

Таблица 2.

Сопоставление результатов графиков  $E$ ,  $E^{ML}$ ,  $E^{MN}$ 

| $E$   | $E^{MN}$ | $E^{anfis}$ |
|-------|----------|-------------|
| 106   | 104.1    | 105         |
| 104.5 | 103.8    | 104         |
| 103.5 | 103.2    | 104         |
| 102.2 | 103      | 102         |
| 101.5 | 102.2    | 102         |
| 100.4 | 102.4    | 101         |
| 100.2 | 102.1    | 101         |
| 100.5 | 101.8    | 101         |
| 102   | 101.3    | 101         |
| 102.5 | 101.2    | 101         |
| 101.8 | 101.1    | 100         |
| 101   | 100.6    | 101         |
| 100   | 100.2    | 101         |
| 99.5  | 100.2    | 101         |
| 100   | 100.2    | 101         |
| 100.5 | 99.74    | 100         |
| 100.5 | 99.67    | 100         |
| 100.3 | 99.55    | 99,9        |
| 100.7 | 99.66    | 99,9        |
| 100.2 | 99.79    | 99,9        |
| 99    | 99.55    | 99,4        |
| 98.4  | 99.27    | 99          |
| 98.7  | 99.25    | 99          |
| 99    | 99.17    | 98,9        |
| 99.5  | 99.47    | 99          |

**Заключение**

Адекватная оценка электромагнитной обстановки на крупных территориях зависит от многих факторов рельефа местности, высоты положения передающих антенн, в том числе от адекватности методов и средств, применяемых для ее оценки. Предлагается подход основанный на совместном применении методов формирования многомерной поверхности электромагнитной обстановки на крупных территориях и имитационного моделирования распределения электромагнитных волн на Simulink.

**Литература.**

1. Маглицкий Б.Н. Моделирование элементов и систем цифровой радиосвязи в СКМ MATLAB

УДК 621.396.41

Р.Н. Усманов, Т.А. Кучкоров

## ЭКОЛОГИК ВАЗИЯТ ТАНГ ҲУДУДЛАРНИ КОМПЛЕКС ТАДҚИҚ ҚИЛИШДА ВАЗИЯТЛИ ТАҲЛИЛЛАШТИРИШ АЛГОРИТМИ

Маълумотлар мураккаблиги ва катта ҳажмдаги маълумотлар шароитида ҳудуд экологик мониторингини олиб боришда вазиятли таҳлил асосида ечимлар қабул қилишга кўмаклашувчи тизимлардан фойдаланиш ҳисоблаш жараёнларини сезиларли даражада осонлаштиради. Бунда ҳудудларни комплекс тадқиқ қилишда вазиятли таҳлил

/Simulink: Учебное пособие / СибГУТИ.- Новосибирск, 2015-276с.

2. Сподобаев Ю.М., Кубанов В.П. Основы электромагнитной экологии. – М.: Радио и связь, 2000.-240с.

3. Исаев Р.И., Ликонцев Д.Н., Нигманов А.А. Экологически – безопасное размещение антенн базовых станций в городских условиях // Aloqadunyosi. – Ташкент, 2007. -4.-С.4-9.

4. Нигманов А.А., Ликонцев Д.Н., Шарафутдинов Ж.Л. Модернизационная модель «Окамура-Хата» для г.Ташкента // Труды шестой Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов государств участников РСС «Техника и Технология связи». Ташкент 9-10 октября 2008 г. – Ташкент: Алокачи, 2008. – С.131-133.

5. Ликонцев Д.Н., Нигманов А.А. Коррекция модели «Окамура-Хата» для диапазона 80...108 МГц в городе Ташкенте // Инфокоммуникации: Сети-Технологии-Решения. – Ташкент, 2008. - №2(6). – С.19-21.

6. Автореферат диссертации Нигманова А.А. на тему «Разработка моделей распределения уровней поля радиовещательных станций», Ташкент, 2010.

**Allamuratova Z.J., Abduganieva O.I.**

Докторант, кафедра «Компьютерные системы», Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хорезмий (ТУИТ) Тел. +998(91) 388-56-66 Эл.почта: [zamira.lars@gmail.com](mailto:zamira.lars@gmail.com)

**Allamuratova Z.J., Abduganieva O.**

Ассистент, кафедра «Высшая математика», Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хорезмий (ТУИТ) Тел. +998(99)877-31-58 Эл.почта: [abduganieva75@bk.ru](mailto:abduganieva75@bk.ru)

### Imitation modeling of the propagation of electromagnetic fields in the area of functioning of the means of telecommunication systems

**Abstract.** For modeling distributed electromagnetic waves inclusive of territory relief, Simulink model is offered based on shaping surface of electromagnetic field in large territories.

**Key words:** electromagnetic field, imitation model, territory relief, field intensity, computational experiments

ёндашуви самарали ҳисобланиб, ҳудуд бўйича сонли ва қатъиймас маълумотлардан фойдаланиб, ечимлар қабул қилиш имконини беради.

Ушбу мақола экологик вазият танг ҳудудларни комплекс тадқиқ қилишида сонли ва қатъиймас маълумотлардан фойдаланиб, ҳудуд учун танланган параметрлар асосида вазиятли таҳлилни амалга ошириш ва ечимлар қабул қилишга қўмаклашувчи тизим математик модели ва алгоритмини ишлаб чиқишга йўналтирилган.

**Калит сўзлар:** вазиятли таҳлил, жорий вазият, типик вазият, термлар, қатъиймас модел, билимлар базаси, тегишлилик функцияси

**Кириш.** Экологик вазият танг ҳудудларни комплекс тадқиқ қилишида вазиятли таҳлил ёндашуви самарали ҳисобланиб, ҳудуд бўйича сонли ва қатъиймас маълумотлар билан бирга ишлаш, ечимлар қабул қилиш имконини яратади[1]. Бунинг учун вазиятли таҳлиллаштириш алгоритми, ўз навбатида атроф-муҳит параметрлари асосида вазиятга боғлиқ турли муаммолар бўйича ечимларни танлаш мезонларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

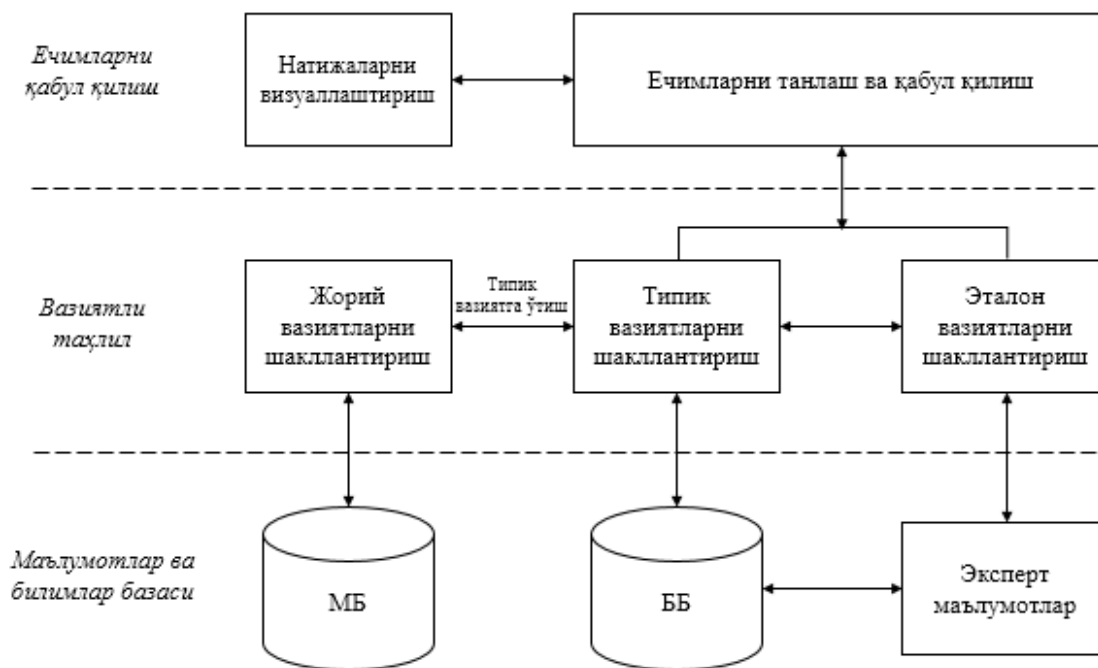
Вазиятли таҳлил – бу мавжуд ички ва ташқи омилларнинг таъсирини ҳисобга олган ҳолда объектдаги (экологик вазият танг ҳудудлардаги) мумкин бўлган ўзгаришларни комплекс ўрганиш ва баҳолаш усули ҳисобланади[9]. Вазиятли таҳлил асосида ҳудуднинг экологик ҳолатини турли хил маълумотлар (сонли, вербал, тасвир, лингвистик) асосида комплекс тарзда баҳолаш имкони мавжуд.

Бунда сонли ва қатъиймас маълумотлардан фойдаланиб, жорий, типик ва эталон вазиятлар тушунчалари киритилади ҳамда улар асосида экспертлар гуруҳи билан биргаликда ечимлар қабул қилинади[1].

**Вазиятли таҳлил тизими структураси:**

Ушбу мақола доирасида экологик вазият танг ҳудудлар бўйича вазиятли таҳлилни амалга оширувчи ва ечимларни танлашга қўмаклашувчи дастур математик модели ҳамда алгоритмини ишлаб чиқиш кўзда тутилган ва ушбу яратилган алгоритм асосида дастур ишлаб чиқилган. Ушбу дастурнинг структураси 1-расмда келтирилган ва мазкур дастур куйидаги қисмларни ўз ичига олади:

- ҳудуд маълумотлар базаси ва билимлар базасини ташкил қилиш;
- вазиятли таҳлилни амалга ошириш;
- ечимларни танлаш ва қабул қилиш.



1-расм. Экологик мониторинг учун вазиятли таҳлил дастури структураси

Жорий вазиятлар – бу экологик вазият танг ҳудудлар параметрлари (сув, ҳаво, тупроқ шароитлари) бўйича сонли ёки тасвир маълумотлар асосида шакллантирилган маълумотлар тўпламидир.

Типик вазиятлар – бу жорий вазиятларни қатъиймас маълумотлар асосида ифодалаш, вазиятларни вужудга келтирувчи атроф-муҳит параметрлари мезонлари (универсиум қийматлари оралиқлари) бўйича тегишлилик функциялари натижаларининг термлар ёрдамида ифодала-

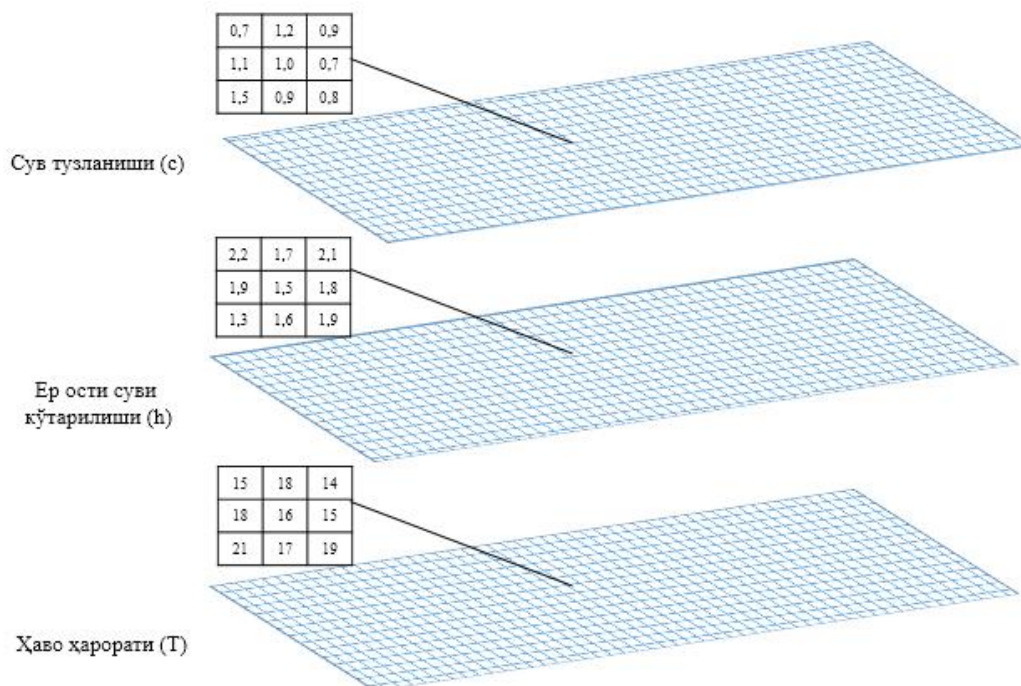
нишидан вужудга келувчи қатъиймас маълумотлар тўпламидир.

Эталон вазиятлар – бу экспертлар томонидан таклиф қилинадиган ва ҳудуд экологик мониторинги учун ечимлар қабул қилишга қўмаклашувчи эталон маълумотлар тўпламидир.

Экологик вазият танг ҳудудлар экологик мониторингини олиб боришда ҳудуд бўйича йиғилган маълумотлар асосида дастлаб, жорий вазиятларни шакллантириш лозим. Жорий вазият-

ларни шакллантиришда сонли ёки худуднинг космик тасвирдан олинган сонли маълумотларидан фойдаланилади[7,8] ва бунда қуйидаги расмда

кўрсатилганидек (2-расм), худуд бўйича мос нукталардаги вазиятлар аниқланади.



2-расм. Жорий вазиятни шакллантириш учун керакли бўлган қатламлар маълумотлари

Жорий вазиятларни шакллантиришда мониторинг учун керакли бўлган атроф-муҳит қатламлари маълумотларидан фойдаланилади, жумладан 2-расмда кўрсатилган ҳолат юзасидан худуд бўйича (сув шўрланиши, ер ости суви кўтарилиши, ҳаво ҳарорати) ахборот модели келтирилган. Айтайлик, ушбу худуд учун вазиятли

таҳлил асосида мониторинг ўтказиш учун сонли ва эксперт маълумотлари мавжуд бўлсин ва юқорида айтиб ўтганимиздек, маълумотлар асосида жорий вазиятларни ( $S_{ij}, i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}$ ) қуйидагича шакллантираемиз:

$$S_{ij} = \{h_{ij}; c_{ij}; T_{ij}\}, i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} S_{11} &= \{2.2; 0.7; 15\} & S_{12} &= \{1.7; 1.2; 18\} & S_{13} &= \{2.1; 0.9; 14\} \\ S_{21} &= \{1.9; 1.1; 18\} & S_{22} &= \{1.5; 1.0; 16\} & S_{22} &= \{1.8; 0.7; 15\} \\ S_{31} &= \{1.3; 1.5; 21\} & S_{32} &= \{1.6; 0.9; 17\} & S_{33} &= \{1.9; 0.8; 19\} \end{aligned}$$

Ушбу шакллантирилган вазиятлар худуд параметрлари, ўлчами ва мураккаблигидан келиб чиқиб, жорий вазиятлар сони жуда кўп бўлиши кузатилади ва бундай ҳолларда типик (қатъиймас ва лингвистик шаклдаги) вазиятларни шакллантириш, ечимлар қабул қилиш жараёнларини сезиларли даражада энгиллаштиради.

Экологик вазиятни баҳолаш ва ечимлар қабул қилиш худуд экологик вазиятини

$$\tilde{S}(t) = \{\tilde{S}_1(t), \tilde{S}_2(t), \tilde{S}_3(t)\}$$

бу ерда:  $\tilde{S}_1(t)$  - ерлар мелиоратив ҳолати;

$\tilde{S}_2(t)$  - сув захираларининг ифлосланиши;  $\tilde{S}_3(t)$  -

худуднинг экологик ҳолати. Бунда ҳар бир  $S(t)$  вазият қуйидаги кўринишда ифодаланади:

$$\tilde{S}_k = \{(\langle a_1^1 / T_1^1 \rangle, \langle a_2^1 / T_2^1 \rangle, \langle a_3^1 / T_3^1 \rangle) / h,$$

шакллантирувчи белгилар қийматлари ва вазиятга боғлиқ ечимлар қабул қилиш моделини яратиш асосида амалга оширилади. Бундай худудлар белгилари сифатида худуднинг ичимлик суви билан таъминланганлиги ва сифати, ерларнинг мелиоратив ҳолати, об-ҳаво шароитлари қаралади ҳамда уларни ифодалаш учун қуйидаги белгилашларни киритамиз:

$$\begin{aligned} &(\langle a_1^2 / T_1^2 \rangle, \langle a_2^2 / T_2^2 \rangle, \langle a_3^2 / T_3^2 \rangle) / c, \quad (2) \\ &(\langle a_1^3 / T_1^3 \rangle, \langle a_2^3 / T_2^3 \rangle, \langle a_3^3 / T_3^3 \rangle) / T \} \end{aligned}$$

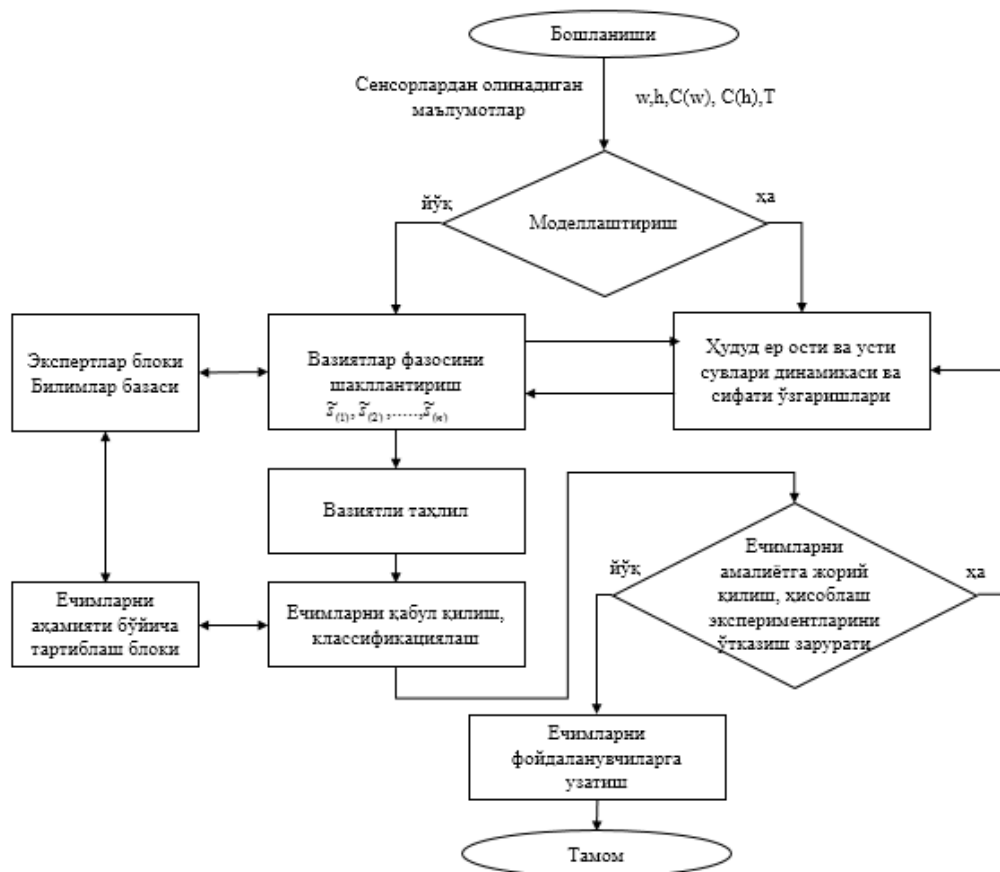
бу ерда:  $T_i^1 = \langle \text{low critical} \rangle$ ,  $T_i^1 = \langle \text{critical} \rangle$ ,  $T_i^1 = \langle \text{high critical} \rangle$  ( $i = \overline{1, 3}$ );  $T_i^j = \langle \text{low} \rangle$ ,  $T_i^j = \langle \text{medium} \rangle$ ,  $T_i^j = \langle \text{high} \rangle$ , ( $i = \overline{1, 3}$ ); ( $j = \overline{2, 3}$ ). Бунда ихтиёрий

$\tilde{S}_k(t)$ , ( $k = 1 \div 3$ ) ни қатъиймас ҳолат сифатида қаралади ва уларнинг ташкил этувчиларини ( $T_n^k$ ;  $n = 1 \div 3$ ;  $k = 1 \div 3$ ) тегишлилик функциялари орқали ифодаланади:

$$m(x) = \max(\min(\frac{x-a}{b-a}, \frac{c-x}{c-b}), 0); \quad (3)$$

$a, b, c - T_i^j$  - термлар параметрлари.

Вазиятли таҳлил усули [1] асосида экологик вазиятни баҳолаш ва ечимлар қабул қилиш жараёнини турли маълумотлар (сонли, сифат кўринишидаги, экспертлардан олинган маълумотлар) асосида амалга ошириш алгоритми куйида келтирилган (3-расм).



3-расм. Турли маълумотлар шароитида вазиятли таҳлил усули ёрдамида ечимларни қабул қилиш тизими алгоритми

Бу ерда:  $w$  – ер усти сувлари ҳолати (м);  $h$  – ер ости сувлари ҳолати (м);  $c_w$  – ер усти сувлари сифати (г/л);  $c_h$  – ер ости сувлари сифати (г/л);  $T$  – ҳаво ҳарорати (градус). Мазкур алгоритмнинг ўзига хослиги куйидагилардан иборат:

ҳудуд экологик вазияти асосий параметрлари ( $w, h, c_w, c_h, T$ ) сенсорлар ёрдамида реал вақт тизимида ўлчашларни амалга ошириш (ўлчашлар жараёнида инсон омилини бартараф этиш) билан аниқлаштирилади;

маълумотлардан бевосита ёки математик моделлаштириш натижалари асосида қатъиймас вазиятлар фазосини шакллантирилади;

вазиятлар жорий, типик ва эталон турларга ажратилади;

ечимларни танлаш, синфлаштириш ва аҳамияти бўйича тартиблаш;

барча босқичлар мутахассис-экспертлар билимлари, тажрибаларидан бевосита фойдаланиш асосида амалга оширилади.

Келтирилган алгоритм асосида ҳудуд экологик ҳолатини таҳлил қилиш жараёни куйидаги тартибда амалга оширилади:

Ҳудуднинг ахборот моделини куришда ҳудуд  $\Delta x$  ва  $\Delta y$  кадамлар асосида текисликда тўр кўринишидаги соҳа билан алмаштирилди. Тўр соҳанинг ҳар бир нуқтасига беш разрядли  $i_1, i_2, i_3, i_4, i_5$  бутун сонлар мос қўйилади, бу ерда  $i_1$  -ҳудуд чегараси ( $i_1=0$ -ички соҳа нуқтаси,  $i_1=1$ - чегара,  $i_1=2$ -ташки чегара);  $i_2$ -ҳудуднинг бирор белги бўйича бир жинслилиги белгиси,  $PH$  орқали ифодаланади ( $PH=0$ -бир жинсли ҳудуд,  $PH \neq 1$ - бир жинсли бўлмаган ҳудуд);  $i_3$ -сув билан таъминланганлик ( $i_3=1$ -low,  $i_3=2$ -medium,  $i_3=3$ -

high);  $i_4$ -сувнинг сифати ҳолати ( $i_4=1$ -low,  $i_4=2$ -medium,  $i_4=3$ -high);  $i_5$ -худуднинг мелиоратив ҳолати ( $i_5=1$ -low,  $i_5=2$ -medium,  $i_5=3$ -high).

Сенсорлар ёки математик моделлардан олинган  $U = (w, h, c_w, c_h, T)$  маълумотлар [5,6] асосида тўр соҳасининг барча нукталари учун:

- жорий ҳолатлар тўплами шакллантирилди
- $$S^{ж} = \{\Delta w_{ij}^{(k)}, \Delta h_{ij}^{(k)}, \Delta C_{w_{ij}}^{(k)}, C_{h_{ij}}^{(k)}, \Delta T_{ij}^{(k)}\} \quad (4)$$

Бунда,  $\Delta U_{ij}^{(k)} = U_{ij}^{(k)} - U_{ij}^{(k-1)}$ ,  $k, k-1$  – вақт оралиқлари (5)

- $S^{ж}$  тўплам элементлари учун мос терм – тўпламлар киритиш асосида типик  $S^T$  ва эталон  $S^э$  ҳолатлар тўпламлари ҳосил қилинади, бунда  $S^э \subset S^T \subset S^{ж}$ . Вазиятлар фазосини шакллантириш  $\langle \Delta \tilde{U}, X, \tilde{C}_{(r)} \rangle$  типидagi конструкциялар асосида амалга оширилади.

$C_{(r)}^{(k)} = \{ \langle a_i^j / T_1^j \rangle, \langle b_i^j / T_2^j \rangle, \langle g_i^j / T_3^j \rangle \}$ , бу ерда  $T_1^j$  - <low>,  $T_2^j$  - <medium>,  $T_3^j$  - <high>. Охириги ифодадаги  $a_i^j$ ,  $b_i^j$  ва  $g_i^j$  коэффицентлар қуйидаги формуладан (Усманов Р.Н., 2008) топилади [5,6]:

$$m_{(i)}^j = \begin{cases} \frac{a_{(i)}^j - a_{(i)}^k}{\hat{a}_{(i)}^j - a_{(i)}^k}, a_{(i)}^j < a_{(i)}^k < \tilde{a}_{(i)} \\ \frac{a_{(i)}^j - a_{(i)}^k}{a_{(i)}^j - \hat{a}_{(i)}^j}, \hat{a}_{(i)}^j < a_{(i)}^k < \tilde{a}_{(i)} \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} a_i^j &= m_{(1)}^j; b_i^j = m_{(2)}^j; g_i^j = m_{(3)}^j; \\ \underline{a}_{(1)} &= \Delta \tilde{h}, \hat{a}_{(1)} = \Delta \hat{h}, \bar{a}_{(1)} = \Delta \bar{h}; \\ \underline{a}_{(2)} &= \Delta \tilde{c}, \hat{a}_{(2)} = \Delta \hat{c}, \bar{a}_{(2)} = \Delta \bar{c}; \\ \underline{a}_{(3)} &= \Delta \tilde{w}, \hat{a}_{(3)} = \Delta \hat{w}, \bar{a}_{(3)} = \Delta \bar{w}; \\ \underline{a}_{(4)} &= \Delta \tilde{T}, \hat{a}_{(4)} = \Delta \hat{T}, \bar{a}_{(4)} = \Delta \bar{T}. \quad (7) \end{aligned}$$

Сўнгра,  $C_{(j)}^k$ ,  $k=1 \div 4$ ;  $j=1, 4$  нинг қийматларини таққослаш асосида худуд экологик ҳолатлари диагностика амалга оширилади, яъни худуд ҳолатлари тўплами  $S = \{S_1, S_2, S_3\}$  шакллантирилади. Бунда:  $S_1$  - {худуднинг мелиоратив ҳолати};

$S_2$  - {худуднинг сув таъминоти ҳолати};  $S_3$  - {худуд манбаларининг ифлосланиш ҳолати}.

Бунда  $m(S_1), m(S_2), m(S_3)$  ларнинг қийматларидан қабул қилинадиган ечим мелиоратив, сув сифатини сақлаш ва экологик вазиятдан келиб чиққан ҳолда қабул қилинади. Мазкур ҳолатларни аниқлаш дастурий тизимининг параметрлари  $U = (w, h, c_w, c_h, T)$  катъиймас катталиклар сифатида қаралади ва ҳолатлар диагностикасини амалга ошириш катъиймас мантиқий моделлар қуриш

орқали амалга оширилади [2]. Барча  $U = (w, h, c_w, c_h, T)$  ўзгарувчилар учун юқорида (1) берилган катъиймас моделларни А.П.Ротштейн (1999) томонидан ишлаб чиқилган [2] алгоритм асосида қуйидаги тартибда жорий этилади:

- 1) барча  $w, h, c_w, c_h, T$  лар учун ягона тегишлилик функцияларига ўтилади:

$$m^j(u) = 1 / (1 + (u - b) / c)^2, \quad j = (l, m, h);$$

$$V_i = (x_i - \underline{x}_i) / (\overline{x}_i - \underline{x}_i); \quad b \text{ ва } c - \text{ параметрлар.}$$

- 2)  $V_i$  нинг аниқ қийматларида

$m_S(S_1), m_S(S_2), m_S(S_3)$  ларни ҳисоблашда ва уларни таққослаш асосида худуд ҳолати аниқлаштирилади.

Бунда агар:

$m_S(S_1) > m_S(S_2) > m_S(S_3)$  бўлса ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш бўйича профилактик чоралар ишлаб чиқиш кўзда тутилади.

$m_S(S_2) > m_S(S_3) > m_S(S_1)$  бўлса, мелиоратив шароитлар ёмонлашуви, сув захиралари ифлосланиши кузатилади, бунда сув захираларини ҳимоялаш ҳамда мелиоратив чораларини қўллаш тавсия этилади.

$m_S(S_3) > m_S(S_2) > m_S(S_1)$  бўлса, сув манбаларининг камайиши ва сув сифатининг ёмонлашуви кузатилади, бундай ҳолларда сув манбалари захираларини тўлдириш ва сув манбаларини тозалаш тадбирлари тавсия этилади.

#### Вазиятли таҳлил алгоритми тадбиқи.

Экологик вазият танг худудлардаги инсон яшаш шароитлари шундай худудлар сув, тупроқ ва экологик ҳолатларининг комплекс таҳлиliga асосланган бўлиши лозим [3]. Худуднинг ҳолатидан келиб чиқиб, аҳоли саломатлигига таъсир қилувчи қуйидаги муаммоларни белгилаб оламиз.

$S_1$  - ернинг мелиоратив ҳолати бузилиши;

$S_2$  - ер ости сув захираларининг ифлосланиши;

$S_3$  - экологик муаммо.

Ушбу муаммоларнинг (вазиятларнинг) келиб чиқишида, атроф-муҳит сув, ҳаво, тупроқ шароитларининг қатор параметрлари муҳим рол ўйнайди ва улардан асосийларини қуйида белгилаб оламиз.

$x_1$  - ер ости сувининг кўтарилиши ( $h$ ) [ $-3 \div 3$  м];

$x_2$  - ер усти сувларининг ҳолати ( $w$ ) [ $0 \div 2$  м];

$x_3$  - ер ости сувларининг сифати ( $c_h$ ) [ $0 \div 15$  г/л];

$x_4$  - ер усти сувларининг сифати ( $c_w$ ) [ $0 \div 20$  г/л];

$x_5$  - ҳаво ҳарорати ( $T$ ) [ $-10 \div 45$  °C];

$x_6$  - ҳаво намлиги ( $H$ ) [ $0 \div 100$ %].

Демак ушбу  $x_1 \div x_6$  параметрлар асосида уларнинг лингвистик кўринишидаги билимлар базаси қурилади ва бунда барча параметрлар учун бир хилдаги [low (L), medium (M), high (H)] термлари қабул қилинади. Жорий ҳолат бўйича  $S$  - вазиятлар

( $S_1 \div S_3$ ) берилган параметрларнинг қийматлари-дан келиб чиқиб, экспертлар гуруҳи томонидан аниқланган лингвистик кўринишдаги комбинациялар асосида ифодаланади [2].

Умумий ҳолда ҳар бир кировчи параметрларнинг  $x_1 \div x_6$  қатъиймас термлар (L, M, H) ни шакллантирувчи тегишлилик функцияси мавжуд бўлади.

1-жадвал

Вазиятли таҳлил учун билимлар базаси

| $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ | $x_5$ | $x_6$ | $S$   |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| H     | L     | M     | M     | H     | M     | $S_1$ |
| M     | M     | M     | M     | H     | M     |       |
| M     | H     | M     | H     | H     | L     |       |
| M     | H     | M     | H     | H     | M     | $S_2$ |
| H     | M     | H     | H     | H     | H     |       |
| H     | L     | H     | H     | H     | M     |       |
| M     | L     | H     | H     | M     | H     | $S_3$ |
| H     | H     | M     | M     | H     | M     |       |
| H     | H     | H     | H     | H     | H     |       |

Ушбу билимлар базасидан фойдаланиб,  $S$  вазиятларни куйидаги функциялар ёрдамида ифодалаш мумкин (8-10).

$$m_S(S_1) = [m^h(h) \wedge m^l(w) \wedge m^m(c_h) \wedge m^m(c_w) \wedge m^h(T) \wedge m^m(H)] \vee [m^m(h) \wedge m^m(w) \wedge m^m(c_h) \wedge m^m(c_w) \wedge m^h(T) \wedge m^m(H)] \vee [m^m(h) \wedge m^h(w) \wedge m^m(c_h) \wedge m^h(c_w) \wedge m^h(T) \wedge m^l(H)]; \tag{8}$$

$$m_S(S_2) = [m^m(h) \wedge m^h(w) \wedge m^m(c_h) \wedge m^h(c_w) \wedge m^h(T) \wedge m^m(H)] \vee [m^h(h) \wedge m^m(w) \wedge m^h(c_h) \wedge m^h(c_w) \wedge m^h(T) \wedge m^h(H)] \vee [m^h(h) \wedge m^l(w) \wedge m^h(c_h) \wedge m^h(c_w) \wedge m^h(T) \wedge m^m(H)]; \tag{9}$$

$$m_S(S_3) = [m^m(h) \wedge m^l(w) \wedge m^h(c_h) \wedge m^h(c_w) \wedge m^m(T) \wedge m^h(H)] \vee [m^h(h) \wedge m^h(w) \wedge m^m(c_h) \wedge m^m(c_w) \wedge m^h(T) \wedge m^m(H)] \vee [m^h(h) \wedge m^h(w) \wedge m^h(c_h) \wedge m^h(c_w) \wedge m^h(T) \wedge m^h(H)]; \tag{10}$$

Лекин баъзи ҳолларда моделлаш жараёнини осонлаштириш учун барча параметрлар  $x_1 \div x_6$  учун умумий ва ягона тегишлилик функциясини шакллантириш мумкин. Бунда ҳар бир параметр учун қатъиймас термлар туридан келиб чиқиб [0,2], ораликда универсал интервал танланади [2].

$$m^j(x_i) = \tilde{m}^j(u), \quad u_i = 2(x_i - \underline{x}_i) / (\overline{x}_i - \underline{x}_i), \quad j = (l, m, h) \tag{11}$$

бу ерда,  $[\underline{x}_i, \overline{x}_i]$  қийматлар  $x_i, i = \overline{1,6}$  параметрлар учун минимум ва максимум қийматлар бўлиб ҳисобланади. Энди тегишлилик функциясининг аналитик модели куйидаги кўринишда бўлади [1,2].

$$m^j(u) = 1 / (1 + (u - b) / c)^2 \tag{12}$$

бу ерда  $b$  ва  $c$  лар тегишлилик функцияси параметрлари. Мазкур параметрлар қийматлари куйидаги жадвалда келтирилган.

2-жадвал

| Терм       | $b$ | $c$  |
|------------|-----|------|
| L (low)    | 0   | 0.92 |
| M (medium) | 1   | 0.92 |
| H (high)   | 2   | 0.92 |

Экологик вазият танг ҳудудлардаги ўрнатилган сенсорлардан олинган маълумотлар бўйича жорий  $X^* = [x_1^*, x_2^*, x_3^*, \dots, x_6^*]$  параметрлар

3-жадвал

|       | $x_i^*$ | $\underline{x}_i$ | $\overline{x}_i$ | $u$    | $m^l(x_i^*)$ | $m^m(x_i^*)$ | $m^h(x_i^*)$ |
|-------|---------|-------------------|------------------|--------|--------------|--------------|--------------|
| $h$   | 2,5     | 0                 | 6                | 0,8333 | 0,5493       | 0,9682       | 0,3834       |
| $w$   | 0,8     | 0                 | 2                | 0,8000 | 0,5694       | 0,9549       | 0,3702       |
| $c_h$ | 1,8     | 0                 | 15               | 0,2400 | 0,9363       | 0,5944       | 0,2146       |
| $c_w$ | 3,2     | 0                 | 20               | 0,3200 | 0,8921       | 0,6467       | 0,2307       |
| $T$   | 30      | -10               | 45               | 1,4545 | 0,2857       | 0,8038       | 0,7399       |
| $H$   | 50      | 0                 | 100              | 1,0000 | 0,4584       | 1,0000       | 0,4584       |

Мисол учун ўрнатилган сенсорлардан қуйидаги қийматлар келган деб фараз қилайлик:

$$x_1^* = 2.5 \text{ м}, x_2^* = 0.8 \text{ м},$$

$$x_3^* = 1.8 \text{ г/л}, x_4^* = 3.2 \text{ г/л},$$

$$x_5^* = 30 \text{ }^\circ\text{C}, x_6^* = 50 \text{ } \%$$

Берилган (11) ва (12) формулалар асосида жорий  $x_i^*$  лар учун тегишлилик функция қийматлари ҳисобланади (3.3-жадвал)

Жорий  $x_i^*$  лар учун керакли бўлган барча ҳисоблашлар амалга оширилгандан кейин,  $S$ - вазиятлар ( $S_1 \div S_3$ ) қийматлари мос равишда (8), (9) ва (10) формулалар асосида ҳисобланади.

$$\begin{aligned} m_s(s_1) &= [0.3834 \wedge 0.5694 \wedge 0.5943 \wedge 0.6466 \wedge 0.7399 \wedge 1.0000] \vee \\ & [0.9682 \wedge 0.9548 \wedge 0.5943 \wedge 0.6466 \wedge 0.7399 \wedge 1.0000] \vee \\ & [0.9682 \wedge 0.3701 \wedge 0.5943 \wedge 0.2307 \wedge 0.7399 \wedge 0.4584] = \\ & = 0.3834 \vee 0.5943 \vee 0.2307 = 0.5943 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_s(s_2) &= [0.9682 \wedge 0.3701 \wedge 0.5943 \wedge 0.2307 \wedge 0.7399 \wedge 1.0000] \vee \\ & [0.3834 \wedge 0.9548 \wedge 0.2146 \wedge 0.2307 \wedge 0.7399 \wedge 0.4584] \vee \\ & [0.3834 \wedge 0.5694 \wedge 0.2146 \wedge 0.2307 \wedge 0.7399 \wedge 1.0000] = \\ & = 0.2307 \vee 0.2146 \vee 0.2146 = 0.2307 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_s(s_3) &= [0.9682 \wedge 0.5694 \wedge 0.2146 \wedge 0.2307 \wedge 0.8037 \wedge 0.4584] \vee \\ & [0.3834 \wedge 0.3701 \wedge 0.5943 \wedge 0.6466 \wedge 0.7399 \wedge 1.0000] \vee \\ & [0.3834 \wedge 0.3701 \wedge 0.2146 \wedge 0.2307 \wedge 0.7399 \wedge 0.4584] = \\ & = 0.2146 \vee 0.3701 \vee 0.2146 = 0.3701 \end{aligned}$$

олинади ва 2-жадвалда берилган  $b$  ва  $c$  параметрлар қийматлари ёрдамида  $m^j(x_i^*)$  лар ҳисобланади. Натижага кўра, вазиятларнинг қиймати  $m_s(S_1) > m_s(S_3) > m_s(S_2)$  тарзда ифодаланган бўлиб, бунда ечим сифатида ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш бўйича профилактик чоралар ишлаб чиқиш кўзда тутилади.

**Хулоса.** Демак, хулоса ўрнида айтилганда, мазкур алгоритмнинг асосий хусусияти шундан иборатки, мураккаб ва катта маълумотларни қатъиймас моделлаштириш асосида, жорий вазиятлардан типик вазиятларни ҳосил қилиш ва улар асосида вазиятга боғлиқ тарзда ҳудуд экологик ҳолати бўйича экспертлар учун турли ечимлар тақдим қилиш имконияти яратилади. Бунда турли маълумотлар шароитида ҳар хил манбалар (жойларда ўрнатилган сенсорлар тармоғи, ҳудуднинг космик ёки картографик тасвирлари, экспертлар маълумотлари) дан олинган катта ҳажмдаги маълумотларга ишлов бериш орқали ҳудудни комплекс тарзда тадқиқ қилиш ва ечимлар қабул қилиш масалаларини ечиш мумкин бўлади.

#### Фойдаланилган адабиётлар

1. Мелихов А.Н., Берштейн Л.С., Коровин С.Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой // М., Наука, 1990 г. - 272 с.
2. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, нейронные сети, генетические алгоритмы // Монография. - Винница: "Универсум-Винница", 1999. - 295 с.
3. Гавич И.К. Методы охраны подземных вод от загрязнения и истощения. - М.: Недра, 1985, -320 с.
4. Гавич И.К., Зекцер И.С., Ковалевский В.С. и др. Основы гидрогеологии. Гидрогеодинамика // Новосибирск: Изд-во "Наука", 1983, 242с.
5. Усманов Р.Н. Идентификация геофильтрационных процессов в условиях нечеткой исходной информации // Электронное моделирование.- Украина. - Киев, 2008. Т.30.№4 – С.97-104
6. Усманов Р.Н., Интеллектуализация процесса принятия решений в условиях нечеткой исходной информации // Алоқа дунёси. -2007. -№1. –С.52-56
7. Усманов Р.Н., Кучкоров Т.А., Отениязов

Р.И. Environmental monitoring to get special data from observation points (based on ecological factors) // European science review – Германия, 2016. -№ 9-10. –С. 217-220.

8. Usmanov R.N., Kuchkorov T.A., Endo Tetsuji Processing real time environmental data through sensor network // International conference on Information Science and Communications Technologies ICISCT-2017, Tashkent, 2017

9. [https://studme.org/1356061518617/menedzhment/situatsionnyy\\_analiz](https://studme.org/1356061518617/menedzhment/situatsionnyy_analiz)

**Усманов Ришат Ниязбекович**

кафедра профессора, “Компьютер тизимлари” кафедраси, Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети (ТАТУ)

Эл.почта: [rishat.tuit@mail.ru](mailto:rishat.tuit@mail.ru)

**Кучкоров Темурбек Атахонович**

докторант, “Компьютер тизимлари” кафедраси, Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети (ТАТУ)

Тел.: +998 (97) 708-22-10

Эл.почта: [timanet4u@gmail.com](mailto:timanet4u@gmail.com)

Usmanov R.N. Kuchkorov T.A.

**The Algorithm of Situation based Analysis on the Complex Investigation of Ecologically Stressful Areas**

**Abstract.** The complexity of data and the availability of large-scale data monitoring systems to facilitate environmental monitoring in the region greatly facilitates the calculation process. In that case, the situational analysis approach is effective for complex investigation in a territory, as well as allowing for accepting solutions by using numerical and unstable data through territory.

This article aims to develop a mathematical model and algorithm for a situational analysis and the calculation process based on the selected parameters for the region, using a combination of numeric and unstable data on the complex studied and critical zones of territory.

**Keywords:** situational analysis, current situation, typical situation, term, unstable model, knowledge base, assignment function.

УДК 004.94

Б. Усмонов

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ВУЗА НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ**

Представлена концепция разработки модели системы мониторинга научно-образовательной деятельности вуза, основанная на принципах лингвистического моделирования. Настройка параметров и нечетких правил позволяет использовать ее как основу интеллектуальной системы, позволяющей принимать управленческие решения при реорганизации научно-образовательной деятельности при переходе к компетентному подходу государственного образовательного стандарта высшего образования в аспекте кредитной технологии обучения.

**Ключевые слова:** Лингвистическое моделирование, качество образования, экспертная модель, нечеткие множества

В настоящее время активизируется процесс модернизации образования, в котором особенно остро стоит задача разработки характеристик, описывающих истинное состояние как всей системы образования в целом, так и ее отдельных структурных единиц. Здесь мы можем выделить ряд исторически сложившихся проблем. Во-первых, при построении систем менеджмента качества вузовской науки недостаточное внимание уделяется многомерности самого понятия качества научной деятельности. Во-вторых, показатели оценки качества по различным аспектам структурированы по различным разделам и не связываются в систему, позволяющую реализовать миссию вуза на уровне операционного контроля. В-третьих, нет единого математического подхода для построения системы мониторинга научной деятельности высшего образования. В-четвертых, в предлагаемых моделях мониторинга не предполагается возможность проектирования интеллектуальных обучаемых систем мониторинга. И, наконец, в-пятых, системы нацелены на оценку результативности подвергаемых мониторингу процессов, а не на эффективность. В то же время следует обратить внимание на заложенную в

определение эффективности по ГОСТ зависимость от времени, поскольку эффективность определяется как соотношение достигнутого результата и использованных ресурсов. В данной формулировке завуалировано понимание необходимости описания ключевых факторов успеха деятельности и правил выбора стратегических социальных решений в форме дифференциальных уравнений, как и всех законов природы.

В работе представлена концепция разработки модели экспертной системы мониторинга качества научной деятельности вуза, которая может быть положена в основу интеллектуальной системы, позволяющей принимать управленческие решения при реорганизации научно-образовательной деятельности при переходе к компетентностному подходу ГОС ВО в аспекте кредитной технологии обучения.

Качество образования, качество научной деятельности вуза – понятия многомерные и многоаспектные. Очевидно, что высшее образование не может позволить себе роскошь использования суженных определений качества. Понятие многомерного качества распространяется выше традиционной идеи качества, которая выражается в степени