



UDK 621.039:004.94

**MURAKKAB TEXNIK TIZIMLARNI LOYIHALASHDA SimInTech
DASTURIY MUHITIDA MODEL-ORIENTIRLANGAN
LOYIHALASH TEXNOLOGIYASINI QO'LLASH**

Iskandarov Temur Ikromjonovich¹,
Rakhimkulov Mirzokhid Muzaffar ugli²

*O'zbekiston Respublikasi Vazirlar
Mahkamasi huzuridagi Sanoat,
radiatsiya va yadro xavfsizligi qo'mitasi huzuridagi "Radiatsiya va yadro
xavfsizligi ilmiy-texnik markazi" Davlat muassasasi*

Annotatsiya. Ishda xavfsizlik nuqtai nazaridan muhim ahamiyatga ega bo'lgan murakkab texnik tizimlar uchun boshqaruv dasturiy ta'minotini yaratishda model-orientirlangan loyihalash (MOL) texnologiyasining SimInTech dasturiy muhitida qo'llanilishi ko'rib chiqilgan. An'anaviy MOL yondashuvining kamchiliklari tahlil qilingan hamda boshqariladigan obyektning sertifikatlangan va verifikatsiya qilingan dinamik modelini loyihalash jarayoniga kiritishga asoslangan kengaytirilgan MOL usuli yoritilgan. Ushbu yondashuv birinchi bo'lib atom energetikasi sohasida qo'llanilgan bo'lib, hozirda boshqa tarmoqlarda ham muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda.

Kalit so'zlar: model-orientirlangan loyihalash, SimInTech, boshqaruv dasturiy ta'minoti, dinamik model, verifikatsiya, atom energetikasi, kiberfizik tizimlar.

Xavfsizlik nuqtai nazaridan muhim ahamiyatga ega bo'lgan murakkab tizimlar uchun ichki dasturiy ta'minot yaratish ishlab chiqish va verifikatsiya



sifatini ta'minlashga katta xarajatlarni talab qiladi. Hisoblash texnikasining rivojlanishi, kontroller va mikrokontrollerlar imkoniyatlarining doimiy o'sishi boshqaruv algoritmlari va tizimlarining murakkablashuvini muqarrar qiladi. Natijada, har qanday murakkab texnik tizim aslida kiberfizik tizimga aylanadi, uning ishlashi ko'p jihatdan boshqaruv tizimlari bilan belgilanadi.

Model-orientirlangan loyihalash (MOL) usuli boshqaruv tizimlari ishlab chiqish sifatini oshirish uchun dunyoda keng qo'llaniladi, bunda ba'zan faqat algoritmlarning bajariluvchi matematik modeli model sifatida ko'rib chiqiladi. Bunday yondashuvning kamchiligi — simulyatsiya, verifikatsiya va validatsiya uchun test vektorlarining paydo bo'lishi masalasining metodikadan chiqarib tashlanishidir. Natijada boshqaruv dasturiy ta'minoti va texnik obyektning o'zaro ta'siri masalasi ko'rib chiqilmay qoladi.

SimInTech dasturiy majmuasini qo'llash metodologiyasi atom sanoatida ishlab chiqilgan bo'lib, unda boshqariladigan obyektни modellashtirish davlat tartibga soluvchi organlari talablariga muvofiq loyihalash jarayonining ajralmas qismi hisoblanadi. Yadro reaktorini loyihalash jarayonida sertifikatlangan hisoblash kodi yordamida reaktor modeli ishlab chiqiladi. Ushbu obyekt modeli loyihaaning ajralmas qismi bo'lib, dasturiy ta'minotga real tizim ishiga iloji boricha yaqin bo'lgan ta'sirlar vektorini shakllantirish va keyinchalik uni aniqlashtirishni ta'minlaydi.

SimInTechda boshqaruv dasturiy ta'minotini loyihalashda nafaqat dasturiy ta'minot modeli va MOL usullari, balki boshqariladigan obyektning sertifikatlangan va verifikatsiya qilingan modeli ham qo'llaniladi. Bunday yondashuv model-orientirlangan loyihalash texnologiyasining to'liq amalga oshirilishi hisoblanadi. Obyektning matematik modelini kiritish dasturiy ta'minotni loyihalash jarayonini tubdan yaxshilash imkonini beradi: mavhum test vektorlari o'rniga loyihalash hayotiy siklga to'liq qiymatli matematik model kiritiladi, bu esa yakuniy yechim ("obyekt + boshqaruv tizimi") ning



kompleks modellashtirilishi, verifikatsiyasi va optimallashtirilishini ta'minlaydi.

SimInTech muhitida uzluksiz loyihalash texnologiyasi quyidagilarni o'z ichiga oladi: obyektidagi fizik jarayonlar dinamikasini modellashtirish; boshqaruv tizimini verifikatsiya qilish uchun test modellarini yaratish; avtomatik va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini loyihalash; obyekt "fizikasi" va boshqaruv tizimini birgalikda hisoblash va modellashtirish; normal ekspluatatsiya, loyihaviy va loyihadan tashqari avariya rejimlarini modellashtirish; boshqaruv apparaturasini kompleks model yordamida sinash. Bundan tashqari, tizim funksional blok-sxemalar va chekli avtomatlar asosida boshqaruv kodini avtomatik generatsiya qilish imkonini beradi, bu esa ishlab chiqish va verifikatsiya muddatlarini qisqartiradi.

Xulosa. SimInTech muhitida kengaytirilgan model-orientirlangan loyihalash texnologiyasini qo'llash tizim talablari va boshqaruv dasturiy ta'minotiga qo'yiladigan talablar o'rtasida aniq izlanuvchan (trassirovka qilinadigan) bog'liqlikni ta'minlaydi, xatolarni loyihalashning erta bosqichlarida aniqlash imkonini beradi va shu orqali murakkab texnik tizimlarni yaratish muddati va tannarxini qisqartirib, sifatini oshiradi. Ushbu yondashuvni O'zbekistonda quriladigan atom elektr stansiyalari uchun boshqaruv tizimlarini loyihalash va ularning xavfsizlik ekspertizasini o'tkazish amaliyotida qo'llash istiqbolli hisoblanadi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Проектирование и создание сложных систем в SimInTech. — Техническая документация ПО SimInTech.
2. Регеда И.В., Зимин Р.Ю. Основы программирования в среде SimInTech: методические указания. — Пенза: Изд-во ПГУ, 2021. — URL: https://dep_eite.pnzgu.ru/files/dep_eite.pnzgu.ru/metodichki/regeda_progsimintech_ump_a5_.pdf



3. Основы работы в программном комплексе SimInTech: методическое пособие. — Набережные Челны: НИРХТУ. — URL: <https://moodle.nirhtu.ru/mod/resource/view.php?id=13679>
4. Моделирование и АСУ ТП в среде динамического моделирования технических систем SimInTech // Habr. — URL: <https://habr.com/ru/articles/986186/>
5. SimInTech — математическое моделирование, разработка алгоритмов управления и программирование вычислителей: материалы семинара кафедры системного анализа. — МГУ им. М.В. Ломоносова. — URL: <https://cs.msu.ru/print/3256>