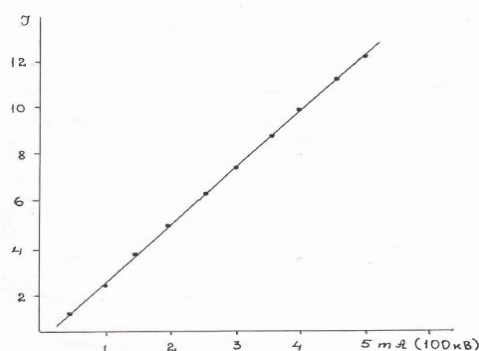


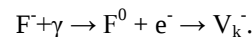


4-расм. LiBaWF₉ кристаллининг рентгенлюминессенсия интенсивлигини рентген нурининг қувватига bog'liq o'zgarishi.

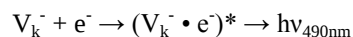
4 – rasmda LiBaWF₉ kristallari rentgenolyuminessensiyasining intensivligining rentgen nurlari quvvatiga bog'liqligi grafigi keltirilgan. Bundan ko'rinadiki, kristallga ta'sir etuvchi rentgen nurlari quvvati ortgani sari rentgenolyuminessensiya intensivligi unga mos ravishda chiziqli ravishda ortib boradi. Bu esa LiBaWF₉ kristallaridan rentgen nurlari quvvatini o'lchovchi dozimetrlar sifatida foydalanish imkoniyati mavjud ekanligini ko'rsatadi.

LiBaWF₉ kristallari rentgenolyuminessensiyasining haroratga bog'liqlik grafigi ishqoriy galogenidlar (NaCl, KI, LiF) va ishqoriy yer elementlarining ftoridlari (CaF₂, SrF₂, BaF₂) xususiy lyuminessensiyalarining haroratga bog'liqlik grafiglariga o'xshab ketadi. Ishqoriy va ishqoriy yer elementlari galogenidlaridagi xususiy lyuminessensiya kristal-

lar panjarasining ikki tugunida joylashgan X₂⁻+e⁻ (X – F, Cl, I va boshqa galoidlar) ko'rinishidagi avtolokallashgan eksitonlar bilan bog'lanadi. Shundan kelib chiqqan holda biz ham LiBaWF₉ kristallarida kuzatilgan, maksimumi 490 nm da joylashgan, kengligi 128 nm bo'lgan polosani ikki tugunida joylashgan F₂⁻+e⁻ ko'rinishidagi avtolokallashgan eksitonlar bilan bog'liq deb hisoblaymiz. Bunda lyuminessensiya quyidagicha vujudga keladi. Rentgen nurlari ta'sirida kristaldagi ftor (F) ionlaridan elektronlar urib chiqariladi va F⁰ kavak hosil bo'ladi:



Elektron-fonon o'zaro ta'sir tufayli F⁰ kovak qo'shni tugunda joylashgan F⁻ ioni bilan yaqinlashib, molekulyar F₂⁻ kovak hosil qiladi. Bunday kovak V_k⁻ markaz deb ham ataladi. V_k⁻ markaziga erkin elektronlarning rekombinatsiyasi tufayli ikki tugunda joylashgan (V_k⁻ • e⁻) avtolokallashgan eksitonlar hosil bo'ladi. Eksitonlar emirilganga o'zlaridan 490 nm dagi rentgen lyuminessensiyasi chiqaradi:



Xulosa. Hidrotermal metodi bilan o'stirilgan LiBaWF₉ kristallining xona haroratidagi rentgenolyuminessensiyasi maksimumi 490 nm da joylashgan bo'lib, u kristallning xususiy lyuminessensiyasini tashkil etadi. Ushbu lyuminessensiya intensivligi hozirgi kunda keng qo'llanilib kelinayotgan lyuminaforlardan biri bo'lgan NaI:Tl kristalliga nisbatan 45% ni tashkil etadi.

Shu tufayli LiBaWF₉ kristallari rentgen tomografiyasida lyuminofor sifatida qo'llash uchun tavsiya etilishi mumkin.

Adabiyotlar

1. Время жизни флуоресценции Er²⁺ в кристаллах CaF₂. J.Phys; Condysr Matter. 1991,3 №46, -C.9163-9167.
 2. Ершов Н.Н., Захаров Н.Г., Родный Т.А. Оптика и спектроскопия 1982, Т.53. Вып.1. -C.89.
 3. Гудовских В.А., Ершов Н.Н., и др. Оптика и спектроскопия 1982, Т.5. Вып.1. -C. 910.
 4. Кусман. И.Л., Лушчик Б. Известия АН СССР, серия физика, 1986.Т.40.9. -C.1785-1792.
 5. Гурвич А.М., Гутан В.Б., Ильина М.А., Кавторова В.П. и др. Оптика и спектроскопия 1982.Т.52. № 2. -C.289-296.
 6. Gundiah G., E/Bourret-Courchesne, Bizarri G. et all. Nuclear Science Symposium Conference Record, Oct 24. 2009. №.1 2009, Orlando: FL, P.1575-1578.
 7. Nanto H., Araki T., Daimon M., Kusano E. et all. Radiation Protection Dosimetry. 2002, V.100, № 1-4, P.385-388.
 8. Владимирский Ю.Б., Захаров Г.М., Никитинская Т.И., Рейтеров В.М., Родный П.А. Оптика и спектроскопия. 1972. Т.32. Вып.4. -C.766.
 9. Калдер К.А., Соовок Т.А. Материалы XIX совещания по люминесценции. Т.2. –Рига: из- вз ЛГУ. 1970. -C.99.
- РЕЗЮМЕ.** Rentgen lyuminessensiyasining haroratga bog'liqligini o'rganish asosida LiBaWF₉ kristallarining xususiy rekombinatsiyaviy lyuminessensiyasi tadqiq qilindi.

РЕЗЮМЕ. На основе изучения температурной зависимости рентгенолюминесценции исследована собственная рекомбинанционная люминесценция кристаллов LiBaWF₉.

SUMMARY. The intrinsic recombination luminescence of LiBaWF₉ crystals was studied on the basis of the temperature dependence of X-ray luminescence.

ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИНИ ТАҚСИМЛАШ МАСАЛАСИНИ ЕЧИШНИНГ ДАСТУРИЙ ТАЪМИНОТИНИ ИШЛАБ ЧИКИШ

Н.У.Утеулиев – физика-математика фанлари доктори, профессор

А.Б.Оринбаев – таянч докторант

Мухаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети Нукус филиали

Таянч сўзлар: электр энергияси, транспорт масаласи, математик модель, подстанция, трансформатор, python.

Ключевые слова: электроэнергия, транспортная задача, математическая модель, подстанция, трансформатор, python.

Key words: electrical energy, transport problem, mathematical model, substation, transformer, python.

Кириш. Электр энергиясини узатиш тармоқларини лойиҳалаштиришда математик моделлардан фойдаланиш, ортиқча сарф-харажатларни камайтириш имконини беради. Яъни, электр энергияси ишлаб чиқилган станциялардан истеъмолчиларга электр тармоқлари орқали етиб келгунга қадар қувват йўқотишлари билан боғлиқ харажатлар пайдо бўлади [1]. Шу сабабдан электр тармоқларини энг кам харажатлар сарфланадигандек қилиб лойиҳалаштириш катта аҳамият касб этади [2].

Масаланинг қўйилиши. Айтайлик, лойиҳалаштирилуви тизим m подстанциядан, k трансформатор ва n электр энергияси истеъмолчиларидан ташкил топган бўлсин. Бунда i – подстанциянинг қуввати S_i , t – трансформатор қуввати T_t , j – истеъмолчиларнинг

электр энергиясига бўлган талаби D_j қувват бирлигига тенг. Шунингдек, электр энергиясини тармоқ бўйича узатишдаги қувват йўқотишлари билан боғлиқ харажатлар бизга маълум ва i – подстанциядан t – трансформаторга қувват бирлигини узатишдаги харажат c_{ti} , t – трансформатордан j – истеъмолчига узатишдаги харажат z_{tj} бўлсин. Унда масаланинг математик модели қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^k c_{ti} x_{ti} + \sum_{t=1}^k \sum_{j=1}^n z_{tj} y_{tj} \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\sum_{t=1}^k x_{ti} = S_i, \quad i = \overline{1, m} \quad (2)$$

$$\sum_{t=1}^k y_{ij} = D_j, \quad j = \overline{1, n}$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ti} - \sum_{j=1}^n y_{ij} = T_t, \quad t = \overline{1, k}$$

$$x_{ti} \geq 0, \quad t = \overline{1, k}, \quad i = \overline{1, m}$$

$$y_{ij} \geq 0, \quad t = \overline{1, k}, \quad j = \overline{1, n}$$

Бу ерда x_{ti} – i – подстанциядан t – трансформаторга узатилувчи қувват, y_{ij} – t – трансформатордан j – истеъмолчига узатилувчи қувват [2-3].

(1)-(5) масаласини ечишда чизикли дастурлаш масаласининг ечиш методларидан фойдаланиш мумкин. Лекин симплекс методи ёрдамида ечилса, ҳисоблашлар ҳажми анча катта бўлади. Шу сабабли, транспорт масаласининг ечиш методларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади [4-5].

Сонли нисол. Янги қурилаётган аҳоли пункти учун электр тармоқларини лойиҳалаштириш зарур. Ушбу аҳоли пункти атрофида 7 та трансформатор мавжуд ва агар зарур бўлса 8-трансформатор қўйилиши мумкин. Трансформаторларга электр қуввати 3 та подстанциядан узатилади ва узатиш мумкин бўлган электр тармоқларининг схемаси 1-расмда келтирилган.

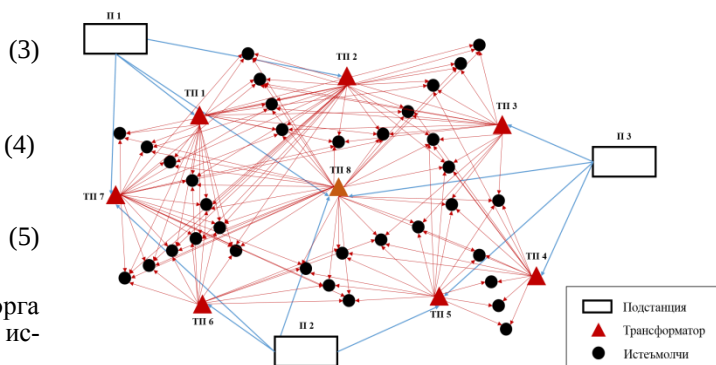
1-жадвал. Подстанция ва трансформаторларнинг захира қувватлари ва электр энергиясини узатишдаги ҳаражатлар.

Под- станция- лар	Захира қуввати (МВт)	Трансформаторларнинг қуввати (МВт)							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
		12	14	11	13	10	11	13	11
		1 МВт электр энергиясини подстанциядан трансформаторларга узатишда сарфланадиган ҳаражатлар (минг сўм)							
П1	30	30	35	51	-	-	49	34	46
П2	35	-	55	28	28	39	-	-	44
П3	30	60	-	-	47	29	28	40	45

2-жадвал. Трансформаторларнинг захира қуввати, истеъмолчиларнинг талаблари ва электр энергиясини узатишдаги ҳаражатлар.

Ис- теъмол- чилар	Қувват талаби (МВт)	Трансформаторларнинг қуввати (МВт)							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
		12	14	11	13	10	11	13	11
		1 КВт электр энергиясини трансформаторлардан истеъмолчиларга узатишда сарфланадиган харажатлар (сўм)							
И1	1.3	25	23	53	-	-	-	50	51
И2	1.2	24	16	52	-	-	-	48	48
И3	1.8	22	16	50	-	-	-	46	47
И4	1.4	18	17	48	-	-	-	45	45
И5	1.5	36	17	32	-	-	-	46	15
И6	1.6	42	18	20	-	-	-	51	16
И7	1.4	44	17	16	55	-	-	-	18
И8	1.9	45	16	16	58	-	-	-	21
И9	1.5	47	22	24	-	-	-	-	23
И10	1.6	49	25	29	-	-	-	-	25
И11	1.3	17	36	-	-	-	-	15	28
И12	1.4	15	36	-	-	-	-	13	27
И13	1.8	18	35	-	-	-	-	14	26
И14	1.9	20	34	-	-	-	23	16	22
И15	1.7	21	35	-	-	-	21	16	22
И16	1.8	23	37	-	-	-	19	18	23
И17	2.0	25	39	-	-	-	16	22	24
И18	1.5	24	40	-	-	-	17	20	25
И19	1.6	25	42	-	-	-	15	18	27
И20	1.7	27	47	-	-	-	14	16	29
И21	1.9	29	50	-	-	-	17	15	32
И22	1.8	-	-	-	-	29	14	30	14
И23	1.7	-	-	-	-	26	16	32	18
И24	1.6	-	-	-	-	27	24	36	21
И25	1.7	-	-	-	29	28	18	31	15
И26	1.8	-	-	28	26	27	22	-	16
И27	2.0	-	-	25	25	30	-	-	17
И28	2.1	-	-	23	21	32	-	-	19
И29	2.0	-	-	27	25	35	-	-	23
И30	1.9	-	-	-	14	14	-	-	33
И31	1.4	-	-	-	12	13	-	-	-
И32	1.6	-	-	-	14	13	-	-	-
И33	1.9	-	-	-	16	15	-	-	-
И34	2.0	-	37	19	25	27	-	-	15
И35	2.1	-	33	16	29	30	-	-	14

1-2 – жадваллардаги “-” белгиси қўйилган каттакчаларда жуда катта ҳаражат пайдо бўлади ёки электр тармоғини тортиш имконсиз.

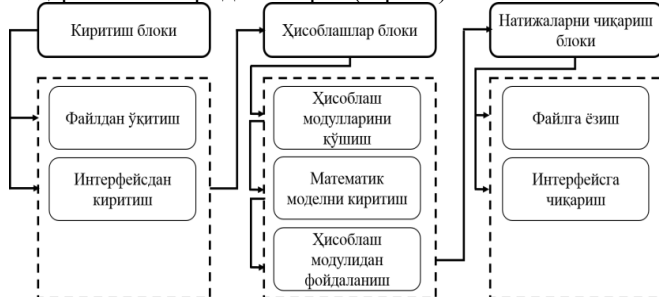


1-расм. Подстанция, трансформатор ва истеъмолчиларнинг ўзаро жойлашиши ва мумкин бўлган электр тармоғи схемаси.

Ҳар бир истеъмолчининг электр энергиясига бўлган йиллик қуввати, ҳар бир трансформаторлар ва подстанцияларнинг йиллик захира қувватлари, подстанциядан трансформаторга ва трансформатордан истеъмолчига электр қувватини узатишдаги ҳаражатлар ҳисоблаб чиқилган ва 1-2-жадвалларда берилган. Бунда электр тармоқларини шундай лойиҳалаштириш зарурки, истеъмолчилар электр энергияси билан тўлиқ таъминланиши ва тармоқдаги электр энергиясини тақсимлашда энг кам ҳаражатлар сарфлансин.

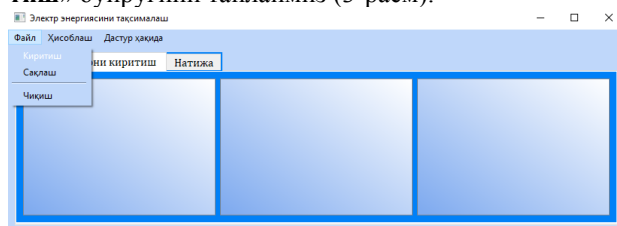
Масалани ечиш алгоритмлари учун Python 3 дастур-лаш тилида дастурий таъминот ишлаб чиқилди.

Дастурий таъминот тузилиши. Дастурий таъминот маълумотларни киритиш, ҳисоблаш ва натижаларни чиқариш блокларида иборат (2-расм).



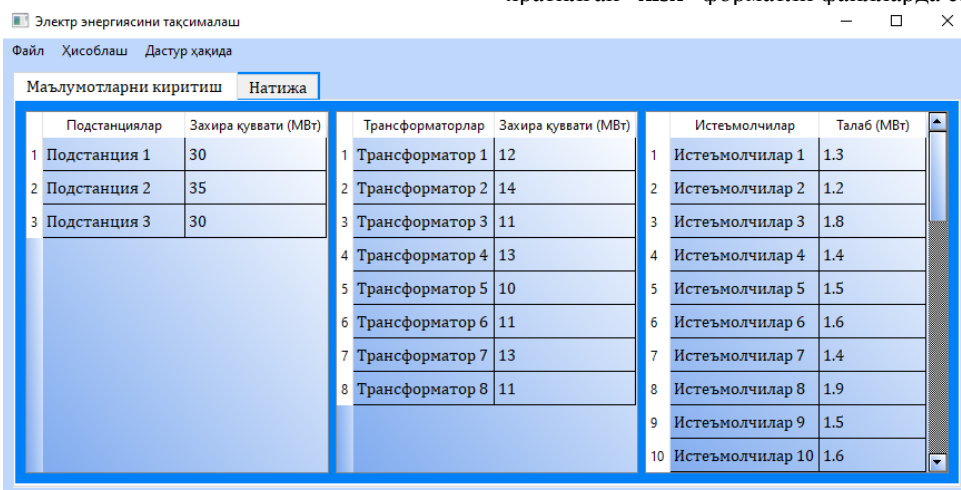
2-расм. Дастурий таъминот тузилиши.

Ҳисоблашларни амалга ошириш учун дастурни иш-га туширганимиздан сўнг «Файл» менюсидан «Киритиш» буйруғини танлаймиз (3-расм).



3-расм. «Файл» менюси.

Натижада мулоқат ойна очилади ва ушбу ойна ор-қали олдиндан ёзилган «xlsx» форматли файлни очамиз ва 4-расмда кўрсатилганидек маълумотларни оламиз. Ушбу маълумотлар олдиндан Microsoft Excel дастурида яратилган «xlsx» форматли файлларда сақланади.



4-расм. Кирувчи маълумотларни файлдан ўқитиш.

Ҳисоблашларни амалга ошириш учун «Ҳисоблаш» менюсидан «Бажариш» буйруғини танлаймиз. «Натижа» бўлимига бориб 5-расмдаги натижага эга бўламиз.

Файл Ҳисоблаш Дастур ҳақида									
Маълумотларни киритиш									
Натижа									
Подстанциялар	Захира қуввати (МВт)	Трансформаторлар	Захира қуввати (МВт)	Истеъмолчилар	Талаб (МВт)				
1 Подстанция 1	30	1 Трансформатор 1	12	1 Истеъмолчилар 1	1.3				
2 Подстанция 2	35	2 Трансформатор 2	14	2 Истеъмолчилар 2	1.2				
3 Подстанция 3	30	3 Трансформатор 3	11	3 Истеъмолчилар 3	1.8				
		4 Трансформатор 4	13	4 Истеъмолчилар 4	1.4				
		5 Трансформатор 5	10	5 Истеъмолчилар 5	1.5				
		6 Трансформатор 6	11	6 Истеъмолчилар 6	1.6				
		7 Трансформатор 7	13	7 Истеъмолчилар 7	1.4				
		8 Трансформатор 8	11	8 Истеъмолчилар 8	1.9				
				9 Истеъмолчилар 9	1.5				
				10 Истеъмолчилар 10	1.6				

5-расм. Оптимал ечимни аниқлаш.

Масаланинг оптимал ечими 3-4-жадвалларда келтирилган.

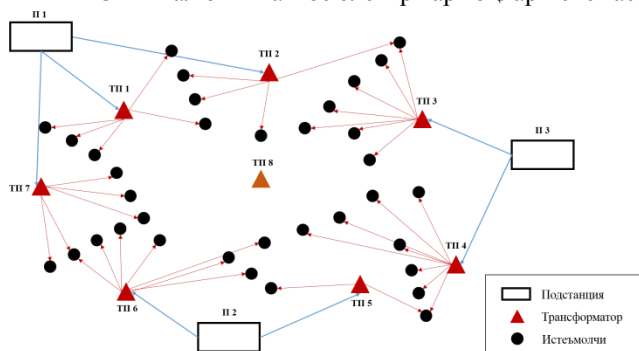
3-жадвал. Подстанциялардан трансформаторларга узатилувчи электр қуввати.

Подстанци- ялар	Захира қув- вати (МВт)	Трансформаторларнинг қуввати (МВт)							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
		12	14	11	13	10	11	13	11
		1 МВт электр энергиясини подстанциядан трансформаторларга узатишда сарфланадиган харажатлар (минг сўм)							
П1	30	7.2(30)	5.6(35)	-	-	-	-	8.3(34)	-
П2	35	-	-	11(28)	13(28)	-	-	-	-
П3	30	-	-	-	-	3.3(29)	11(28)	-	-

4-жадвал. Трансформаторлардан истеъмолчиларга узатилувчи электр қуввати.

Транс- форматор	Истеъ- молчи	Электр қуввати	Транс- форматор	Истеъ- молчи	Электр қуввати	Транс- форматор	Истеъ- молчи	Электр қуввати	Транс- форматор	Истеъ- молчи	Электр қуввати
T1	И1	1.3	T3	И7	1.4	T4	И30	1.9	T6	И22	1.8
T1	И4	1.4	T3	И8	1.9	T4	И31	1.4	T6	И23	1.7
T1	И11	1.3	T3	И9	1.5	T4	И32	1.6	T6	И25	1.7
T1	И12	1.4	T3	И10	0.5	T4	И33	0.2	T7	И14	1.9
T1	И13	1.8	T3	И34	2.0	T5	И24	1.6	T7	И15	1.7
T2	И2	1.2	T3	И35	2.1	T5	И33	1.7	T7	И16	1.8
T2	И3	1.8	T4	И26	1.8	T6	И17	2.0	T7	И20	1.0
T2	И5	1.5	T4	И27	2.0	T6	И18	1.5	T7	И21	1.9
T2	И10	1.1	T4	И28	2.1	T6	И19	1.6			
T3	И6	1.6	T4	И29	2.0	T6	И20	0.7			

Оптимал ечимга мос электр тармоқлари схемаси 6-расмда берилган.



6-расм. Электр тармоқларининг оптимал схемаси.

6-расмдаги электр тармоғи бўйича истеъмолчиларга электр энергиясини узатиш учун жами: 2848400 сўм харажат сарфланади.

Хулоса. Шундай қилиб, подстанциялардан истеъмолчиларига электр қуввати энг кам харажатлар сарфланадиган электр тармоқларининг математик модели тузилди. Ушбу моделга мос сонли мисол келтирилди ва Python дастурлаш тилидан фойдаланиб дастурий таъминот ишлаб чиқилди ва натижалар олинди.

Адабиётлар

1. Герасименко А.А., Педин В.Т. Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие. 4-е изд., стер. –М.: «Кнорус», 2014. –С. 648.
 2. Утеулиев Н.У., Бурханов Ш.А., Орынбаев А.Б. Соотношения двойственности и условия оптимальности для одной оптимизационной задачи электроэнергетики. Международной научно-практической конференции “Статистика и её применения”. – Наманган: 19-20 октября 2022 г. –С. 298-300.
 3. Костин В.Н. Оптимизационные задачи электроэнергетики: учебное пособие. –СПб.: СЗТУ, 2003. –С. 120.
 4. Frederic Babonneau, Michael Caramanis, Alain Haurie, [Applied Energy](#). A linear programming model for power distribution with demand response and variable renewable energy. [Volume 181](#), 1 November 2016. –P. 83-95.
 5. Данциг Д. Б. Линейное программирование, его применение и обобщение. –Москва: «Прогресс», 1966. –С. 600.
- РЕЗЮМЕ.** Мақола электр энергиясини тақсимлаш масаласининг математик моделини ва ечиш алгоритмлари учун Python дастурлаш тилида дастурий таъминот ишлаб чиқишга бағишланган. Дастурий таъминот ёрдамида сонли тажрибалар ўтказилган ва оптимал ечим олинган.

РЕЗЮМЕ. Статья посвящена разработке математической модели задачи распределения электроэнергии и разработке программного обеспечения на языке программирования Python для решения алгоритмов. С помощью программы были проведены численные эксперименты и найдено оптимальное решение.

SUMMARY. The article is devoted to the development of a mathematical model for the problem of power distribution and the development of software in the Python programming language for solving algorithms. With the help of the program was found, numerical experiments which carried out and the optimal solution.

УДК 621.315.592

ЕВРОПИЙ КИРИШМА АТОМЛАРИ КИРИТИЛГАН КРЕМНИЙГА МАГНИТ МАЙДОН ТАЪСИРИ

Н.Ф.Зикриллаев – физика-математика фанлари доктори, профессор

Тошкент давлат техника университети

Л.Трабзон – физика-математика фанлари доктори, профессор

Истамбул техника университети

Қ.А.Исмаилов – физика-математика фанлари доктори, профессор

Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университети

Ғ.Ҳ.Мавлонов – физика-математика фанлари доктори, профессор

Й.А.Абдуғаниев – мақсадли таянч докторант

Тошкент давлат техника университети

О.С.Нёзметов – таянч докторант

Самарқанд давлат университети

Т.Б.Исмаилов – таянч докторант

Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университети

Таянч сўзлар: AFM, XRD, Брагг-Брентано, рентген нурлари, панжара доимийси, миллер индекси, брегг бурчаги.

Ключевые слова: Брэгг-Брентано, рентгеновские лучи, решетка постоянная, индекс Миллера, угол Брэгга.

Key words: AFM, XRD, Bragg-Brentano, X-rays, lattice constant, Miller index, Bragg angle.

Кириш. Лантаноид гуруҳига қирувчи элементларнинг бирикмаларини кремний монокристаллида шакллантириш бўйича олимлар ва мутахассислар томонидан олиб борилган тадқиқотларнинг натижалари

асосида замонавий датчиклар ва магнитэлектрон қурилмаларни яратиш мумкин бўлган янги материалларни олиш имкониятлари кўрсатиб берилган [1-4]. Бу соҳага бўлган қизиқишнинг сабаби нафақат янги