

## ҚУРИТГИЧЛАРДА ҚУРИТИЛАДИГАН МЕВАЛАРНИНГ ГИГРОСКОПИК ВА ТЕРМОРАДИАЦИОН ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ

**Дилноза Неъматиллаевна Зокирова**

Наманган муҳандислик-қурилиш институти ўқитувчиси

**Фотима Қахрамоновна Қурбонова**

Наманган муҳандислик-қурилиш институти ўқитувчиси

**Жамоллиддин Исомиддин ўғли Хусаинов**

Наманган муҳандислик-қурилиш институти талабаси

### АННОТАЦИЯ

Ўзбекистонни иқтисодий ривожланиши, бозор муносабатларига ўтиш, агросаноат тармоқларида энергетик ресурсларини тежайдиган комплекс технологияларни қўллаш ва уларни илмий асосларини яратиш билан аниқланади. Мазкур мақолада муқобил энергия манбаларидан фойдаланиб ишловчи қуритгичларнинг янги вариантларини яратиш муаммоси қўйилган. Мазкур мақолада қуритгичларда қуритиладиган турли меваларнинг гигроскопик ва терморрадиацион характеристикаларини тадқиқи илмий асосланган.

**Калит сўзлар:** муқобил энергия манбалари, қуритгич, гигроскопик, терморрадиацион, қуёш қуриткич, механик ишлов бериш, кимёвий ишлов бериш, физикавий ишлов бериш, ҳарорат, намлик, ҳаво тезлиги, қуритиш усули, қуритгич тури.

## STUDY OF HYGROSCOPIC AND THERMORADIATION CHARACTERISTICS OF FRUIT DRYING IN DRYERS

### ABSTRACT

The economic development of Uzbekistan is determined by the transition to market relations, the use of complex technologies in the agro-industrial sector that save energy resources and the creation of their scientific foundations. This article raises the problem of



creating new variants of drying plants operating using alternative energy sources. The article scientifically substantiates the study of hygroscopic and thermoradiation characteristics of various fruits dried in dryers.

**Keywords:** alternative energy sources, dryer, hygroscopic, thermoradiation, solar dryer, mechanical processing, chemical processing, physical processing, temperature, humidity, air speed, drying methods, types of dryers.

## КИРИШ

Энергетика муаммоси бутун жаҳонда глобал муаммолардан бирига айланиб энергия манбаларидан фойдаланишнинг ҳозирги тизимини қайта қуриш ва қайта тикланадиган ҳамда экологик тоза энергия манбаларини ўзлаштириш йўллари излашни талаб этмоқда. Республикамизда қайта тикланувчи энергия манбаларидан истиқболли фойдаланиш, ундан фойдаланишнинг ҳуқуқий асосини таъминлаш борасида кенг кўламдаги ишлар олиб борилмоқда. Шу маънода Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М.Мирзиёевнинг 2017 йил 26 майдаги “2017-2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантириш иқтисодий тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида” ги Қарори фикримизга яққол мисол бўла олади [1].

Ҳозирги пайтда ер юзида аҳоли сонининг йил сайин ошиб бориши ҳамда фан-техниканинг тез суръатларда ривожланиб бориши ижтимоий-иқтисодий, экологик ҳамда энергетик муаммоларни вужудга келишига сабаб бўлмоқда.

## АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯ

Муқобил энергия манбаларидан бошқа соҳаларда бўлгани каби қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қуриштириш соҳасида ҳам кенг кўламда изланишлар олиб борилмоқда. Бир қанча тадқиқотлар олиб борилганига қарамадан ҳалигача ўз ечимини топмаган муаммолар мавжуд. Қуёш қуриткичларининг афзаллиги шундаки, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қуриштиришда муқобил энергиядан фойдаланиб қисқа вақт давомида, сифатли маҳсулотларни олиш мумкин.

Қуриштиришнинг самарали технологияси ишлаб чиқилмаганлиги туфайли кўп хўжаликларда қуриштирилган мева ва майиз маҳсулотларининг сифат кўрсаткичлари паст бўлиб қолмоқда. Қуёш ва иссиқлик энергиясини қўллаш асосида ишлайдиган самарали мева қуриштиришчиларини ишлаб чиқиш билан бирга самарали қуриштириш технологияларини яратиш соҳасида ҳам изланишлар олиб борилмоқда.

Қуритилган меваларнинг таркиби, ташқи кўриниши, ранги ва бошқа сифат кўрсаткичлари меваларнинг қуриш режимларидан ташқари уларга қуриштишдан олдин дастлабки ишлов беришга ҳам боғлиқ бўлади. Бошқача айтганда, меваларни қуриштишдан олдин олтингургут ангидриди билан ишлов бериш натижасида сифатли, қизғиш тусли қуритилган маҳсулотлар олиш мумкин. Бу тадбирларнинг барчаси қуриштиш технологиясининг асосини ташкил этади. Бундай қуриштиш технологияларининг айримлари билан танишамиз. Қуришилаётган мева ва сабзавотларга дастлабки ишлов беришнинг механик, кимёвий ва физикавий усуллари мавжуд. Механик усулнинг моҳияти шундан иборатки, унда мевалар механик деформацияланади ёки кесилади. Айрим ҳолларда юқори кучланиш остида электр разряди билан ишлов берилади. Натижада уларнинг қуриш тезлиги ортади.

Меваларга кимёвий ишлов беришнинг кўп қўлланиладиган усуллари билан бири қайноқ сув усули ҳисобланади. Бу усулда мевалар қуриштишдан олдин 0,3-0,4 фоизли ишқор эритмасига (каустик содали) қайноқ сувга маълум муддат ботириб олинади. Бунинг учун саватларга 2-3 кгдан мевалар жойланади ва эритма ичида 5-7 секунд ушлаб турилади. Ишлов бериш наижасида мева доналари устида тўрсимон майда ёриқлар ҳосил бўлади. Бу ёриқлар мева таркибидаги сувнинг буғланишини тезлаштиради. Натижада маҳсулотнинг қуриш муддати 3-4 баробар қисқаради. Ишқор эритмаси қуйидаги тартибда тайёрланади. Қозонда қайнаб турган сувга бир литр ҳисобига 2-3 грамм каустик сода ишқор ташланади. Ишлов берилган саватдаги мевалар патнисларга ёйилиб, қуриштиш учун қуриштигичга киритилади. Турли мевалар учун ишлов бериш вақти турлича бўлиб у тажрибада аниқланади [3], [4].

Меваларга олтингургут гази билан (димлаш) қуйидагича амалга оширилади: Бир килограмм маҳсулотга олтингургут сарфи 1-2 граммни ташкил этади. Ишлов беришда махсус герметик хона ёки қутилардан фойдаланилади. Мевалар олтингургут билан ишлов берилганда ўз рангини сақлаб қолади ва айни вақтда бундай туршакка зараркунандалар кам таъсир этади. Меваларга бундай усулда ишлов берилганда улар сарғиш рангда бўлиб, улар таркибидаги микроорганизмлар қирилиб кетади. Лекин бу усулда мевалар таркибидаги олтингургут уни таъмига зарарли таъсир кўрсатади. Шунинг учун уларга ишлов беришда уларни димлаш режимига эътибор қилиш керак.

Кейинги йилларда меваларни қуришдан олдин уларга ишлов беришнинг замонавий физикавий усуллари билан фойдаланилмоқда. Бу усуллардан бири меваларни

куритишдан олдин маълум муддат юқори интенсивликда (бир неча минут давомида импульсли нурланиш) инфрақизил нурлар билан нурлантирилиб кейин куритгичда куритилади. Инфрақизил нурлар КГТ-1000 турдаги ИК лампалар ёрдамида ҳосил қилинади. Бундай усулда куритилган маҳсулотнинг сифат кўрсаткичлар юқори бўлиб, куриш муддати мева турига боғлиқ ҳолда 1,6-2 марта қисқаради. Мазкур усулда куритилган узум, тут ва қовун маҳсулотларининг оптимал нурлатиш режимлари аниқланган. Юқорида таъкидлаб ўтилганидек куритилган маҳсулотларнинг сифат кўрсаткичлари куритиш режимларига ҳам боғлиқ бўлади. Куритиш режимига жуда кўп омиллар таъсир этади. Масалан, куритгич ичидаги ҳарорат намлик, ҳаво тезлиги, куритиш усули, куритгич тури ва ҳ.к. Меваларнинг куриш режимларини аниқлашда уларнинг тури, куриш кинетикаси ва улардаги иссиқлик–масса алмашилиш коэффициентларини ҳам аниқлаш зарур бўлади. Чунки турли мевалар учун ҳарорат рухсат этилган қийматидан ошмаслиги лозим.

## МУҲОКАМА ВА НАТИЖАЛАР

Масалан, узум  $70-75^{\circ}$  С ҳароратдан юқори ҳароратда карамелизация жараёни рўй бериши мумкин. Бу унинг сифатига таъсир этади. Иссиқлик энергияси билан ишлайдиган куритгичларда бунга эътиборни қаратиш керак. Шунинг учун куритгичларда мева ва сабзавотларнинг куриш режимларини аниқлашда куритгич ичидаги температура-намлик режимларини тадқиқ этишни талаб этади. Барча турдаги куритгичларга қўйиладиган асосий талаб, куритиш жараёнини интенсивлаштириш, уларнинг фойдали иш коэффициентини ошириш ва куритиладиган маҳсулотларнинг сифат кўрсаткичларини яхшилашдан иборат.

Шунингдек куритгичларда жумладан қуёш мева куритгичларда ҳам куритиладиган маҳсулотлар узлуксиз бир текисда куриши ҳамда куритиш жараёнида кўпинча қўл меҳнатини камайтиришга эришиш асосий муаммолардан бири ҳисобланади. Бунга қандай эришиш мумкин? Бундай муаммолар иссиқлик (ёқилғи билан ишлайдиган) куритгичларда қисман ҳал этилган. Аммо қуёш куритгичларида юқорида таъкидланган муаммоларни ҳал этиш анча мушкул. Чунки қуёш куритгичлари мавсумий бўлиб, ундаги ҳарорат сутка давомида ўзгариб туради. Бу эса меваларнинг куриш кинетикаларини чуқур ўрганишга тўсқинлик қилади. Бунда куритгич ичидаги температура намлик режими ҳам ўзгариб



кетади. Натижада меваларнинг қуриш режимларини аниқлаш анча қийинлашади.

Шунинг учун кейинги йилларда мазкур масалани ҳал қилиш учун иссиқлик ва қуёш қуритгичларининг афзаллик томонларини олиб, уларни бирлаштириш асосида янги конструкцияли қуритгичлар ишлаб чиқилган.

Юқори самарали қуёш қуритгичлари конструкцияларини яратиш ва уларни ишлаб чиқишга тадбиқ қилиш ҳамда унда кечадиган қуриш жараёнларининг рационал режимларини танлаш мева ва сабзавотларнинг гигроскопик, иссиқлик-физикавий терморрадиацион характеристикаларини билишни тақозо этади. Шу мақсадда ишда меваларнинг баъзи бир физикавий характеристикалари, жумладан, гигроскопик ва терморрадиацион характеристикалари аниқланди.

Меваларни қуритишнинг оптимал режимини танлашда қуритиладиган меваларнинг технологик, иссиқлик-техникавий ва бошқа хусусиятларини ҳисобга олиш лозим. Шунингдек, қуритишнинг самарали технологик жараёнини ишлаб чиқишда меваларнинг физикавий-кимёвий, структуравий, оптик ва бошқа кўпгина хоссаларини билишни талаб этади [5].

Кўп мева сабзавотларнинг физикавий характеристикалари, жумладан иссиқлик, масса-алмашилиш, гигроскопик ва оптик терморрадиацион характеристикалари яхши ўрганилган. Бироқ, илмий адабиётларининг тахлили шуни кўрсатдики, шу пайтгача меванинг физикавий характеристикалари қуритиш объекти сифатида етарлича ўрганилмаганлиги маълум бўлди.

Шунинг учун қуритгичларда меванинг қуриш режимларини аниқлашда, унинг гигроскопик ва терморрадиацион характеристикаларини ўрганиш катта илмий ва амалий аҳамиятга эга [6].

Энди меванинг турлари, физик-кимёвий таркиби ва айрим хусусиятлари билан танишайлик. Мевалар шифобахш хусусиятга эга бўлиб, унинг таркибида кўп миқдорда витаминлар, қанд ва бўёқ моддалари бўлади.

Яқин Шарқ мамлакатларида ва биз яшаётган ҳудудда мевалар одатда қуёш-ҳаво усулида қуритилади. Мевалар нисбатан кам ўрганилганлиги туфайли уни қуритиш объекти сифатида физикавий, иссиқлик-масса алмашилув, технологик характеристикаларини тадқиқ этиш катта илмий аҳамиятга эга.

Мазкур ишда меваларнинг гигроскопик ва терморрадиацион характеристикаларини ўрганилди.

Дастлаб меванинг гигроскопик характеристикаси ўрганилади. Маълумки, мева намлигининг у сақланаётган

хонадаги ҳаво нисбий намлигига боғлиқ бўлиши унинг гигроскопик характеристикасида ўз аксини топади. Кўпинча маҳсулотнинг мувозанатли намлик қиймати бўйича ҳавонинг қуритиш агенти сифатида унинг потенциал имконияти ва қуритилган маҳсулотни сақлаш шароитлари баҳоланади. Меванинг мувозанатли намлиги ҳавонинг ҳарорати ва нисбий намлигига ҳам боғлиқ бўлади. Меванинг гигроскопик характеристикасини аниқлашда тажрибалар хона ҳароратида  $t = 20 - 24^{\circ}C$  интервалда ўтказилди. Меванинг мувозанатли намлиги ҳар бир тажрибада қуйидаги формуладан аниқланди.

$$W_p = \frac{m_{нам} - m_{кур}}{m_{кур}}$$

Бунда  $m_{нам}$  ва  $m_{кур}$  - ҳўл материал массаси ва мутлоқ қуруқ модда массаси.

Дастлабки намунанинг намлиги ва мувозанатли намлиги уни қуритиш шкафида  $80^{\circ}C$  ҳароратда массаси ўзгармай қолгунча қуритиш орқали аниқланди [4].

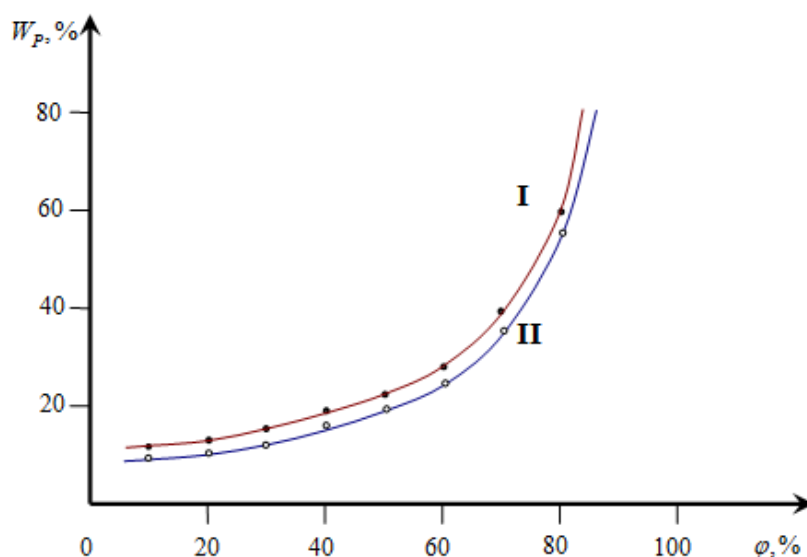
Тажриба натижалари асосида мева мувозанатли намлигининг ҳаво нисбий намлигига боғланиши  $W_p = f(\varphi)$  кўринишида аниқланди. Бу боғланиш 1-расмда келтирилган.

Олинган тажриба натижаларини ЭХМ ёрдамида кичик квадратлар усулида ишлов бериш орқали қуйидаги тенглама олинди.

$$W_p = 7,0026e^{0,0255\varphi}$$

Меванинг мувозанатли намлигининг ҳавонинг нисбий намлигига боғлиқлигини ифодалайдиган мазкур модел (тенглама) тажрибада аниқланган меванинг гигроскопик характеристикасини 10% аниқликда акс эттиради [5].

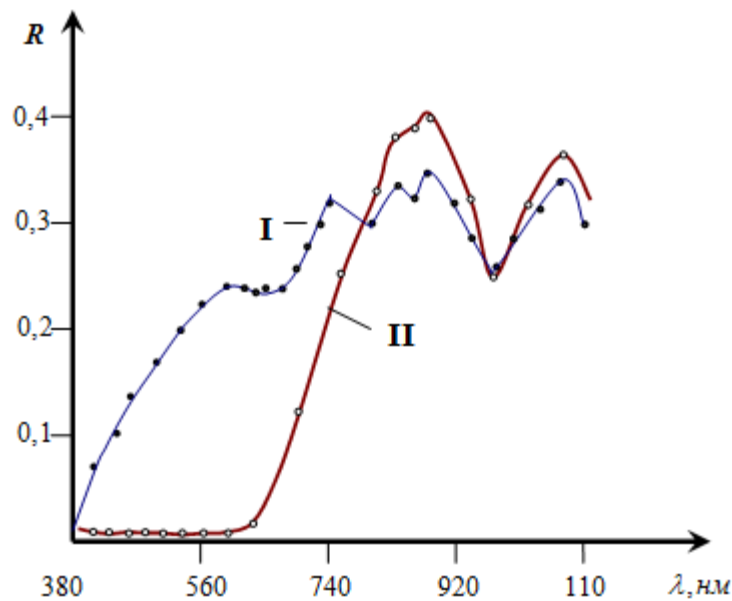
Энди меваларнинг спектрал терморрадиацион характеристикаларини кўрамыз. Меваларнинг қуриш жараёнини ҳисоблашда меванинг қайтариш  $-R$ , ўтказиш  $-T$ , ютилиш  $-A$  коэффициентлари каби интеграл терморрадиацион характеристикалари керак бўлади. Меваларнинг ушбу терморрадиацион ва оптик характеристикалари меваларнинг қуриш давомийлигини ҳисоблаш ва оптимал қуриш режимларини танлашда зарур омиллардан ҳисобланади. Бунда маҳсулотдаги қуёш радиациясининг сочилиши ва ютилиши ҳам эътиборга олинади.



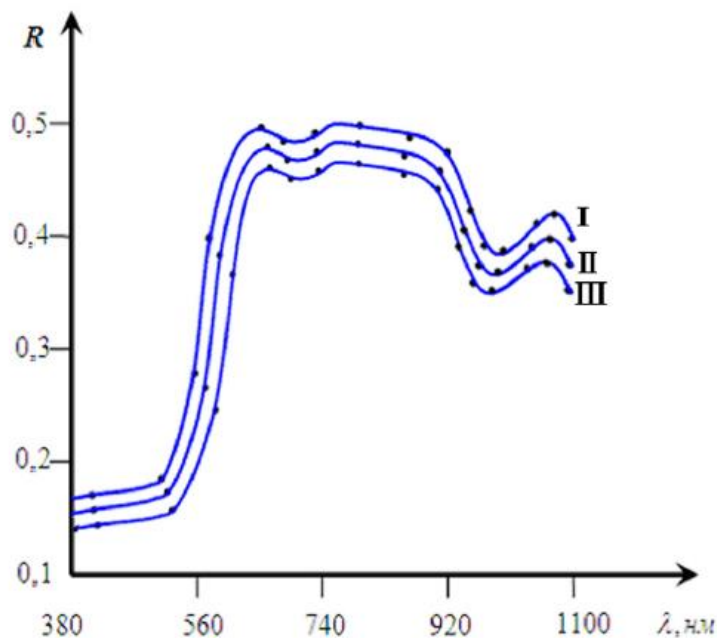
**1-расм.** Меванинг десорбция эгрилиги  
I- мева, II - мева

Қуриш жараёнида меваларга куёш радиацияси таъсир этиши оқибатида уларнинг ҳарорати, намлиги, шакли ва бошқа хусусиятлари ўзгаради. Бу меванинг терморрадиацион ва оптик характеристикаларини ўзгаришига олиб келади. Ушбу характеристикалар меванинг сифат кўрсаткичларини аниқлаш учун асосий мезон ҳисобланади. Меваларнинг оптик ва терморрадиацион характеристикаларини аниқлаш учун спектрнинг кўринадиган ва яқин инфрақизил соҳаларида (380-1100 нм) ишлайдиган “Пульсар” спектрокалориметридан фойдаланилди.

Меваларнинг терморрадиацион характеристикаларини тадқиқ этиш орқали қуйидагилар аниқланди. Янги узилган меванинг қайтариш спектри шакли ва интенсивлигига кўра бир-биридан кескин фарқ қилади (2-расм). Графикдан кўриниб турибдики, меванинг қайтариш коэффициенти  $\lambda = 740\text{нм}$  да максимал қийматига эришади. Шу билан бир вақтда 2-мева учун максимал қайтариш коэффициенти  $\lambda = 880\text{нм}$  тўлқин узунлигига мос келади. 2-мева учун эса спектрнинг  $\lambda = 380\text{нм} - 670\text{нм}$  соҳасида қайтариш коэффициенти жуда кичик бўлиб, нолга яқиндир. Спектрнинг  $\lambda = 670\text{нм} - 900\text{нм}$  диапазонида эса қайтариш коэффициенти кескин катталашиб 0,31 қийматгача етади. Бу 2-меванинг рангига боғлиқлиги билан тушунтирилади. Шу билан бирга спектрнинг  $\lambda = 740\text{нм}$  соҳасида терморрадиацион характеристикалари эгрилиги меваларнинг турли навлари учун деярли бир хил бўлади.



2-расм. Меванинг спектрал қайтариш коэффициентининг ёруғлик тўлқин узунлигига боғлиқлиги (мева намлиги 81%). I- мева, II-мева.



3-расм. Меванинг спектрал-терморрадиацион характеристикасининг ёруғлик тўлқин узунлигига боғлиқлиги (I - мева, II - мева, III - мева)



Текширилган намуналар учун характерли ютилиш йўллари  $\lambda = 660_{nm}$  ва  $\lambda = 990_{nm}$  тўлқин узунликларига тўғри келади. Янги узилган ва қурилган мева учун термордиацион характеристикалариси спектринг  $\lambda = 380_{nm} - 500_{nm}$  соҳасида қайтариш коэффиценти жуда кичик бўлиб, 3...7% га тенг.  $\lambda = 520_{nm} - 580_{nm}$  тўлқин узунликли соҳада қайтариш коэффиценти  $R=0,45$  қийматгача кескин ошиб кетади [2]. Мева қуриганидан кейин унинг унинг қайтариш спектри шакли ўзгаради, бунда ютилиш йўллари йўқолади (3-расм).

## ХУЛОСА

Шундай қилиб, намуналарни тегишлича тадқиқ қилиш турли меваларнинг термордиацион характеристикалари нафақат уларнинг ички тузилишига, балки ранги ҳамда меваси шаклига боғлиқлигини кўрсатади. Меваларнинг термордиацион характеристикалари бўйича олинган натижалар қурилган маҳсулот сифат кўрсаткичларини аниқлашда ва гелиоқуригичларни лойиҳалаш учун мос ҳисоб-китоб ишларини ўтказишга имкон беради.

## REFERENCES

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг “2017-2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантиришб иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида” ги Қарори, 2017 йил 26 май.
2. Назаров, М. Р. Моделирование процессов тепломассообмена в солнечных сушильных радиационно-конвективных установках// Гелиотехника, 2006. – № 1. – С. 43–48.
3. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 208 с.
4. Қаҳҳоров С.Қ., Самиев К.А., Жўраев Ҳ.О. Қуёш қурилмаларидаги жараёнлари моделлаштириш. Монография. –Тошкент. ИТА PRESS, 2014. – 208 б.
5. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей. В 2-х т. – М.: Мир, 1991. – 504 с.
6. Gulamov G., Umarov K. B., Zokirova D. Carrier Energy Shift Influence on Quantum Oscillation Phenomena //International Journal of Progressive Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 23. – №. 2. – С. 443-447.