В СЕТЯХ 10/0.4 кВ

Абдуллоев Х.В., Шокиров Қ.Ш., Билолов Х.У.
Институт энергетики Таджикистана

В данной статье рассмотрено одно из причин низкого напряжения в сетях 10/0.4 кв. Авторы предлагают, что на сетях 10/0.4 кВ необходимо использовать трансформаторы с большими мощностями. Расчеты показывают, что при перегрузках трансформатора падения напряжения на самом трансформаторе имеют существенные значения.

Ключевые слова: *электрическая сеть, трансформатор, активная мощность, реактивная мощность, потеря, напряжения, электрической ток.*

ДАР БОРАИ ЯКЕ АЗ САБАБҲОИ АФТИШИ ШИДДАТ ДАР ШАБАКАҲОИ 10/0,4 кВ

Абдуллоев Х.В., Шокиров Қ.Ш., Билолов Х.У.
Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон

Дар ин мақола яке аз сабабҳои афтиши шиддат дар шабакаҳои 10/0,4 кВ баррасӣ мешавад. Муаллифон таклиф мекунанд, ки дар шабакаҳои 10/0,4 кВ трансформаторҳои иқтидорашон калонро истифода бурдан лозим аст. Ҳисобҳо нишон медиҳанд, ки ҳангоми пурбор кардани трансформатор пастшавии шиддат дар худи трансформатор хеле зиёд аст.

Калидвожаҳо: *шабакаи барқӣ, трансформатор, тавонои фаъол, тавонои ғайрифаъол, талафот, шиддат, ҷараёни барқ.*

Действующее значение линейного или фазного (в зависимости от схемы подключения) является одним из важных показателей качества электроэнергии.

Под отклонением напряжения □U понимают разность между номинальным Uном и действительным значением U напряжения. Показателями качество электроэнергии (ПКЭ), относящимися к медленным изменениям напряжения электропитания, являются отрицательное U(□) и положительное U(□) отклонения напряжения электропитания [6].

Согласно ГОСТ 32144-2013 в условиях нормальной работы электроприемников электроэнергии отклонение от номинального значения напряжения допускается в пределах ±10% [4,5].

В электрической сети потребителя должны быть обеспечены условия, при которых отклонения напряжения питания на зажимах электроприемников не превышают установленных для них допустимых значений при выполнении требований настоящего стандарта к качество электроэнергии (КЭ) в точке передачи электрической энергии [1,3,8].

Проявляется влияние отклонения напряжения в виде экономического ущерба, а именно потерями активной мощности и сокращением срока службы электрооборудования ввиду ускоренного старения изоляции. С отклонением ПКЭ увеличивается длительность технологического процесса, что приводит к увеличению расхода энергии на единицу продукции. [2]. Отклонение ПКЭ оказывает влияние на основные типы приемников: электродвигатели, осветительные и технологические установки [6]. Электродвигатели. При отклонении напряжения изменяют свои механические характеристики (Таблица 1) [4].

Таблица 1

Изменениея параметров вращающихся машин

Характеристики электродвигателей	Изменение характеристик	
	-10%	+10%
Пусковой и максимальный вращающий момент	-19%	21 %
Синхронная частота вращения	Const	const
Синхронная частота вращения	23%	-17%
Скольжение	-1,5 %	1 %
Частота вращения при номинальной нагрузке		
Коэффициент полезного действия при нагрузке:		
- номинальной	-2%	+1%
- 75 %	const	Const
- 50 %	-1...-2 %	1 ...2 %
Коэффициент мощности при нагрузке:		
- номинальной	1 %	-3%
- 75 %	2...3 %	-4%
- 50 %	4...5%	-5...-6%
Ток ротора при номинальной нагрузке Ток	14%	11 % -
статора при номинальной нагрузке	10%	7%
Пусковой ток	10...-12%	10...12%
Прирост температуры обмотки при номинальной нагрузке	5. ..6°	практически без изменений

Осветительные установки. В осветительных установках применяются разные источники

света – лампы накаливания, ксеноновые, натриевые, ртутные лампы высокого давления и люминесцентные лампы. В результате отклонения напряжения изменяется освещенность, срок службы лампы и световой поток. На каждый процент понижения напряжения световой поток уменьшается приблизительно на 3,5%. Срок службы уменьшается на 1,3% [9].

Технологические установки. Силовые трансформаторы обеспечивают электроснабжение электроприёмников различного назначения. Изменение напряжения трансформаторов приводит к повышению потери активной мощности в стали. При понижении напряжения в сети мощность конденсаторной батареи снижается пропорционально квадрату напряжения [9]. Не редки жалобы населения на низкое напряжение в сети. Основные причины в перегрузке понижающих трансформаторов 10/0.4 кВ и линий электропередач 0.4 кВ. Обычно на практике расчет падения напряжения производят на линии и не учитывают падения напряжения на трансформаторе. В данной работе рассмотрены вопросы расчета падения напряжения на силовых трансформаторах, в частности в трансформаторах 10/0.4 кВ. Всем известно, что в трансформаторах имеют место потери активной и реактивной мощностей холостого хода и короткого замыкания. Обычно на практике производят расчет потери активной мощности и энергии, а потерь реактивной мощности не производят. Падения напряжения на трансформаторе происходят как за счет потери активной мощности, так и за счет потери реактивной мощности. Расчет потерь активных мощностей в литературе освещены достаточно подробно [11]. Потери активной мощности в трансформаторе определяются по формуле:

$$\Delta p = p^{x} + \beta^{2} p^{л} \quad , \tag{1}$$

где:

p^{x} - потери активной мощности в стали в кВт,

$p^{к}$ - потери активной мощности в меди, в кВт,

β -коэффициент нагрузки.

Потери реактивной мощности в трансформаторе также состоят из потерь в стали и потерь в меди, и определяют её по формуле:

$$\Delta Q = S^{н} (i^{x} + u^{к} \beta^{2})/100 \text{ (кВАр)}, \tag{2}$$

где:

$S^{н}$ - номинальная мощность трансформатора в кВА,

i^{x} - ток холостого хода в %,

$u^{к}$ - напряжение короткого замыкания в %,

β - коэффициент перегрузки.

Нами предлагается вести расчет падений напряжений по значениям потери активной и реактивной мощностей, учитывая подобие треугольников мощностей и напряжений, то есть, учитывая пропорциональность мощностей и напряжений. Потери активной и реактивной мощностей холостого хода не зависят от нагрузки, зато потери активной и реактивной мощностей короткого замыкания сильно зависят от нагрузки пропорционально квадрату нагрузки. Соответственно при перегрузках трансформатора резко возрастают падения активной и реактивной составляющих напряжений короткого замыкания в трансформаторе [6-8].

Рассмотрим зависимость потерь мощностей и падений напряжений на примере. Производим расчет для трансформатора ТМ-400/10, который имеет следующие каталожные и расчетные данные: $\Delta p_к$ =5.7кВт, $\Delta p_х$ =1.0 кВт, $u_к$ =4,5%, $i_х$ = 2,5%, R=3,7 Ом, x =10.6 Ом, ΔQ = 26,4 кВар.

Таблица 2

Коэф. нагр. β	0.5	0.7	1.0	1.2	1.5	2.0
Δp,кВт	2.425	3.79	6.7	9.2	13.825	23.8
ΔQ, кВАр	14.5	18.82	28.0	35.92	50.5	82.0
S^1_2,кВА			380		363.4	341.4
U^1_2, В			390/220		381.2/209.8	369.4/197

В таблице 1 показана зависимость активной и реактивной потерь мощностей в зависимости от кратности нагрузки для трансформатора мощностью 400 кВА. На рисунке 1 приведены векторные диаграммы мощностей и напряжений для трансформатора 400 кВА при нагрузке β =1.0.

Полную мощность на стороне низкого напряжения определяем с вычетом потерь активной и реактивной мощностей на трансформаторе

$$S^1_2 = \sqrt{(P-\Delta p)^2 + (Q-\Delta Q)^2} \quad (3)$$

Напряжение при учете потерь на трансформаторе равно

$$U^1_2 = U_2 \sqrt{S^1_2 / S_2} \quad (4)$$

Активная мощность на стороне низкого напряжения при cos φ = 0.85 составляет P=340 кВт, реактивная мощность равна Q =210.7кВАр, при загрузке равной номинальной мощности трансформатора S = S_2 = 400 кВА. Напряжение на вторичной стороне должно быть равно U_2 = 400 В. Однако при номинальной нагрузке составляет всего 390 В.

Расчеты показывают, что при перегрузках трансформатора падения напряжения на самом трансформаторе имеют существенные значения. Например, при перегрузке трансформатора в полтора раза напряжение снижается за счет потерь активной и реактивной мощностей почти до напряжения 380/220 В. Это значение должно быть у потребителя, а с учетом падения напряжения на линии напряжение будет ниже, чем положено.

Выводы

В заключении можно сказать, что надо учитывать потери напряжения в силовом трансформаторе при определении уровня напряжения у потребителя. Такой учет показывает, что трансформатор не должен сильно перегружаться.

Литература

1. Качество электроснабжения промышленных потребителей: учебное пособие / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, А.И. Муравлев; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. - 89 с.;
2. Правила устройства электроустановок. 6-е изд. — М.: КНО-РУС, 2012. - 488 с.

3. Качество электроэнергии в системах электроснабжения: учебное пособие / Н.Г. Волков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. - 152 е.
4. ГОСТ 32144—2013 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»
5. ГОСТ 30804.4.30-2013 «Методы измерений показателей качества электрической энергии»
6. Жежеленко И.В. Показатели качества электроэнергии на промышленных предприятиях. - М.: Энергия, 1977. - 127 с.
7. Надёжность и качество электроснабжения предприятий: учебное А 46 пособие / Д. С. Александров, Е. Ф. Щербаков.– Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 155 с.;
8. Жежеленко, И. В. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях / И. В. Жежеленко. – М. : Энергоатомиздат,1986.
9. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1995. - 446 с.
10. Ю.С. Железко. «Потери электроэнергии реактивная мощность качество электроэнергии». Москва. ЭНАС – 2009 г.
11. А.А. Герасименко, В.Т. Федин. «Передача и распределение электрической энергии». Москва. Кнорус – 2014 г.

Сведения об авторах:

Абдуллоев Хайрулло Валиевич – к.т.н. заведуший кафедрой “Электроснабжения и электробезапасность” Институт энергетики Таджикистана, Адрес: р. Кушониён , ул. Н. Хусрав 73 E-mail: a.kh.v.91 @mail.ru Телефон 988657470

Шокиров Кудбиддин Шамсиддинович старщый предподавател кафедрой “Электроснабжения и электробезапасность” Институт энергетики Таджикистана, Адрес: р. Кушониён , ул. Н. Хусрав 73 E-mail: 934003822

Билолов Хисрав Умеджонович. Магистрант кафедрой “Электроснабжения и электробезапасность” Институт энергетики Таджикистана E-mail: kh.tj.rus01@gmail.com тел. 902142222.

ИМКОНОТИ ИСТИФОДАБАРИИ ЭНЕРГИЯЊОИ БАРЌАРОРШАВАНДАИ ТАБИАТ ДАР ШАРОИТИ ЉУМЊУРИИ ТОЉИКИСТОН

Сияњаков С.М., Мирѓарибов М.М.

Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи Садриддин Айнӣ

Дар маќола маълумоти мухтасар оиди имконоти истифодабарии энергияњои барќароршавандаи табиат гирд оварда шудааст. Ќайд кардан ба маврид аст, ки дараљаи баланди тараќиёти техникаи њозиразамон як ќатор соњањои пешбарандаи хољагии халќ, ки љои намоёнро дар байнашон саноати энергетикї ишѓол мена-мояд, истифодаи манбањои энергетикии сифатан навро талаб мекунанд. Аз ин лиҳоз зарурияти омӯзиши аниқи таљрибавии сарчашмаҳои барқароршаванда (алтернативї) ва барќарорнашаванда (анъанавї) мебошанд, ки яке аз хосиятҳои асоситарин ба шумор мераванд пеш меояд. Ҳаёти имрӯзаи инсонњо бо истифода бурдани энергия дар намудҳои мухталиф, асосан

сӯзишворї ва энергетикї буданро шабоҳат медиҳад. Барои қаноатманд гардонидани эҳтиёҷоти энергетикиашон аз чӯб, сӯзишвории ҷустуҷӯи (нафт, газ, ангишт) энергияи об ва атоми истифода мебаранд. Инсон барои дарёфт кардани ин талаботҳои хеш қувваи бузург ва воситаҳои гуногунро пеша мекунанд.

Калидвожаҳо: *энергия, барќароршаванда, барќарорнашаванда, нерӯи Офтобї, обгармкунак, фотогалваникї,* дастгоҳҳои офтобї ва бодї, генератори бодї, аккумулятор, контролёр, инвертор, чашмакҳои силитсии (Si), монокристалї.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ ПРИРОДЫ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Сияхаков С.М., Миргарибов М.М.
Таджикский государственный педагогический Университет имени Садриддин Айнӣ

Статья содержит краткую информацию о возможностях использования возобновляемых источников энергии природы. Стоит отметить, что высокий уровень развития современных технологий требует использования качественно новых источников энергии в ряде ведущих отраслей экономики, среди которых видное место занимает энергетика. С этой точки зрения возникает необходимость четкого экспериментального изучения возобновляемых (альтернативных) и невозобновляе-мых (традиционных) источников, которые считаются одними из важнейших свойств. Сегодняшняя жизнь человека аналогична использованию энергии в различных формах, в основном топливно-энергетической. Для удовлетворения своих энергетических потребностей они используют древесину, ископаемое топливо (нефть, газ, уголь), воду и атомную энергию. Люди используют большую силу и различные средства для удовлетворения своих потребностей.

Ключевые слова: *энергия, возобновляемая, невозобновляемая, солнечная энергия, водонагреватель, фотоэлектрические, солнечные и ветряные устройства, ветрогенератор, батарея, контроллер, инвертор, кремниевые элементы (Si), монокристаллические.*

Дар амал тадбиќ намудани дастуру супоришҳои Асосгузори сулҳу Ваҳдати миллї – Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон муҳтарам Эмомалї Раҳмон, ки дар Паёми навбати ҳиҷрати боз ҳам беҳтар ба роҳ мондани омӯзиши илмҳои табиатшиносї, даќиќ ва риёзї, ҳамзамон эълон гардидани солҳои 2020-2040 «Бистсолаи омӯзиш ва рушди фанҳои табиатшиносї, даќиќ ва риёзї дар соҳаи илму маориф» равона карда шудааст.

Барои таъмин намудани талаботи аҳолї бо энергияҳои барќароршавандаи табиат мисли энергияи офтоб, энергияи бод, энергияи ќаъри замин ва энергия хамираи биологї истифода бурдан ба маврид аст. Ба болоравии сатҳи иҷтимої ва иќтисодии аҳолї, алалхусус ба ҷавонон-донишҷӯён бо роҳи ҷорї намудани тенологияҳое, ки бо манбаҳои барќароршавандаи табиат кор мекунанд шинос намудан ва дар истеҳсолот тадбиќ намудан ба маврид аст.

Истифодаи нерӯи Офтобї аз ҳиҷати экологї тоза мебошад. Агар мо истифодаи оќилонаи нерӯи Офтобро гирем, минбаъд масъалаҳои нарасидани нерӯро осонтар ҳал менамоем. Нерӯи дар мисоли энергияи офтобї ройгон буда таҳҳизотҳое, ки барои истеҳсоли нерӯи Офтобї лозиманд, бе таъмир ва ивазшавї кор мекунанд. Барои истеҳсоли нерӯи офтобї ҳеҷ гунна сӯзишворї лозим нест. Таҳҳизотҳо беовоз кор мекунанд ва ба муҳити атроф халал намерасонанд. Ѓайр аз ин онҳо хеле боэътимоданд.

Дараҷаи баланди тараќиёти техникаи ҳозиразамон як ќатор соҳаҳои пешбарандаи хоҷагии халќ, ки ҷои намоёнро дар байнашон саноати энергетикї ишѓол менамояд, истифодаи манбаҳои энергетикии сифатан навро талаб мекунанд. Аз ин лиҳоз зарурияти омӯзиши аниқи таҷрибавии сарчашмаҳои барқароршаванда (алтернативї) ва барқарорнашаванда (анъанавї) мебошанд, ки яке аз хосиятҳои асоситарин ба шумор мераванд пеш меояд.

Ҳаёти имрӯзаи инсонҳо бо истифода бурдани энергия дар намудҳои мухталиф, асосан сӯзишворї ва энергетикї буданро шабоҳат медиҳад. Барои қаноатманд гардонидани эҳтиёҷоти энергетикиашон аз чӯб, сӯзишвории ҷустуҷӯи (нафт, газ, ангишт) энергияи об ва атоми истифода мебаранд. Инсон барои дарёфт кардани ин талаботҳои хеш қувваи бузург ва воситаҳои гуногунро пеша мекунанд.

Маънои энергияро чигуна фаҳмидан мумкин аст? Энергия - ин гармии хонаи мо, рӯшної**,** оби гарм, автомобили дар ҳаракатбуда, пӯхтани хӯрок, заводу фабрикаҳое, ки кор мекунанд. Маҳз ҳамин энергия барои ҳузуру ҳаловат ва шароити зисти инсон лозим аст.

Ҳазораҳо сол пеш вақте, ки инсоният оташро кашф кард, тавонист хонаи худро гарм ва таоми пухтаро тановул кунад. Дар ҷараёни таҳаввулоти инсон равнақёбии энергия ва истифодабарии он ривоҷ ёфт. Имрӯз инсон энергияро дар тамоми соҳаҳои фаъолияти худ истифода мебарад ва ҳайётро бе он тасаввур карда наметавонад.

Барои Тоҷикистон энергия ин мавзӯи муҳими стратегї буда, барои тараққиёти иқтисодиёт аҳамияти калон дорад ва моли содироти буда ба буҷаи давлат манфиатоваранда мебошад.

Аз ҳамин сабаб мафҳуми «бехатарии энергетикї» аҳамияти давлати пайдо кардааст ва ҳалли он барои таъмини аҳолии Тоҷикистон бо энергияи дастрасї муттасил ҳар як ашхосро ба истироб меорад.

Аз замонҳои ќадим гармии офтобро барои хушконидани мева, сабзавот, растаниҳои шифобахш, либос ва масолеҳи сохтумон ва ё гарм намудани макони зист (тавассути тирезаҳое, ки аз тарафи ҷануб ҷойгир шудаанд) истифода мебаранд.

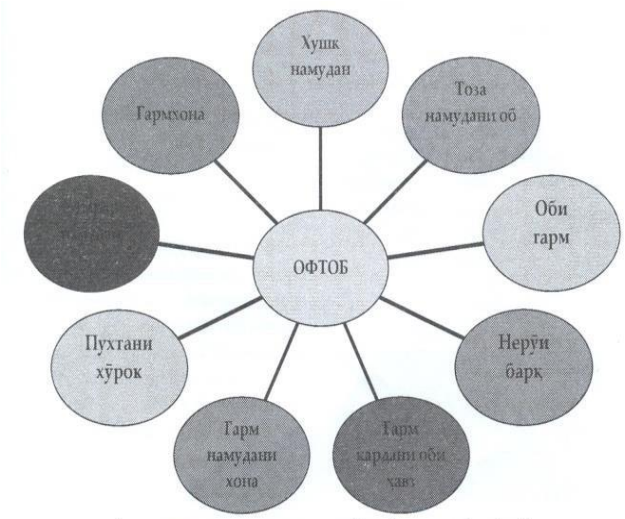
Тоҷикистон – кишвари офтобист. Энергияи офтобро дар тамоми гӯшаю канорҳои он истифода бурдан мумкин аст. Ҳоло талҳизотҳои гуногуне мавҷуданд, ки бо ёрии онҳо бо истифода аз энергияи офтобї, об ё ҳавои гарм ќувваи барќ истеҳсол намудан мумкин аст. Дар оянда чунин талҳизотҳо то рафт бештар дастраси муштариён мегарданд. Бо ёрии обгармкунакҳои офтобї (коллекторҳо) метавонем хонаҳои истиќоматию маъмуриро ва ё обро то дараҷае, ки ба мо лозим аст, гарм кунем.

Обгармкунакҳои офтобї дар натиҷаи ҷаббиши энергияи нурҳои Офтоб онро ба гармї мубаддал мегардонад, ки он ба гармибар (моеъҳо ё ҳаво) гузашта, пас барои гарм кардани утоќҳо ё об мусоидат мекунад.

Бо истифодабарии талҳизоти фотоэлектрикї мо метавонем нурафкании Офтобро ба энергияи электрикї табдил диҳем. Лекин ҳоло ин талҳизотҳо гаронбахоянд, на ҳама кас онро дастрас карда метавонад. Давлатҳои мутарраќи неруғоҳҳои барќии фотогалваникиро (НБФ) барои истеҳсоли ќувваи барќ ба таври васеъ истифода мебаранд.

Солҳои охир, кишоварзон дар тамоми ноҳияҳои Тоҷикистон аз хелҳои гуногуни гармхонаҳо, ки гармхонаҳои офтобї мебошанд тариќи энергияи Офтоб ва деворҳои дуќабатаи гарминигоҳдоранда истифода бурда аз онҳо чор фасли сол ҳосил гирифта истодаанд. Талҳизотҳои хеле соддае, ки аз истифодаи энергияи Офтоб барои тайёр намудани хӯроки гарм дар шароити Тоҷикистон ќулай мебошанд, шаҳрван-дони зиёде истифода мебаранд. Ин гуна талҳизотро ошдони офтобї меноманд ва он хелҳои гуногун дорад. Бартарии ошдони офтобї дар он аст, ки барои он сӯзишворї лозим нест, дуд намекунад ва аз ҳиҷати экологї тоза мебошад.

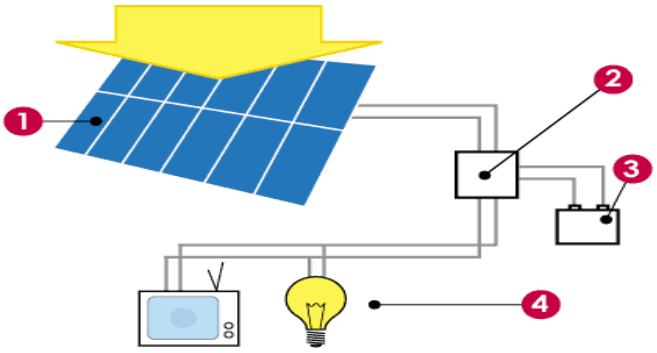
Ѓайр аз ин талҳизотҳое мавҷуданд, ки тавассути энергияи Офтоб мо метавонем обро тоза кунем ва ё дар ваќти мавќуфи махсулоти хӯрокворї зарфҳои шишагиро безарар гардонем.



Дар расм намудҳои гуногуни истифодабарии нерўи офтоб.

Дастгоњњои офтобї ва бодї дар таркиби худ модули офтобї, генератори бодї ва инчунин аккумулятор, контролёр, инверторро дар бар мегиранд. Элементњои офтобї аз чашмакњои силитсии (Si) монокристалї тайёр шудааст ва муддати кориашро 25 сол муайян намудаанд. Аз ин элементњо модули офтобї месозанд, ки љўзъи асосии ДЭО мебошанд. Модулњо љараёни доимї тавлид мекунанд. Инвертор бошад 10 соли кори дошта барои табдили љараёни доимї ба таъѓирёбанда хизмат мекунанд. Муддати кори аккумулятор бошад 3 солро ташкил медињад. Бояд ќайд намуд, ки асбобњои электрикї, маишї (яхдон, кодитсионер) њангоми ба кордарорї нисбати ваќти бефосила кор карданашон 5-7 маротиба зиёд энергияро ба худ мегиранд. Масалан дар ваќти ба кор даровардани яхдони иќтидораш 500 Вт инверторе лозим аст, ки иќтидораш 5000 Вт – ро ташкил дињад.

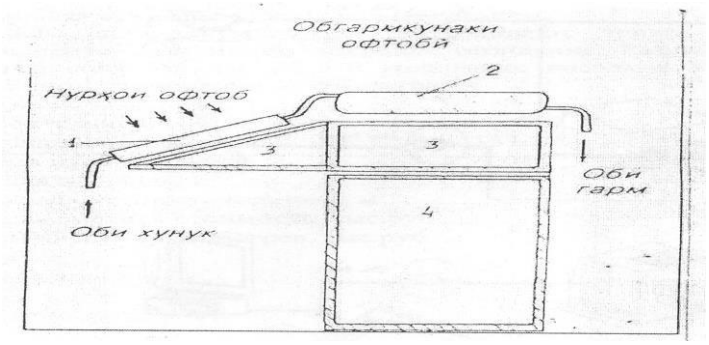
Стансияњои фотоэлектрикии мустакил (СФЭМ) дар маконе истифода бурда мешаванд, ки шабакаи марказонидашудаи электрикї мављуд нест. Барои таъмини энергия шабона ва ё њангоми паст будани рўшноии Офтоб зарур аст аз аккумуляторњо истифода карда шавад. СФЭМ одатан барои электртаъминкунии хонањои алоњида истифода мешавад. Стансияњои хурд (камтар аз 1 кВт) барои таъмини рўшної ва телевизор (радио, компютер) имкон медиханд. Стансияњои пуриктидортар (2-5кВт) метавонанд яхдон, насоси обкаш ва дигар асбобњои электрикиро бо нерў таъмин кунанд. Стансия аз панелњои офтобї, идоракунанда (контроллер), аккумулятор, симњои пайвасткунанда (кабел), ва асбобњои истифодабаранда иборат аст.



1. Панелњои офтобї, 2. Идоракунанда (контроллер), 3. АБ- батареяи аккумуляторњо, 4. Асбобњои истифодабаранда (нагрузка)

Дар шароити Тољикистон истифодабарии обгармкунакњои офтобиро вусъат додан мумкин аст. Аксари онњоро барои гарм кардани об барои хонањои истиќоматї, мењмонхонањо, мактабњо ва дигар бинољо истифода бурдан мумкин аст. Аз чињати истифодабари ва харорат обгармкунакњои офтобиро ба чунин намудњо људо мекунанд:

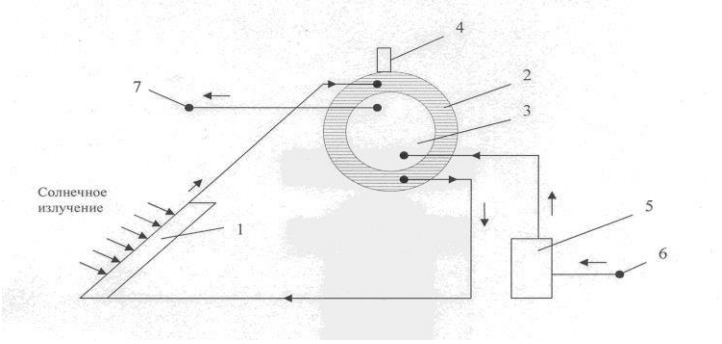
- Обгармкунакњои њарорaташон паст, ки гармии потенсиалии аз 50^0C камтарро истеъсол мекунанд. Онњо барои гарм кардани оби њавзњои шиноварї ва ё зарурати истифодаи обї он на онкадар гарм, истифода бурда мешавад.
- Обгармкунакњои њарорaташон миёна, ки гармии потенсиалии баланд ва миёнаро истеъсол мекнанд (гармии аз 50^0C баландтар, одатан 60^0-80^0C). Одатан ин гуна обгармкунакњо њамвории зери шиша гирифта шуда буда, дар онњо табаддулоти гармї бо ёрии моеъњо ва ё обгармкунакњои гункунандае доранд, ки дар онњо гарми љамъ мешавад, руй мединад. Ин гуна обгармкунакњо бо ёрии кубурчањои шишагие, ки дар дарунашон найчахои обгузар ва холигии фазо (вакуум) доранд, сохта шудаанд. Онњоро асосан дар хонањои истикоматї истифода мебаранд.



Наќшаи дастгоњи Офтобї барои таъмин бо оби гарм (1 –коллектори офтобї (металлї), 2 – бак-аккумулятори оби гарм, 3 и 4 – такягоњи металї (ферма). Дар як рўзи офтобї 200-300 л обро гарм мекунад (Муъминобод)

Обгармкунакњои њамвор (плоский) - аз њама обгармкунакњои (коллекторњои) офтобии серистеъмол мебошанд, ки дар рўзгор барои гарм кардани хона ва об истифода мешаванд. Одатан обгармкунаки њамвор аз ќуттии оњание, ки бо маводи гарминигањдоранда тачњизонидаю бо шиша рўйкаш шуда мебошад ва дар дохили он љаббандаи (абсорбери) гарми (коллектор), ки ранги сиёњ дорад, гузошта шудааст. Обгармкунакњои њамвор ба моеъгї ва њавои људо мешаванд. Онњо бо як ё ду ќабати шиша руйкаш шудаанд.

Схемаи дастгоњи обгармкунии офтобии ду давра (барои 150 литр об)



Синонњо (стрелки) рафти љараёни обро нишон мединанд. 1-коллектори офтобї, 2-њаљме, ки дар он оби антифриздор давр мезанад, 3-Бак-аккумулятор (ки бо оби истифодашаванда пур карда мешавад), 4-њаљми васеъкунанда, 5-асбоби обтозакунанда, 6-

даромади оби хунук (аз ќубури обтаъминкунї), 7-баромади оби гарм (ба истифодабаранда)

Расми дастгоњи обгармкунии офтобии дудавра (дуконтура)



Адабиётњо

1. С. Сияхаков, К. Якинов, К. Кабутов. Солнечная кухня с плоскими концентраторами. Материалы республиканской научно-практической конференции «Физика конденсированных сред». Душанбе. 2010 г. Стр.72-73.
2. С. Сияхаков, К. Якинов, К. Кабутов. Солнечная водонагревательная установка. Вестник Педагогического университета №3 (35). Душанбе-2009, Стр.115
3. Паспорт и техническое описание к солнечному водонагревателю EV150.
4. Кабутов К., Абдурасулов А.А., Ахмедов Х.М. Возможности использования различных видов энергии в Таджикистане. Ж. Таджикистан и современный мир. 2005, № 5 (9), стр. 37-52.
5. Твайделл Дж., Уэйр. А. Возобновляемые источники энергии. м. 1990.
6. Твайделл Дж., Уэир А. Возонобновляемые источники энергии. Пер. с англ. Под ред. В.А. Коробова. -М: Энергоатомиздат. 1990. -391 с.

Сведения об авторах:

Сияхаков Сафарали Мирзоевич – номзади илмњои техникї, дотсент, мудири кафедраи физикаи умумии ДДОТ ба номи С.Айнї, тел.: (+992) 934087746. E-mail: safar-1965@mail.ru

Миргарибов Мирмурад Мирамадович – ассистенти кафедраи физикаи умумии ДДОТ ба номи С.Айнї , тел.: (+992) 934087746.

АНАЛИЗ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАРЬЕРНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

Ризаева Ю.Н., Сухатерина С.Н., Пупышев М.В., Котов В.В.

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет» Россия, Липецкая область, Липецк

Авторами проанализированы возможности внедрения интеллектуальной транспортной системы в горнодобывающей компании, достоинства и недостатки создания системы, применение автономных транспортных средств на карьере для повышения эффективности протекания транспортного процесса.

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, карьер, перевозка.

Добыча полезных ископаемых оказывает большое влияние на экономику страны. Специалисты транспортной отрасли предлагают свои решения, направленные на упрощение

разработки месторождений полезных ископаемых, на безопасность для человека. Одним из таких направлений является интеллектуализация карьерного транспорта и использование автономных транспортных средств (ТС).

Авторами проведен анализ возможности создания и развития интеллектуальной транспортно-логистической системы для организации карьерных перевозок, применение автономных транспортных средств.

Основными задачами интеллектуализации транспортного процесса карьерных перевозок являются: упрощение и облегчение транспортировки полезных ископаемых; увеличение объемов перевозок; повышение надежности автомобильной техники; повышение безопасности транспортного процесса для человека путем уменьшения его вовлеченности в сам процесс; увеличение эффективности перевозок за счет снижения влияния «человеческого фактора».

Ограничения и барьеры, препятствующие внедрению автономных ТС: законодательные ограничения (отсутствие нормативной базы); высокая стоимость входа (инфраструктура, техническое оснащение и прочее).

Современный мир неуклонно движется к автоматизации всех процессов и полному исключению человека из технологических цепочек. Та же тенденция прослеживается и в грузоперевозках, ведь зачастую влияние человеческого фактора на эффективность всего транспортного процесса довольно велико, что может приводить к снижению эффективности самих перевозок.

На основе анализа мнений специалистов транспортной отрасли в таблице 1 коротко приведены достоинства и недостатки внедрения интеллектуальных транспортных систем управления карьерными перевозками.

Таблица 1

Достоинства и недостатки внедрения интеллектуальных транспортных систем в процесс управления карьерными перевозками

Достоинства	Недостатки
Увеличение объемов перевозок, за счет уменьшения простоев	Дополнительные капиталовложения на модернизацию техники
Повышение эффективности транспортного процесса	Потеря рабочих мест, в связи с заменой человека на автоматизированную систему
Повышение безопасности и возможность работы в труднодоступных и опасных для человека условиях	Затраты на обеспечение технической базы для работы автономного ТС
Решение проблемы с дефицитом квалифицированного персонала	Отсутствие нормативно-правового регулирования работы автономного ТС
Автоматизация и бесперебойность рабочего процесса	
Точное определение местоположения и состояния автономного ТС	
Уменьшение влияния человека на протекание транспортного процесса	

Транспортные средства в современном мире в силу технологической или другой необходимости имеют различную степень автономности. Существует множество классификаций по различным параметрам. На основе систематизации представленных

исследований, в таблице 2 приведена классификация уровней автоматизации транспортных средств (ТС).

Таблица 2

Общепринятая система классификации уровней автономности ТС

Водитель	Система	Функциональность (ADAS/ADS)	Классификация SAE	Общая классификация
Делает все самостоятельно за рулем	Система ADAS только информирует водителя об опасности и о необходимых режимах движения	• Навигация • Видеоконтроль • Распознавание дорожных знаков • Обнаружение слепых зон	**0** Без автоматизации	Не автоматизированные системы
Полностью управляет ТС не смотря на помощь системы ADAS	ADAS обеспечивает поддержку рулевого управления или торможения (ускорения)	• Круиз контроль • Удержание в полосе • Автоматическое экстренное торможение	**1** Поддержка водителя	
Полностью управляет ТС не смотря на помощь системы ADAS	ADAS обеспечивает поддержку рулевого управления или торможения (ускорения)	• Адаптивный круиз контроль • Адаптивное управление освещением • Автоматическая парковка • Ночное видение • Мониторинг водителя	**2** Частичная автоматизация	
Водитель должен быть готов забрать управление ТС в любое время, когда ADS потребует это	ADS сама выполняет все аспекты вождения при определенных обстоятельства. Во всех остальных случаях водитель управляет ТС	• Связь с другими ТС(V2X) • Цифровая карта местности • Расширенный набор датчиков	**3** Условная автоматизация	Полуавтоматизированные системы
Водитель отсутствует в кабине ТС. Диспетчер указывает задания группе ТС и в нестандартных случаях дистанционно управляет ТС	В определенных условиях ADS сама выполняет все задачи вождения и контролирует среду вождения	• Система поведенческих решений (модель водителя)	**4** Высокая автоматизация	
Водитель отсутствует в кабине ТС. У диспетчера нет необходимости	Автоматизированная система вождения (ADS) на транспортном средстве может полностью управлять автомобилем в	• Обучающаяся нейросеть (контролирует движение группы ТС на отдельном участке движения)	**5** Полная автоматизация	Автоматизированные системы

дистанционно управлять ТС	любых обстоятельствах			

В качестве примера работы автономных транспортных средств, используя существующие методики планирования расписания, на основе исходных данных (таблица 3), авторами разработано расписание работы для автономных транспортных средств при организации работы карьерных самосвалов с семи пунктов погрузки (таблица 4).

Таблица 3

Исходная информация

№	Наименование пункта погрузки	Расстояние доставки, км	Объем перевозки, т/сутки	Номинальная грузоподъемность ТС, т
1	T_1	12	650	130
2	T_2	15	260	
3	T_3	13	390	
4	T_4	14	390	
5	T_5	12	520	
6	T_6	15	650	
7	T_7	14	260	
Итого			3120	

Таблица 4

Схема расписания движения карьерных автономных транспортных средств



Результаты расчета позволяют организовать доставку необходимого объема перевозок силами двух автономных ТС. Возможности интеллектуальной транспортно-логистической системы позволяют синхронизировать работу автономных ТС, что дает возможность сократить время нахождения ТС в зоне погрузки-разгрузки и уменьшить количество задействованных автомобилей с трех до двух.

Авторами проанализированы предпосылки, проблематика и целесообразность внедрения интеллектуальных транспортных систем в процесс управления карьерными перевозками; собраны данные о классификации уровней автоматизации; сформулированы задачи и основные этапы проекта по автоматизации карьерных перевозок; составлен перечень достоинств и недостатков внедрения интеллектуальных транспортных систем применительно к карьерным перевозкам; предложено расписание для работы транспортных средств при работе на карьере.

Литература

1. Хазин, М. Л. Роботизированные карьерные самосвалы / М. Л. Хазин. - Текст : электронный // Известия Уральского государственного горного университета. - 2020. - Вып. 3(59). - С. 123-130. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/robotizirovannye-kariernye- samosvaly (дата обращения 10.04.2023).
2. Бойко, А. Карьерные роботизированные самосвалы / А. Бойко. - Текст : электронный // RoboTrends : [сайт]. - URL: https://robotrends.ru/robopedia/karernye-robotizirovannye-samosvaly (дата обращения 20.04.2023).
3. Аброськин, А. С. Проблема внедрения технологии «Интеллектуальный карьер» на горнодобывающих предприятиях РФ / А. С. Аброськин. - Текст : электронный // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2014. - № 10(93). - С. 121-123.
4. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problema-vnedreniya-tehnologii-intellektualnyy-karier-na-gornodobyvayuschih-predpriyatiyah-rf (дата обращения 10.04.2023).

Сведения об авторов:

Ризаева Юлия Николаевна - д.т.н., доцент заведующий кафедрой заведующий кафедрой «Управление автотранспортом» ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Сухатерина Светлана Николаевна - Россия, Липецк, ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», кафедра управления автотранспортом

Пупышев Михаил Валерьевич - Руководитель направления по автоперевозкам дирекции по внешней логистике ПАО "Новолипецкий металлургический комбинат"

Котов Владислав Владимирович – к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», кафедра Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей.

ЗАХИРАҲОИ ЭНЕРГЕТИКИ ТОҶИКИСТОН ВА ТАҶРИБАИ АЗ ХУД НАМУДАНИ ОНҲО

Алимардонов Б.М.
МТҒ “ Донишкадаи тиббӣ- иҷтимоии Тоҷикистон”

Дар мақола масъалањое ки мо имрӯз мавриди бараси ва таҳлил қарор додем рушди захирањои обї ва њифзу истифодаи самараноки он, њаллу фасли масъалањои идоракунии захирањои обї-энергетикї, ва тарзи дурусти истифодаи он сарфаи неруи барқ, бунёди иншооту корхонаҳои муосир ва дар ин замина суръат бахшидан бо саноатикунонии мамлакат комёб гардем.

***Калидвожаҳо**: обӣ, энергетик, саноати идоракунии захираҳои обӣ, обҳои кӯл, стратегӣ, ангишт, корхонаи истеҳсолӣ.*

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ТАДЖИКИСТАНА И ОПЫТ ИХ РАЗВИТИЯ

Алимардонов Б.М.
НОУ “Медико-социальный институт Таджикистана”

В статье рассмотрены и проанализированы на сегодняшний день вопросы освоения водных ресурсов и их эффективной охраны и использования, решения проблем управления водными и энергетическими ресурсами и правильного способа их использования, экономии электроэнергии, строительства современных объектов и предприятий, и в этом контексте ускорение индустриализации страны было успешным.

Ключевые слова: *вода, энергетика, водное хозяйство, воды озер, стратегическое, уголь, добыча.*

Мусаллам аст, ки равнаќу инкишофи васеи тамоми соњањои хољагии халќи љумњурї аз бисёр љињат ба азхудкунии захирањои нерўи барќ вобаста аст. Аз ин лињоз ба рушд ва пешрафти ин неъмати пуразриш, ки барои њољагии халќ хеле муњим аст, беш аз пеш эътибори зарурї додан таќозо мегардад.

Суръати баланди афзоиши ањолї ва дар ин асос зиёд намудани истеъсоли маъсулоти кишоварзї дар љумњурї талаб менамояд, ки меъёрњои истифодаи об ва умуман стратегияи таќсимоти он дар байни давлатњои Осиёи Марказї таљдиди назар карда шаванд. Ин чунин маъно дорад, ки дар ин бобат њамаи ќонуну меъёрњои њуќуќї дар асоси талаботњои байналхалќї риоя карда шаванд. Дар арсаи љањонї нисбати таќсимоти об мо шоњиди бисёркашмакашу тундшавии муносибатњо гардидаем. Мо бояд аз он шукр намоем, ки кишвари мо-Тољикистон аз чунин проблемањои мушкили замон дар канор аст Муњаќќиќони соња Караулов И.А., Тахиров И.Г ва дигарон сохтани неругоњњои обї ва обанборњои ѓунљоишашон калонро барои нигоњдоштани захирањои обї ва истифодаи самараноки он пешниҳод намудаанд.

Дар баробари ин, дар тоҷикистон обњои зеризаминї њамчун воситањои иловагии бо об таъмин намудани хољагии халќ хизмати арзанда менамоянд. Мувофиќи маълумотњои олимон И.Ѓ.Тоњиров ва Г.Д.Купайи танњо њаљми якљояи оби истифодашавандаи њавзаи дарёи Зарафшон 429.90млн м.кв. аз љумла обњои зеризаминї 19.63млн.м.кв.ро ташкил медињанд**.** [4]

Ба њамин тариќ, гидрографияи Тољикистон ва њавзаи дарёи Зарафшон аз ќабили пиряхњо, дарёњо, кўлњо, обњои зеризаминї хеле зиёда ва беназиранд, вале маќсаднок истифода намудани он барои рушди минбаъдаи захирањои обї дар мамлакат мувофиқи мақсад мебуд.

Бояд тазаккур дод, ки камчинии маҳсулоти энергетикӣ ба таври воқеӣ дараҷаи рушди соҳаҳои иқтисодиёт, соҳибкорӣ, шуғли аҳолӣ, вазъи иҷтимоӣ, роҳ ёфтан ба илму дониш, таъмини оби тоза ва хизматрасонии тиббиро паст намуда, дар навбати худ истифодаи ғайрисамараноки ҷангал ва буттаҳо бошад, боиси сар задани фалокатҳои экологӣ мегарданд.

Хусусан проблемаи истифодабарии об андешидани чорањои љиддї ва эњтироми њуќуќи тарафайнро талаб менамояд, зеро ба њисоб гирифтани манфиати яктарафа њамеша боиси изтироб ва зиёни тарафи дигар мегардад.. Масалан, бо сабаби баландшавии нархи сузишворї Љумњурии Ќирѓизистон барои зиёд намудани ќувваи барќ дар неруѓоњи Тохтагул тобистон низоми обро кам карда, зимистон обро зиёдтар сар медињад. Яъне зимистон дар натиљаи аз обанбор нисбати меъёри муќаррарї ду маротиба зиёд сар додани об боиси дар вилояти Суѓд баланд шудани сатњи обњои зеризаминї дар давраи нашъунамои зироат, шўршавии замин ва њатто зери об мондани баъзе деҳањои ба соњили дарё наздик мегардад.

Президенти мамлакат ба ин масъала дахл намуда, ќайд намудааст: «Стратегияи нави манбаъњои энергетика, истифодаи он ва дар маљмўъ экологияи мамлакат ва энергетикаи кишварро ба таври даќиќ тањия намуда, мо бояд барои рушди устувори ояндаи мамлакат ва минтаќа тамоми тадбирњоро андешем. Муњим аст, ки дурнаморо муайян карда, набояд, дар њалли ягон проблемаи глобалии имрўза ва оянда ба тундравї ва ё кундравї майл намоем».

Дурнамои ҳамкориҳои иќтисодии мамлакатњои њавзаи Осиёи Марказї зарурати њамгироии нергетикиро дар асоси ташаккулёбї ва татбиќи стратегияи ягонаи обї-энергетикїро талаб менамояд. Рушди њамгироии энергетикї дар њавзаи Осиёи Марказї на танхо барои њаллу фасли масъалањои идоракунии захирањои обї-энергетикї, ташаккулёбии бозори ягонаи фуруши барќ имкон фароњам меорад, балки омили пуриќтидори пешрафти иќтисодї ва ба баланд бардоштани сатњи зиндагии аҳолии љумњуриҳои миллии кишварҳои ин минтаќа мусоидат менамояд.

Тољикистон, ки дар ќаламрави он 60 фоиз захирањои обии Осиёи Марказї тавлид мегардад, на њамчун сарчашмаи асосии ба маводи њаётан муњим таъминкунандаи яке аз минтаќањои сернуфузи олам, балки ташаббускори самаранок истифода кардани ин неъмати бебањо ба маќсади тараќќї ва пешрафти мардуми сайёра мебошад. [6]

Ташаббусњои Пешвои миллат оид ба оби тоза, ки соли 1999 ба миён гузошта буд, ва онро Созмони Милали Муттањид, мамлакатњои љањон ва аҳли башар пазируфтанд. Маќсад аз ин ташаббус мушаххас ва њаматарафа омўхтани захирањои мављудаи оби тамоми кураи замин, ќитъањои олам ва мамлакату ноњияњои алоњида, ба тозагї ва сарфаву сариштакорона истифода намудани он эътибори љиддї додан мебошад, зеро имрўзњо як ќатор кишварњо аз норасогии оби ошомиданї ба душвориҳои зиёд рўбарў гаштаанд. [6] Дастоварди муњим, ки нишонгари обрў, эътибор ва эътирофи Љумњурии Тољикистон, бо манзалати кишвари «ташаббускор ва пешсаф дар арсаи љањонї», аз љониби Маљмааи умумии Созмони Миллали Мутањид дастгирї ёфтани пешниҳоди Президенти Љумњурии Тољикистон пешниҳод намудани барномаи «Об барои рушди устувор, солҳои 2018-2028» мебошад, ки дар он масъалањои њифз ва истифодаи самараноки захираи њаётбахши табиї-об дар миќёси љањон аҳамияти беандозаро доро аст**.** ин барномаи имрӯз дар назди оламиён чунон масъалаҳои мубрами ҳаёти муҳимро талаб мекунад .

Имрӯзҳо бо мақсади таъмини истиқлолияти энергетикӣ , аз ҷумла электриккунонии ноҳияҳои дурдасти мамлакат, ки ба таъминоти барқ эҳтиёҷоти зиёд доранд, барқарор намудани неругоҳои мавҷуда ва ба кор андохтани иқтидорҳои нав, аз ҷумла бунёди хатҳои интиқоли барқ, истифодаи сарфакаронаи неруи барқ, паст кардани талафоти он ва истифодаи технологияи каммасрафи барқӣ ва аз ҷониби дигар, ба идораи оқилонаи захираҳои обиро тақозо менамояд .

Имрӯз Тоҷикистон дар ҳоли рушди устувор қарор дорад ва ин ҳолат масъалаи пайдо шудани истифодабарандагони нави нерӯи барқро ба миён мегузорад. Дар ҳалли масъалаҳои рӯзафзуни ҷумҳурӣ ба неруи барқ дар баробари неругоҳои мавқуда ба нақша даромадаи неругоҳҳои бузург ба монанди неругоҳи Даштиҷум (1000 кв) мушкилкушои он мешавад.

Кишвари мо, инчунин аз манбаҳои дигари истеҳсолкунандаи қувваи барқ мавҷуданд. Ангишт санг, нефт, газ, кувваи офтоб ва ғайраҳо. Масалан, аҳолии Тоҷикистон метавонад дар як сол 300 рӯз қувваи офтобро дар истеҳсоли қувваи барқ истифода барад ва он рӯзҳо

дер нест, ки тавасути электрикунонии пурраи мамлакат –Тоҷикистон тамоми шабҳо ҳам ба рӯзҳо монанд мешаванд.

Сиёсати дурусти ояндабинонаи ҳукумати мамлакат дар бораи рушди энергетика сатҳи тараққиёти иқтисодиёти мамлакатро ба дараҷаи давлатҳои пешқадамтарини дунё мерасонад. Аз ин рӯ мақсаду мароми ҳамаи барномаҳои дар давраи аввали мустақилият тартиб дода шуда, ки расидан ба истиқлолияти энергетики дар назар дорад, дар назди ҳамватанон вазифаи муҳими эҳтиёткоронаю сарфакорона истифодабарии қувваи барқ истода аст. Сарфакории сарчашмаи ҳамагуна боигарии оила ва мамлакат ба ҳисоб меравад.

Истеҳсоли барқи обӣ имконият дод,ки дар шаҳр, корхонаву муассисаҳои навӣ саноати тавлид ёбанду номгӯи зиёди маҳсулоти ниёзи мардум истеҳсол шавад Манбаҳои нави ашиёи хоми саноатӣ кашф шаванда захираҳои нави сӯзишвориву энергетикии маҳаллӣ ба истифода дода, шавад қувваҳои кори меҳнатӣ ба саноат ҷалби мутахасисони болаёқати маҳаллӣ ба камол расанд.

Доираи истемоли нерӯи барқ то рафт васеътар гардад, пешрафту тараққиёти рӯзафзуни саноати маҳаллӣ эҳтиёҷотро ба неруи барқ афзун мегардонд ва ин маалаи ташкили идораи мутамарказонидаи нерӯгоҳои барқиро ба миён меорад.

Ҳамин тавр раванди электрикунонии мамлакат яке аз самтҳои афзалиятноки рушди мамлакат буда, таъмини истиқлолияти энергетикӣ ба рушди минбаъдаи мамлакат, зина ба зина баланд бардоштани сатҳи зиндагии мардум мусоидат намуда, вазъи иҷтимоии аҳолиро ба маротиб баланд мебардорад. [5]

Чунончӣ, иқтидори умумии гидроэнергетикаи Тоҷикистон имрӯз 527 млрд к.В./ соатро ташкил медиҳад, ки он нисбат ба талаботи кунунии кишварҳои Осиёи Марказӣ ба неруи барқ се маротиба зиёд мебошад.

Бо мақсади ба даст овардани истиқлолияти энергетикии мамлакат, дар асоси нақшаю чорабиниҳои стратегӣ бо ҷалби сармояҳои дохилию хориҷӣ як қатор лоиҳаҳои энергетикӣ нав амалӣ гардида, корҳои таҷдиду азнавсозии ва барқарорсозии иншоотҳои энергетикии мавҷуда бомуваффақият идома дорад.

Тибқи таҳлилҳо дар ин давра давомнокии пешниҳоди истифодабарии қувваи барқ то 24 соат зиёд гардида, иқтидорҳои барқ истеҳсолкунанда то ба 6694 мВт зиёд карда шуд ва 70 адад НОБ-ҳои хурд бунёд гардида ба истифода дода шуданд. [3] Гуфтан ба маврид аст, ки тамоми таҷхизотҳои энергетикии фарсуда ва корношоям гардида, ҷиҳати таъмин бо трансформаторҳои қуввагӣ талаботӣ хеле маҳдуданд. Масалан, ба мақсади электрикунонии ноҳияҳои ҷанубу шарқии мамлакат таъмини трансформаторҳои қуввагӣ, ҳаз.ква.(киловат, ампер) соли 2015 дар вилояти Хатлон ба 11.2 фоиз расонида шуд**. [1]**

Рушди низоми энергетикӣ дар мамлакат дар доираи ҳамкориҳо бо кишварҳои хориҷӣ ва шарикони рушд имрӯзҳо муваффақона роҳандозӣ гардида истодааст.

Дар кишвар иқтидорҳои нави истеҳсолӣ баҳрабардорӣ гардида истодааст , ки тавонои онҳо ба 1300 МВт баробар буда, дастовардҳои назаррас ба ҳисоб меравад. Мавриди истифода қарор гирифтани неругоҳҳои барқи – обии Сангтӯда – 1(670 МВт), Сангтӯда-2(220 МВт), хатҳои интиқоли барқии 220 кВ “Лолазор-Хатлон” дар электрикунонии минтақаҳои ҷанубу шарқии мамлакат нақши муҳимро кабул менамояд.

Раванд ва бойшавии минбадаи электрикунонии мамлакат яке аз самтҳои афзалиятноки рушди мамлакат буда, таъмини истиқлолияти энергетикӣ ба рушди

минбаъдаи мамлакат, зина ба зина баланд бардоштани сатҳи зиндагии мардум мусоидат намуда, вазъи иҷтимоии аҳолиро ба маротиб баланд мебардорад.

Рушди захираҳои табиӣ, аз ҷумла энергетика, умедворкунандаи рушд аст. Чунончи, иқтидори умумии гидроэнергетикаи Тоҷикистон 527 млрд к.В./ соатро ташкил медиҳад, ки нисбат ба талаботи кунунии кишварҳои Осиёи Марказӣ ба неруи барқ се маротиба зиёд мебошад.

Ҳамасола, ҳудуди 30-35км кубӣ об тавассути неругоҳҳои барқии обии кишвар гузашта, дар маҷмуъ 16-17 млрд кВ/соат барқ ҳосил мешавад, ки ба 3-4 % иқтидории умумии билқувваи Ҷумхури Тоҷикистон баробар аст. Ба замми ин 265 адад неругоҳҳои хурди барқӣ ба иқтидори зиёда аз 23287 кВт бунёд карда шуда, мавриди истифода қарор дода шуданд.

Мусаллам аст, ки равнақу инкишофи васеи тамоми соњањои хољагии халќи љумњурї аз бисёр љињат ба азхудкунии захирањои нерўи барќ вобаста аст. Аз ин лињоз ба рушд ва пешрафти ин неъмати пуразриш, ки барои њољагии халќ хеле муњим аст, беш аз пеш эътибори зарурї додан таќозо мегардад.

Суръати баланди афзоиши аҳолї ва дар ин асос зиёд намудани истеҳсоли маҳсулоти кишоварзї дар љумњурї талаб менамояд, ки меъёрњои истифодаи об ва умуман стратегияи таќсимоти он дар байни давлатњои Осиёи Марказї таљдиди назар карда шаванд. Ин чунин маъно дорад, ки дар ин бобат њамаи ќонуну меъёрњои њуќуќї дар асоси талаботњои байналхалќї риоя карда шаванд. Дар арсаи љањонї нисбати таќсимоти об мо шоҳиди бисёркашмакашу тундшавии муносибатҳо гардидаем. Мо бояд аз он шукр намоем, ки кишвари мо-Тољикистон аз чунин проблемаҳои мушкили замон дар канор аст.

Бисёр лозим аст,ки ҳамаи истифодабарандагонни қуваи барқ ин тартибу қоидаҳоро вайрон накунанд.

Адабиёт:

1. Муҳаббатов Х. Инсон ва сарватҳои табиї. Душанбе: Адиб, 2012. -366с.
2. Абдуров Ҳ.Тољикистон-кишвари кўлњои беназир. Душанбе: Деваштич, 2003. -195с.
3. М.Маликов. Энергетическое незаъди висимость таджикистана: История,праблемы развития.перспективы душанбе -2013,стр.42,,44 45,46,
4. Мухаббатов Х.М., Камолидинов А.К. Водные ресурсы основа сотрудничества в Центральной Азии. Экономика Таджикистана: стратегия, развития. -№1. -2008. - С. 131-40.
5. Толибов И. Пешвои миллат дар танзими сиёсати обию энергетики Ҷумҳурии Тоҷикистон .// Идоракунии давлатӣ. №4-2017.- С 91.
6. Каримзода Б Иқдоми, ки 11275 нафарро ба кор таъмин кард //Садои мардум,№132-133 аз 2.11.2019-С.4

Маълумот дар бораи муаллиф

Алимардонов Бобохон Маҳмадиевич - ассисенти кафедраи фанҳои ҷомеашиносии МТҒ “ Донишкадаи тиббӣ- иҷтимоии Тоҷикистон” Тел:(918-52 -95-45) mail:bobokhon2020@mail:ru

БРИКЕТИРОВАНИЯ МУСОРОВ В ИНИСТИТУТЕ ЭНЕРГЕТИКИ ТАДЖИКИСТАНА

Рахимов Х.А., Раупов Н.М. Рахимов З.С.
Институт энергетики Таджикистана

В даной статыей расмотрено некоторые предложении для брикетирования мусоров в иниституте энергетики таджикистана. По мнении авторов интенсивное использование ископаемых видов топлива после промышленной революции принесло самые серьезные экологические проблемы, в том числе загрязнение воздуха, которое и нанесло большой ущерб здоровью людей. С другой сторон на Земле образовалось большие мусорные свалки, которые из них выбрасывается парниковое газы на земных атмосфер и загрязняет местности. Институт энергетики Таджикистана расположено в южном регионе республики. Общие площадь института равно 17.5 га приблизительно в нём 18000 больших и средних деревья, в котором каждому году из падающие листочки деревья образуется тона или несколько тонов мусора, которое влияет на экологию и после сжигания этих мусора на атмосфере выбрасывается много углекислого газа.

Ключевые слава: *Брикетирование, изменения климата, парниковые эффект, экология, атмосфера , топлива, углекислого газа, мусор.*

БРИКЕТКУНОНИИ ПАРТОВ ДАР ДОНИШКАДАИ ЭНЕРГЕТИКАИ ТОҶИКИСТОН

Рахимов Х.А., Раупов Н.М. Рахимов З.С.
Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон

Дар ин маќола баъзе таклифњо оид ба брикеткунонии партов дар Донишкадаи энергетикаи Тољикистон дида баромада шудаанд. Аз нуқтаи назари муаллифон, истифодаи пуршиддати сӯзишвориҳои органикї ва табии пас аз инқилоби саноатӣ мушкилоти ҷиддии экологӣ, аз ҷумла ифлосшавии ҳаворо ба бор овард, ки ба саломатии инсон зарари калон расонд. Аз дигар тараф бошад, дар рӯи замин партовгоҳҳои бузургро ба миён овард, ки ба атмосфераи замин газҳои гулхонаӣ мепартоянд ва минтақаро олуда мекунанд. Донишкадаи энергетикии Точикистон дар минтаќаи чанубии Ҷумҳурии Тоҷикистон вокеъ аст. Масоҳати умумии донишкада 17,5 гектар буда, дар он ҳудуди 18000 дарахти калону миёна мавҷуд аст, ки ҳар сол аз резиши баргҳои дарахтон тонна ё чанд тонна партов ба вуҷуд меояд, ва баъди сӯзонидани ин партовҳо. ба атмосфера бисьёр гази карбон ихрољ мешавад, ки ба муҳити зист таъсири манфӣ мерасонад

Калимаҳои калидї: *Брикет, таѓйирёбии иќлим, эффекти гулхонагї, экология, атмосфера, сузишворї, гази карбон, партов.*

Интенсивное использование ископаемых видов топлива после промышленной революции принесло самые серьезные экологические проблемы, в том числе загрязнение воздуха, которое и нанесло большой ущерб здоровью людей. Все это привело к необходимости модифицировать планетарную энергетическую матрицу, заменив ископаемые виды топлива источниками энергии с низким углеродным воздействием с другой сторон на Земле образовалось большие мусорные свалки, которые из них выбрасывается парниковое газы на земных атмосфер и загрязняет местности. Однако в последнее время усилился антропогенный парниковый эффект, который является следствием прогресса в развитии человечества и увеличения потребления ископаемого топлива.

.

В результате этого в атмосфере увеличилась концентрация углекислого газа, метана и других парниковых газов, что привело к нарушению радиационного баланса атмосферы и как следствие к глобальному потеплению. При этом надо найти способ и решение для превращение атмосферных выбросов и уменьшит парниковое газы [1:2].

Институт энергетики Таджикистана расположено в южном регионе республики. Общие площадь института равно 17.5 га приблизительно в нём 2000 больших и средних деревья, в котором каждому году из падающие листочки деревья образуется тонна или несколько тонов мусора, которое влияет на экологию и после сжигания этих мусора в атмосфере выбрасывается много углекислого газа.

Использование листвы для производства энергии становится все более популярным. Каждую осень на улицах и тротуарах опадают тонны листьев, которые должны собираться городскими службами.

Анализ уровня зольности показывает, что неочищенная листва быстрее приводит к необходимости замены деталей оборудования, чем промытые, просеянные или дополнительно высушенные и измельченные листья. При этом промывание позволяет максимально снизить содержание зольных веществ в листьях. При просеивании следует заранее предотвратить возможность засорения сита остатками листьев, предварительно измельчив их. Если же соотношение между изменением уровня зольности и энергопотреблением в процессе сушки листьев после промывания более выгодно по отношению к процессу просеивания, то предпочтительным является процесс промывания. Однако нужно заранее уточнить такие вопросы, как удаление или обработка загрязненной воды. Как во время промывания, так и просеивания следует ожидать небольших потерь листьев. Влажность и, следовательно, плотность брикетов можно контролировать в процессе сушки. На уровень зольности влияет также тип сбора листвы. Здесь показано, что методы сбора листвы с помощью воздуходува и граблей приводят к сравнительно небольшим примесям. При этом наименьшее содержание зольных веществ может быть достигнуто при использовании воздуходува. Таким образом, срок службы деталей, подверженных износу, является самым долгим при использовании последнего способа. [3:4:5]





Рис 1. Листопад на территории института

Таким образом, при технологическом достижении можно уменьшит атмосферных выбросов. Одну из таких установок называется брикетирования мусора для дальнейшей переработки.

Проект под названием брикетирование мусора, его применения и использования данного время в республике весьма актуальная задача. При этом в национальном приоритете по борьбе с изменением климата, этот проект в частном или государственном секторе при его использовании одобрено.

Этот проект вносит большой вклад в развитии национальные климатическое стратегии республики и даёт большую эффект по хранение климатических изменении не только в республике, но в ряд дружеских государств.

Основной коренной причиной применения этой проект в Институт энергетики Таджикистана это является уменьшит токсичных выброс и парниковое газы, способом брикетированием по переработке мусора. В общежитие Института энергетики Таджикистана проживает около 600 студентов, которые в своем очередь они каждую день выбрасывают примерно по килограмма мусора и постепенно образовался куча токсичных мусором.





Рис.2. Токсичные мусори.

Использование этой проект в институте с большой площади и много выбросов мусором которые влияет на изменение климата местности, даёт большой эффект. Такой проект по брикетированию мусора играет важную роль в экологическом состоянии Института энергетики Таджикистана и в окружающий среды.

Описание проекта

Аэродинамический диспергатор обеспечивает оптимальное измельчение и сушку материала (опилок, щепы, торфа, сельскохозяйственных отходов и др.) до необходимого гранулометрического состава и требуемой влажности. Для производства топливных брикетов применяются диспергаторы серии Д и ДР, а также дополнительное оборудование других производителей (транспортеры, прессы и т. д.).

Сырье (опилки, щепа и т. п.), очищенное от крупных и металлических включений, подается с помощью транспортера в диспергатор, в это же время через него продувается нагретый в теплогенераторе теплоноситель. Мелкие посторонние включения, в том числе металлические, в результате будут автоматически сепарированы в специальный бункер.

Диспергатор осуществляет измельчение и деликатную сушку материала до необходимого гранулометрического состава и требуемой влажности.

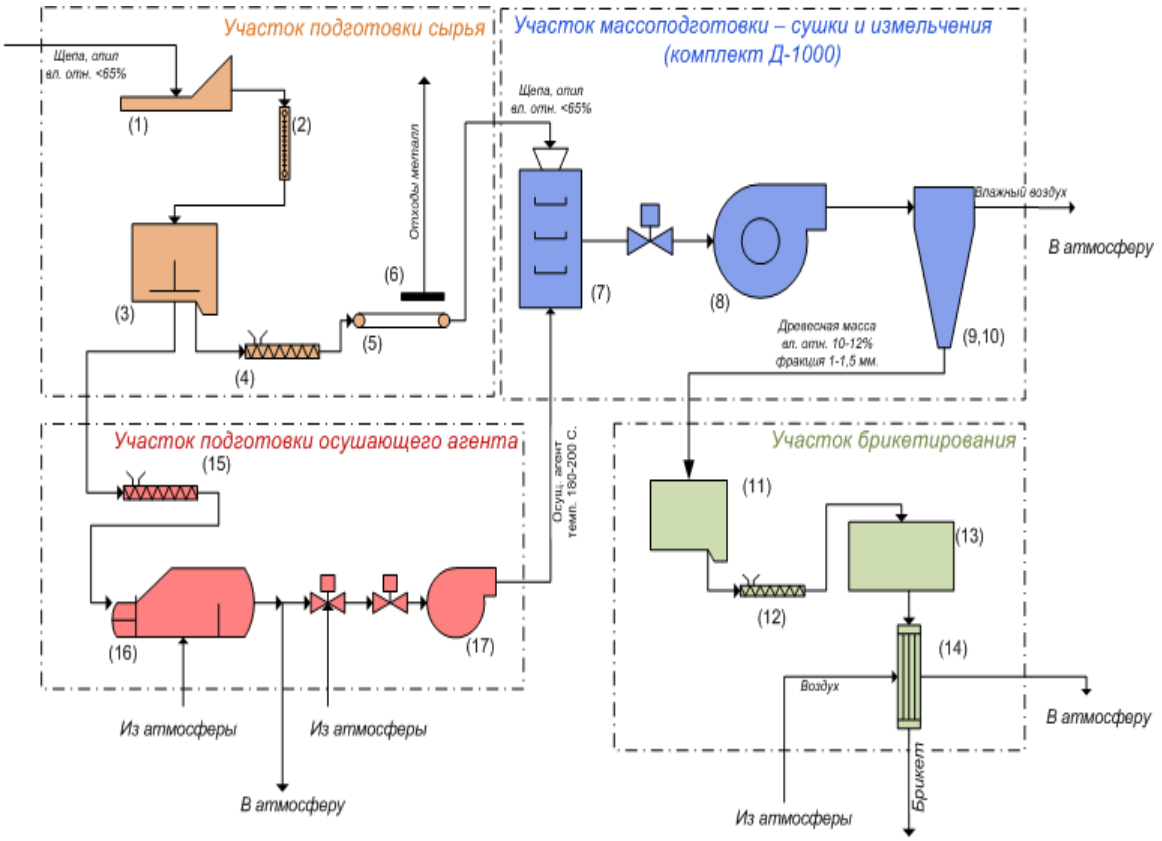
После этого предназначенная для брикетирования масса подается в бункер-накопитель и далее в экструзионный пресс.

Пресс подбирается по требованию заказчика – PiniKay, RUF, ударный пресс и т. д. Производительность оборудования в зависимости от комплектации составляет 1 т/час или 2 т/час.





Рис 3. Преобразования листов деревьях в таблетки с помощью брикетирования.



Список оборудования

N	Наименование	N	Наименование
1	Бункер	9,1	Циклон
2	Конвейер скребковый	11	Бункер
3	Бункер с ворошителем	12	Конвейер шнековый
4,15	Конвейер шнековый	13	Пресс брикетировочный
5	Конвейер ленточный	14	Станция охлаждения
6	Сепаратор магнитный	16	Теплогенератор твердотопливный
7	Аэродинамический диспергатор	17	Вентиллятор
8	Вентилятор ВД		

Рис 3. Принсипиальное схема технологии по брикетирование мусоров

Основные оборудование для брикетирования мусора и их стоимость в мировом ринке.

Компонент Результат	Ориентировочная стоимость	Финансирования ЗКФ		Софинансирование		
		Сумма в дол США	Финансовый Инструмент	Сумма в дол. США	Финансовый Инструмент	Название учреждения
Бункер	30,000	100%	100%	-	-	
Конвейер скребковый	1,200	100%	100%	-	-	
Конвейер ленточный	2,150	100%	100%	-	-	
Сепаратор магнитный	3,200	100%	100%	-	-	
Аэродинамический диспергатор	27,000	100%	100%	-	-	
Вентилятор	1,800	100%	100%	-	-	
Пресс брикетировочный	9,500	100%	100%	-	-	
Станция охлаждения	18,000	100%	100%	-	-	
Теплогенератор	4,200	100%	100%	-	-	
Ориентировочная стоимость (дол США)	97,050	100%		-		

Выводы

Интенсивное использование ископаемых видов топлива после промышленной революции принесло самые серьезные экологические проблемы, в том числе загрязнение воздуха, которое и нанесло большой ущерб здоровью людей. Все это привело к необходимости модифицировать планетарную энергетическую матрицу, заменив ископаемые виды топлива источниками энергии с низким углеродным воздействием.

С другой сторон на Земле образовалось большие мусорные свалки, которые из них выбрасывается парниковое газы на земных атмосфер и загрязняет местности. Однако в последнее время усилился антропогенный парниковый эффект, который является следствием прогресса в развитии человечества и увеличения потребления ископаемого топлива. В результате этого в атмосфере увеличилась концентрация углекислого газа, метана и других парниковых газов, что привело к нарушению радиационного баланса атмосферы, и как следствие к глобальному потеплению. При этом надо найти способ и ращение для превращение атмосферных выбросов и уменьшит парниковые газы .

Институт энергетики Таджикистана расположено в южном регионе республики. Общие площадь института равно 17.5 га приблизительно в нём 2000 больших и средних деревья, в котором каждому году из падающие листочки деревья образуется тонна или несколько тонов мусора, которое влияет на экологию и после сжигания этих мусора на атмосфере выбрасывается много углекислого газа.

Литература

1. Annex I: Glossary ,Matthews, J.B.R. (ed.) –IPCC, 2018.

2. Motiee H., McBean E., Drought As A Water Related Disaster - A Case Study of Lake Oroomiyeh. Research Gate (2012).
3. DINCER I., Energy and Environmental Impacts: Present and Future Perspectives. Energy Sources 20, 427–453 (1998).
4. Stern N., The economics of climate change. Cambridge: Cambridge University Press, (2011).
5. Sthel, M. S., Tostes, J. G. R. & Tavares, J. R. Current energy crisis and its economic and environmental consequences: Intense human cooperation. Nat. Sci. 5, 244–252 (2013).
6. Елишевич А. Т. Брикетирование полезных ископаемых. Донецк, изд-во Д П И , 1985.
7. Крохин В. Н. Брикетирование углей. М., Недра, 1984.
Равич Б. М. Брикетирование руд. М., Недра, 1982.

Сведение об авторах:

Рахимов Хуршед Абдуллоевич к.т.н. дотсент кафедры «Алтернативных источников энергии», декан факультета «Инженерно-отраслевая экономика» Института энергетики Таджикистана. Адрес: 735162, Хатлонская область, р. Кушониён, ул. Н. Хусрава, 73.Тел-(+992)918635945 E-mail: kh.rakhimov.69@mail.ru

Раупов Насимчон Махмадшарипович старщий преподаватель кафедры «Алтернативных источников энергии», Иниститута энергетики Таджикистана, Адрес: 735162, Хатлонская область, р. Кушониён, ул. Н. Хусрава, 73.Тел- Тел: +992 000200171, E-mail: raupov.nasim@bk.ru

Рахимов Зафар Саидалиевич н.и.и. доцент кафедры «Алтернативных источников энергии», Институт энергетики Таджикистана, Адрес: 735162, Хатлонская область, р. Кушониён, ул. Н. Хусрава, 73.Тел- Тел: +992 935816060, E-mail: Zafar.430105@mail.ru

ФИЗИКО ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УГЛЕЙ ФАН-ЯГНОБСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

[1]Факеров Г.М., [2]Шарипова Х.Т., [3]Мирзоев Б., [2]Эркаев А.У.

[1]Институт энергетики Таджикистан,

[2]Ташкентский химико-технологический институт,

[3]Филиал Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова в г.Душанбе

В работе исследована физико-химических свойств представительная проба углей Фан-Ягнобского месторождения Таджикистана целью получения органоминеральных удобрений которое является актуальной проблема в сельском хозяйственное отрасли для выращивание роста растения и высокого урожайности в наше Республика.

В статье приведении полного химического анализа образцов углей на современных аппаратуры и физико-химических методов анализов. На основании выполненных исследований найдены оптимальные условия процесса получения органоминералогических удобрения из угля месторождения Фан-Ягноба. А также были выявлены, что эти угли содержат небольшое количество гуминовых кислот которое составляют 2,06-5,68%. Результате проведение обогащения и анализов показал, что при окисления серной и азотной кислотой количество гуминовых кислот повышается до 60%.

На основании полученных лабораторных данных были разработан способ получения гуминовых кислот и органоминеральных удобрений из углей Фан-Ягнобского месторождения. Определены степени окисления в зависимости от температура, концентрация кислоты,

соотношения его с углей продолжительность окисления. При получения органоминераного удобрения отставшего остатка так называемого шлам в своего составе имеются очень много микроэлементов также можно его использовать для производства минерального удобрения. Исходя из этого разработанные нами технология являются экологически и без отходные.

Ключевые слова: *уголь, компонент, равновесие, микроэлемент, гуминовые кислоты, влага, органоминеральные удобрения.*

ОМӮЗИШИ ХОСИЯТҲОИ ФИЗИКИЮ ХИМИЯВИИ АНГИШТҲОИ КОНИ ФОН-ЯҒНОБ

[1]Фақеров Г.М., [2]Шарипова Х.Т., [3]Мирзоев Б., [2]Эркаев А.У.

[1]Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон,

[2]Донишгоҳи технологияи химиявии Тошкент,

[3]Филиали Донищгоҳи давлатии Москав ба номи М.В. Ломоносов дар шаҳри Душанбе

Дар маќола омӯзиши хосиятҳои физикӣ ва химиявии ангиштҳои кони Фон-Яғноб бо мақсади истифода бурдани онҳо барои истеҳсоли нуриҳои органоминералӣ оварда шудааст, ин сомти тањќиќот барои таъмини хољагии ќишлоќ бо нурињои минерал ива баланд бардоштани њосилноки яке аз масъалањои њмарузаи актуалӣ мебошад.

Таҳлили химиявии намунаҳои ангишт бо истифода аз усулҳои муосири химиявӣ ва физикӣ-химиявӣ аз таҳлил гузаронида шудааст. Дар атиҷаҳои таҳлилњои гузаронида шуда нишон дода шудааст, ки дар таркиби ангишти кони Фон-Ягноб микдори ками кислотаҳои гуминӣ аз 2,06% то 5,68% мавчуд аст. Ҳангоми турушкунии сунъӣ ва коркарди он бо кислотаи сулфат ва нитрат миқдори кислотаҳои гуминӣ то 60% меафзояд.

Дар асоси маълумотҳои гирифташуда усули аз кони ангишти Фон-Яғноб ба даст овардани кислотаи гуминӣ ва нуриҳои органоминералӣ кор карда баромада шудаст. Нишон дода шудааст, ки ҳангоми коркарди туршӣ намунаҳои ин кон боиси пайдоиши пайвастагиҳои гуминӣ ва баъди коркард аз боқимондаҳое, ки таркибашон аз микроэлементҳо иборат мебошанд барои истеҳсоли нуриҳои органоминералӣ мувофиқ мебошад.

Калидвожаҳо*: ангишт, компонент, мувозинат, микроэлемент, кислотаҳои гуминӣ, намнокӣ, нуриҳои органоминералӣ.*

Введение: Сложный комплекс органических соединений почвы, называемый гумусом, является основой плодородия любых почв. Он составлен в основном из (на 85-90%) гуминовыми кислотами, фульвокислотами и гуминами и лишь небольшая часть составляет из-негумифицированными остатками от растительного, микробного и животного происхождения [1,2]. Процесс де гумификации пахотных почв наблюдается почти повсеместно как в Узбекистане, и Таджикистане так и за рубежом [3]. В работе [4] отмечается, что только органические удобрения при совместном использовании с минеральными удобрения и полезного микроэлементов способны обеспечить бездефицитный баланс или прироста гумуса в типичных для севооборотах почвы. При высоком содержании гумуса в почве образуется более благоприятным агрофизическим свойствам и улучшает условий для развития роста растений. При этом отдача от использование минеральных удобрений в почве урожайность возрастает в 1,5-2 раза. В полевых опытах Белорусского НИИ почвоведения и агрохимии в почве варьировали добавок количества гумуса в дерново-подзолистой почве с 1,5 до 2,5-3% в

результате эффективности урожайности повысился на несколько процентов (1 кг NPK туков в 3 раза).

Лучшими органическими компонентами для органоминеральных удобрений является навоз, торф и куриный помёт. Но как в Узбекистане, так и в Таджикистане их ресурсы крайне ограничены. Сырьем для производства твердых гуминовых удобрений и стимуляторов роста растений могут быть только окисленного угля с содержанием гуминовых кислоты выше 45% [5]. Именно такие угли, называют выветривание угля, таких угля были использованы на комбинате «Башкируголь», а также в Винницком и Сумском областей (Украина) А также на суперфосфатных заводах, Кокандском (Узбекистан) суперфосфатном заводе. В предприятиях Иркутской области были приготовлено крупных партий углеамиачных, углекалиевых, угленатриевых удобрений, а также раствора гумата аммония в качестве стимулятора роста растений и органоминерального удобрения «Гумофос» были проведени широких агрохимических испытаний в различных почвах которое дали высокое результате.

В основном метод получения гуминовых удобрений заключался в обработке углей слабыми растворами щелочей (NH_4OH, KOH, NaOH), благодаря чему гуминовые кислоты переходят в соли (гуматы аммония, калия, натрия), которое становятся растворимыми в воде и доступными для усвоения растениями. Процесс получения «Гумофоса» состоял в смешении одной тонны сухого угля с 50-100 литрами аммиачной воды и 50-100 кг одинарного суперфосфата. Все полученные препараты были испытаны в различных почвенном климатических условиях при выращивании многочисленных сельскохозяйственных культур и показали высокую агрохимическую эффективность [6].

В литературе нет сведений об использовании углей Таджикистана в качестве гуматсодержащих препаратов, применяемых в сельском хозяйстве. Поэтому были изучении физико-химических свойств отходов и углей Фан-Ягнобского месторождения с целью применения их для производства органоминеральных удобрений является актуальной задаче для наше Республика. В Таджикистане имеются миллионами тонами окисление отходи и окисление углей которое из него можно получат хорошие органоминералогические удобрения для сельском хозяйственные отрасли при этом улучшается экологические обстановка в наше регионе.

Методы исследований и полученные результаты. Химический состав и своиства образцов углей Фан-Ягнобским месторождения изучали химическими методами анализов. Идентификацию образцов проводили на основе дифрактограмм, которые снимали на аппарате XRD-6100 (Shimadzu, Japan), управляемом компьютером. Применяли CuK_α-излучение (β-фильтр, Ni, 1.54178 режим тока и напряжения трубки 30 mA, 30 kV) и постоянную скорость вращения детектора 4 град/мин с шагом 0,02 град. (ω/20-сцепление), угол сканирования изменялся от 4 до 80ºС. Морфологию и размер частиц – анализировали с помощью сканирующего электронного микроскопа JeolJSM-6510LV (Япония).

Термоаналитические исследования представленных образцов углей проводились на приборе Netzsch Simultaneous Analyzer STA 409 PG (Германия), с термопарой К-типа (Low RG Silver) и алюминиевыми тиглями. Все измерения были проведены в условиях инертной азотной атмосфере со скоростью потока азота 50 мл/мин. При проведение анализов температурный диапазон измерений составлял 25-300ºС, скорость нагрева равнялась 5К/мин. Количество образца углей на одно измерение 5-10 мг. Измерительная система калибровалась стандартным набором веществ KNO_3,In, Bi, Sn, Zn.

Общетехнические исследования углей проводили общепринятыми методами. Аналитическую влажность угля определяли по ГОСТ 11014-81. Зольность проб определяли по ГОСТ 11022-75. Количество гуминовых кислот в угле определяли экстракцией гуминовых кислот 0,1 Н раствором щелочи при нагревании, осаждении их избытком соляной кислоты и определением массы полученного осадка изучали по ГОСТ -9517-76. Результаты проведение исследований приведены в табл.1

Таблица 1.

Результаты анализов проб углей Фан-Ягнобского месторождения

№	Влажность,%	Зольность,%	Органическая масса угля,%	ГК,% на ОМУ
1	2,67	25,2	72,13	2,38
2	3,03	9,76	87,21	5,68
3	3,78	13,21	83,01	3,58
4	2,06	28,01	69,93	2,06

Как видно из таблицы 1 зольность углей колеблется в широких пределах от 9,76% до 28,01%. Пробы №2 и №3 имеют зольность 9,76% и 13,21% соответственно. Пробы №1 и №4 отличаются высоким содержанием минеральных веществ. В них зольность колеблется в пределах 25,2-28,01%.

Результаты анализов углей взятие из участка Джидикрут по сравнение других образцов показывают, что они содержат небольшое количество гуминовых кислот 2,06-5,68%, причём угли с высокой зольностью (проба 1 и 4) имеют меньшее количество гуминовых кислот: 2,38% и 2,06 соответственно. Однако, как показали поисковые опыты при окислении углей Таджикистана в определенных технологических условиях при переработка в оптимальных условия с серной и азотной кислотой количество гуминовых кислот повышается до 60%.

С целью детального изучения минеральной части углей Фан Ягнобского месторождения методом рентгеновской флуоресценции был проведён спектральный анализ золы всех изучаемых проб углей на высокопроизводительном энергодисперсионном рентгеновском флуоресцентном спектрометре ЭДРФ компании Rigaku. Спектрометр используется для ежедневного определения следовых элементов в сложных типах образцов. До пяти вторичных мишеней охватывают полный диапазон элементов (Na – U) с оптимальной чувствительностью. Возбуждение обеспечивается 50Вт рентгеновской трубкой с Pd-анодом. Всех этих проведение анализов были получено хорошие результатов.

Результаты анализов минеральной части углей Фан Ягнобского месторождения представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Спектральный анализ золы углей Фан Ягнобского месторождения

Элементы	проба №1	проба №2	проба №3	проба №4
Si	20,0	25,0	25,0	25,0
Al	10,0	15,0	10,0	10,0
Ca	1,0	1,0	1,0	0,3
Na	0,3	0,2	0,4	0,4
K	0,6	1,0	1,0	1,5
Fe	10,0	3,0	4,0	4,0
Mg	3,0	3,0	3,0	3,0
P	0,5	0,1	0,4	0,1

Ba	0,03	0,04	0,04	0,04
Sr	0,02	0,02	0,03	0,02
B	0,02	0,01	0,01	0,01
Mn	0,1	0,02	0,03	0,03
V	0,06	0,03	0,03	0,03
Ti	0,2	0,2	0,2	0,2
Cr	0,01	0,006	0,015	0,02
Ag	0,0003	0,00004	0,0001	0,00004
Cu	0,02	0,006	0,01	0,008
Pb	0,01	0,006	0,01	0,01
Zn	0,02	0,006	0,01	0,01
Ni	0,02	0,003	0,004	0,003
Co	0,005	-	0,001	-
Mo	0,003	0,001	0,004	0,0006
Sn	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004
Be	0,003	0,0003	0,001	0,0004
Li	0,03	0,04	0,06	0,04
La	-	0,02	0,02	-
Sc	-	0,002	0,001	-

Результаты исследований показывают, что изучаемые образцы углей содержат такие микроэлементы, как: бор (0,01-0,02%), марганец (0,03-0,1%), медь (0,006 – 0,02%), никель (0,003-0,02%), которые могут использоваться в сельском хозяйстве как микроэлементные удобрения.

Заключение

Проведенные исследования показывают, что угли Фан-Ягнобского месторождения после их кислотного окисления пригодны для получения гуминовых соединений используемых для сельском хозяйстве в качестве ростовых веществ растения, а зольная частью используется для получения микроэлемент содержащих органоминеральных удобрений.

Литература

1. Практикум по почвоведению / Под ред. И.С.Кауричева. – М.: Агропромиздат, 1986. 147 с.
2. Жуков А.И. Воспроизводство гумуса в интенсивном земледелии // Агрохимия, 1991. № 3. с. 121-133.
3. Жуков А.И. Состояние баланса гумуса в почвах СССР и потребность в органических удобрениях // Тр. Всес. НИИ сельскохозяйственной микробиологии. – Л., Том 58. 1988. с. 12-20.
4. Шевцова Л.К., Володарская И.В. Влияние длительного применения удобрений на баланс и качество гумуса // Химизация сельского хозяйства, 1991. № 11. с. 97-101.
5. Покуль Т.В., Ларина В.А. Сырьевые источники Иркутской области для производства углегуминовых удобрений и стимуляторов роста растений // Химия и переработка твердого топлива. – Иркутск, 1973. с. 3-14.

Сведения об авторах:

Факеров Гурезхон Муродович - Институт энергетики Таджикистана, ст. преподаватель Адрес: 735162, Хатлонская обл, р.Кушониён, ул Н.Хусрава 73 тел. моб. + 992 777076533 e-mail: faqeron_iet1004b@mail.ru

Шарипова Хабиба Тешавна - Ташкентский химико-технологический институт, доцент. Адрес: 100011, г. Ташкент, ул. Навои, 32 тел. моб. + 998909170976 e-mail: kbx74@yandex.ru

Мирзоев Боходур - Филиал Московского государского университета им. М.В. Ломоносова в г.Душанбе, д.т.н. профессор. Адрес: 734024 г. Душанбе, ул. Бохтар, 35/1 тел. моб. + 992 771775777 e-mail: mirzoyev.1952@mail.ru

Эркаев Актам Улашевич - Ташкентский химико-технологический институт, профессор. Адрес: 100011, г. Ташкент, ул. Навои, 32 тел. моб. + 998972002024 e-mail: kbx74@yandex.ru

ТАТБИҚИ ИНТЕГРАЛИ КАХХАТТАИ НАВЪИ ДУЮМ ДАР ҲАЛЛИ МАСЪАЛАҲОИ ГЕОМЕТРӢ ВА ФИЗИКӢ

Кабиров А.Т., Карокатуллои М.
Донишгоҳи давлатии молия ва иқтисоди Тоҷикистон

Дар мақола оиди татбиқи интеграли каххаттаи навъи дуюм дар математика ва физика сухан рафта, истифодаи он дар ҳалли масъалаҳои геометрӣ бо тарзҳои гуногун нишон дода шудааст.

Калидвожаҳо: *интеграли каххаттаи навъи дуюм, геометрия, физика, масъала, хати кач, масоҳат, кор, қувва, ҷараён.*

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛА ВТОРОГО ПОРЯДКА В РЕШЕНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Кабиров А.Т., Карокатуллои М.
Таджикский государственный финансово-экономический университет

В статье рассказывается о применении линейного интеграла второго порядка в математике и физике и показано его использование при решении геометрических задач разными способами.

Ключевые слова: *линейный интеграл второго рода, геометрия, физика, задача, кривая, площадь, работа, сила, поток.*

Фарз менамоем, ки хати кач $L = (AB)$ ягон соҳаи D - ро маҳдуд намояд, он гоҳ мувофиқи формулаи

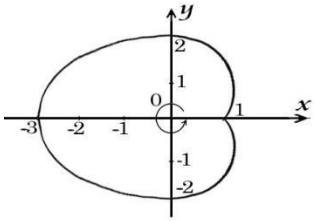
$$S = \frac{1}{2}\int_L xdy - ydx \qquad (1)$$

масоҳати шакли геометрии ҳамвории бо хати кач $L = (AB)$ маҳдуд муайян карда мешавад.

Инак, тарзи ҳалли масъалаҳои геометриро дида мебароем.

Масъалаи 1. Масоҳати соҳаи бо кардиоидаи муодилааш дар намуди параметрӣ додашудаи $x(t) = 2\cos t - \cos 2t,\ y(t) = 2\sin t - \sin 2t,\ (0 \le t \le 2\pi)$ - ро ёбед.

Ҳал. Барои ёфтани масоҳати соҳаи бо кардиоида маҳдуд аз формулаи (1) истифода мекунем.



Расми 1

Аз расми 1 дида мешавад, ки хати каҷи сарбаст - L буда, дар он бузургии t аз $t=0$ то $t=2\pi$ тағйир меёбад.

Қимати dx ва dy - ро меёбем ва онро ба формулаи (1) гузошта, интегралро ҳал мекунем:

$$dx=(2\cos t-\cos 2t)'dt=2(-\sin t+\sin 2t)dt,\quad dy=(2\sin t-\sin 2t)'dt=2(\cos t-\cos 2t)dt\,.$$

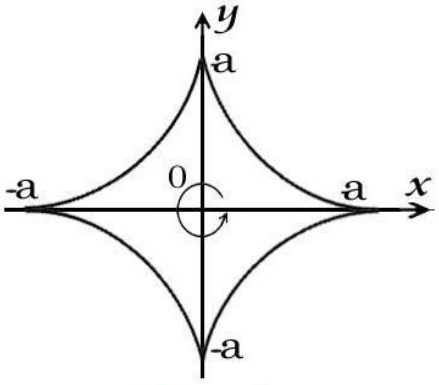
$$S=\frac{1}{2}\oint_L xdy-ydx=\frac{1}{2}\int_0^{2\pi}(2\cos t-\cos 2t)2(\cos t-\cos 2t)dt-\frac{1}{2}\int_0^{2\pi}(2\sin t-\sin 2t)2(-\sin t+\sin 2t)dt=$$

$$=\int_0^{2\pi}(3-3\cos t)dt=(3t-3\sin t)\Big|_0^{2\pi}=6\pi\,.$$

Ҷавоб: 6π (воҳиди квадратӣ).

Масъалаи 2. Масоҳати астероидаи муодилааш

$x(t)=a\cos^3 t,\ y(t)=a\sin^3 t,\quad (0\le t\le 2\pi)$ - ро ёбед.



Расми 2

Ҳал. Аз расми 2 маълум аст, ки дар ин ҷо низ бузургии t аз $t=0$ то $t=2\pi$ тағйир меёбад. Барои ҳалли ин масъала формулаи (1) - ро истифода бурда, dx ва dy - ро меёбем:

$$dx=-3a\cos^2 t\sin t dt,\quad dy=3a\sin^2 t\cos t dt\ .$$

$$S=\frac{1}{2}\oint_L xdy-ydx=\frac{1}{2}\int_0^{2\pi}a\cos^3 t\,.3a\sin^2 t\cos t dt+$$

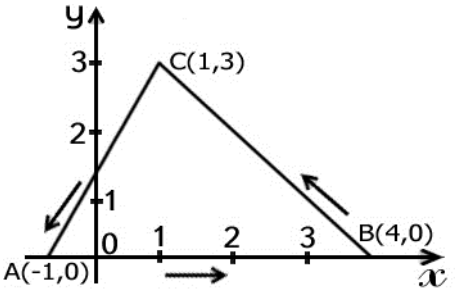
$$+\frac{1}{2}\int_0^{2\pi} a\sin^3 t\cdot 3a\cos^2 t\sin t dt = \frac{3a^2}{2}\int_0^{2\pi}\sin^2 t\cos^2 t dt =$$

$$= \frac{3a^2}{8}\int_0^{2\pi}\sin^2 2t dt = \frac{3a^2}{16}\int_0^{2\pi}(1-\cos 4t)dt = \frac{3a^2}{16}\left(t-\frac{1}{4}\sin 4t\right)\Big|_0^{2\pi} = \frac{3a^2\pi}{8}.$$

Ҷавоб: $\frac{3a^2\pi}{8}$ (воҳиди квадратӣ).

Масъалаи 3. Интеграли каҷхаттаи $\int_L 2xdx+(3x-y)dy$ - ро аз рӯи равиши мусбати тарафҳои $\Delta(ABC)$- и қуллаҳояш A(-1;0), B(4;0), C(1;3) ҳисоб кунед.

Ҳал. Пеш аз ҳама расми секунҷаро тасвир намуда, баъд аз он мувофиқи формулаи $\frac{x-x_1}{x_2-x_1}=\frac{y-y_1}{y_2-y_1}$ муодилаи тарафҳои секунҷаро тартиб медиҳем.



Расми 3

$$AB: y=0,\quad (-1\le x\le 4);$$

$$BC: \frac{x-4}{1-4}=\frac{y-0}{3-0}\Rightarrow \frac{y}{3}=\frac{x-4}{-3};\ y=4-x,\ x_1=4,\ x_2=1;$$

$$CA: \frac{x-1}{-1-1}=\frac{y-3}{0-3}\Rightarrow \frac{y-3}{3}=\frac{x-1}{2}\Rightarrow y=\frac{3}{2}(x+1).$$

Дар ин ҳолат тағйирёбандаи x аз 1 то -1 кам мешавад.

Акнун хати шикастаи сарбастаи $L=(ABCA)$ - ро ба қисмҳои зерин тақсим мекунем:

$$J_+ = AB+BC+CA \Rightarrow \int_L = J_1 + J_2 + J_3. \qquad (2)$$

1) Аз реи тарафи AB - и $\Delta(ABC)$ хати рости $y=0$ (ҳангоми $-1\le x\le 4$) мегузарад.

2) Аз рӯи тарафи BC- и $\Delta(ABC)$ хати рости $y=4-x$ (ҳангоми тағйирёбии x -аз $x=4$ то $x=1$) мегузарад. Дар ин ҳолат $dy=-dx$ аст.

3) Аз рӯи тарафи $\Delta(ABC)$ хати рости муодилааш $y=3(x+1)$ (ҳангоми тағйирёбии x

аз $x=1$ то $x=-1$) мегузарад. Дар ин ҳолат $dy=\frac{3}{2}dx$ мебошад.

4) Акнун аз формулаи (2) истифода бурда, қимати интеграли додашударо ҳисоб мекунем.

$$J_1 = \int_{AB} 2xdx + (3x - y)dy = \int_{-1}^{4} 2xdx + 0 = x^2 \Big|_{-1}^{4} = 15;$$

$$J_2 = \int_{BC} 2xdx + (3x - y)dy = \int_{4}^{1} 2xdx + \int_{4}^{1} (3x - 4 + x)(-1)dx = x^2 \Big|_{4}^{1} - (2x^2 - 4x)\Big|_{4}^{1} = 3;$$

$$J_3 = \int_{CA} 2xdx + (3x - y)dy = \int_{-1}^{1} 2xdx + \int_{-1}^{1} (3x - \frac{3}{2}x - \frac{3}{2})dx = 0 + \frac{3}{2}\int_{-1}^{1} (x - 1)dx = \frac{3}{2}x \Big|_{-1}^{1} = 3.$$

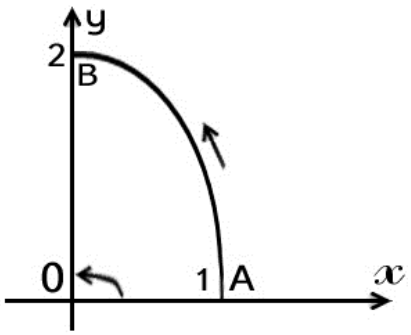
Пас, $J = J_1 + J_2 + J_3 = 15 + 3 + 3 = 21$ аст.

Ҷавоб: 21.

Мисоли 4. Интеграли каҷхаттаи $\int_L (xy + 2)dx + x^2 y^3 dy$ - ро аз рӯи камони эллипси муодилааш $x = \cos t, \quad y = 2\sin t, \quad (0 \le t \le \frac{1}{2}\pi)$ ҳисоб кунед.

Ҳал. Ҳангоми тағйир ёфтани қимати t аз $t = 0$ то $t = \frac{\pi}{2}$, хати каҷи L чоряк ҳиссаи камони эллипсро аз нуқтаи A то нуқтаи B мекашад (нигаред ба расми 4). Муодилаи параметрии эллипсро дифференсиронида, яъне

$$dx = -\sin t dt, \; dy = 2\cos t dt$$



Расми 4

ва қимати x, y - ро ба интеграли додашуда мегузорем:

$$\int_L (xy + 2)dx + x^2 y^3 dy = \int_0^{\frac{\pi}{2}} (2\cos t \sin t + 2)(-\sin t)dt + \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 t (2\sin t)^2 2\cos t dt = -2\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 t \cos t dt -$$

$$- 2\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin t dt + 16\int_0^{\frac{\pi}{2}} (1 - \sin^2 t)\sin^3 t \, d(\sin t) = -2\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 t \, d(\sin t) + 2\cos t \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} + 16\int_0^{\frac{\pi}{2}} (\sin^3 t - \sin^5 t)d(\sin t) =$$

$$= -\frac{2}{3}(\sin^3 t)\Big|_0^{\frac{\pi}{2}} - 2 + 16\left(\frac{1}{4}\sin^4 t - \frac{1}{6}\sin^6 t\right)\Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = -\frac{8}{3} + \frac{16}{12} = \frac{-4}{3}.$$

Ҷавоб: $\frac{-4}{3}$.

Интеграли тартиби дуюм дар физика пурра татбиқи худро ёфтааст.

Агар нуқтаи материалӣ дар натиҷаи таъсири қувваи муайяни F аз рӯи траекторияи камони хати каҷи AB ҳаракат намояд, он гоҳ кори иҷрошуда мувофиқи формулаи

$$A = \int_{AB} [X(x,y)\cos\alpha + Y(x,y)\sin\alpha]ds \text{ ё ки } A = \int_{AB} X(x,y)dx + Y(x,y)dy \qquad (3)$$

муайян карда мешавад.

Агар дар зери таъсири қувваи

$$\vec{F} = X(x,y,z)\vec{i} + Y(x,y,z)\vec{j} + Z(x,y,z)\vec{k}$$

ҷисм аз рӯи самти хати каҷи $L = (AB)$ ҳаракат намояд, он гоҳ кори иҷрошуда мувофиқи формулаи намуди зерин муайян карда мешавад:

$$A = \int_L X(x,y,z)dx + Y(x,y,z)dy + Z(x,y,z)dz . \qquad (4)$$

Формулаҳои интегралии (3) ва (4) – ро кори майдони қуввагии F низ меноманд.

Вақте, ки қувваи F амал мекунад, яъне чунин функсияи $U(x,y,z)$ мавҷуд бошад, ки ҳосилаҳои хусусии он намуди зеринро дошта бошад:

$$\frac{\partial U}{\partial x} = X(x,y,z), \quad \frac{\partial U}{\partial y} = Y(x,y,z), \quad \frac{\partial U}{\partial z} = Z(x,y,z),$$

дар ин ҳолат кори функсионалӣ бо формулаи зерин муайн карда мешавад:

$$A = \int_{(x_0,y_0,z_0)}^{(x,y,z)} X(x,y,z)dx + Y(x,y,z)dy + Z(x,y,z)dz =$$

$$= \int_{x_0}^{x} X(t,y,z)dt + \int_{y_0}^{y} Y(x_0,\tau,z)d\tau + \int_{z_0}^{z} Z(x_0,y_0,\varsigma)d\varsigma .$$

Масъалаҳое, ки ба хориҷшавии моеи фишӯрдашавандаи ҳамвор бахшида мешаванд, мувофиқи интегрални намуди (3), ё ки $Q = \int_L v(x,y)dx - u(x,y)dy$ муайян карда мешавад, ки дар он $v(x,y) = \frac{\partial c}{\partial x} = \vec{c}\sin\varphi$, $u(x,y) = \frac{\partial c}{\partial y} = \vec{c}\cos\varphi$, $\vec{c}$ – вектори бо тири абсисса кунхи φ – ро ташкилкунанда буда, $\frac{\partial \tilde{n}}{\partial x}, \frac{\partial c}{\partial y}$ – суръати ҳаракати равиши вектори c нисбат ба тирҳои координата мебошад.

Қонуни миқдори гармие, ки газ аз худ хориҷ мекунад, мувофиқи формулаи

$$U = \int_L \frac{C_V}{R} \cdot VdP + \frac{C_P}{R} \cdot PdV \qquad (5)$$

муайян карда мешавад, ки дар он U - миқдори гармӣ, V- ҳаҷми газ, P- фишор, T - ҳарорати мутлаг, $R = const$ ва вобастагии байни P, V, R, T мувофиқи формулаи Клапейрон $P \cdot V = R \cdot T$ муайян карда мешавад.

Дар охир, таъсири ҷараёнро ба оҳанрабо дида мебароем. Мувофиқи қонуни Био-Савар таъсири ҷараён ба оҳанрабо бо дифференсиалии намуди $\frac{J \cdot m \cdot \sin\varphi}{r^2} ds$ ифода карда мешавад,

ки дар он J - қувваи ҷараёни аз манбаъ ба массаи m - и дар масофаи x ҷойгиршуда мебошад.

Бузургии φ $(0 \le \varphi \le \pi)$ кунҷи байни вектори r - и қутби майдони магнитӣ ба ҷараёни пайвасткунандаро ифода мекунад.

Қуввае, ки дар натиҷаи таъсири ҷараён ба оҳанрабо муайян карда мешавад, мувофиқи формулаи намуди $F = F_x'.\vec{i} + F_y'.j + F_z'.k$ муайян карда мешавад, ки дар он

$$F_x = m.J\int_L \frac{(y-\eta)dz-(z-\varsigma)dy}{r^3};\quad F_y = m.J\int_L \frac{(z-\varsigma)dx-(x-\xi)dz}{r^3};$$

$$F_z = m.J\int_L \frac{(x-\xi)dy-(y-\eta)dx}{r^3}.$$

Адабиёт

1. Зельдович Я.Б. Высшая математика для физиков и инженеров /- М.: Выс. шк, -1964, -480 с.
2. Несис Е.И. Методы математической физики / -М.: Наука , -1977, -200 с.
3. Усмонов Н., Шарипов Б. Татбиқи интеграл дар ҳалли масъалаҳо. Қисмҳои 1, 2 /- Д: ДДМИТ, -1997, 177 с., 180 с.
4. Фихтенгольц Г.М. Математика для инженеров, ч. 2 /-М.: ВШ, - 1975, - 336 с.

Маълумот дар бораи муаллифон:

Кабиров Абубакр Тиллоевич – н.и.ф.м., дотсенти кафедраи математикаи олии Донишгоҳи давлатии молия ва иқтисоди Тоҷикистон. Суроға: Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Нахимов 64/14. Тел.: 777 071 905. Email:abubakr.kabirov.60@mail.ru

Карроматуллои Маҳмадулло - ассистенти кафедраи математикаи олии Донишгоҳи давлатии молия ва иқтисоди Тоҷикистон. Суроға: Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, кӯчаи Нахимов 64/14. Тел.: 902 221 123.

ГИГРОФИЛЬНЫЕ ЖУЖЕЛИЦЫ (COLEOPTERA, CARABIDAE) И ИХ ПРИСПОСОБЛЕНИЕ К ОКОЛОВОДНОМУ ОБИТАНИЮ

Якубов Р. Ш.
Таджикский государственный финансово экономический университет

Статья посвящена изучению адаптаций гигрофильных жужелиц к жизни около воды в обстановке сильного увлажнения. Отмечается, что проблемам адаптаций гигрофильных жесткокрылых к жизни около воды в обстановке сильного увлажнения уделялось мало внимания т.е. имеются скудные литературные данные.

По результатам наших исследований выявлены три типа адаптаций к околоводному образу жизни и, соответственно, три жизненные формы: обитатели толщи мелкого песка, имеющие глянцевые элитры; обитатели околоводной гальки и тяжелых прибрежных почв; обитатели берегов, поросших травянистой растительностью.

Ключевые слова: *Гигрофильные жуки, адаптация жуков, гигрофильные волоски, Carabidae, Nebria, Chloenus, Tachus, Calathus.*

ГАМБЎСКЊОИ ГИГРОФЇ (COLEOPTERA, CARABIDAE) ВА МУТОБИќШАВИИ ОНЊО БА ЗИСТ НАМУДАН ДАР НАЗДИКИИ ОБЊО

Яќубов Р.Ш.
Донишгоњи давлатии молия ва иќтисодии Тољикистон

Маќолаи мазкур ба омўзиши адаптатсияњои гамбўскони визвизаки гигрофил ба тарзи зист дар назди об ва шароити серрутубатї бахшида шудааст. Ќайд карда шудааст,

ки ба ин масъалаҳои мутобиќшавии сахтболони гигрофили дар адабиётҳо хело маълумотҳо кам дода шуда аст.

Аз натиљаи таҳќиќотҳо мо се гурӯҳи мутобиќат ба тарзи зисти назди обҳо ва ҳамзамон се шакли ҳаётиро маълум намудем: маскангирандагони зери реги майда; маскангирандагони шаґалҳои лаби об ва хокҳои вазнин; маскангирандагони соҳилҳое, ки бо растаниҳои алафї пӯшида шудаанд.

Калидвожаҳо: *Гамбӯскони гигрофилї, адаптатсияи гамбӯскон, ќилчаҳои гигрофилї, Carabidae, Nebria, Chloenus, Tachus, Calathus.*

Проблемам адаптации гигрофильных жесткокрылых к жизни около воды в обстановке сильного увлажнения уделялось мало внимания. По литературным источникам известны лишь указания на особое строение эпикутикулы у гигрофильных жуков [10,18], обитающих в условиях насыщения водных паров. Интересные выводы содержатся в книге М. С. Гилярова «Закономерности приспособлений членистоногих к жизни на суше» [1], который описывает приспособления у гигрофилов для нахождения воды.

Известно, что гигрофильные жесткокрылые после сильных дождей, паводков и таяния снега могут подвергаться затоплению, переносить которые в большей мере они способны, так как вокруг их тела или участков с дыхальцами образуется названная М. С. Гиляровым [1] «физическая жабра». Она образуется благодаря несмачиваемости покровов, а главное наличию покрывающих его несмачиваемых волосков. Существует также экологическое правило Гердесдорфа [2], по которому, среди жуков, обитающих на песчаных почвах, больше металлически блестящих, а на тяжелых почвах – больше матовых, тело которых покрыто кутикулярными волосками. Этим автор правила объясняет то, что обитатели быстро пропускающих воду легких почв меньше подвергаются угрозе затопления, чем обитатели тяжелых почв, на поверхности которых вода может долго застаиваться.

В монографии О.Л. Крыжановского [8,9] приведены сведения о фауне, происхождении и зоогеографии жужелиц наряду с другими семействами жесткокрылых Средней Азии. Особый интерес представляют исследования по фауне жужелиц Средней Азии В. А. Михайлова [11-15].

Касательно исследований в пределах нашей страны, имеется ряд статей Кадырова А.Х., Шоева М. Дж. Исоева К.С. [5-7] посвященные изучению фауны и экологии жужелиц, а также составу и структуре жесткокрылых заповедника «Ромит». Следует отдельно отметить работу К.С. Исоева [4] в ней рассмотрены и жужелицы в комплексе с другими семействами важнейших семейств жесткокрылых заповедника «Ромит». Впервые предпринята попытка дать фаунистическую и экологическую характеристику 10 семействам жесткокрылых заповедника «Ромит», семейство жужелицы в том числе, где отмечено 75 видов, 2 подвида из 39 родов.

Как видно, в вышеуказанных работах нет сведений об адаптациях гигрофильных жужелиц к жизни около воды.

Интересные особенности гигрофильных жесткокрылых, их поведение, уникальные адаптации к своеобразным условиям среды, явились целью наших исследований.

Задачи исследований:

- сбор материала, а также обработка исследуемых объектов;
- определение собранного материала;
- определение жизненные формы;
- выяснение адаптаций к околоводному обитанию.

Материал и методика. Сбор имаго жужелиц проводили в соответствии с общепринятыми в энтомологии методиками и способами [3,16]. В основном использовался метод флотации (выплескивания).

Материал для статьи собран на южном склоне Гиссарского хребта (заповедник «Ромит», ущелье Такоб, ущелье Кондара, ущелье Каратаг и др.) с 2020 по 2023гг. Кроме того, использованы энтомологические материалы из коллекционного фонда кафедры зоологии (1981-1990гг.).

В определении новых материалов участвовал д.б.н. Кадыров А.Х., и соискатель Якубов Р. Ш.

Всего обработаны и изучены морфологические особенности около 200 экземпляров имаго жужелиц.

Результаты исследования. По результатам наших исследований существует три типа адаптаций к околоводному образу жизни и, соответственно, три жизненные формы: обитатели толщи мелкого песка, имеющие глянцевые элитры; обитатели околоводной гальки и тяжелых прибрежных почв; обитатели берегов, поросших травянистой растительностью.

Нами установлено, что помимо приведенных в литературе адаптивных черт у гигрофильных жесткокрылых имеется еще целый ряд интересных приспособлений. Например, у видов, для которых характерна «физическая жабра», тело покрыто не простыми волосками. Довольно много видов жуков, совершенно не связанных с горными потоками, имеют опущенное тело (тело покрытое очень мелкими волосками). У гигрофильных жужелиц волоски имеют особое строение, не описанное в литературе:

1. Полые внутри волоски, как бы запаянные в верхней части - «гигрофильные волоски»;
2. Заостренные на конце очень тонкие волоски и без внутренней полости;
3. Наличие полости между элитрами и брюшком, воздух в которой позволяет жукам держаться на поверхности воды.

Строение волосков первого типа характерно для представителей рода *Nebria* , именно поэтому, при погружении жуков, относящихся к этому роду, в воде, вокруг тела не образуется так называемая «физическая жабра», а жуки хорошо держатся на поверхности воды. Эта адаптация позволяет им без особой опасности переноситься потоками воды при ливневых или летних повадках.

Морфологические особенности жуков из этого рода, следующие: голова и грудь гладкие, на верхней стороне брюшка, в виде сплошного пушка, имеются короткие щетинки; нижняя часть брюшка гладкая, но лишь изредка встречаются щетинки в виде пушка; щетинки на конечностях располагаются каждая в отдельности, а на концах они заостренные.

Совершенно иначе устроены «гидрофобные волоски» у жуков из родов *Chloenus* и *Tachus*. У представителей этих родов строение волосков на теле соответствует второму типу приспособлений, т.е. заостренные на конце очень тонкие волоски и без внутренней полости. При погружении в воду, у них, вокруг тела появляется воздушный пузырь, с помощью которого они держаться на поверхности воды.

Характерные особенности внешнего строения следующее: у жуков этих родов голова и грудь гладкие; на верхней стороне брюшка находятся короткие щетинки в виде сплошного пушка; на нижней стороне брюшка щетинки располагаются так же, как и на верхней; на конечностях щетинки в виде сплошного пушка.

Третий тип приспособления к околоводному образу жизни и к режиму регулярного затопления, это наличие полости между элитрами и брюшком, воздух в которой позволяет жукам держаться на поверхности воды. Например, у жужелиц из рода *Calathus*.

Мы обратили внимание также на тот факт, что все изученные виды имеют хорошо развитые крылья. Иначе говоря, пассивное движение имаго, как бы компенсируется последующим перелетом, и плотность популяции на разных участках реки остаётся постоянной. Подобное явление было отмечено В. И. Чикатуновым [17].

У обитателей толщи песка, например представители рода *Bembidion* тело уплощенное, с характерным металлическим блеском. Нами обнаружены также приспособления, позволяющие этим жукам закапываться в глубины песка в поисках полостей, заполненных воздухом.

Эти адаптации выражаются в появлении копательных приспособлений на передних конечностях. Гидрофобные волоски у представителей этого рода развиты слабо, а у некоторых отсутствуют вовсе. Вероятно, это связано с тем, что прибрежный песок быстрее пропускает воду, а в том, что в нем находятся полости, содержащие воздух. Именно в этих полостях и укрываются жуки во время затопления прибрежных пляжей.

Интересные наблюдения получены нами при сборе материала методом выплескивания. Установлено, что при заливании галечниковых участков, жуки выбегают из укрытий и бегут по направлению к приподнятым участкам берега. Некоторые жуки пытались подняться на крыло и улететь от места затопления.

Следует отметить, что кроме чисто морфологических адаптаций у гигрофильных жуков существуют адаптации и поведенческого характера.

Выводы

По нашим данным у гигрофильных жуков из сем. Carabidae существует, по крайней мере, три типа адаптаций к околоводному образу жизни, что позволяет выделить три жизненные формы:

- обитатели толщи мелкого песка, имеющие глянцевые элитры, позволяющие уходить в глубину песка при затоплении и находить полости, не заполненные водой;
- обитатели околоводной гальки и тяжелых прибрежных почв, имеющие гидрофобные волоски, полость между брюшком и элитрами, а также особые полые волоски, покрывающее тело жуков;

обитатели берегов, проросших травянистой растительностью, имеющие приспособление для захвата растений и часто хорошо развитые крылья.

Литература

1. Гиляров М. С. Закономерности приспособлений членистоногих к жизни на суше / М. С. Гиляров. – Москва: «Наука». – 1970. 275 с.
2. Гиляров М. С. Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых / М. С. Гиляров. – М.-Л.: Изд-во АН СССР. – 1949. 279 с.
3. Голубь В.Б. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. Методическое пособие / В.Б. Голубь, М.Н. Цуриков, А.А. Прокин. – Москва: Изд-во Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 339 с.
4. Исоев К.С. Фауна и экология важнейших семейств жесткокрылых (Coleoptera) заповедника «Ромит» (Таджикистан): автореф. дисс. … канд. биол. наук: 03.00.08 / К.С. Исоев. - Душанбе, 2004. – 23 с.

5. Исоев К.С. Экологическая структура населения жесткокрылых различных биотопов поймы рамитского заповедника / К.С. Исоев // Доклады АН РТ. Серия естественных наук. – 2003. – №5-6. – С. 5-15.
6. Кадыров А.Х., Исоев К.С. К фауне и экологии жужелиц (Coleoptera, Carabidae) заповедника Рамит / А.Х. Кадыров, К.С. Исоев // Материалы республиканской конференции – Душанбе, 2001. – С. 57-58.
7. Кадыров А.Х., Исоев К.С., Шоев М.Дж. Состав и структура жесткокрылых (Coleoptera) рамитского заповедника /А.Х. Кадыров, К.С. Исоев, М.Дж. Шоев// Экологические особенности биологического разнообразия: Вторая Международная научная конференция – Душанбе, 2002. – С. 81-82.
8. Крыжановский О.Л. Состав и происхождение наземной фауны Средней Азии / О.Л. Крыжановский М.-Л.: «Наука». – 1965 – 430 с.
9. Крыжановский О.Л. Жуки жужелицы фауны СССР / О.Л. Крыжановский Л.: «Наука». – 1982. - 341 с.
10. Кузнецов Н.Я. Основы физиологии насекомых / Н.Я. Кузнецов. М.-Л., Изд-во АН СССР. – 1948. –380 с.
11. Михайлов В.А. Два новых вида жужелиц (Coleoptera, Carabidae) из Таджикистана // Докл. АН Тадж.ССР. - 1972 - Т. 15, №1. - С. 60-62.
12. Михайлов В.А. Обзор видов жужелиц порода Asioplatysma Krizh. рода Pterostichus Bon. (Coleoptera, Carabidae) из Гиссаро-Дарваза и Афганского Бадахшана // Энтомол. обозр. - 1972 - Т. 51, вып. 2. - С. 316-320.
13. Михайлов В.А. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) Таджикистана Автореф. дисЕ канд. биол. Наук. - Душанбе., 1972 - С. 1-23.
14. Михайлов В.А. Обзор среднеазиатских видов жужелиц рода Brachinus Web. (Coleoptera, Carabidae) // Энтомол. обозр. - 1976 - Т. 55, вып. 2. - С. 381-386.
15. Михайлов В.А. Материалы к фауне жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Восточного Гиссаро-Дарваза и Бадахшана // Изв. АН ТаджССР. Отд. биол. наук. - 1976 - №3 (64). - С. 53-59.
16. Фасулати, К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных / К. К. Фасулати. – Москва: «Высшая школа». – 1971. – 424 с.
17. Чикатунов В. И. Фауна и экология насекомых высокогорной части Гиссарского хребта автореф. дисс. … канд. биол. наук: 03.00.09 / В. И. Чикатунов. – Душанбе, 1968. – 22 с.
18. Шванович Б.Н. Курс общей энтомологии / Б.Н. Шванович. - Москва: «Советская наука». – 1949. 901 с.

Сведения об автор:

Якубов Рустам Шарафович – Таджикский государственный финансово экономический университет, соискатель **Адрес:** 734067, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Нахимов 64/14, **Телефон: 918-23-58-23** E-mail: mega.rus2022@mail.ru.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ ОПАСНОСТИ УРАНОВЫХ ХВОСТОХРАНИЛИЩ СОГДИЙСКОЙ ОБЛАСТИ ТАДЖИКИСТАНА

Назаров Х.М., Ахмедов М.З., Хайров Т.Г., Муродов Ш.Р., Эрматов К.А.
Агентство по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности Национальной академии наук Таджикистана

Одним из неблагополучных экологических факторов является радиационная ситуация в Согдийской области Таджикистана. Данное обстоятельство, прежде всего связано с накоплением значительного количества радиоактивных отходов – наследия урановой промышленности советского Союза в период 1945-1991 гг. Цель проведенного исследования –

сравнительная оценка потенциальной радиационной опасности хвостохранилищ «Дигмай», «Адрасман» и г. Истиклол Таджикистана и выявление потенциальной радиационной опаснеости для населения, проживающего вблизи указанных урановых хвостохранилищ, а также их влияние на окружающую среду. Радоновый мониторинг проводился с применением, как интегрального метода измерения, так и мгновенного метода.

Ключевые слова: *радиоэкологический мониторинг, радиационная безопасность, хвостохранилище, радиационный фон, удельная активность.*

МАСЪАЛАҲОИ ЭКОЛОГИИ ХАВФИ РАДИАТСИОНИИ МАҲФУЗГОҲҲОИ УРАНӢ ДАР ВИЛОЯТИ СУҒДИ ТОҶИКИСТОН

Назаров Х.М., Ахмедов М.З., Хайров Т.Г., Муродов Ш.Р.
Агентии амнияти химиявӣ, биологӣ, радиатсионӣ ва ядроии Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон

Яке аз омилҳои номусоиди экологӣ ин вазъи радиатсионӣ дар вилояти Суғди Тоҷикистон мебошад. Ин ҳолат пеш аз ҳама бо ҷамъ шудани миқдори зиёди партовҳои радиоактивӣ - мероси саноати урании Иттиҳоди Шӯравӣ дар солҳои 1945-1991 алоқаманд аст. Ҳадафи тадқиқот арзёбии муқоисавии хатари эҳтимолии радиатсионии партовгоҳҳои Дигмай, Адрасман ва Истиқлол дар Тоҷикистон ва муайян кардани хатари эҳтимолии радиатсионӣ барои аҳолии дар наздикии ин партовгоҳҳои уранӣ истиқомат мекарда ва инчунин таъсири онҳо ба муҳити зист мебошад. Мониторинги радон бо усули ченкунии интегралӣ ва усули фаврӣ гузаронида шуд.

Калидвожаҳо: *мониторинги радиоэкологӣ, бехатарии радиатсионӣ, маҳфузгоҳҳо, фони радиатсионӣ, фаъолнокии нисбӣ.*

Вопросы улучшения качества жизни людей и охраны окружающей среды, как основных эле-ментов экосистемы, в последнее время становятся актуальной темой научных исследований в сфере радиационной безопасности. Особенно это касается вопросов облучения от природных источников [1].

Примерно 50% дозы облучения от природных источников даёт радон и продукты его распада. При воздействии радона и его дочерних продуктов на организм человека отмечается появление злокачественных новообразований, в частности, лейкозов [2].

В радиоэкологическом плане в неблагополучном состоянии находятся три зоны расположения хвостохранилищ и отвалов, а именно, в районе г. Истиклол, посёлка Адрасман, а также Дигмайское хвостохранилище на территории Бободжон Гафуровского района Согдийской области.

Вышеуказанные радиоактивные хвостохранилища являются источником различных видов загрязнений окружающей среды: газовых эманаций, аэрозолей, пыли и фильтрующихся растворов. Соответственно этому, загрязняются воздушный бассейн, прилегающий к хвостохранилищам, окружающая их территория, подстилающий чашу хвостохранилищ слой земли, грунтовые и подземные воды.

Цель исследования – сравнительная оценка потенциальной радиационной опасности хвостохранилищ Дигмай, Адрасман и г. Истиклола Таджикистана и выявление потенциальной радиационной опасности указанных урановых хвостохранилищ для населения, проживающего вблизи них, а также влияние этих объектов на окружающую среду.

Для определения уровня радиации на обследованных территориях были проведены измерения общего радиационного фона местности и обобщены результаты радиационно-экологического мониторинга на территории Согдийской области Таджикистана.

Радоновый мониторинг проводился с применением, как интегрального метода измерения, так и мгновенного метода. Мгновенные измерения объёмной активности (ОА) радона проводились с помощью радиометра радона РРА-01М-03. Расчёт плотности потока радона (ППР) выполнялся по методике экспрессного измерения ППР [3].

Одной из важных особенностей Дигмайского хвостохранилища является то, что оно расположено в густонаселённой области. Здесь существует высокий риск загрязнения природных вод за счёт значительного скопления отходов бывшего уранового производства в теле хвостохранилища, которое не имеет никакого защитного покрытия. Вследствие засушливого климата вода на поверхности хвостохранилища испарилась, а сама поверхность материала хвостохранилища покрылась большими трещинами-такырами, что привело к формированию здесь высокой эксхаляции ^{222}Rn (36-65 Бк/(м^2·с)). Содержание объёмной концентрации 222Rn в атмосферном воздухе над хвостохранилищем на разных участках изменяется от 200 до 1000 Бк/м^3. Данная территория подвергается существенному влиянию ветра, который может разносить частички материала на прилегающие территории. Основными факторами риска облучения являются высокие поля внешнего гамма-излучения, ингаляционное поступление загрязнённых частичек пыли при дыхании, а также высокое содержание радона в воздухе над данной территорией. Усреднённые уровни мощности гамма-излучения на территориях, которые не подвержены влиянию Дигмайского хвостохранилища, составляют около 0,15 мкЗв/ч. Содержание фоновых концентраций радиоактивности в воздухе, почве и воде приведены в таблице 1.

Таблица 1

Фоновые концентрации естественных радионуклидов в воздухе, почве и воде в районе Дигмайского хвостохранилища

Радионуклиды	Воздух, Бк/м^3	Почва, Бк/кг	Вода, Бк/м^3
^{210}Pb	$3.5\cdot10^{-4}$	49	-
^{210}Po	$3.5\cdot10^{-4}$	36	-
^{226}Ra	$3.1\cdot10^{-5}$	32	7
^{228}Th	$8.0\cdot10^{-6}$	12	-
^{230}Th	$5.0\cdot10^{-5}$	60	-
^{234}U	$3.2\cdot10^{-5}$	13	28
^{238}U	$2.8\cdot10^{-5}$	10	25
^{222}Rn	20.0	-	-

Минимальные, максимальные и средние значения мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД), для каждого из двух изучаемых участков, приведены в таблице 2. Эти данные получены при использовании носимого комплекта оборудования PackEye FHT-1377 для обнаружения источника радиации в рюкзачном исполнении с гамма- и нейтронными детекторами, который позволяет проводить радиационный мониторинг, записывать значение МАЭД и координату точки измерения каждый 10 сек.

Таблица 2

Значения МАЭД (мкЗв/ч) для участков вокруг хвостохранилища Дигмай

Зона опасности	МАЭД$_{min}$	МАЭД$_{max}$	МАЭД$_{ср.}$

Населённый пункт	0.2	0.5	0.22
Хвостохранилище	4.0	20.0	5.24

Средние концентрации радона в проветриваемых помещениях посёлка Газиён, который наиболее близко расположен к хвостохранилищу, были оценены величиной около 50 Бк/м^3. Минимальные и максимальные значения активности аэрозолей, отобранных на территории хвостохранилища, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Объёмная активность аэрозолей в районе расположения Дигмайского хвостохранилища, Бк/м^3

Радионуклиды	Посёлок	Хвостохранилище	
	значение	min	max
^{210}Pb	$1.3\cdot10^{-4}$	$9.2\cdot10^{-4}$	$1.3\cdot10^{-3}$
^{210}Po	$1.3\cdot10^{-4}$	$9.2\cdot10^{-4}$	$1.3\cdot10^{-3}$
^{226}Ra	$4.0\cdot10^{-5}$	$3.3\cdot10^{-4}$	$4.1\cdot10^{-4}$
^{228}Th	$2.6\cdot10^{-5}$	$4.6\cdot10^{-5}$	$5.8\cdot10^{-5}$
^{230}Th	$1.5\cdot10^{-4}$	$2.3\cdot10^{-4}$	$2.9\cdot10^{-4}$
^{234}U	$2.8\cdot10^{-5}$	$3.6\cdot10^{-5}$	$5.0\cdot10^{-5}$
^{238}U	$2.5\cdot10^{-5}$	$3.4\cdot10^{-5}$	$4.6\cdot10^{-5}$
^{222}Rn	50.0	100.0	400.0

Низкие уровни содержания радионуклидов в пробах из подземных вод на территории посёлка, отобранных из нескольких скважин, показали, что загрязнённые воды под хвостохранилищем ещё не затронули зону расположения посёлка и вода, используемая для питья и орошения, остаётся пока относительно чистой.

Значения МАЭД гамма-излучения в г. Истиклоле и на поверхности хвостохранилищ вокруг него оценивались как для открытой местности, так и для закрытых помещений. Обобщённые ре-зультаты приведены в таблице 4 в виде минимальных и максимальных значений МАЭД для трёх основных зон радиологической опасности, идентифицированных в г. Истиклол.

Минимальные и максимальные значения активности радионуклидов в аэрозолях атмосферного воздуха для трёх выделенных объектов радиологической опасности г. Истиклол приведены в таблице 5.

Таблица 4

Значения МАЭД (мкЗв/ч) для основных объектов радиологической опасности в г. Истиклол

Объект или фактор опасности	МАЭД$_{min}$	МАЭД$_{max}$	МАЭД$_{ср.}$
Посёлок (вне помещений)	0.18	0.25	0.21
Посёлок (в помещениях)	0.10	0.15	0.13
Хвостохранилище	0.30	0.90	0.48
Урановый карьер	0.35	3.8	0.95

Таблица 5

Концентрации радионуклидов в воздухе (Бк/м^3) для объектов г. Истиклол

	Посёлок	Хвостохранилище	Урановый карьер

Радионуклиды	min	max	min	max	min	max
^{210}Pb	$3.5\cdot10^{-4}$	$1.3\cdot10^{-3}$	$5.6\cdot10^{-4}$	$1.8\cdot10^{-3}$	$1.3\cdot10^{-3}$	$4.8\cdot10^{-4}$
^{210}Po	$7.0\cdot10^{-5}$	$2.5\cdot10^{-4}$	$1.0\cdot10^{-4}$	$3.9\cdot10^{-4}$	$1.3\cdot10^{-3}$	$1.1\cdot10^{-4}$
^{226}Ra	$3.1\cdot10^{-5}$	$1.5\cdot10^{-4}$	$2.1\cdot10^{-5}$	$1.8\cdot10^{-4}$	$4.0\cdot10^{-5}$	$1.9\cdot10^{-5}$
^{228}Th	$8.0\cdot10^{-6}$	$6.1\cdot10^{-5}$	$1.0\cdot10^{-5}$	$7.2\cdot10^{-5}$	$2.6\cdot10^{-5}$	$5.0\cdot10^{-5}$
^{230}Th	$6.0\cdot10^{-5}$	$3.0\cdot10^{-4}$	$8.0\cdot10^{-5}$	$3.6\cdot10^{-4}$	$1.5\cdot10^{-4}$	$2.5\cdot10^{-5}$
^{234}U	$3.4\cdot10^{-5}$	$6.8\cdot10^{-5}$	$2.4\cdot10^{-5}$	$1.6\cdot10^{-4}$	$2.8\cdot10^{-5}$	$2.1\cdot10^{-5}$
^{238}U	$2.8\cdot10^{-5}$	$5.8\cdot10^{-5}$	$1.9\cdot10^{-5}$	$1.3\cdot10^{-4}$	$2.5\cdot10^{-5}$	$1.8\cdot10^{-5}$
^{222}Rn	45.0	170.0	25.0	60.0	17.0	50.0

Диапазоны измеренных значений радионуклидов в воде, включая шахтные и дренажные воды, которые могут использоваться для различных нужд населением (орошение, водопой скота и др.) г. Истиклола, приведены в таблице 6.

Таблица 6

Интервалы изменения активности радионуклидов в воде (Бк/м^3), г. Истиклол, используемой для различных нужд

Радионуклиды	Шахтные воды (орошение, водопой скота и др.)		Дренажи хвостохранилищ (водопой скота и др.)		Вода из затепленного уранового карьера (орошение, водопой скота и др.)	
	min	max	min	max	min	max
^{226}Ra	60	160	160	210	100	210
^{234}U	$1.6\cdot10^4$	$2.5\cdot10^4$	$4.0\cdot10^5$	$6.6\cdot10^5$	$1.8\cdot10^4$	$3.6\cdot10^4$
^{238}U	$1.3\cdot10^4$	$2.2\cdot10^4$	$2.5\cdot10^5$	$5.3\cdot10^5$	$1.5\cdot10^4$	$2.9\cdot10^4$

Для оценки доз по водному пути облучения принимались во внимание только те радионуклиды, которые приведены в таблице. Это является оправданным, поскольку обычно вклад именно этих радионуклидов в дозу облучения водным путём может составлять от 95 до 99%. Поэтому в данном случае содержание ^{210}Pb, ^{210}Po, ^{230}Th и ^{228}Th не учитывалось.

Результаты исследований по оценке параметров выброса радона в атмосферу с поверхности хвостохранилища Адрасман и поверхности сая (горной речки), куда происходит снос радиоактивного материала хвостохранилища временными водотоками, и его консолидация в почвенном слое, а также содержание радона в жилых помещениях и во дворе ближайшего к хвостохранилищу жилого дома приведены в таблице 7.

Таблица 7

Характеристики радиационного загрязнения окружающей среды в районе хвостохранилище Адрасман

№ проб	ОА радона, Бк/м^3	ППР, Бк/(м^2·с)	ЭРОА радона, Бк/м^3	Короткоживущие продукты распада ^{222}Rn, Бк/м^3		
				RaA (^{218}Po)	RaB (^{214}Pb)	RaC (^{214}Bi)
1	176	0.36	7.25	18.02	5.55	9.62
2	157	0.41	8.15	21.02	6.25	8.22
3	161	0.52	8.15	30.02	7.25	8.82
4	134	0.47	9.76	48.72	7.76	1.69

5	134	0.28	8.65	20.02	5.25	8.82
6	129	0.23	9.15	24.12	5.15	8.72
7	126	0.16	2.25	18.02	5.55	9.62
8	101	0.72	6.15	30.02	7.25	8.84
9	157	0.71	8.15	21.02	6.25	8.22
10	161	0.52	6.15	30.02	7.25	8.82
11	164	0.87	9.76	48.72	7.76	1.69
12	134	0.28	8.65	20.02	5.25	8.82

Среднее значение ППР с поверхности хвостохранилища (пробы 1-6) оценивается в 0,38 Бк/(м^2·с). Общий годовой выброс радона составляет около $3{,}0\cdot10^{11}$ Бк. Учитывая, что площадь загрязнения выноса радиоактивного материала в результате размыва хвостохранилища составляет около 1,5 га, а ППР – 0,57 Бк/м^2·с, то выброс радона с загрязнённой территории составит $2{,}7\cdot10^{11}$ Бк/год. Общий годовой выброс радона в атмосферу с хвостохранилища и загрязнённой территории можно оценить в $5{,}7\cdot10^{11}$ Бк.

По данным замеров содержание радона в воздухе помещений (пробы 9-12) превышает значения, зафиксированные на открытой местности, однако они укладываются в нормативы, установленные НРБ-06 Республики Таджикистан [4].

Так, в соответствии с требованиями п. 5.3.2 и 5.3.3 НРБ-06 Республики Таджикистан, при проектировании новых зданий жилищного и общественного назначения предусмотрено, чтобы среднегодовая эквивалентная равновесная объёмная активность дочерних продуктов радона в воздухе помещений $ЭРОА_{Rn}$ не должна превышать 100 Бк/м^3, а для эксплуатируемых зданий среднегодовое значение $ЭРОА_{Rn}$ не должна превышать 200 Бк/м^3.

Исследованные хвостохранилища – наследие советского уранового производства, являются источниками потенциального загрязнения окружающей среды Таджикистана естественными радионуклидами. Участки урановых отходов в г. Истиклоле частично рекультивированы, а участки Дигмайского хвостохранилища не рекультивировались. Безопасное управление отходами на обоих участках недостаточно хорошо скоординировано, в результате этого население имеет свободный доступ на данные участки.

Сравнительная оценка исследованных хвостохранилищ Дигмай, Адрасман и г. Истиклола показала, что наибольшую потенциальную радиационную опасность представляют радиоактивные хвостохранилища Дигмай и г. Истиклол.

В связи с этим рекомендуется в первоочередном порядке провести реабилитационные мероприятия на хвостохранилищах Дигмай и Фабрики бедных руд г. Истиклол, что обеспечит радиоэкологическую безопасность окружающей среды и населения.

Литература

1. Шубик, В.М. Мирный атом: польза – вред (Жизнь с радиацией; кн. 1) / В.М. Шубик. - СПб: НИИРГ, 2011. -С.13-24.
2. Epidemiological surveillance at Electriate de France-Gaz de France / Gros H., Chevalier A., Carrie E., Lahon G. // Occup. Med. - 2002. -V.52. -№1. -P.35-44.
3. Методика экспрессного измерения плотности потока радона с поверхности земли с помощью радиометра радона типа РРА. - М.: ЦНИИ ГП «ВНИИФТРИ», 2006. -20 с.
4. Нормы радиационной безопасности (НРБ-06). СП 2.6.1.001-06. - Душанбе: АЯРБ, 2006. - 172 с.

ТАВАҶҶУҲ БА МУАЛЛИФОН!

Олимон, омӯзгорону кормандони илмӣ, ҳамкорони кафедраҳо ва озмоишгоҳҳои мактабҳои олӣ, донишгоҳҳои илмию тадқиқотӣ, аспирантон, унвонҷӯён, магистрантон, донишҷӯён, роҳбарони корхонаҳои саноатӣ, ихтироъкунандагони маҳсулоти нав, сармоягузорон ва намояндагони мақомоти ҳокимияти давлатиро ба ҳамкорӣ даъват менамоем.

Оид ба масъалаҳои нашри мақолаҳо дар маҷаллаи илмии Паёми Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон “Силсилаи тадқиқотҳои муҳандисӣ, инноватсионӣ ва сармоягузорӣ” дар суроғаи додашуда муроҷиат намоед:

- котиби масъул: Абдуалиев Б.С. телефон: 777076585;

Дархости роҳномаи мақолаҳо бо суроғаи: Ҷумҳурии Тоҷикистон 735162, н. Кӯшониён,ҷ/ш Бохтариён, кӯчаи Н.Хусрав 73, бинои раёсати ДЭТ;

-сармуҳаррири маҷалла ректори Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон;

Исозода Диловаршоҳ Тариқ. Почтаи электронӣ: **E-mail:** vestnik.det@mail.ru

Талабот барои омода кардани маърӯзаҳо:

Матн дар компютер бо редактори Word (форматидoc,RTF), шрифти Times New Roman ё Times New RomanTj (барои маърӯзаҳо бо забони тоҷикӣ), андозаи 14, бо фосилаи байни сатрҳо 1 ва сархати 1,25 см навишта мешавад. Андозаи ҳошияҳо: аз боло, аз поён, аз чап ва рост 2,0 см. Дар поёни вай аз мобайн бо ҳарфҳои калони серранг номи маърӯза навишта мешавад. Пас аз он як сатри холӣ гузошта, аз мобайн насаб ва сарҳарфҳои ном ва номи падар дар поёни ном номи корхонае, ки дар он ҷо кору фаъолият менамоед навишта мешавад. Аз сатри нав аннотатсия ва калидвожаҳо навишта мешавад. Матни маърӯза пас аз гузоштани як сатри холї бо сархат навишта мешавад. Расмҳо ва графикҳо бояд ба таври рӯшану фаҳмо тасвир карда шаванд ва номгӯи он дар поён бо ранги сиёҳ зикр карда шавад. Адабиёти истифодашаванда дар охири матни асосї бо тартиби ёдрасиашон дар матн бо раќамгузории ботартиб дар ќавси фигуравї оварда мешавад. Мақолаҳо дар барномаи “**Антиплагиат**” санҷида мешаванд.

Сањифањоро раќамгузорӣ накунед.

Маълумот дар бораи муаллифон.

Дар охири мақола муаллиф вазифадор аст, ки насаб ном ва номи падарро пурра навишта, дар давоми он вазифа ва ҷои кор, номи пурраи ташкилот, шаҳр, мамлакат ва суроѓаи худро дарҷ намояд.

Ҳайати таҳририяи маҷалла њуќуќ доранд, ки мақолањои дертар аз муњлат воридшуда ва мазмуну мундариљаашон номувофиќро ба назари эътибор нагирад.

Намунаи тартиб додани маърӯза

Номи маъруза- бо забони тоҷикӣ ва русӣ
Аннотатсия- бо забони тоҷикӣ ва русӣ
Вожаҳои калидӣ - бо забони тоҷикӣ ва русӣ
Муқаддима.
Таҳлили асосӣ.
Хулоса.
Адабиёт.
Маълумот дар бораи муалиф (он).

Қоғази офсетӣ. Ҳуруфи адабӣ
Теъдоди нашр 50 нусха
Маълумоти пурраи электронии маҷалларо дар сомонаи
Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон дастрас карда метавонед.