



Худайкулова Шоира Нарзуллаевна

Самарқанд давлат тиббиёт университети, Ўзбекистон Республикаси, Самарқанд ш.

**КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СТРЕССОРНОЙ АДАПТАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КРЫС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ**

Худайкулова Шоира Нарзуллаевна

Самаркандский государственный медицинский университет, Республика Узбекистан, г. Самарканд

**EVALUATION OF EXPROTIONAL RESISTANCE OF EXPERIMENTAL RATS TO STRESS UNDER THE EFFECT OF A ROTATING ELECTRIC FIELD**

Khudaykulova Shoir Narzullaeva

Samarkand State Medical University, Republic of Uzbekistan, Samarkand

e-mail: [shoira77793@mail.ru](mailto:shoira77793@mail.ru)

**Резюме.** Ушбу ишда тажриба каламушларининг шох пардаси тўқималарига айланувчи электр майдони билан 10 ва 20 кунлик таъсирлар натижасида бўладиган ўзгаришларни ва стрессга мослашишларни ўргандик. Кўпгина лаборатория хайвонларининг айланувчан электр майдонининг таъсирига мослашиши мультифрактал катталиклар ёрдамида аникланадиган, қўйилган майдон таъсирида бўлганда тажриба каламушлари шох парда тўқималарининг тузилишида янги энергия-ахборот манбалари ҳам бўлишига олиб келади. Турғун психотипликка эга бўлган хайвонларнинг чекловчи мослашувлари беқарор хайвонларга қараганда юқори. Турли хил психотипли каламушларга айланувчан электр майдонининг таъсири катталиги стрессга чидамлик чегараси қийматларига деярли тенг қилиб олинади. Хайвонларга айланувчан электр майдоннинг таъсири соғлом функция кўрсатаётган "хаотик нормадаги" организмлар учун шох парда тўқималарининг тузилиши мослашувини учта механизм ёрдамида аниқланди: -ўткир стресс ҳолат, мувозанатдаги беқарор ҳолатдаги каби энтропиянинг кўпайиши билан ( $\Delta H > 0$ ) тизим мувозанатини сақлаш учун қўшимча энергия харажатлари ("хаотиклик нормаси"дан юқори, информацион энтропия  $De$ ); - мувозанатсиз барқарор ҳолатдаги каби патология белгиларисиз мослашиши  $\Delta H = 0$  ("хаотиклик нормаси"га яқин информацион энтропия  $De$ ); -сурункали, яъни барқарор мувозанатсиз ҳолат  $\Delta H < 0$  ("хаотиклик нормаси"дан паст информацион энтропия).

**Калим сўзлар:** мослашиши, мультифрактал тартиб, энтропия, ахборот тизими, ўз-ўзини ташкил қилиши, стресс ҳолати, математик модел, электр майдони, лаборатория каламуши, шох парда тўқимаси, биологик тизимлар, гомеостаз.

**Abstract.** In this study, we studied the changes and adaptations to stress that result from 10- and 20-day exposures to an electric field that rotates in the corneal tissue of experimental rats. The adaptation of many laboratory animals to the effects of a rotating electric field, which is determined by multifractal magnitudes, leads to the fact that experimental rats also become new sources of energy and information in the structure of corneal tissue when exposed to a cast field. The limiting adaptations of animals with stable psychotype are higher than those of unstable animals. The magnitude of the effect of the rotating electric field on rats of different psychotypes is taken to be almost equal to the values of the stress resistance limit. The effect of the rotating electric field on animals was determined using three mechanisms: the adaptation of the structure of the corneal tissue for "chaotic" organisms that perform a healthy function: - acute stress state, with an increase in entropy ( $\Delta H > 0$ ) as in the unstable state of equilibrium, additional energy costs to maintain the balance of the system (above the "chaotic norm", information entropy  $De$ ); - adaptation without signs of pathology, as in an unbalanced steady state  $\Delta H = 0$  (information entropy  $De$  close to the "norm of chaos"); -chronic, ie stable unbalanced state  $\Delta H < 0$  (information entropy below the "chaotic norm").

**Keywords:** adaptation, multifractal mode, entropy, information system, self-organization, stress state, mathematical model, electric field, laboratory rat, corneal tissue, biological systems, homeostasis.

**Кириш.** Иш шох парда кесмаларининг тасвирларида турли физиологик ва патологик шароитларда тўқималар структуравий ўзгаришларни аниқлаш, шу жумладан кератоконусдаги стрессга жавобни аниқлаш усуллари ва алгоритмларини ишлаб чиқиш билан боғлиқ [1,2]. Ҳозирги даврда тиббий-биологик тадқиқотлар жараёнида функционал тузилмалари тизимлари аниқланган ва ўрганилмоқда. Шу билан бирга, тизимни ташкил этувчи омилларнинг мавжудлиги масаласи очиклигича қолмоқда, чунки улар асосида тартиблилик, ўз-ўзини ташкил этиш ва тартибсизликнинг ўзаро боғлиқлик хусусиятлари шаклланади.

Бир қатор сабабларга кўра, майдон таъсирлашуви ҳайвонларнинг адаптив хусусиятларини ўрганишнинг анъанавий усуллари ҳисобланган анча кичик ва айланувчи электр майдони таъсирида организм ҳолатининг ўзгариши табиати ва тенденцияси ҳисобга олинган. Биологик объектларнинг ахборот тизимларини математик моделлаштиришнинг энтропия усуллари асосланган ёндашув биотизим ҳолатини баҳолашни истиқболли йўли бўлиб, мослашиш жараёни ташқи омилларнинг энтропия кўрсаткичлари ўзгариши таъсирини баҳолаш имконини беради ва миқдорий тафсиқланишини таъминлайди. Кўп фрактал тўпланган тажриба натижаларнинг критик кўрсаткичлари ва мослашув тузилмаларини ўз-ўзини ташкил этишнинг универсал алгоритми тузилишини ташқи омил ўзгаришига мослашиш кўрсаткичлари сифатида қўлланилган [3-5].

Тизимнинг ҳамкорлик тамойилларига асосланган ҳолда интеграл тартибга солиниши, бошқа катталиқлар қатори, бошқарув режимларининг ўзгаришини (аниқ "тартибсизлик" тезлигида) таъминлайдиган гомеостаз феномени билан изоҳланади. Синергетик жараёнларни таҳлил қилиш организмнинг хаотик динамикаси механизмларига асосланади [6-7]. Мураккаб биологик тузилишларни ўрганиш учун хаос назарияси ва синергетика усуллари қўлланилади [8-10]. Бу эса айланувчи электр майдонида узок вақт таъсир кўрсатилган экспериментал ҳайвонларда стрессга мослашиш механизмларини аниқлаш ва таҳлил қилиш имконини беради. Айланувчан электр майдонининг урғочи каламушларнинг репродуктив тизимига таъсирини ўрганиш натижалари плацентадаги таркибий ўзгаришларни, ҳомиланинг ривожланишининг кечикишини ва эмбрион ўлимининг частотасининг ошишини кўрсатади, бу эса тартибга солиш тизимларининг ва ҳайвоннинг ички органларнинг мослашиш қобилятига компенсация қилиш қобилятини таъсирини кичик эканлигини кўрсатади [11]. Шох парда тўқималари тузилишини тасвирдан

миқдорий тавсифлаш учун электр майдони таъсирида юзага келадиган таркибий ўзгаришлар жараёнларини тавсифловчи мултифрактал ахборот элементлардан фойдаланилади.

**Тадқиқот мақсади:** Ахборот энтропияси динамикасини ҳисобга олган ҳолда, айланувчи электр майдони таъсирида шох парда тўқималарининг тузилишини тасвирий аниқланган катталиги мултифрактал катталиқлари асосида лаборатория ҳайвонларининг стрессга мослашувини баҳолай олишдан иборат.

**Материаллар ва усуллар:** Фрактал объектларнинг расми тасвирлари чекланган ўлчамга эга

$$r \times c$$

Бу ерда  $r$ -қаторлар сони,  $c$ -устунлар сони, минимал катакча пиксел тасвири  $x_{ij}$ ,  $i = \overline{1, r}$  ва  $j = \overline{1, c}$  қайсиқим кулранг рангни градациясини 0 дан 255 гача тавсифлайди, бу ерда 0- қора, 255 – оқ ранг. Умумлаштирилган фрактал ўлчамларни ҳисоблаш учун модефицирланган усуллардан қўлланилади, бу икки турдаги пикселлар мавжудлигини назарда тутати [4]:

$$y_{ij}(\Gamma) = \begin{cases} 0, & x_{ij} \notin \Gamma \\ 1, & x_{ij} \in \Gamma \end{cases} \quad i = \overline{1, r}, \quad j = \overline{1, c},$$

Бу ерда  $\Gamma = [\gamma_1, \gamma_2]$  ёритилганлик чегараси,  $\Gamma \subset [0, 255]$ .

Текширилаётган тасвирни 3 дан 50 пиксел-гача ўзгариб турадиган томони с бўлган квадрат катакларга ажратамиз. Ҳар бир "бўш бўлмаган" катакчадаги бирлик пикселлар сони қуйидагича ҳисобланади:

$$M_k = \sum_{i=r(k)}^{r(k)+\delta-1} \sum_{j=c(k)}^{c(k)+\delta-1} y_{ij}(\Gamma), \quad k = \overline{1, N(\delta)},$$

Бу ерда  $r(k)$  ва  $c(k)$  мос равишда,  $k$ -катакча бошланадиган пикселнинг сатр ва устун рақамлари. Тасвирнинг бирликлар пиксели сонини ҳисоблаймиз:

$$M = \sum_{k=1}^{N(\delta)} M_k$$

$k$ -катакчани "тўлдирилганлик" даражасини аниқлаймиз:

$$P_k = \frac{M_k}{M}, \quad k = \overline{1, N(\delta)}$$

Нормаллаш шарти бажарилиши керак:

$$\sum_{k=1}^{N(\delta)} P_k = \sum_{k=1}^{N(\delta)} \frac{M_k}{M} = 1$$

$P_k$  - тартибли момент мултифрактал тўпланиннинг сийраклик даражасига мос келадиган  $D_q$  қийматинини аниқлайди:

$$Z(q, \delta) = \sum_{k=1}^{N(\delta)} p_k^q$$

бу ерда  $q \in (-\infty, \infty)$ . Илмий мақола ва адабиётларда  $D + 40$  ва  $D - 40$  минимал ва максимал сийраклашишлар сифатида чекланган деб қаралади.  $q(-40, -39, \dots, 39, 40)$ , - бутун қийматлар учун катакча ўлчами  $\delta$  дан боғлиқ,  $D_{q, \delta}$  ни дискрет қийматлари:

$$D_{q, \delta} = \begin{cases} \frac{\ln \sum_{k=1}^{N(\delta)} p_k^q(\delta)}{(1-q) \ln \delta}, & q \neq 1 \\ \frac{\ln \left( \sum_{k=1}^{N(\delta)} p_k(\delta) \cdot \ln p_k(\delta) \right)}{\ln \delta}, & q = 1 \end{cases}$$

Тузилмаларни рақамлашнинг юқоридаги усули универсал бўлиб, ундан ҳар қандай табиатдаги тартибсиз тузилмаларни ўрганишда фойдаланилади [12-13]. Стрессга ҳар хил қаршилик кўрсатадиган ҳайвонларнинг тартибга солиш тизимлари ва компенсациялаш қобилятларини мослаштириш ички органларнинг мослашувчанлик қобилятини бошқариш ва ҳайвонларнинг шох пардаси тўқималарининг тузилишини ўзгартиришда фойдаланиш мумкин. Ҳайвонларни айланувчи электр майдон таъсирида оладиган стрессга қарши курашига қараб учта психотипга бўлинган: барқарор, беқарор ва амбивалент. Тажрибалар 10 ва 20 кун давомида ўтказилди. Айланувчан электр майдон таъсирдан сўнг, кўзнинг шох пардасидан олинган гистологик тадқиқот олдига қўйилган вазифаларга мувофиқ ўрганилди.

Ҳар хил психотипли хатти-ҳаракатларга эга бўлган, ўн ва йигирма кун давомида айланувчан электр майдони таъсири остида бўлган тажриба ҳайвонларининг шох пардасини гистологик ва физиологик ўзгаришларни объектив линзалари оптик тасвирларини 10х ва 20х марта катталаштириб ўрганилди. Айланувчан электр майдонни ҳосил қилувчи қурилма (расм 1) трансформатордан икки жуфт электродлардан, конденсатор ва резисторлардан ташкил топган. 1 ва 2 электродлар орасидаги кучланиш таянч кучланиши сифатида фойдаланилди. Таянч кучланишга нисбатан фаза-

вий ҳаракатланувчи занжир ёрдамида фазаси  $\alpha=450$  га тенг кучланиш шакллантирилди, бу кучланиш 3 ва 4 электродлар орасида ҳосил бўлади. Электродлар орасидаги бўшлиқда интенсивлигининг амплитуда қийматлари мос равишда 30,5 В / м ва 75,9 В / м бўлган иккита ортогонал майдоннинг суперпозицияси 50 Гц частотали синусоидал ўзгарувчан электр майдонларни ҳосил қилинди. Қурилма қувватини кучланиши 220 Вга тенг бўлган ўзгарувчан ток манбаидан олди [14-15].

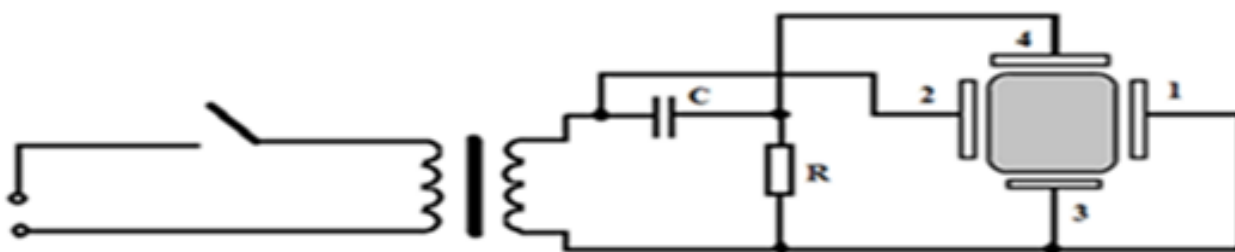
“Шох парда тўқималари тузилишини ахборот тизими” математик моделини ишлаб чиқишда тасвирнинг рақамли мултифрактал катталиклари ҳисоблаб чиқилади, умумлаштирилган Ренни ўлчовлари спектрлари ( $D_q - q$ ) ва самарали тузилмасини тавсифлаш микдорлар қиймати олинади:

- тартибсизлик ўлчови (яширин даври)  $\Delta 40 = D - 40 - D + 40$

- яширин тартиб ўлчови  $K = D1 - D40$  (мусбат  $q$  учун).

Ахборот энтропияси  $D1$  - текшириладиган тузилишни ташкил қилиш ўлчови,  $q$  – бошқарув катталиги  $q = [-40 + 40]$ ,  $K = D1 - D40$  катталиги ошиши билан тузилиш тартибли бўлади, тизим эса маълумот билан тўлдирилади. Ахборот резонанслари спектри  $\Delta 40^*$  ва тузилиш ўлчовлар  $d^*$  ўрганиладиган мултифрактални ташкил этувчи фракталларнинг мезосатхларни тавсифлайди.

Фракталнинг келиб чиқиш моменти  $D0$  chegaralarining фрактал ўлчами кўрсаткичига тўғри келади ва унинг парчаланиши  $D - 40$  фрактал ўлчамига мос келади, уларнинг нисбати мезосатхнинг тузилиш барқарорлигини баҳолашда мослашувчанлик ўлчовини белгилайди. Динамик тизимлар тузилмаларини ўз-ўзини ташкил қилиш алгоритмини аниқлайдиган асосий кўрсаткичлар ўзгармас бўлиб қоладиган динамик барқарорлик ўлчови  $D1$  ва тузилишнинг ташқи таъсирларга даврий мослашувчи  $m$  қайта тикланиш кўрсаткичини ўз ичига олади. Умумлаштирилган олтин нисбатнинг илдизлари  $\Delta 1 = 0,618$ ;  $\Delta 2 = 0,465$ ;  $\Delta 3 = 0,380$ ;  $\Delta 4 = 0,324$ ;  $\Delta 5 = 0,285$ ;  $\Delta 6 = 0,255$ ;  $\Delta 7 = 0,232$ ;  $\Delta 8 = 0,213$  - жонли ва жонсиз табиатнинг турли тизимларидаги тузилмаларнинг барқарорлиги учун код ҳисобланади.



Расм 1. Тажриба қурилмасини схемаси

Ҳаосга ўтиш  $\Delta i$  нинг  $\Delta i_{\max} = 0,618$  дан  $\Delta i_{\min} = 0,213$  қийматлари оралиғида амалга оширилади.

"Шох парда тўқималари тузилишининг ахборот тизими" математик модели ишининг асосий натижаси ҳисобланиб тузилиш ўзгаришларни шакллантириш жараёнларини тавсифлаш учун ўзига ўхшашлик функциясини олишдан иборат:  $A_m = D_0 / D-40 = \Delta i_1 / m$ , бу эса тузилиш мезосатхларнинг мослашувчанлиги ва барқарорлигини тавсифлайди.

Айланувчан электр майдони таъсирида бўлган тажриба ҳайвонларнинг шох пардаси тузилмалари тасвирларининг мултифракталик катталиги ҳайвонларни жисмоний ҳолатни тавсифлаш, ташхис қуйиш ва башорат қилиш учун "олтин нисбат" қонунига асосланган динамик барқарорлик кодларини яратишга имкон беради.

Энтропия ва унинг ўзгариши гомеостазнинг ишлаш функциясини ва унинг бошқариш захираларини кўрсатади.

Ҳар қандай тизим, уни ташкил қилиниши маълум бир даражага эга булади, бу экстремал ҳолат энтропия баланси даражаси деб номланади. Бунда тартиблаш ва тартибсизланиши жараёнлари бир-бирини мувозанатлаштиради ва тизим стационар ҳолатда ( $\Delta H = 0$ ) бўлади [16].

Термодинамик ўз-ўзини ташкил қилиш даврий жараёнларни бошдан кечирмай ташкил қилиш даражаси мувозанат ҳолатига интилади, энтропия ( $\Delta H > 0$ ) эса ортади. Тизимнинг динамик ўзини ўзи ташкил этишда энтропия ( $\Delta H \leq 0$ ) ошмайди, ташкилий даражанинг барқарорлиги даврий жараёнлар билан таъминланади.  $\Delta H(di)$  мезосатх ахборот энтропиясининг узгаришини рақамли баҳолаш усулида амалга оширилди, яъни улчамлар  $di+1$  ва  $di-1$  булган қўшни катакчалар фарқи сифатида  $\Delta H(di) = D_1 (di-1) - D_1 (di+1)$  амалга оширилди.

Олинган натижаларни муҳокама қилиш

"Шох парда тўқималарининг тузилишининг ахборот тизими" математик моделининг вазифаси лаборатория ҳайвонлари шох пардаси тўқималарининг тузилиши тасвирларининг катталиклари аниқ натижалар 1, 2-жадвалларда келтирилган.

Айланувчан электр майдонининг таъсир қилиш вақтининг тажриба ҳайвонларига таъсири таҳлили динамик барқарорлик ўлчови  $\Delta i$  ва мослашувчанлик ўлчови  $A_m = D_1-D_{40}$  га қараб тузилиши тартиби катталикларидаги ўзгаришлар орқали ўрганилади (расм 2).

**Жадвал 1.** Тажриба каламушнинг бир жинсли бўлмаган шох парда тўқималарига 10 ва 20кун айланувчан электр майдони таъсирида ахборот резонанслари  $\Delta D_1$ , катакчалар ўлчами  $d$  ва мултифракталик тузилиш чегаралари тавсифлари

Тартиб рақами	кун	психотип	$\Delta D$	$D$ рiс	$D_0$	$D_1$	$D_2$	$D_{40}$	$D_{-40}$	$D_1-D_{40}$
8.03.17.10	10	турғун	1,723	50	0,800	0,665	0,631	0,557	2,279	0,108
4.03.17.10	10	нотурғун	1,574	45	0,831	0,625	0,589	0,522	2,096	0,103
			1,566	50	0,813	0,612	0,570	0,493	2,059	0,119
14ГЭ10	20	турғун	0,566	10	0,686	0,663	0,655	0,641	1,206	0,022
			0,781	16	0,666	0,631	0,620	0,595	1,376	0,036
			0,846	18	0,661	0,621	0,609	0,578	1,423	0,044
			0,940	21	0,652	0,611	0,595	0,559	1,499	0,053
			0,999	23	0,641	0,596	0,581	0,543	1,542	0,047
			1,018	28	0,628	0,575	0,553	0,509	1,527	0,066
			1,211	31	0,633	0,573	0,551	0,503	1,714	0,07
			1,322	36	0,621	0,555	0,533	0,484	1,805	0,071
			1,462	42	0,617	0,545	0,525	0,477	1,939	0,067
			1,535	46	0,625	0,564	0,548	0,470	2,004	0,095
1,621	49	0,582	0,510	0,491	0,440	2,061	0,070			
15ГЭ10	20	нотурғун	1,214	31	0,694	0,623	0,602	0,549	1,763	0,074
			1,374	38	0,711	0,623	0,602	0,548	1,922	0,075
			1,465	41	0,698	0,604	0,573	0,494	1,958	0,111
			1,529	45	0,701	0,598	0,576	0,517	2,046	0,081
			1,708	50	0,671	0,569	0,542	0,449	2,157	0,120
3к10	-	Амб.	1,811	50	0,691	0,572	0,542	0,476	2,287	0,096

**Жадвал 2.** Структурали барқарорликнинг метафизик даражалари  $D_0 / D_{40}$ , барқарорлик ўлчови ( $\Delta i$ ), чекловчи ҳолатнинг ўхшашлиги шароитида шох парда тўқималарининг тузилишини қайта тартибга солишга тизимнинг мослашиш чегараси ( $A_m^*$ )

Тартиб рақам	психотип	$D_0/D_{40}$	$A_m$	$\Delta i$	$A_m^*$	$m$	$m^*$	$\Delta H$	ВЭП кунлар
8.03.17.10	турғун	0,351	0,324	0,324	0,87	1	8	+0,011	10
4.03.17.10	нотурғун	0,397	0,380	0,380	0,79	1	4	+0,001	
		0,395	0,380	0,380	0,79	1	4	+0,003	
14ГЭ10	турғун	0,569	0,57	0,324	0,87	2	8	-0,006	20
		0,484	0,48	0,232	0,98	2	64	-0,006	
		0,465	0,46	0,213	0,99	2	128	-0,003	
		0,435	0,46	0,213	0,99	2	128	-0,007	
		0,416	0,380	0,380	0,79	1	4	+0,001	
		0,411	0,380	0,380	0,79	1	4	-0,002	
		0,370	0,380	0,380	0,79	1	4	-0,001	
		0,344	0,324	0,324	0,87	1	8	-0,022	
		0,318	0,324	0,324	0,87	1	8	-0,002	
		0,312	0,285	0,285	0,92	1	16	+0,011	
15ГЭ10	нотурғун	0,282	0,285	0,285	0,92	1	16	-0,035	
		0,394	0,380	0,380	0,79	1	4	+0,004	
		0,370	0,380	0,380	0,79	1	4	-0,009	
		0,356	0,380	0,380	0,79	1	4	+0,009	
		0,343	0,324	0,324	0,87	1	8	+0,002	
3к10	Амбивалентли	0,306	0,324	0,324	0,87	1	8	-0,089	назорат

$K_s$  тартиб катталигининг мослашувчанлик ўлчови ва динамик барқарорлик ўлчови билан тақдим қилинган функционал боғланиши экстремал чизиқлари ифодаланган юқори (а ва с чизиқлар) беқарор психотипли ҳайвоннинг шох пардаси тузилишидаги ўзгаришларни тавсифлайди, энергия-ахборот даражаларида информацион ўзгаришлар энтропияси ижобий бўлади ( $\Delta H > 0$ ); пастки (б ва д чизиқлар) барқарор психотипликга эга бўлган ҳайвоннинг шох пардаси тузилишидаги ўзгаришларни тавсифлайди; унинг энергия-ахборот даражалари учун ахборотлар ўзгариши пайтида энтропияда салбий ўзгариши ( $\Delta H \leq 0$ ) вужудга келади (2-расм).

10 ва 20 кунлик айланувчан электр майдони таъсири натижасида шох пардадан олинган маълумотлар даражаси тартиб катталиклари  $K_s$  ва  $A_m$  мослашиш кўрсаткичларини ўзгариши аниқланди. Беқарор психотипли тажриба каламушлари учун мослашиш кобилияти  $K_s = 0,073 \div 0,12$ , мослашиш интервали  $A_m = 0,3 \div 0,4$  га тенг бўлди. Барқарор психотипли лаборатория ҳайвони учун  $K_s = 0,002 \div 0,108$  мослашиш интервали  $A_m = 0,28 \div 0,57$  ни ташкил килди.

Тажриба каламушига 10 кун айланувчан электр майдони таъсирдан сўнг, унинг психотипи қандай бўлишидан (юқори чизиқлар) қатъий назар, энтропиянинг ижобий ўзгариши шуни кўрсатади. Термодинамик ўз-ўзини бошқариш ҳисобидан тизимли сатхлар мувозанат ҳолатини

ўрнатиши кузатилган. Шох парда тизимининг мувозанат ҳолатига мослашувчанлик ўлчови билан чегараланади  $A_m = 0,3 \div 0,4$ .

Айланувчан электр майдонини 20 кунлик таъсирдан сўнг  $A_m = 0,3 \div 0,4$  мослашиш оралиғида юқори чизиқдан пастки чизиққа ва пастдан юқори чизиққа ўтишнинг ягона жараёнлари кузатилади, бу  $K_s$  тартиб катталигини ўзгариши билан ифодаланади, шох парда тузилишининг энергия-ахборот даражалари (жадвал. 1,2).  $A_m = 0,4 \div 0,57$  оралиғида тажриба каламушини шох пардаси тузилишининг энергия-ахборот даражалари ( $\Delta H \leq 0$ ) бўлганлиги билан барқарор психотипга мос келади.

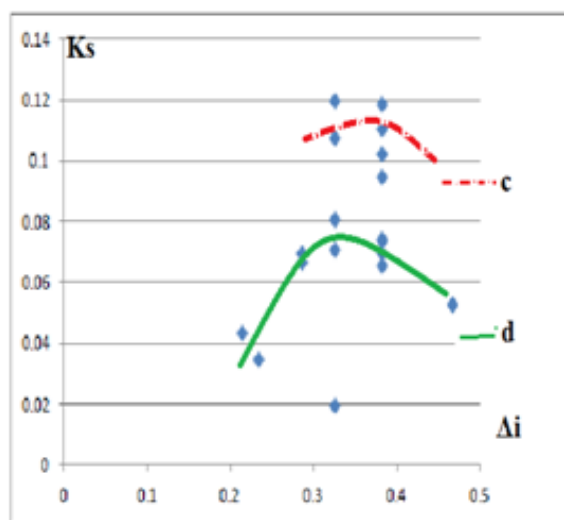
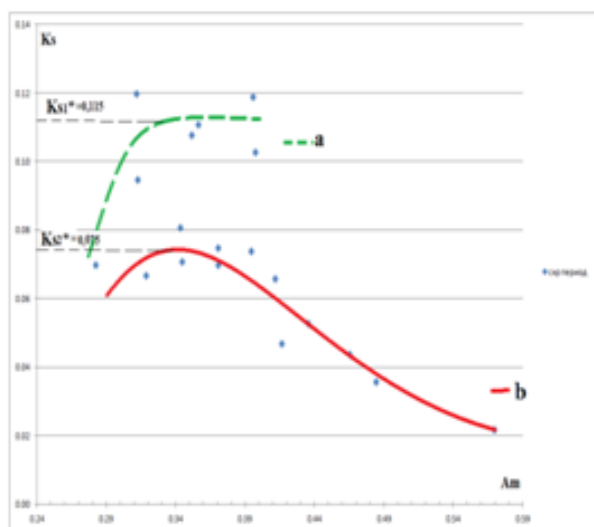
Шох парда тўқимаси тузилиши тасвирининг ахборот ўзгаришлари шох парда тузилишини критик энергия-ахборот даражасининг тартиби катталигини белгилаш имконини беради, ҳолат энтропия баланси  $\Delta H = 0$  бўлганда амалга ошади:  $K_{s0} = 0,055$  бўлгандаги критик катталиқдир. Барқарор психотипли ҳайвоннинг шох пардаси тузилиши даражаси;  $K_{s0} = 0,08$  - бу беқарор психотипли ҳайвоннинг шох пардаси тузилиши даражасининг критик катталиги.

Олинган критик катталиқларни баҳолари тажриба каламушларининг шох пардаси тузилиши ҳолатининг статсионар энергия-ахборот даражаларига, уларнинг психотипини ҳисобга олган ҳолда мос келади ва уларнинг таркибий даражалари тартиб катталиги чегараларини аниқлаш

учун ишлатилиши мумкин. Деградация (бемор) холатлари  $K_s > K_s 0$  ва ўз-ўзини ташкил қилиш (соғлом)  $K_s \leq K_s 0$ .

Ушбу қоидаларнинг ростлигига асосланиб лаборатория ҳайвонларининг шох пардаси

тўқималари тасвирлари тузилишининг мултифрактал катталикларини ўзгартириш чегаралари белгиланди (3.4-жадвал).



**Расм 2.** Шох парда тўқималари структурасининг  $K = D1-D40$  тартиб катталигининг тузилиши барқарорликка (мослашувчанлик қобилиятига) боғлиқлиги  $A_m$  ва барқарорлик  $\Delta i$ : а)  $K_{2max} = 0,12$ ,  $A_m = 0,4$ ; б)  $K_{1max} = 0,08$ ,  $A_m = 0,35$ ; с)  $K_{2max} = 0,12$ ,  $\Delta i = 0,380$ ; д)  $K_{2max} = 0,08$ ,  $\Delta i = 0,324$

**Жадвал 3.** Айланувчан электр майдони билан 10 кунлик таъсирдан кейин турли хил психотипликка эга бўлган тажриба каламушлари шох пардаси тўқималарини тизимли мослашувининг энергия-ахборот даражаларининг мултифрактал катталиклари

Катталиклар тузилиши	Тажриба ҳайвонининг психотипи	
	Барқарор	Барқарор эмас
	«бемор»	«бемор»
$K_s$	0,108	0,103÷0,119
$D_0$	0,8	0,813÷0,831
$D_1$	0,665	0,612÷0,625
$D_2$	0,631	0,57÷0,58
$\Delta D$	1,723	1,566÷1,574
$D_0/D-40$	0,35	0,4
$\Delta i$	0,324	0,38
$A_m^*$	0,87	0,79
д, пхс	50	45÷50

**Жадвал 4.** Айланувчан электр майдон билан 20 кун таъсир қилгандан кейин турли хил психотипларга эга бўлган тажриба каламушларининг шох пардаси тўқималарининг тизимли мослашувининг энергия-ахборот даражаларининг мултифрактал катталиклари

Катталиклар тузилиши	Тажриба ҳайвонининг психотипи										
	Барқарор				Барқарор эмас						
	«соғлом»				«бемор»						
$K_s$	0,002÷0,055				0,055÷0,095				0,073÷0,08	0,08÷0,12	
$D_0$	0,641÷0,686				0,582÷0,628				0,694÷0,711	0,671÷0,698	
$D_1$	0,596÷0,663				0,51÷0,575				0,598÷0,623	0,569÷0,604	
$D_2$	0,581÷0,655				0,491÷0,553				0,576÷0,602	0,542÷0,573	
$\Delta D$	0,566÷1,0				1,018÷1,621				1,214÷1,529	1,465÷1,708	
$D_0/D-40$	0,416÷0,57				0,282÷0,411				0,343÷0,394	0,311÷0,356	
$\Delta i$	0,213	0,232	0,324	0,38	0,285	0,324	0,38	0,324	0,38	0,324	0,38
$A_m^*$	0,99	0,98	0,87	0,79	0,92	0,87	0,79	0,87	0,79	0,87	0,79
д, пхс	10÷23				28÷49				31÷45	41÷50	

Тажриба каламушларининг стрессга мослашуви тўғрисида олинган натижаларига кўра, психотипдан қатъий назар, "соғлом" ҳолатининг D1 ахборот энтропиясининг "хаотиклик нормаси" чегаралари мос келади деб тахмин қилиш мумкин.

Беқарор психотипли ҳайвонларда "бемор" билан D1 ахборот энтропияси каттадир.

Олинган натижалар шуни кўрсатдики, синергетик эффектлар стресс шароитида тузилишини ўз-ўзини оптималлаштиришни таъминлайдиган мувозанатсиз фазага ўтиш нуқталари яқинида намоён бўлади. Биологик объектларнинг тузилишини ўрганишда фрактал ёндашув ва синергетикани қўллаш экспериментал тадқиқотлар натижаларининг ахборот мазмунини ошириш имконини беради.

#### **Хулосалар:**

1. "Шох парда тўқималарининг тузилишининг ахборот тизими" ишлаб чиқилган математик модели асосида тажриба каламушларининг ташки таъсирида юзага келадиган стрессга шох парда тўқималари тизимининг мослашиш қобилиятини микдорий жиҳатдан тавсифлаш имконини берувчи тасвирларнинг мултифрактал катталиклари аниқланди.

2. Барқарор психотипли каламушда D 0 чегараларининг фрактал ўлчами камроқ, D 1, D 2, D 40 фрактал ўлчовлари эса беқарор психотипли ҳайвон билан солиштирганда юқори, яъни. ахборот тизимлари тартибсизлик даражаси билан фарқланиши аниқланди.

3. 20 кун таъсир ўтгач, шох парда тўқималарининг тузилиши ахборот тизимида мезо-сатҳ ва динамик барқарорликнинг янги спектри пайдо бўлади. Шу билан бирга, барқарор психотипли ҳайвонда динамик ўз-ўзини ташкил қилиш билан мувозанатли бўлмаган мезо-сатҳлар устунлик қилади (энтропия даражаси  $\Delta H \leq 0$  камайди).

#### **Адабиётлар:**

1. Куликов А.Н., Кудряшова Е.В., Гаврилюк В.Н., Мальцев Д.С. Показатели объема тканей роговицы в норме и при кератоконусе. Современные технологии в офтальмологии. Научно-практический журнал. Выпуск №5 (30)/2019, стр. 292. Общество офтальмологов России ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России.
2. Абовян А. А., Зильфян А. А. Роль матриксной металлопротеиназы-9 в диагностике кератоконуса. Современные технологии в офтальмологии. Общество офтальмологов России ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России.
3. № 5 С.263-265. 2018.

4. Встовский Г.В., Колмаков А.Г., Бунин И. Ж. Введение в мультитфрактальную параметризацию структур материалов, Ижевск: «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, 115с.

5. Иванова В.С. Универсальность самоорганизации динамических структур живой и костной природы /В сб. «Синергетика», М.: МГУ, 1999.-№2.С.85-38.

6. Прангишвили И.В. Энтропийные и другие системные закономерности: Вопросы управления сложными системами / Ин-т проблем управления им. В.А. Трапезникова. М.: Наука, 2003. 428 с.

7. Минина Е.Н. и др. Файнзильберг Л.С. Анализ кардиогемодинамического функционирования с использованием энтропийного подхода и метода фазовой плоскости / Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2016 – №4 – С. 5-17.

8. Сараев И.А., Довгань И.А. Новые возможности диагностики на основе анализа нелинейных свойств гомеостаза // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». 2005. № 2. С. 64–74.

9. Адайкин В.И., Брагинский М.Я., Еськов В.М., Русак С.Н., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Новый метод идентификации хаотических и стохастических параметров экосреды // Вестник новых медицинских технологий. 2006. Т. 13, № 2. С. 39–41.

10.Хадарцев А.А. Теоретические основы новых медицинских технологий. Вестник международной академии наук (Русская секция). 2006.1. С. 22-28.

11.Лаптев Д. С., Егоркина С.Б., Степанов В. А., Белых В. В. Исследование структурных изменений в тканях роговицы экспериментальных животных в условиях вращающегося электрического поля методом фрактальной параметризации, //Интеллектуальные системы в производстве. 2019. Том 17, № 4, С. 32-40.

12.Зайнаева Т.П., Егоркина С.Б. Влияние вращающегося электрического поля на систему «мать – плацента – плод» у крыс с разной прогностической стрессоустойчивостью//Экология человека.-2016. №8. С. 3-7.

13.Иванников В.П., Суфиянов В.Г., Белых В.В., Степанов В.А. Фрактальный анализ рентгенограмм//Вестник ИжГТУ им. М.Т. Калашникова. 2009.№3. с.150-154.

14.Степанов В.А., Белых В.В. Программа для сравнительного фрактального анализа растровых изображений. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016615852.. Дата гос. Регистрации в Реестре программ для ЭВМ 01 июня 2016.

15.Пучков Г. Г., Перельман Л.С., Задорожная М.Н. Электрические поля электропередачи СВН и их моделирование // Электропередачи сверхвы-

сокого напряжения и экология: Сборник научных трудов ЭНИН им. Кржижановского Г.М. 1986. С. 140-154

16. Пат. 166292 Российская федерация. Устройство для исследования влияния вращающегося электрического поля на биологические объекты / Егоркина С.Б., заявитель и патентообладатель ГБОУ ВПО Ижевская государственная медицинская академия .-№2016100293; заявл. 05.09.16; опубл. 01.11.16.

17. Климонтович Ю.Л. Введение в физику открытых систем. М.: Янус-К, 2002. 284 с.

### **КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СТРЕССОРНОЙ АДАПТАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КРЫС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ**

*Худайкулова Ш.Н.*

**Резюме.** В работе изучали изменения в тканях роговицы и стрессовую адаптацию лабораторных крыс с разной устойчивостью к воздействию вращающимся электрическим полем с 10 и 20 дневной экспозицией. Адаптация лабораторных животных к воздействию вращающегося электрического поля при-

водит к новым энерго-информационным уровням в структуре тканей роговицы в виде подсистем выживания, которые выявляются с помощью мультифрактальных параметров. Предельная адаптивность животного с устойчивым психотипом выше, чем у неустойчивого или амбивалентного животного. Получены оценки границ стрессоустойчивости крыс с различным психотипом к воздействию электрического поля. Выявлены три механизма адаптации структуры тканей роговицы при воздействии поля на животное относительно признака здоровья функционирования организма «норма хаотичности»: – острое стрессовое состояние, как при равновесном неустойчивом состоянии с повышенным воспроизводством энтропии ( $\Delta H > 0$ ), из-за дополнительных энергетических затрат на поддержание равновесия системы (информационная энтропия  $D_1$  выше «нормы хаотичности»); – адаптация без признаков патологии как при неравновесном устойчивом состоянии  $\Delta H=0$  (информационная энтропия  $D_1$  близка к «норме хаотичности»); – хроническое, т.е. устойчивое неравновесное состояние  $\Delta H < 0$  (информационная энтропия  $D_1$  ниже «нормы хаотичности»).

**Ключевые слова:** адаптация, мультифрактальная упорядоченность, энтропия, информационная система, самоорганизация, состояние стресса, математическая модель.