Доказательство. Функция $M^{-}f$ гармонична вне D, поэтому для равенства $M^{-}f = 0$ вне $\overline{D}$ достаточно доказать, что $M^{-}f = 0$ вне некоторого шара $B(0,R) \supset \overline{D}$. При $z \notin B(0,R)$ функция $|\zeta - z|^{2-2n}$ гармонична по ζ в $\overline{B(0,R)}$ и, значит, представима равномерно сходящимся на $\overline{B(0,R)}$ рядом по гармоническим полиномам $P_{s,t,k}$. Так как $U(\zeta, z) = 2^{n-1} i^n (*\partial_\zeta g(\zeta, z))$, получаем требуемое

$$\int_{\partial D} f(\zeta) U(\zeta, z) = 0$$

для $z \notin B(0,R)$.

При $n = 1$ следствие 2 превращается в классический критерий существования голоморфного продолжения, состоящий в ортогональности f мономам $z^s, s = 0,1,\ldots,$ так как в этом случае $P_{s,t,k} = az^s + b\overline{z}^t$ и, следовательно, $*\partial P_{s,t,k} = cz^{s-1} dz, s \ldots 1.$

Литература

1. Аронов А.М., Даутов Ш.А. Об одном результате Б.Вайнстока // Некоторые свойства голоморфных функций многих комплексных переменных. Красноярск, 1973.- С. 193-195. (Сб. науч. тр.// Ин-т физики им. Л.В.Киренского СО АН СССР).
2. Байков В.А. Об одной граничной теореме для голоморфных функций двух комплексных переменных // Успехи мат. наук. 1969. Т. 24, № 5. -С. 221-222.
3. Виноградов В.С. Об аналоге интеграла типа Коши для аналитических функций многих комплексных переменных // Докл. АН СССР. 1968. Т. 178. № 2. -С. 282-285.
4. Даутов Ш.А.,Кытманов А.М. О граничных значениях интеграла типа Мартинелли-Бохнера // Некоторые свойства голоморфных функций многих комплексных переменных. Красноярск, ИФСОАН, 1973. -С.49-54.
5. Кытманов А.М. Интеграл Бохнера–Мартинелли и его применения. -Новосибирск: «Наука», 1992.
6. Кытманов А.М., Айзенберг Л.А. О голоморфности непрерывных функций, представимых интегралом Мартинелли-Бохнера // Изв. АН Арм. Сер. мат. 1978. Т. 13. №2. -С.158-169.
7. Bochner S. Analitic and meromorphic continuation by means of Green's formula // Ann. Math. 1943. V. 44. -P. 652-673.
8. Fichera G. Caratterizzazione della traccia, sulla frontieradi un campo, di una funzione analitica di piu variabili complesse // Atti. Accad. Naz. Lincei Rend. Cl. Sci. Fis. Math. Natur. 1957. V. 22. P. 706-715.
9. Harvey F.R., Lowson H.B. On boundaries of complex analitic varietes// Ann. Math. 1975. v.102. P.223-290.
10. Look C.H., Zhong T.D. An extension of Privalov theorem // Acta Math. Sinica. 1957. V. 7, №1. P. 144-165.
11. Martinelli E. Alcuni teoremi integrali per le funzioni analitiche di piu variabili complesse // Mem. R. Acad. Ital. 1938. V. 9. -P. 269-283.
12. Martinelli E. Sopra una dimonstrazione de R. Fuetar per in theorema di Hartogs// Comment. Math. Helv/ - 1943. - V. 15. - P. 340-349.
13. Weinstock B.M. Continuous boundary values of analytic functions of several complex variables// Proc. Amer. Math. Soc. - 1969. - V. 21, 2. -P. 463-466.
14. Kytmanov A.M., Dzhumabaev D.Kh., Utemuratov B.P., Prenov B.B. Jump theorems for the Bochner-Martinelli integral in domains with a piecewise smooth boundary // Bulletin of National University of Uzbekistan: Mathematics and Natural Sciences. 2020. Volume 3. -P. 1-19.
15. Кытманов А.М. Мысливец С.Г. Сингулярный интегральный оператор Бохнера-Мартинелли на гиперповерхностях с особыми точками // Вестник НГУ. Сер. математика, механика, информатика, 7(2007), вып. 2, -С. 17-32.
16. Джумабаев Д.Х. Голоморфное продолжение функций с замкнутых гиперповерхностей с сингулярными ребрами. // Известия вузов. Математика. -Казань: 2012. №1. -С. 12-21.
17. Джумабаев Д.Х. Граничное поведение интеграла Бохнера-Мартинелли для ограниченных областей с сингулярными ребрами. // ДАН РУз. 2012. №3, -С. 12-15.

РЕЗЮМЕ

Гартогс-Бохнер теоремасининг аналоги исботланган. Бўлак-бўлак силлиқ чегаралари бўлган соҳаларда узлуксиз функциялар учун Бочнер-Мартинелли интеграли билан ифодаланадиган функцияларнинг голоморфияси бўйича теоремалар олинади.

РЕЗЮМЕ

Доказан аналог теоремы Гартогса-Бохнера. Получены теоремы о голоморфности функций, представимых интегралом Бохнера-Мартинелли для непрерывных функций в областях с кусочно-гладкой границей.

SUMMARY

An analogue of the Hartogs-Bochner theorem is proved. Theorems on the holomorphism of functions represented by the Bochner-Martinelli integral are obtained for continuous functions in areas with fragmentary smooth boundaries.

ФОЙДАЛАНУВЧИНИ ИНДЕНТИФИКАЦИЯЛАШ ВА АУТЕНТИФИКАЦИЯЛАШ ЖАРАЁНЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШДА БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЯСИНИНГ ҚЎЛЛАНИЛИШИ

Қ.Б.Рахимбердиев – *таянч докторант*

Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон миллий университети

Таянч сўзлар: идентификация, аутентификация, блокчейн, блок, биометрик маълумот, криптография, шифрлаш, дешифрлаш.

Ключевые слова: идентификация, аутентификация, блокчейн, блок, биометрические данные, криптография, шифрование, дешифрование.

Key words: identification, authentication, blockchain, block, biometric data, cryptography, encryption, decryption.

Ҳозирги кунда ахборот технологияси жамиятимизнинг турли жабҳаларига жадал кириб бориши мамлакатимизда индустриал жараёнларнинг ривожла-нишига сезиларли даражада ўз таъсирини кўрсатмоқда. Бу ҳолат сўнгги йилларда мамлакатимизнинг ижтимоий ва иқтисодий соҳаларини янада ривожлантиришда ахборот технологияларини кенг жорий қилиш, иқтисодиётнинг кўпчилик тармоқларини рақамлаштириш муаммоси билан боғлиқ. Шу ўринда рақамли иқтисодиёт, рақамли тиббиёт, ақлли уйлар каби мисолларни келтириш мумкин. Иқтисодиёт соҳаларини рақамлаштириш жамият ривожланишининг юқори чўққиларига эришиш ва мамалакатимизни барча соҳалар бўйича ривожланган мамлакатлар қаторидан ўрин эгаллашига имконият яратади. Лекин, ахборот коммуникация воситаларининг кенг кўламдаги жорий қилиниши алоқа тармоқларида ахборот хавфсизлигини таъминлаш муаммосини келтириб чиқаради. Жумладан, компьютер тизимларида ахборот ресурсларига ва фойдаланувчи маълумоларига рухсатсиз кириш хавфи унинг натижасига нисбатан хавфлироқ бўлиб ҳисобланади. Сабаби, компьютер тармоқларида битта эмас балки миллионлаб фойдаланувчиларнинг ахборотлари сақланади [1].

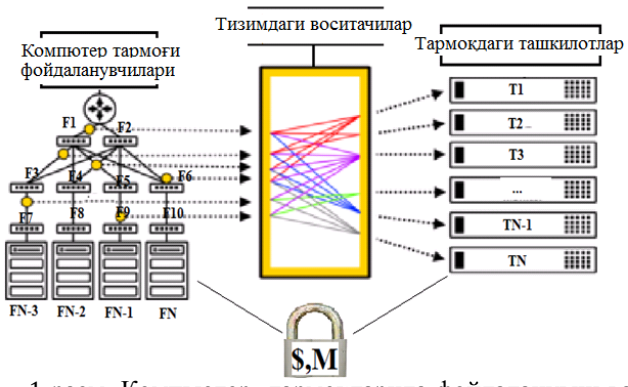
Рухсат этилмаган киришларда ёвуз ниятли фойдаланувчи одатда қуйидагилардан фойдаланади:

- Компьютер тизими ва унинг ишлаш принципидан;
- Ахборотларни ҳимоялаш тизимлари ва алгоритмлари ҳақидаги билим ва кўникмалардан;
- Техник ва дастурий воситаларни бузиш ва уларнинг ишлаш принципи бузилишидан.

Ахборотларни рухсат этилмаган киришлардан ҳимоялаш учун тармоқдаги фойдаланувчи абонентлар томонидан белгиланган қоида ва киришга рухсат турлари бўйича тизимнинг ахборот ресурсларига ихтиёрий талабларни назорат қилувчи чегаралаш тизимлари қўлланилмоқда. Албатта, бу жараён ҳар бир компьютер тизимларида субъект (фойдаланувчи ёки фойдаланувчи номидан амалга ошириладиган қандайдир жараён) ни идентификациялайдиган ахборотларга боғлиқ бўлади. Бу шу субъектни англатувчи сон ёки символлар қатори бўлиши мумкин. Бундай маълумот субъектнинг идентификатори деб аталади. Компьютер тизимларида рўйхатга олинган идентификаторга эга фойдаланувчилар тизимга киришга ҳуқуқли деб, қолганлари эса ҳуқуқсиз деб саналади [2].

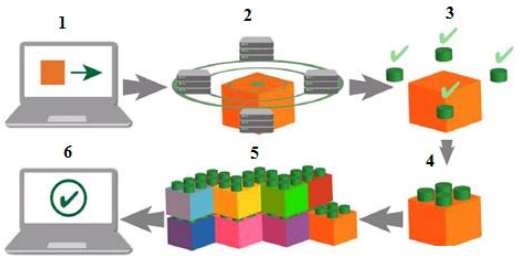
Компьютер тизимлари ресурсларидан фойдаланишга рухсат олиш учун фойдаланувчи дастлаб компьютер тизими билан ўзаро муносабат ўрнатувчи бошланғич жараёндан ўтиши лозим. Бу жараён икки босқичда - идентификациялаш ва аутентификациялаш орқали амалга оширилади.

Ҳозирги замонавий технологиялар асосидаги тизимларда идентификациялаш ва аутентификациялаш алгоритмларидан фойдаланган ҳолда тармоқ хавфсизлиги таъминланмоқда. Лекин, кўпчилик соҳаларда тармоқ операцияларига аралашувлар ва абонентлар ўртасидаги воситачиларнинг кўпайганлиги, тизимлардан фойдаланишда тўғридан – тўғри ташкилот билан эмас, балки воситачилар орқали амалларни бажариш бир қанча ишончсизлик ва хавфсизлик муаммоларини келтириб чиқармоқда (1-расм).



1-расм. Компьютер тармоқларида фойдаланувчи ва воситачилар муносабатлари.

Юқорида таъкидланган муаммоларни ҳал қилишда блокчейн технологиясини қўллаш анча самарали натижаларга олиб келади. Блокчейн технологияси ҳар хил турдаги активлар, шартномалар, ихтиёрий турдаги маълумотлар ва тизимдаги фойдаланувчи маълумотларини ўз блокларида сақловчи кўп функционалли ва кенг қамровли ахборот технологияси бўлиб ҳисобланади. Компьютер тизимларида блокчейн технологиясидан фойдаланган ҳолда очиқ алоқа тармоқларида ахборотлар устида амаллар бажаришда асосан HTTP, SMTP, FTP ва TCP/IP протоколларидан фойдаланилади. Чунки, бу протоколлардан фойдаланган ҳолда тармоқ орқали блоклар яратиш ва мавжуд блокларга ахборотларни жойлаштириш мумкин. Блокчейн технологиясининг ишлаш принципи 2-расмда келтирилган [3].

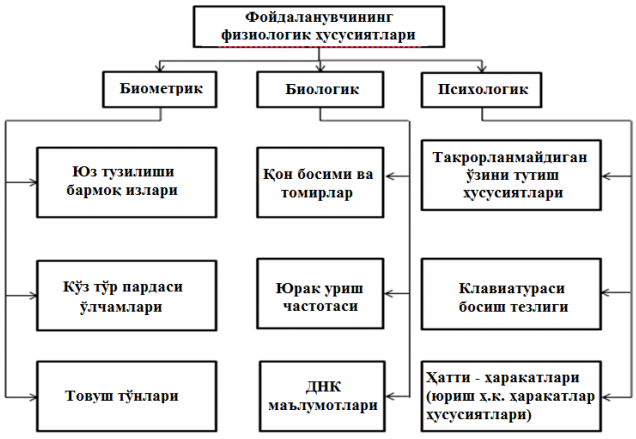


2-расм. Блокчейн технологиясининг ишлаш принципи

2-расмдан кўриниб турибдики, блокчейн технологияси тармоқда асосий бажарилувчи алгоритм бўлиб ҳисобланади. 1. Шакллантирилган блок 2. Сўров peer - to - peer компьютерлар тармоғи ёки тугунларга узатилади 3.Транзакциялар компьютер тармоғида алгоритмлар ёрдамида тасдиқланади 4. Текшириш жараёни якунлангач, транзакциялар бошқалари билан бирлаштирилгач янги блокка жойлаштирилади. 5. Янги блок ўзгартирилмаган ҳолда блоклар занжирига қўшилади. 6. Транзакция жараёни тугатилади.

Юқорида келтирилган алгоритм асосида масофавий шартномалар, битимлар, блоклар, коинлар, каш электрон пуллар, махсус механизмли консенсус, давлат органлари механизмлари хавфсиз маълумотлар базаларини яратиш ва ундан фойдаланиш мумкин. Келтирилган маълумотларнинг ҳар бири битта блокда сақланади ва бу блок ташкилот ёки қандайдир шахсга тегишли бўлади. Шакллантирилган блоклар биргаликда блоклар занжирини ҳосил қилади. Албатта, ҳозирги кунда бу технология кундан кунга оммалашиб бормоқда. Сабаби, блокчейн технологиясига асосланган блоклар занжирини тузиш, яъни хавфсиз маълумотлар базасини шакллантириш давлат органлари ва молиявий ташкилотларда, ҳусусан, банк ташкилотларида фойдаланувчи (мижоз) идентификацияси ва аутентификацияси янада такомиллаштирилиши мижозларнинг ҳақиқийлигини таъминлаш, уларнинг молиявий маълумотларининг конфеденциаллигини таъминлашда катта имконият яратади [5]. Бу масалаларни амалга оширишда блокчейн технологиясига асосланган фойдаланувчиларни идентификациялаш ва аутентификациялашнинг математик моделини тузиш лозим бўлади.

Фойдаланувчиларнинг умумий физиологик, яъни биометрик, психологик (ҳатти ҳаракатлар) ва биологик маълумотлари асосида идентификациялаш ва аутентификациялаш масаласини тадқиқ қилиш талаб этилсин. Бунинг учун дастлаб фойдаланувчининг юқоридаги маълумотлари ҳақида қуйидаги схемани ўрганиш мақсадга мувофиқ (3-расм).



3-расм. Фойдаланувчиларнинг умумий физиологик, такрорланмайдиган маълумотларини қисқача таснифи.

Фойдаланувчининг умумий биометрик хусусиятларига юз тузилиши, бармоқ излари, кўз тўр пардаси ўлчамлари, товуш тўлкинлари киради. Биологик

хусусиятларини эса қон босими, юрак уриш частотаси, қон томирлари, ДНК маълумотлари ташкил қилади. Психологик маълумотлар сифатида фойдаланувчи ҳатти-ҳаракатлари - клавиатурани босиш тезлиги, ҳаракатланишдаги такрорланмас психологик ўзгаришлар қабул қилиниши мумкин. Бунда асосан идентификациялаш калити сифатида фойдаланувчиларнинг юқоридаги маълумотлари олинади. Биометрик маълумотлар асосида идентификациялашда бир қанча муаммоли вазиятлар ҳам келиб чиқиши мумкин. Масалан, фойдаланувчи тизимдан идентификациялашдан ўтишда бармоқ изларидан фойдаланган бўлсин. Кейинчалик, бармоқ излари ёрдамида аутентификациялаш жараёнида шахс бармоқ изи орқали тизимга кира олмаслиги мумкин. Фойдаланувчиларнинг бармоқ изларига шикаст етиши, масалан, ишқаланишлар сабабли бармоқ излари ўз хусусиятини ўзгартириши мумкин. Шу боис, бу каби муаммоларни кўп ҳолларда учратиш мумкин. Бундай ҳолларда динамик идентификациялаш ва хавфларни бошқаришнинг аутентификациялаш моделидан фойдаланиш етарли. Блокчейн технологияси асосида фойдаланувчини идентификациялаш-аутентификациялашнинг математик модели қуйидагича бўлади.

Математик модел. Фараз қилайлик, бизга фойдаланувчининг n та биометрик ва ҳатти-ҳаракатлари сони берилган бўлсин. У ҳолда, фойдаланувчининг юқоридаги барча физиологик маълумотлари вектори T_i билан белгиланади. T_i вектори мос ҳолда қуйидагича бўлади

$$T_i = (T_1, T_2, T_3, \dots, T_n). \quad (1)$$

$Q_j -$ маълумотлар йиғиндиси қуйидагича ҳисобланади:

$$Q_j = T_1 + T_2 + T_3 + \cdots + T_n\,. \quad (2)$$

Бу тенгликни каноник кўринишда қуйидагича ёзиш мумкин:

$$Q_j = \sum_{i=1}^{n} T_i\,. \quad (3)$$

Фойдаланувчининг физиологик маълумотлари қанчалик кўп бўлса, аутентификациялаш жараёни шунчалик ишончли бўлади. Мисол учун, ёвуз ниятли абонент ёки шахслар сизнинг бармоқ изингиздан фойдаланган ҳолда тизимга кира олишмайди. Чунки, бу шахсларда сизнинг блоклардаги бошқа хусусият маълумотларингиз мавжуд эмас. Албатта, тизимга кириш учун айнан сизнинг ўзингиз бўлишингиз лозим бўлади. Хусусиятлар параметрларининг кўплиги блоклардаги маълумотлар ишончлилигини юқори даражада таъминлайди. Бунда тизим ишончлилиги ўртача баллар билан аниқланади. Ушбу идентификациялашнинг ўртача бали қуйидагича ҳисобланади.

$$K_i = \frac{C_{11}T_1 + C_{12}T_2 + C_{13}T_3 + \cdots + C_{in}T_n}{T_1 + T_2 + T_3 + \cdots + T_n}. \quad (4)$$

Бу ерда $C_{ij} -$ ҳар бир i фойдаланувчиинг j ўлчовдаги аутентификация балларини англатади. (4) тенгликни қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$P_i = C_{11}T_1 + C_{12}T_2 + C_{13}T_3 + C_{in}T_n \quad (5)$$

(5) тенгликни қуйидаги кўринишда ифодалаш қулай

$$P_i = \sum_{j=1}^{n} C_{ij}T_j\,. \quad (6)$$

Юқоридаги белгилашларга асосан (4) тенгликни қуйидаги содда кўринишга келтириш мумкин:

$$K_i = \frac{P_i}{Q_i}. \quad (7)$$

Бу ерда $K_i -$ ҳар бир i фойдаланувчи аутентификациясининг ўртача баллари, $T_i -$ ҳар бир i фойдаланувчи физиологик хусусиятлари (биометрик, биологик, психологик ҳоссалари) параметрлари.

Математик моделдан кўриш мумкинки, ҳар бир қадамда фойдаланувчиларнинг K_i ўртача баллари ҳисобланади. Ҳисоблаш жараёнлари бажарилгандан сўнг фойдаланувчининг ҳар бир ўлчови бўйича идентификаторини тасдиқлаш баллари C_{ij} ва якуний ҳисобга олиш идентификатори ўртача бали хешланади. Хеш қийматлари блокчейн занжирларидаги блокларда сақланади. Фойдаланувчиларни идентификациялашда жорий идентификация ўртача бали энг паст балл билан солиштиради. Агар фойдаланувчи ўртача бали блокдаги энг паст қийматдан юқори бўлса, аутентификациялаш амалга оширилади, акс ҳолда аутентификациялаш амалга оширилмайди.

Хулоса қилиб айтганда, идентификациялаш ва аутентификациялаш масалаларини ҳал қилишда, фойдаланувчининг биометрик ва бошқа турдаги махфий маълумотларини сақлашда блокчейн технологиясини қўллаш самарали натижаларга олиб келади. Бу натижалар асосида банк, кредит масалаларини автоматлаштиришда шахсни тасдиқлаш масалаларида юқоридаги блокчейн технологиясига асосланган идентификациялаш – аутентификация-лашнинг математик моделидан фойдаланиш мумкин.

Адабиётлар

1. «Elektron hukumat tizimi doirasida axborot kommunikatsiya texnologiyalari sohasidagi loyihalarni ishlab chiqish va amalga oshirish sifatini yaxshilash chora tadbirlari to'g'risida»gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ– 4328, qarori. 21may, 2019.
2. Grassi P., Garcia M., & Fenton J. (2017). Digital identity guidelines (No. NIST Special Publication (SP) 800-63-3 (Draft)). National Institute of Standards and Technology.
3. Malik N., Nanda P., Arora A., He X., & Puthal D. (2018, August). Blockchain based secured identity authentication and expeditious revocation framework for vehicular networks. In 2018 17th IEEE International Conference On Trust, Security And Privacy In Computing And Communications/12th IEEE International Conference On Big Data Science And Engineering (TrustCom/BigDataSE) (pp. 674-679). IEEE.
4. Sutherland, A. (2018). Does credit reporting lead to a decline in relationship lending? Evidence from information sharing technology. Journal of Accounting and Economics, 66(1), 123-141.
5. Akins, B. (2017). Financial reporting quality and uncertainty about credit risk among ratings agencies. The Accounting Review, 93(4), 1-22.
6. Zhu, X., & Fan, T. (2019, April). Research on Application of Blockchain and Identity-Based Cryptography. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 252, No. 4, p. 042095). IOP Publishing.
7. Kim, J., Kim, H., & Kang, P. (2018). Keystroke dynamics-based user authentication using freely typed text based on user-adaptive feature extraction and novelty detection. Applied Soft Computing, 62, 1077-1087.

РЕЗЮМЕ

Ушбу мақолада фойдаланувчини идентификациялаш ва аутентификациялаш масалаларини ҳал қилиш ғоялари, идентификациялаш ва аутентификациялаш жараёнларида блокчейн технологиясининг қўлланилиши, блокчейн технологиясини қўллашнинг асосий моҳияти, идентификация ва аутентификациялашда фойдаланувчи биометрик маълумотларидан фойдаланишнинг самарадорлиги, асосий биометрик маълумотларни блокларда сақлашнинг математик модели келтирилган.

РЕЗЮМЕ

В данной статье представлены идеи решения проблем идентификации и аутентификации пользователей, использование технологии блокчейн в процессах идентификации и аутентификации, суть использования технологии блокчейн, эффективность использования биометрических данных пользователя при идентификации и аутентификации, математическая модель хранения базовых биометрических данных. данные в блоках.

SUMMARY

This article presents ideas for solving user identification and authentication issues, the use of blockchain technology in identification and authentication processes, the essence of using blockchain technology, the effectiveness of using user biometric data in identification and authentication, mathematical model of storing basic biometric data in blocks.

УДК 53:001.890

ЯРИМЎТКАЗГИЧЛИ ҚУЁШ ЭЛЕМЕНТЛАРИ ВА УЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ ИМКОНИЯТЛАРИНИ ФИЗИКА ТАЪЛИМИГА ЖОРИЙ ЭТИШ

А.А.Сатторов – *катта ўқитувчи*

Тошкент давлат техника университети

Таянч сўзлар: ноанъанавий энергия манбалари, қуёш энергияси, физика таълими, фотоэффект, қуёш электростанциялари, инвертор.

Ключевые слова: нетрадиционный источник энергии, солнечная энергия, обучение физики образование, фотоэффект, солнечные электростанции, инвертор.

Key words: unconventional energy source, solar energy, teaching physics, photoelectric effect, solar power plants, inverter.

Сўнгги йилларда бутун дунёда мавжуд энергия ресурсларнинг камайиб бораётганлиги яққол сезилиб қолди. Бунга асосий сабаб, ер шароитида мавжуд энергия манбалари хомашё захираларининг тугаб бораётганлиги, ҳамда инсониятнинг энергия манбаларига бўлган эҳтиёжининг ортишидир. Шундай экан, бугун соҳа мутахассислари олдида иқтисодиётни барқарор ривожлантириш билан бирга, глобал экологик офатларнинг олдини олиш, иқлим ўзгариши ва атмосфера ҳавоси исиб кетишини камайтириш ҳамда мамлакатнинг энергия хавфсизлигини таъминлаш каби глобал муаммолар ечими кутиб турибди [1].

Ҳозирги кунда дунё олимлари томонидан қайта тикланувчи энергия манбаларини такомиллаштириш ҳамда улардан барча соҳаларда кенг фойдаланиш устида илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Энергия тежамкорлиги масалаларини ечиш ва айниқса, аҳолини барқарор, узлуксиз энергия билан таъминлашда қайта тикланувчан энергия манбалари, хусусан, қуёш энергиясидан самарали фойдаланишнинг аҳамияти жуда катта. Шунинг учун ҳозирданоқ бу долзарб масала, яъни келажак энергияси ҳисобланган қуёш энергиясидан фойдаланишнинг муаммо ва ечимларини ўрганиб бориш давр талаби ҳисобланади [2,3].

Аммо сўнгги йилларда энергия манбалари ва уларнинг замонавий асослари тўғрисидаги билим ва кўникмаларни узлуксиз таълим жараёнида шакллантиришда баъзи бир камчиликлар кўзга ташланиб қолмоқда. Мисол тариқасида лицей ва ўрта таълим мактаблари физика таълими ўқув дастури, ўқув адабиётларида энергия ҳосил қилиш ва ундан фойдаланишнинг анъанавий усуллари, уларнинг физик қонуниятлари, фойдаланиш имкониятлари, умуман олганда фундаментал ва амалий асосларига доир маълумотлар мавжуд. Бироқ ноанъанавий ва қайта тикланувчи энергия манбалари, яъни қуёш энергияси ва ундан фойдаланиш ҳақида фундаментал ва амалий асосларига доир етарлича билимлар, замонавий фан ва техника янгиликларига доир маълумотлар келтирилмаган.

Шу нуқтаи назардан, мақолада академик лицей ва умумтаълим мактаблари физика таълимида ноанъанавий энергия манбалари бўлган қуёш энергиясига оид элементар ва асосий тушунчалрни шакллантиришга доир баъзи методик тавсиялар ҳавола этилади [4,5].

Физика таълимида қуёш элементи уларнинг турлари, замонавий конструкциялари, ишлаш принципи ва тузилишлари ҳамда улардан кенг соҳада самарали фойдаланиш имкониятлари тўғрисидаги билим ва кўникмаларни нисбатан содароқ ва тушунарли тарзда баён этиш, шакллантириш мақсадга мувофиқдир. Бундай тушунчаларни шакллантиришда кўргазмали воситалар, иш ҳолатидаги макетлардан фойдаланиш дарс самарадорлиги ва ҳам ўқувчиларнинг бу соҳага қизиқишининг янада ортишига олиб келади.

Энди ноанъанавий энергия манбаларидан самарадорлиги нисбатан анча юқори бўлган қуёш энергия манбаси тўғрисида қисқача маълумотлар келтирамиз [6,7].

Қуёш энергетикаси дейилганда қуёш оптик нурланиш энергиясини электр энергиясига айлантириш соҳаси тушунилади. Қуёш нурланиши қандай қилиб электр энергиясига айлантирилади? Бунда асосан қуёш элементи ёки қуёш батареяларидан фойдаланилади. Қуёш элементлари яримўтказгичли материаллар асосида ҳосил қилинади. Масалан: Si (кремний), Ge (германий), GaAs (галий арсениди), CdTe (кадмий теллур) ва бошқалар. Қуёш элементи ёруғлик нурларни ютиб, уни электр энергияга айлантириб беради. Ёруғлик нури (фотон) қуёш элементи юза соҳасида ютилгандан сўнг, элемент ичида ҳосил қилинган потенциал тўсиқда (p-n ўтиш соҳасида) ички фотоэффект қонуни асосида иккига ажралади. Бунда элемент ичида бир томонга электронлар ва иккинчи томонга коваклар ҳаракати вужудга келади, натижада фотоэлектрик электр юритувчи куч пайдо бўлади. Бу эса электр токини ҳосил бўлганлигини билдиради. Элемент юза ва орқа томонларида ҳосил қилинган контактларида ток оқа бошлайди. Бу жарайён 1-расмда ифодалаб берилган.

1-расм. Қуёш элементининг ишлаш тамойили

Маълумки, 1м^2 юзага (ер шароитида) қуёшдан ўртача 1370Ж энергия тушиши аниқланган. Бундан кўринадики, қуёш энергияси энергетик жиҳатдан