

Shoyimov Shermurod Shavkat o'g'li

Qarshi davlat texnika universiteti katta o'qituvchisi

E-mail: shermurodshoyimov0204@gmail.com

TEKNOLOGIK JARAYONLARNI MODELASHTIRISHNING NAZARIY ASOSLARI VA AMALIY YONDASHUVLARI

Annotatsiya. *Ushbu maqolada texnologik jarayon tushunchasiga izoh berilgan bo'lib, unda texnologik jarayonlarni modellashtirishga oid umumiy yondashuvlar bayon etilgan, texnologik jarayonlarni tadqiq qilishda deterministik yoki stoxastik modellardan foydalanishning tavsiflari keltirib o'tilgan. Shuningdek, modellashtirishning turli darajalari va bosqichlarida turli xil modellardan foydalanish ko'zda tutilgan yondashuvlar haqida ma'lumotlar berilgan. Bundan tashqari, ko'pgina texnologik obyektlarni modellashtirish darajalari va ularning maqsadlari ko'rsatib o'tilgan.*

Kalit so'zlar: *texnologik jarayon, modellashtirish, hodisa, obyekt, texnologik obyekt, deterministik, stoxastik, dinamik, deskriptiv, preksriptiv, avtomatlashtirish,*

Шойимов Шермурод Шавкат угли

Старший преподаватель Каршинского государственного технического
университета

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Аннотация. *В статье дано объяснение понятия «технологический процесс», описаны общие подходы к моделированию технологических процессов, рассмотрено применение детерминированных и стохастических моделей при исследовании технологических процессов. Также представлена информация о подходах, предполагающих использование различных моделей*

на разных уровнях и этапах моделирования. Кроме того, указаны уровни моделирования многих технологических объектов и их цели.

Ключевые слова: технологический процесс, моделирование, событие, объект, технологический объект, детерминированный, стохастический, динамический, описательный, предписывающий, автоматизация.

Shoyimov Shermurod Shavkat ogli

Senior lecturer at Karshi State Technical University

THEORETICAL BASIS AND PRACTICAL APPROACHES TO MODELING TECHNOLOGICAL PROCESSES

Abstract. *The article provides an explanation of the concept of “technological process”, describes general approaches to modeling technological processes, and examines the use of deterministic and stochastic models in the study of technological processes. Information is also provided on approaches that involve the use of different models at different levels and stages of modeling. In addition, the levels of modeling of many technological objects and their purposes are indicated.*

Key words: *technological process, modeling, event, object, technological object, deterministic, stochastic, dynamic, descriptive, prescriptive, automation.*

Kirish

Zamonaviy ishlab chiqarishning negizini murakkab tuzilishga va funksional tashkilotga ega bo'lgan texnologik tizimlar tashkil etadi. Bu tizimlarda, odatda, boshqaruv obyekti sifatida aniq bir texnologik jarayon xizmat qiladi. Agar texnologik jarayonning muayyan tur va shakllaridan umumlashtirsak, istalgan texnologik jarayonni harakatlar, shart-sharoitlar va o'zaro bog'liqliklar yig'indisi sifatida tasvirlash mumkin. Umumiy holda esa, har qanday ishlab chiqarish bir nechta bosqichlardan (yoki davrlardan) iborat bo'lib, bu bosqichlarda moddiy oqimlarga ta'sir ko'rsatilib, ular energiyaga aylantiriladi. Ushbu bosqichlarning

ketma-ketligi odatda texnologik sxema orqali ifodalanadi, va sxemaning har bir elementi ma'lum bir texnologik jarayonni anglatadi. Texnologik sxema elementlari orasidagi aloqalar esa tizim ichida kechadigan moddiy va energiya oqimlarini ifodalaydi. Tizimning o'zi esa aniq maqsadga yo'naltirilgan faoliyat algoritmi bilan tavsiflanadi. Tizimli yondashuv nuqtai nazaridan, texnologik jarayon – murakkab dinamik tizim bo'lib, unda quyidagilar: jihozlar, nazorat va boshqarish vositalari, yordamchi va transport qurilmalari, ishlov berish asboblari, doimiy harakatda va o'zgarishda bo'lgan muhitlar, ishlab chiqarish obyektlari, jarayonni amalga oshiradigan va uni boshqaradigan insonlar o'zaro ta'sir qiladi. Tahlil qilish maqsadida murakkab texnologik jarayonni turli darajadagi quyi tizimlarga bo'lish mumkin. Tizimning quyi tizimlarga dekompozitsiyasi tuzilma iyerarxiyasini ochib berishga hamda tizimni detallashtirish turli darajalarida ko'rib chiqish imkonini beradi [1].

Adabiyotlar tahlili (Literature review)

Texnologik jarayonlarni tadqiq qilishda deterministik yoki stoxastik modellardan foydalanishni tanlash muhim rol o'ynaydi. Deterministik modellarda obyektning jarayoni yoki harakati analitik ifodalar, ko'pincha turli tenglamalar tizimi bilan tavsiflanadi. Deterministik modellar parametr qiymatlarining o'zgarishi va ularning o'lchov natijalarini e'tiborsiz qoldirishi mumkin bo'lgan muammolarda qo'llaniladi. Stoxastik modellarda obyektning jarayoni yoki harakati stoxastik tenglamalar bilan tavsiflanadi, fizik ma'noga esa jarayonning individual amalga oshirilishlari emas, balki amalga oshirishlar va ularning parametrlari (matematik kutilgan natija, dispersiya, korrelyasiya bog'liqliklari va boshq.) yig'indisi ega bo'ladi. Stoxastik modellarning samaradorligi asosan tajribaning barcha bosqichlarini (farazni ishlab chiqish, rejalashtirish, natijalarni qayta ishlash va boshq.) yuqori sifatli bajarilishi bilan belgilanadi.

Esda tutish kerakki, texnologik tadqiqotlarda quyidagilar mavjud [2]:

- tadqiqot jarayonida o'zlarining maqsadli o'zgartirilishiga yo'l qo'ymaydigan omillar (materialning tarkibi, tuzilishi va boshq);

- boshqariladigan omillar – ular yordamida obyektning belgilangan ish sharoitlari (jihaz xususiyatlari va shu kabilar) amalga oshiriladi;

- obyektga ta'sir qiluvchi qo'zg'alishlarni tavsiflovchi nazoratsiz kirish yoki mustaqil omillar.

Modellashtirishda quyidagi usullardan foydalanish mumkin:

- stasionar rejimda modellashtirish, ya'ni jarayon ma'lum bir vaqtning o'zida ko'rib chiqiladi;

- dinamik rejimda modellashtirish, ya'ni jarayon ma'lum vaqt oralig'ida ko'rib chiqiladi;

- integratsiyalashgan rejimda modellashtirish: yuqorida tavsiflangan ikkala rejimni ham o'z ichiga oladi.

Tasniflashning yana bir varianti bo'lib modellarni deskriptiv va preksriptiv modellarga ajratish hisoblanadi. Deskriptiv modellar voqelikni tushunish – kuzatilgan faktlarni tushuntirish va tavsiflash, muloqot qilish, odamlarni o'rgatish, tajribani amalga oshirish, prognozlash vositasini bajarish uchun mo'ljallangan. Preskriptiv modellar obyektning kerakli holatini topish uchun mo'ljallangan.

Fiziologik jarayonlarning ko'p sonli modellari ikkinchi avlod modellarining – sun'iy organlarni boshqarish jarayonlarini o'rganish uchun foydalaniladigan hayot jarayonlarining tizimli modellari paydo bo'lishini tavsifladi. Trenajyor modellari rivojlanishi (shu jumladan multimedia modellari) uchinchi bosqichning boshlanishini tavsiflaydi. Uchinchi avlod modellari o'zining matematik mohiyatiga ko'ra ham fenomenologik, ham tizimli bo'lishi mumkin. Hozirgi vaqtda matematik modellarning keyingi avlodiga – virtual dunyo modellariga o'tish boshlandi. Virtual modellashtirishni kompyuter vositalaridan foydalangan holda uch o'lchovli dunyoni takrorlash sifatida tavsiflash mumkin. Shu bilan birga, qayta ishlanadigan va takrorlanadigan axborot hajmi ham keskin oshadi.

Modellashtirish haqida gapirganda holat, hodisa va obyekt atamaları eng ko'p ishlatiladi [3]. Modellashtirishdagi holat boshqaruv nazariyasidagi holat tushunchasiga taxminan mos keladi – tizimni vaqtning har bir momentida tavsiflovchi model o'zgaruvchilari to'plamidir. Hodisalar – tizim holatining

o'zgarishiga olib keladigan harakatlar. Modeldagi obyektlar bo'lib ham haqiqiy obyektlar (real dunyo obyektlari), ham virtual (fizikaviy mavjud bo'lmagan) obyektlar bo'lishi mumkin. Ular uchun holat aniqlanadi va ularga ta'sir ko'rsatiladi.

Modellashtirish vazifasida, modellashtirish obyekti va modeldan tashqari, modellashtirish subyekti – model uning sa'y-harakatlari bilan va uning manfaatlarida amalga oshiriladigan shaxs mavjud bo'ladi.

Modellashtirish subyekti roli hal qiluvchi bo'ladi, chunki uning maqsadlari, qiziqishlari va afzalliklari modelni shakllantiradi.

Tadqiqot metodologiyasi (Research Methodology)

Hozirgi vaqtda modellashtirishning turli darajalari va bosqichlarida turli xil modellardan foydalanish ko'zda tutilgan yondashuv umumiy qabul qilingan. Bu oqilona murosaga erishishni ta'minlaydi: modelning murakkabligi – modellashtirishning aniqligi. Bundan tashqari, ushbu yondashuv modellashtirish natijalarini tajriba ma'lumotlari bilan moslashuvchan va tezkor taqqoslash, boshlang'ich qiymatlarni aniqlash, ya'ni belgilangan parametrlar va qabul qilingan cheklovlarni hisobga olgan holda tuzilmalarni takomillashtirish iterativ jarayoniga imkon beradi. Mazkur yondashuv, shuningdek, raqamli modellashtirish imkoniyatlarining aniqligini dastlabki ma'lumotlarning aniqligi bilan taqqoslash imkonini beradi. Modellar to'plami tizimni tashkil qiladi, ulardagi o'zaro aloqalar iyerarxik tamoyil bilan belgilanadi. Loyihalashning har bir keyingi, yuqoriroq darajasida ishlatiladigan modellar mavhumlik yuqoriroq darajasi bilan tavsiflanadi. Pastroq darajadagi modellashtirish natijalari yuqoriroq darajadagi modellashtirish uchun dastlabki ma'lumotlar sifatida ishlatiladi. Har bir daraja modellarni sintez qilish va tahlil qilish uchun o'zining nazariy asosiga va matematik apparatiga ega.

Odatda, modellashtirish butun tizimining funksional imkoniyatlari alohida jarayonlarni modellashtirish vositalarining tarkibiga bog'liq bo'ladi. Har qanday modellashtirish masalasi bir vaqtning o'zida yechiladigan chiziqli bo'lmagan tenglamalar katta tizimiga ekvivalent bo'ladi. Umuman olganda, bu tenglamalarning barchasini bir vaqtning o'zida yechish mumkin, ammo

modellashtirish tizimlarida odatda boshqa yondashuv qo'llaniladi: sxemaning har bir elementi har bir holat uchun ishlab chiqilgan eng samarali algoritmlar yordamida yechiladi.

Ko'pincha, texnologik jarayonlarni tavsiflashda va birinchi navbatda, ular bilan birga boradigan fizikaviy hodisalarning tabiati aniq bo'lmaganda, polinomial modellar qo'llaniladi. Agar o'rganilayotgan jarayonlar uchun statistik ma'lumotlarning reprezentativ to'plami mavjud bo'lsa, u holda korrelyasiya-regressiya tahlilidan foydalanish samarali bo'ladi [4].

Ko'plab texnologik obyektlarni modellashtirish mikro-, makro- va megadarajalarda amalga oshirilishi mumkin bo'lib, ular obyektidagi jarayonlarni ko'rib chiqishda batafsillik darajasi bilan farqlanadi.

Texnologik obyektlarning mikro darajadagi modeli odatda berilgan chegara shartlariga ega bo'lgan tenglamalar tizimidan iborat, lekin bunday tizimlarning aniq yechimini faqat maxsus holatlar uchun olish mumkin, shuning uchun birinchi vazifa raqamli tadqiqotlar uchun taxminiy diskret modelni qurish hisoblanadi.

Texnologik obyektning makro darajadagi modeli bo'lib, shuningdek, texnologik jarayonning alohida elementlarining tarkibiy tenglamalarining topologik tenglamalar bilan birikmasi asosida tuzilgan, ularning turi elementlar orasidagi bog'lanishlar bilan belgilanadigan, berilgan boshlang'ich shartlarga ega bo'lgan tenglamalar tizimi hisoblanadi. Ko'p sonli elementlarga ega bo'lgan murakkab texnologik obyektlar uchun mega darajaga o'tish kerak.

Mega darajada texnologik obyektlarning ikkita toifasi asosan modellashtiriladi: dinamik tizimlar nazariyasida tadqiqot objekti bo'lgan obyektlar va ommaviy xizmat nazariyasi predmeti bo'lgan obyektlar, shu jumladan boshqa stoxastik usullar. Birinchi toifadagi obyektlar uchun mikro darajadagi deterministik yoki stoxastik apparatlardan foydalanish mumkin bo'lsa, ikkinchisi uchun hodisalarni modellashtirishning stoxastik usullari qo'llaniladi.

Ko'p hollarda model kirishlar asosida ma'lum bir obyektning natijalarini hisoblab chiqadigan blok shaklida boshqaruv tizimiga kiritilishi mumkin. Bunda imitasion modellashtirish – obyektning dinamik modellashtirish rivojlanishi haqida

gap bormoqda. Dinamik modellashtirish real vaqtdagi turli vazifalar uchun xos bo‘ladi.

Boshqarish masalalarida modellardan foydalanish usullari har xil bo‘lishi mumkin. Yaqin vaqtlargacha modellar boshqaruv amaliyotida faqat boshqaruv tizimlariga kirish ma’lumotlari manbai sifatida foydalanilgan. Biroq, ko‘plab fan sohalarida texnologiyaning rivojlanishi (birinchi navbatda, kompyuter texnologiyalarining paydo bo‘lishi) modellarni bevosita ishchi tizimlarga kiritish imkonini berdi.

Axborot texnologiyalari texnologik jarayonni avtomatlashtirish imkonini beradi. Texnologik jarayonni avtomatlashtirish – ishlab chiqarish jarayonini bevosita inson ishtirokisiz boshqarish imkonini beruvchi tizimni amalga oshirish uchun mo‘ljallangan usul va vositalar majmuidir. Odatda texnologik jarayonni avtomatlashtirish natijasida texnologik jarayonni boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimi yaratiladi.

Tahlil va natijalar (Analysis and results)

Kompyuter modellashtirish jarayoni modelni konstruksiyalashni ham, uni berilgan masalani yechish: texnologik jarayonlarni tahlil qilish, tadqiq qilish, optimallashtirish yoki sintez qilish uchun ham qo‘llashni o‘z ichiga oladi [5]. Obyektlar modellari bilan hisoblash (imitasion) tajribalari ko‘pincha obyektlarni sof nazariy yondashuvlar uchun mavjud bo‘lmagan to‘liqlikda o‘rganishga imkon beradi. Shu bilan birga, hisoblash algoritmlarini tanlash model bilan ishlashning muhim bosqichi bo‘lib, dasturlarni ishlab chiqish tadqiqotchining ish qurolini yaratishni yakunlaydi.

Kompyuter modellashtirish muvaffaqiyatli metodikasi asosi bo‘lib modellarni diqqat puxta ishlab chiqish bo‘lishi kerak. Takomillashtirish va tafsilotlarni aniqlashtirish jarayonining boshlang‘ich nuqtasini aniqlashda yaxshi o‘rganilgan tuzilmalarga ega analogiyalar va assosiatsiyalar muhim rol o‘ynaydi. Bunda modelni modifikatsiyalash jarayoni hamda haqiqiy obyekt tomonidan yaratiladigan ma’lumotlarni tahlil qilish jarayoni o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirni ta’minlash maqsadga muvofiq. Modellashtirish mahorati muammoni tahlil qilish, undan mavhumlik

yoʻli bilan muhim xususiyatlarini mavhumlashtirish, tizimni tavsiflovchi taxminlarni tanlash va mos ravishda modifikatsiyalash, amaliyot uchun foydali natijalarga erishgunga qadar modelni takomillashtirish imkoniyatidan iborat.

Xulosa va takliflar (Conclusion/Recommendations)

Xulosa qilib aytganda, kompyuter modellashtirish jarayonida tadqiqotchi uchta obyekt bilan shugʻullanadi: tizim (real yoki loyihalashtiriladigan), model va modeldan foydalanishda maʼlumotlarni oʻzgartirish algoritmlarini amalga oshiradigan kompyuter dasturi. Kompyuter modellashtirishdan real texnologik obyektlarni tadqiq qilish, optimallashtirish va loyihalash uchun foydalanishga asoslanib, ushbu jarayonning quyidagi bosqichlarini ajratish mumkin:

- obyektning aniqlash – obyektning ishlash samaradorligining chegaralari va cheklovlarini belgilash;
- modelni qurish – real obyektidan modellashtirish muhitining ixtisoslashgan tilida mavhum tavsifiga oʻtish;
- strategik rejalashtirish – hisoblash tajribasini rejalashtirish;
- modellashtiruvchi algoritmni ishlab chiqish - “tayyor” modellashtirish vositasi muhitidan foydalanganda bu bosqich kiritilgan algoritmlarni tanlash yoki sozlashdan iborat boʻlishi mumkin;
- maʼlumotlarni tayyorlash;
- modelning adekvatligini baholash - sinov tajribalari va ularning natijalarini maʼlum real maʼlumotlar bilan taqqoslash;
- taktik rejalashtirish – tajriba rejasida koʻzda tutilgan sinovlarning har bir qatorini oʻtkazish usulini aniqlash;
- tajriba oʻtkazish – “yangi” maʼlumotlarni olish va sezuvchanlikni tahlil qilish maqsadida imitatsiya oʻtkazish jarayoni;
- talqin qilish – imitatsiya orqali olingan maʼlumotlar asosida xulosalar chiqarish;
- modellashtirish natijalaridan amaliy foydalanish.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Роберт И.В. Использование информационных технологий в учебном процессе // Информатика и образовательные технологии. – Москва: Академия, 2003. – С. 112-118.
2. Shoyimov Sh.Sh. Texnologik jarayonlarni modellashtirish: uslublar va tajribalar. Buxoro davlat universiteti Ilmiy axboroti. № 6/2025. 263-266.
3. О.К.Филатов. “Проектирование образовательных технологий: теоретические и практические аспекты”. Журнал педагогических инноваций, 2018, №5, с. 10-18.
4. Волкова, В.Н. Постепенная формализация моделей принятия решений [Текст] / В.Н. Волкова. –СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2006. – 120 с.
5. Машбиц Е.И. Компьютерные обучающие системы и их дидактические возможности // Современные образовательные технологии. – Москва: Просвещение, 2001. – С. 65-72.