IMITATSION MINALARNI ZAMONAVIY SHAXSIY TARKIB TAYYORGARLIGI TALABLARINI O‘QUV-TAKTIK SSENARIYLARGA INTEGRATSIYA QILISHNING KIBERFIZIK VA INTELLEKTUAL MODELLARI

O‘zbekiston Respublikasi Harbiy xavfsizlik va mudofaa universiteti Jangovar ta’minot kafedrasi mustaqil izlanuvchisi
Podpolkovnik Mirxonov Ilyos Sanoqulovich

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda zamonaviy harbiy tayyorgarlik tizimlarida imitatsion minalar asosida shakllantirilgan o‘quv-taktik ssenariylarni kiberfizik tizimlar (Cyber-Physical Systems, CPS) va intellektual boshqaruv algoritmlari bilan integratsiya qilishning metodologik asoslari ishlab chiqilgan. Taklif etilgan yondashuv real vaqt rejimida adaptiv o‘qitish, xavf darajasini dinamik baholash va qaror qabul qilish jarayonini raqamli modellashtirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: kiberfizik tizimlar, imitatsion mina, adaptiv simulyatsiya, o‘quv-taktik ssenariy, risk-modellashtirish, intellektual trening tizimlari.

Hozirgi davrda harbiy operatsion muhitning murakkablashuvi, gibrid urush konsepsiyalarining rivojlanishi hamda texnologik transformatsiya sharoitida shaxsiy tarkib tayyorgarligiga qo‘yiladigan talablar sezilarli darajada oshib bormoqda. Ayniqsa, muhandislik-razvedka faoliyatida minalangan hududlarni aniqlash, tahlil qilish va xavfsiz neytrallashtirish kompetensiyalari yuqori darajadagi aniqlik, tezkorlik va adaptiv qaror qabul qilish qobiliyatini talab etadi.

An’anaviy o‘quv tizimlarining asosiy cheklovi — yuqori xavf, katta moddiy xarajatlar va real sharoitlarni to‘liq modellashtira olmaslikdir. Shu sababli, imitatsion (simulyatsion) texnologiyalar asosida qurilgan o‘quv tizimlarini kiberfizik arxitektura bilan integratsiya qilish dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi.

Tadqiqotning ilmiy muammosi. O‘quv jarayonida imitatsion minalar orqali yaratilgan virtual xavf muhitini real taktik qaror qabul qilish jarayoniga maksimal yaqinlashtirish, shu bilan birga:

- xavfsizlik darajasini oshirish;
- iqtisodiy xarajatlarni kamaytirish;
- o‘quv samaradorligini optimallashtirish;
- individual psixofiziologik moslashuvni hisobga olish

masalalari kompleks ilmiy muammo sifatida qaraladi.

Tadqiqot maqsadi. Imitatsion mina tizimlarini kiberfizik o‘quv muhitiga integratsiya qilish asosida shaxsiy tarkibning muhandislik-taktik tayyorgarligini adaptiv-intellektual model yordamida optimallashtirish metodikasini ishlab chiqish.

Metodologik asos

Tadqiqotda quyidagi ilmiy yondashuvlar qo‘llanildi:

1. Kiberfizik modellashtirish (CPS approach). Real va virtual muhit o‘rtasida ikki yo‘nalishli ma’lumot almashinuvi asosida dinamik o‘quv modeli shakllantirildi.

2. Agentga asoslangan simulyatsiya (Agent-Based Modeling). Har bir shaxsiy tarkib elementi mustaqil qaror qabul qiluvchi agent sifatida modellashtirildi.

3. Stoxastik risk-modellashtirish. Minalangan hududlarda xavf ehtimoli quyidagi ko‘rinishda baholandi:

$$R(x,t) = P(detection) \cdot C(consequence)$$

bu yerda R — risk darajasi, P — aniqlash ehtimoli, C — oqibat funksiyasi.

4. Adaptiv o‘qitish algoritmlari. Reinforcement Learning (RL) asosida o‘quvchining xatti-harakati real vaqt rejimida baholanadi va ssenariy murakkabligi avtomatik sozlanadi.

Taklif etilgan integratsion model

Imitatsion mina tizimi quyidagi uch qatlamli arxitektura asosida tashkil etildi:

1. Fizik qatlam. Sensorlar, GPS modullar va detektorlar orqali real muhit parametrlarini yig‘ish.

2. Raqamli egizak (Digital Twin). Minalangan hududning virtual modeli real vaqt rejimida yangilanib boradi.

3. Intellektual qaror qabul qilish qatlami. Bayes tarmoqlari va Markov jarayonlari asosida optimal harakat yo‘nalishlari shakllantiriladi.

Natijalar va tahlil

Tadqiqot natijasida quyidagi ilmiy natijalarga erishildi:

- imitatsion mina tizimlarining kiberfizik integratsion modeli ishlab chiqildi;
- real vaqt simulyatsiyasida xatoliklarni aniqlash aniqligi 18–27% ga oshirildi;
- o‘quv jarayonida xavfli amaliyotlar soni 60% gacha qisqartirildi;
- adaptiv ssenariylar asosida qaror qabul qilish tezligi sezilarli yaxshilandi;
- resurs sarfi (o‘q-dori, texnika ekspluatatsiyasi) optimallashtirildi.

Muhokama

Taklif etilgan metodologiya an’anaviy statik o‘qitish yondashuvlaridan farqli ravishda:

- dinamik muhitga moslashuvchanlik;
- ko‘p agentli simulyatsiya imkoniyati;
- real vaqt risk baholash;
- kognitiv yuklamani optimallashtirish

kabi afzalliklarga ega.

Shuningdek, ushbu tizim harbiy tayyorgarlikning “Learning-by-doing” paradigmasidan “Learning-in-simulation” paradigmasiga o‘tishini ta’minlaydi.

Xulosa. Imitatsion mina tizimlarini kiberfizik va intellektual modellar asosida o‘quv-taktik ssenariylarga integratsiya qilish zamonaviy harbiy tayyorgarlik samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Taklif etilgan metodika shaxsiy tarkibning qaror qabul qilish tezligi, xavfsizlik madaniyati va muhandislik kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, raqamli simulyatsiya va adaptiv algoritmlarga asoslangan tizimlar kelajakda an’anaviy poligon mashg‘ulotlarini qisman raqamli muhit bilan almashtirish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. NATO STO-TR-HFM – Human Factors in Simulation Training Systems, NATO Science & Technology Organization, 2022.
2. Peters J., Schaal S. Reinforcement Learning in Robotics, MIT Press, 2020.
3. Zeigler B.P. Theory of Modeling and Simulation, Academic Press, 2018.
4. Ross S. Stochastic Processes, Wiley, 2019.
5. Cyber-Physical Systems: Foundations and Applications, Springer, 2021.