

## **ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИК ҚУРИЛМАНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИНИ НАЗАРИЙ АСОСЛАШ**

**О.Ж. Пиримов**

**ТИҚХММИ Қарши филиали профессори, т.ф.д.**

### **АННОТАЦИЯ**

*Мақолада уруғлик чигитларни экологик соф усулда касалликлардан зарарсизлантириши учун қўлланилувчи ўта юқори частотали электромагнит таъсирга эга бўлган қурилманинг параметрларини назарий жиҳатдан аналитик ифодалар ёрдамида тадқиқ қилиши натижалари келтирилган.*

*Калит сўзлар: уруғлик чигит, касалликлар, ишлов бериши, электромагнит майдон, ўта юқори частота, диапазон, таъсир, ишчи камера.*

### **THEORETICAL BASIS OF ELECTROTECHNOLOGICAL DEVICE PARAMETERS**

#### **ABSTRACT**

*The article presents the results of the study of the parameters of a device with a very high frequency electromagnetic effect, used to neutralize seeds from diseases in an environmentally friendly way, using theoretical analytical expressions.*

*Key words: seed, diseases, processing, electromagnetic field, ultra-high frequency, range, exposure, working chamber.*

#### **КИРИШ**

Республикамызда атроф-муҳит ифлосланишининг олдини олиш мақсадида ерни пахта ва бошқа маҳсулотларга ишлов бериш жараёнида етказиладиган зарарлардан тозалаш учун самарали ва энергия тежовчи техник воситалар яратишга алоҳида эътибор берилмоқда. Жумладан, 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «...атроф муҳит, соғлиқ ва аҳоли генофондига зарар етказувчи экологик муаммоларни бартараф этиш» кўзда тутилган [1].

Қишлоқ хўжалигига уруғларни ЎЮЧ ЭММ таъсирида иссиқлик ишлов беришни қўллаш буғдой ва дуккакли маҳсулотлар ҳосилдорлигини 10-20% га оширишга, дезинсекция ва зарарсизлантиришдаги энергия сарфларини камайтиришга имкон беради.

Уруғларга бевосита ЎЮЧ ишлов бериш жараёни турлича схемаларда амалга оширилиши мумкин, лекин жараённинг технологиклиги нуқтаи

назаридан уруғлик юзасини нурлатгич остида ЎЮЧ ишлов бериш ҳамда уруғликлар оқимини резонатор турдаги ўтказувчи камерада ЎЮЧ ишлов бериш энг мақбули ҳисобланади.

Уруғлик юзаларига ишлов берувчи ЎЮЧ қурилмаларга қўйиладиган асосий талаб ишлов беришнинг бир текислиги ва ЎЮЧ энергия манбаи билан юкламани мос келишидир. Шунинг учун ЭМ тўлқинларни силлиқ қатламли диэлектрик муҳитларда тарқалиши ва акс этишларнинг назарий ва математик тадқиқотлари назарияси асосида уруғлик чигитларга ЎЮЧ ишлов бериш юзасидан бир қатор қурилмалар ва техник ёндошувлар ишлаб чиқилган бўлиб, улар уруғликларга бир текис ишлов берилганда ЎЮЧ энергия манбаини юклама билан акс этириш коэффициенти бўйича яхши мутаносиблигини таъминлайди. Ишлаб чиқилган ЎЮЧ энергия манбаини юклама билан мувофиқлаштириш усуллари ЎЮЧ ишлов бериш жараёнида электр-физикавий параметрлар ўзгаришида акс этиш коэффициенти минимал бўлишини назорат қилиш ва автоматик таъминлаш тизимини яратиш имконини берди. Нурлатгич ва материал қатлами остида ростловчи металл экран ўрнатилади ва маълум боғлиқликларга мос равишда ишлов берилаётган материал қатламининг қалинлиги ва конвеер тасмаси ҳамда экран орасидаги масофа танланади.

Ўта юқори частотали электромагнит майдони ёрдамида уруғлик чигитни экишга тайёрлашни амалга оширишда қуйидаги талаблардан келиб чиққан ҳолда амалга ошириш керак бўлади:

1. Ишлов бериш технологик жараёни узлуксиз режимда ва уруғлик чигитларнинг ҳаракатида, ҳамда уларнинг асосий биологик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда;

2. Қурилма конструкцияси қайта ишланаётган материалнинг барча нуқталарида бир текис қизишни таъминлаши учун ЎЮЧ энергиянинг солиштирма қуввати қайта ишланаётган камера ҳажмининг барча қисмларига бир хил етказилиши керак;

3. ЎЮЧ энергия манбаи қуввати яратилаётган қурилманинг самарадорлигидан келиб чиқиб танланиши лозим, уларнинг сони эса қурилманинг умумий талаб этилаётган қувватига мос бўлиши ёки ундан бир мунча катта бўлиши мумкин.

4. Бажарилаётган конструкциянинг соддалиги ва ҳизмат кўрсатаётган персонал хавфсизлигини таъминлашдан келиб чиқиб электродинамик тизимни танлаш лозим.

## МУҲОКАМА ВА НАТИЖАЛАР

Ишчи камерада электромагнит майдонни диэлектрик материал билан ўзаро таъсирлашув жараёнлари математик моделини ҳосил қилиш учун электр ва магнит майдон кучланганликлари векторлари учун Гельмгольц тўлқин тенгламалари ва иссиқлик ўтказиш тенгламаларидан фойдаланамиз. Бунда тўлқин тенгламалар тизими ишлов берилаётган материал ҳажмида (уруғлик чигит сиртида) иссиқлик манбалари тарқалишини, иссиқлик ўтказиш тенгламалари эса – намунадаги иссиқлик майдонини аниқлайди. Ишлов берилаётган материал, ишчи камеранинг фақат маълум бир қисмини эгаллашини инобатга олган ҳолда, математик моделдаги тенгламалар тизими икки қисмга ажралади: материал эгаллаб олган қисм учун ва ҳаволи муҳит учун, бунда электр майдон қўзғотиш манбаи намуна жойлашган соҳадан ташқарида бўлади.

Ишчи камеранинг уруғлик чигит материаллари билан тўлган соҳаси учун математик модел негизида Гельмгольц тўлқин нозизиқли тенгламалари ва иссиқлик ўтказиш тенгламалари ётади. Уларнинг кўриниши қуйидагича [2]:

$$\begin{aligned} \nabla^2 \vec{H}(\vec{r}, \tau) - \mu_M \cdot \sigma_M(\vec{r}, \tau) \cdot \frac{\partial \vec{H}(\vec{r}, \tau)}{\partial \tau} - \mu_M \cdot \varepsilon_M(\vec{r}, \tau) \cdot \frac{\partial^2 \vec{H}(\vec{r}, \tau)}{\partial \tau^2} &= \vec{F}_1(\vec{r}, \tau), \\ \nabla^2 \vec{E}(\vec{r}, \tau) - \mu_M \cdot \sigma_M(\vec{r}, \tau) \cdot \frac{\partial \vec{E}(\vec{r}, \tau)}{\partial \tau} - \mu_M \cdot \varepsilon_M(\vec{r}, \tau) \cdot \frac{\partial^2 \vec{E}(\vec{r}, \tau)}{\partial \tau^2} &= \vec{F}_2(\vec{r}, \tau), \\ c_T(\vec{r}, \tau) \cdot \rho_T(\vec{r}, \tau) \cdot \frac{\partial t(\vec{r}, \tau)}{\partial \tau} &= \lambda_T(\vec{r}, \tau) \cdot \nabla^2 t(\vec{r}, \tau) + q_V(\vec{r}, \tau) \end{aligned} \quad (1.1)$$

(1.1) тенгламаларда  $\vec{F}_1(\vec{r}, \tau)$  ва  $\vec{F}_2(\vec{r}, \tau)$  функциялар қуйидагича аниқланади:

$$\begin{aligned} \vec{F}_1(\vec{r}, \tau) &= \frac{\partial \sigma_M(t(\vec{r}, \tau))}{\partial t(\vec{r}, \tau)} \vec{I}_1(\vec{r}, \tau) - \frac{\partial \varepsilon(t(\vec{r}, \tau))}{\partial t(\vec{r}, \tau)} \vec{I}_2(\vec{r}, \tau), \\ \vec{F}_2(\vec{r}, \tau) &= \vec{I}_3(\vec{r}, \tau), \end{aligned} \quad (1.2)$$

бу ерда

$$\begin{aligned} \vec{I}_1(\vec{r}, \tau) &= [\text{grad } t(\vec{r}, \tau) \cdot \vec{E}(\vec{r}, \tau)], \\ \vec{I}_2(\vec{r}, \tau) &= \left[ \text{grad } t(\vec{r}, \tau) \cdot \frac{\partial \vec{E}(\vec{r}, \tau)}{\partial \tau} \right], \\ \vec{I}_3(\vec{r}, \tau) &= -\frac{\partial \ln \sigma_M(t(\vec{r}, \tau))}{\partial t(\vec{r}, \tau)} \cdot \text{grad} \{ \vec{E}(\vec{r}, \tau) \cdot \text{grad}(t(\vec{r}, \tau)) \} \\ &\quad - \frac{\partial^2 \ln \sigma_M(t(\vec{r}, \tau))}{\partial t^2(\vec{r}, \tau)} \cdot \vec{E}(\vec{r}, \tau) \cdot |\text{grad}(t(\vec{r}, \tau))|^2 \end{aligned} \quad (1.3)$$

(1.1) – (1.3) нисбатларда:  $\vec{E}(\vec{r}, \tau)$ ,  $\vec{H}(\vec{r}, \tau)$  – электр ва магнит майдон кучланганликлари векторлари;  $t(\vec{r}, \tau)$  - материалнинг қизиш ҳарорати;  $\epsilon_M(t(\vec{r}, \tau))$ ,  $\mu_M$ ,  $\sigma_M(t(\vec{r}, \tau))$  - диэлектрик ва магнит сингдирувчанликнинг абсолют қийматлари ҳамда иссиқлик параметрик материалнинг электр ўтказувчанлиги;  $c_T$  - иссиқлик сифими;  $\rho_T$  - материалнинг солиштирма зичлиги;  $\lambda_T$  - иссиқлик ўтказиш коэффициенти,  $\vec{r}$  - тадқиқ этилаётган нуқтанинг фазодаги жойини аниқловчи радиус-вектор;  $\tau$  - вақт;  $q_V(\vec{r}, \tau)$  - ишлов берилаётган материал ҳажмидаги иссиқлик манбаларининг солиштирма зичлиги, у электромагнит майдон сақланиш қонунидан аниқланади ва қуйидагига тенг:

$$q_V(\vec{r}, \tau) = \frac{\sigma(t(\vec{r}, \tau))}{V} \cdot |\vec{E}(\vec{r}, \tau)|^2 \quad (1.4)$$

бу ерда  $V$  - ишлов берилаётган материал ҳажми,  $m^3$ .

Ишчи камеранинг ишлов берилаётган материал билан эгалланмаган (ҳаво муҳити) учун электромагнит майдон қўзғатувчи майдон ихтиёрий бўлганда, математик модел электродинамиканинг ички чекка масаласини ифодалайди, у эса бир жинсли бўлмаган Гельмгольц тенгламалари тизимидан аниқланади [3]:

$$\begin{aligned} \nabla^2 \vec{H}(\vec{r}, \tau) - \mu_B \epsilon_B \cdot \frac{\partial^2 \vec{H}(\vec{r}, \tau)}{\partial \tau^2} &= -\vec{F}_3(\vec{r}, \tau), \\ \nabla^2 \vec{E}(\vec{r}, \tau) - \mu_B \epsilon_B \cdot \frac{\partial^2 \vec{E}(\vec{r}, \tau)}{\partial \tau^2} &= \vec{F}_4(\vec{r}, \tau), \end{aligned} \quad (1.5)$$

бу ерда:

$$\begin{aligned} \vec{F}_3(\vec{r}, \tau) &= -rot \vec{j}_{cm}(\vec{r}, \tau), \\ \vec{F}_4(\vec{r}, \tau) &= \mu_B \frac{\partial \vec{j}_{cm}(\vec{r}, \tau)}{\partial \tau} + \frac{1}{\epsilon_B} grad \rho_{cm}(\vec{r}, \tau) \end{aligned} \quad (1.6)$$

(1.5) – (1.6) нисбатларда:  $\epsilon_B$ ,  $\mu_B$  - ҳаво муҳитининг диэлектрик ва магнит сингдирувчанлигининг абсолют қийматлари;  $\vec{j}_{cm}(\vec{r}, \tau)$ ,  $\rho_{cm}(\vec{r}, \tau)$  - чекка ток ва заряднинг солиштирма зичлиги бўлиб, уларнинг тузилмаси улар юзага келтираётган майдонга боғлиқ бўлади. (1.5) ва (1.6) тенгламаларда ҳаво муҳитини қизиш омили мавжуд эмаслигини инобатга оланади, чунки тўлқин узатгич ва резонатор турли қурилмаларда ишчи камерада мажбурий вентиляция амалга оширилади. (1.1) – (1.6) тенгламалар бир маънолик шартларига жавоб бериши лозим. Металл чегарадаги кучланганлик векторлари  $\vec{E}(\vec{r}, \tau)$ ,  $\vec{H}(\vec{r}, \tau)$  учун чекка шартлар қуйидаги кўринишга эга [4]:

$$\vec{E}_\tau(\vec{r}, \tau) = 0, \quad \left. \frac{\partial \vec{H}_n(\vec{r}, \tau)}{\partial n} = 0 \right|_{na S}, \quad (1.7)$$

муҳитлар чегарасида қуйидаги чекка шартлар бажарилиши керак:

$$\vec{E}_{\tau 1}(\vec{r}, \tau) = \vec{E}_{\tau 2}(\vec{r}, \tau), \quad \vec{H}_{\tau 1}(\vec{r}, \tau) = \vec{H}_{\tau 2}(\vec{r}, \tau) \Big|_{na S_1} \quad (1.8)$$

бу ерда  $\vec{E}_\tau, \vec{H}_\tau$  - электр ва магнит майдон векторларининг тангенс ташкил этувчилари,  $\vec{E}_n, \vec{H}_n$  - эса нормал ташкил этувчилари. Иссиқлик ўтказиш тенгламасининг ечими атроф-муҳит ёрдамида қиздирилатган жисмнинг иссиқлик алмашиш шартларига жавоб бериши лозим:

$$\lambda_T \frac{\partial t(\vec{r}, \tau)}{\partial n} = \alpha_T (t(\vec{r}, \tau) - t_0) \Big|_{S_1} \quad (1.9)$$

бу ерда  $\alpha_T$  - конвекция ва нурланиш иссиқлик узатиш коэффициентлари;  $t_0$  - атроф-муҳит ҳарорати. Электродинамика ва иссиқлик ўтказишнинг ички чекка тенгламалари ечими бошланғич шартларни қондириши лозим:

$$\vec{E}(\vec{r}, \tau) = \varphi_1(\vec{r}); \quad \vec{H}(\vec{r}, \tau) = \varphi_2(\vec{r}); \quad t(\vec{r}, \tau) = \varphi_3(\vec{r}) \Big|_{\tau=0} \quad (1.10)$$

Шундай қилиб, (1.1) – (1.6) тенгламалар тизими (1.7) – (1.9) чекка шартлар ҳамда (1.10) бошланғич шартлар билан биргаликда тўлқин узатувчи ва резонатор турли ЎЮЧ электротехнологик қурилмаларда электромагнит майдонни иссиқлик параметрик материаллар билан ўзаро таъсирлашув жараёнларининг математик моделини аниқлайди.

Ишчи камера учун ички чегаравий ечимни мураккаб кўндаланг кесимга эга тўлқин узатгичлар ва резонаторли ишчи камераларнинг бир маромда бўлмаган қисмлари асосида ўтказиш бир-биридан сезиларли фарқ қилади.

Ишчи камеранинг ташқи ўлчамларини кичрайтириш ҳисобига тўлқин тарқалиши йўналишида сўниш коэффициентини ошириш орқали иссиқлик манбаларининг кўндаланг кесимини ўзгармас бўлиши таъминланадиган ишчи камераларни яратиш учун тўртбурчак тўлқин узатувчи анча мақбул саналади [5].

### **ХУЛОСА**

Резонатор турли ЎЮЧ қиздирувчи қурилмалар ишчи камерасидаги ихтиёрий диэлектрик материалларнинг бир маромда қизиш даражасини ошириш учун энг самарали усуллардан бири бўлиб, ЭММ қўзғотишларнинг тақсимланган тизими ҳисобланади. Ишчи камерада ЭММ қўзғотиш эркин

даражалари сонини ортиши қизиш нотекислиги даражасини пасайтириш билан биргаликда намунадаги ортишига олиб келади. Бунда яна ишчи камерадаги тайёр маҳсулот сифатини оширишга қаратилган ЎЮЧ қувват оқимни бошқариш мумкин бўлади. Таксимланган қўзғотиш тизимлари таксимотини амалга ошириш резонаторли ишчи камераларнинг турли ўлчамдаги кўп тирқишли ЭММ қўзғотиш тизимларида электр динамик ҳамда иссиқлик хоссаларини комплекс тадқиқ этишни тақазо этади ва юқоридаги тадқиқотлар асосида қуйидагича хулоса қилиш мумкин:

1. Тўлқин узатгичлардаги электромагнит майдон назариясининг асосий ҳолатлари ва уруғлик чигитларга экишдан олдин ишлов беришни таъминловчи технологик жараённи аналитик таҳлили асосида ЎЮЧ ЭММ энергиясини моддалар билан ўзаро таъсири ва биологик объектга ЎЮЧ-нурланишни комплекс таъсири ўрнатилган.

2. Резонатор турли ишчи камерада ЎЮЧ майдон қўзғотувчи кўп тирқишли ва комбинациялашган тизимлар уруғлик чигитларнинг бир текис қизишини 30 % га ва ЎЮЧ қувват ютилишини 25% га ортишини таъминлаши мумкин.

3. Назарий тадқиқотлар ёрдамида уруғлик чигитларини ЎЮЧ да ишлов бериш параметрлари қуйидагича, яъни, ишлов бериш экспозицияси ( $\tau$ ) 90 дан 240 с гача ва солиштирма қувват ( $P_{уд}$ ) 180 дан 600 Вт гача бўлган ҳоллардагина уларнинг касалликлардан зарарсизлантириш самардорлигига эришиш мумкин.

## REFERENCES

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли Фармонида асосан 2017 – 2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича ҳаракатлар стратегияси.
2. Заплетина А.В. Исследование влияния режимных параметров СВЧ-поля на качественные показатели семян гречихи. - Дис.канд.техн.наук.-Красноярск, 2012,135с.
3. Уездный, Н.Т. Установка для термообработки крови с.-х. животных / М.В. Белова, Н.Т. Уездный //Вестник Казанского государственного университета, 2012. -№3(29).-С. 53-56.
4. Разработка и обоснование параметров устройства для экологически чистого обеззараживания семян хлопчатника в электромагнитном поле. Отчет о НИР (заключительный)/ТИИИМСХ. КХА-3-028-2015. - Ташкент 2017.г. 106 с.

- 
5. Юсубалиев А., Пиримов О.Ж., Қурбонбоев Т.О. Уруғлик чигитга электр майдонида ишлов бериш // Монография, -Т.:”Адабиёт учкунлари”, 2017 й., 186 б.