DASTURIY MAHSULOT KORXONALARIDA TASHKILIY BOSHQARUV TUZILMASINI LOYIHA XUSUSIYATLARIGA MOSLASHTIRISH

Jamoldinov Saydillo Xasanovich
Mustaqil izlanuvchi, Andijon davlat universiteti,
Telefon: +998 905455025
Elektron pochta: jsx@mail.ru

Annotatsiya. *Ushbu maqolada dasturiy mahsulot ishlab chiquvchi korxonalarda tashkiliy boshqaruv tuzilmasini tanlash muammosi loyiha xususiyatlari va tashqi muhit noaniqligi bilan bog‘liq holda tahlil qilinadi. Tadqiqotning maqsadi funksional, loyihaviy va matritsaviy boshqaruv tuzilmalarining qaysi sharoitlarda maqbul natija berishini aniqlash hamda dasturiy mahsulot korxonalari uchun tuzilma tanlashning amaliy mezonlarini tizimlashtirishdan iborat. Tadqiqotda kontingent yondashuv, qiyosiy tahlil, tizimlashtirish va mantiqiy umumlashtirish usullaridan foydalanildi. Tahlil dasturiy mahsulotning intellektual tabiati, inson kapitalining yuqori ulushi, talablarning tez o‘zgarishi, dasturiy mahsulot hayotiy siklining bosqichma-bosqichligi va bir nechta loyihalarning parallel bajarilishi boshqaruv tuzilmasiga bevosita ta’sir qilishini ko‘rsatdi. Past noaniqlik va standart texnologiyalar sharoitida funksional tuzilma mutaxassislik chuqurligi va resurslardan tejamkor foydalanishni ta’minlaydi. Kichik yoki nisbatan mustaqil loyihalarda loyihaviy tuzilma qaror qabul qilish tezligi va javobgarlikning aniqligi bilan ustunlik qiladi. Yuqori noaniqlik, murakkab texnologiya, tez-tez o‘zgaradigan talablar va parallel loyihalar sharoitida esa kuchli matritsaviy tuzilma resurslarni loyihalar o‘rtasida qayta taqsimlash hamda funksional bilimlarni saqlab qolish imkonini beradi. Maqolada tuzilma tanlashni korxona hajmiga bog‘lab qo‘yish yetarli emasligi, bunda loyiha noaniqligi, texnologik murakkablik, xavf darajasi, o‘zgarishlar chastotasi va funksiyalararo bog‘liqlik birgalikda hisobga olinishi zarurligi asoslanadi. Natijada dasturiy mahsulot korxonalarida tashkiliy tuzilmani vaziyatga moslashtirish boshqaruvning bir martalik qarori emas, balki doimiy tashkiliy moslashuv jarayoni sifatida talqin qilinadi. Shuningdek, boshqaruv tizimida loyiha menejeri va funksional rahbar vakolatlari o‘rtasidagi muvozanat, jamoa avtonomiyasi, buyurtmachi bilan aloqa hamda bilimlarning loyihalar o‘rtasida uzatilishi tashkiliy dizaynning muhim shartlari sifatida ajratildi. Taklif etilgan yondashuv rahbarlarga yangi loyiha boshlanishida yoki faoliyat ko‘lami kengayganda mavjud tuzilmani qayta baholash, muvofiqlashtirish xarajatlarini kamaytirish va boshqaruv qarorlarini loyiha sharoitlariga moslashtirish uchun metodik asos bo‘lib xizmat qiladi.*

Kalit so‘zlar: *dasturiy mahsulot, tashkiliy tuzilma, kontingent yondashuv, funksional tuzilma, loyihaviy tuzilma, matritsaviy tuzilma, loyiha noaniqligi, boshqaruv, inson kapitali, koordinatsiya.*

KIRISH

Raqamli iqtisodiyotda dasturiy mahsulot ishlab chiquvchi korxona uchun asosiy masala faqat yaxshi dastur yaratish bilan cheklanmaydi. Mahsulotning bozorda muvaffaqiyat qozonishi ko‘p jihatdan talablar qanchalik tez aniqlanishi, mutaxassislar o‘rtasidagi ish qanday muvofiqlashtirilishi, resurslar qaysi loyihaga va qachon yo‘naltirilishi hamda qarorlar qanchalik tez qabul qilinishiga bog‘liq. Shu sababli

dasturiy mahsulot korxonalarida tashkiliy tuzilma oddiy ma’muriy sxema emas, balki texnologik, iqtisodiy va inson resurslarini yagona natijaga yo‘naltiruvchi boshqaruv mexanizmi sifatida namoyon bo‘ladi.

An’anaviy ishlab chiqarish korxonalaridan farqli ravishda, dasturiy mahsulot korxonalarida yaratiladigan asosiy qiymat ko‘proq bilim, kompetensiya va intellektual mehnat hisobiga shakllanadi. Mahsulot talablari ishlab chiqish davomida o‘zgarishi, buyurtmachi bilan aloqa tez-tez yangilanib turishi, bir mutaxassis bir vaqtning o‘zida bir nechta loyihaga jalb qilinishi mumkin. Bundan tashqari, dasturiy mahsulot hayotiy siklining talablarni aniqlash, loyihalash, ishlab chiqish, testlash, joriy etish va qo‘llab-quvvatlash bosqichlari bir-biriga kuchli bog‘langan. Bir bosqichdagi xato keyingi bosqichlarda vaqt, xarajat va sifat yo‘qotishlariga olib kelishi ehtimoli yuqori.

Bunday sharoitda korxonaga mos tashkiliy tuzilmani tanlash masalasi alohida ahamiyat kasb etadi. Klassik boshqaruv nazariyasida Chandler strategiya va tuzilma o‘rtasidagi bog‘liqlikni ko‘rsatgan bo‘lsa [2], Burns va Stalker [3], Lawrence va Lorsch [4] tashqi muhitning noaniqligi oshgan sari qattiq mexanistik tuzilmalardan moslashuvchan organik shakllarga o‘tish zarurligini asoslagan. Galbraith matritsaviy tuzilmani murakkab axborot oqimlarini boshqarish vositasi sifatida izohlaydi [5]. Mintzberg esa tashkilotlarning turli konfiguratsiyalari muhit, professional kompetensiyalar va vazifalarning xususiyatlariga qarab shakllanishini ta’kidlaydi [6].

So‘nggi yillardagi dasturiy injiniring va loyiha boshqaruvi tadqiqotlari ham ushbu fikrni yangi sharoitda tasdiqlamoqda. Katta miqyosdagi agile dasturiy ishlab chiqishda jamoa avtonomiyasi bilan tashkilot miqyosidagi muvofiqlashtirish o‘rtasida muvozanat bo‘lishi zarurligi ko‘rsatilgan [7]. Agile usullarini joriy etish samarasi ham tashkilot madaniyati, jamoa tuzilishi va rahbariyat qo‘llab-quvvatlashiga bog‘liq [8]. Continuous delivery va DevOps amaliyotlari rivojlangani sari dasturchilar, infratuzilma mutaxassislari va platforma jamoalari o‘rtasidagi tashkiliy chegaralar ham qayta shakllanmoqda [9]. Demak, tashkiliy tuzilma doimiy va o‘zgarmas konstruksiya emas.

Muammo shundaki, amaliyotda tashkiliy tuzilma ko‘pincha korxona hajmi yoki rahbarning avvalgi tajribasiga qarab tanlanadi. Bunda loyiha noaniqligi, texnologik yangilik darajasi, funksional guruhlararo bog‘liqlik, o‘zgarishlar chastotasi va parallel loyihalar soni yetarlicha hisobga olinmasligi mumkin. Natijada funksional bo‘linmalar kuchli bo‘lsa-da, loyihalararo koordinatsiya sustlashadi yoki aksincha, loyiha menejerlarining vakolati yuqori bo‘lgan sharoitda professional kompetensiyalarni rivojlantirish va resurslarni umumiy boshqarish qiyinlashadi.

Mazkur maqolaning maqsadi dasturiy mahsulot korxonalarida funksional, loyihaviy va matritsaviy boshqaruv tuzilmalarini loyiha va faoliyat xususiyatlari bilan qiyosiy tahlil qilish hamda tuzilma tanlash uchun vaziyatli mezonlarni tizimlashtirishdan iborat. Tadqiqot obyekti dasturiy mahsulot ishlab chiquvchi korxonalarning tashkiliy boshqaruv tizimi, predmeti esa loyiha xususiyatlari bilan tashkiliy tuzilma o‘rtasidagi bog‘liqlik hisoblanadi. Tadqiqotning ilmiy vazifasi “qaysi tuzilma eng yaxshi?” degan umumiy savolga javob izlash emas, balki “qaysi sharoitda qaysi tuzilma maqsadga muvofiq?” degan kontingent savolni asoslashdan iborat.

ADABIYOTLAR SHARHI

Dasturiy mahsulot korxonalarining tashkiliy tuzilmasi haqidagi qarashlar ikki yo‘nalishning kesishgan nuqtasida shakllangan: klassik tashkilot nazariyasi va zamonaviy dasturiy loyiha boshqaruvi. Birinchi yo‘nalish tashkiliy vakolat, ierarxiya, ixtisoslashuv va muvofiqlashtirish masalalariga e’tibor qaratsa, ikkinchi yo‘nalish o‘zgaruvchan talablar, jamoa avtonomiyasi, tezkor iteratsiyalar va texnik bog‘liqliklarni boshqarishga urg‘u beradi.

Chandlerning “strategiya tuzilmani belgilaydi” tamoyili tashkilotning tuzilmasi uning rivojlanish yo‘nalishi va faoliyat ko‘lamiga mos kelishi kerakligini ko‘rsatadi [2]. Mazkur yondashuv dasturiy mahsulot korxonalarida ayniqsa muhim, chunki mahsulotga ixtisoslashgan, autsorsing va konsalting korxonalari bir xil boshqaruv ustuvorliklariga ega emas. Mahsulotga ixtisoslashgan korxonada mahsulotning uzoq muddatli rivojlanishi va foydalanuvchi talabi muhim bo‘lsa, autsorsing korxonasida buyurtmachi talabi, muddat va resurslar muvozanati ustuvor hisoblanadi. Konsalting korxonasida esa asosiy qiymat ekspert bilimlari va ularni mijoz muammosiga tatbiq etishdan hosil bo‘ladi [1].

Burns va Stalker mexanistik va organik tuzilmalar kontinuumini taklif qilib, barqaror va oldindan prognoz qilinadigan sharoitda vakolatlar aniq taqsimlangan mexanistik tuzilma, o‘zgaruvchan muhitda esa gorizontal aloqalar va moslashuvchan rollarga tayangan organik tuzilma samaraliroq bo‘lishini ko‘rsatgan [3]. Lawrence va Lorsch ushbu fikrni kontingent nazariya orqali rivojlantirib, universal “eng yaxshi” tashkiliy tuzilma mavjud emasligini asoslagan [4]. Shu nuqtayi nazardan, dasturiy korxonada tuzilma tanlash loyiha noaniqligi va texnologik murakkablikning funksiyasi sifatida qaralishi mumkin.

Galbraithning axborotni qayta ishlash yondashuvi matritsaviy tuzilmani tushuntirishda muhim o‘rin tutadi [5]. Tashkilotda axborot yuklamasi va o‘zaro bog‘liqlik oshganda faqat vertikal ierarxiya yetarli bo‘lmay qoladi; funksional chuqurlikni saqlagan holda loyihalar bo‘yicha gorizontal koordinatsiya mexanizmlari paydo bo‘ladi. Dasturiy mahsulot ishlab chiqishda arxitektura, dasturlash, testlash, dizayn, biznes-tahlil va DevOps faoliyatlari bir-biriga kuchli bog‘liq bo‘lgani sababli bu nazariya amaliy ahamiyatga ega.

Mintzbergning tashkiliy konfiguratsiyalari ham dasturiy korxonalar uchun tushuntiruvchi asos beradi [6]. Professional faoliyat barqaror va funksiyalar bo‘yicha chuqur ixtisoslashuv talab etiladigan sharoitda funksional tuzilma ma’qul bo‘lishi mumkin. Innovatsion, yuqori noaniqlikdagi loyihalarda adhokratik yoki loyihaviy shakllar ko‘proq moslashuvchanlik beradi. Bir vaqtning o‘zida professional ekspertizani va loyiha bo‘yicha integratsiyani talab qiladigan korxonalarda esa gibrid, ya’ni matritsaviy yechim vujudga keladi.

Zamonaviy tadqiqotlarda tashkiliy tuzilma masalasi agile va DevOps kontekstida qayta ko‘rib chiqilmoqda. Moe va hammualliflar katta miqyosdagi agile tashkilotlarda jamoa avtonomiyasi to‘liq mustaqillik degani emasligini, umumiy yo‘nalish, sifat va arxitektura bo‘yicha tashkilot miqyosidagi muvofiqlashtirish saqlanib qolishini ko‘rsatgan [7]. Mishra va hammualliflarning 52 ta dasturiy tashkilotni qamrab olgan tadqiqotida tashkilot madaniyati, jamoa tuzilishi va

boshqaruv qo‘llab-quvvatlashi agile amaliyotlarini joriy etishning muhim omillari sifatida ajratilgan [8]. Bu natija tuzilma tanlash texnik masala emas, balki boshqaruv va madaniyat bilan bog‘liq qaror ekanini ko‘rsatadi.

Leite va hammualliflar continuous delivery muhitida dasturchilar va infratuzilma mutaxassislari o‘rtasidagi mehnat taqsimoti turli tashkiliy shakllarga olib kelishini aniqlagan: ajratilgan bo‘limlar, klassik DevOps, kross-funksional va platforma jamoalari [9]. Ushbu natija funksional va loyihaviy mantiq bugungi software tashkilotlarida ham yo‘qolmaganini, aksincha yangi kombinatsiyalarda namoyon bo‘layotganini ko‘rsatadi.

Katta dasturiy loyihalarda jamoalar tashqarisidagi koordinatsiya ham alohida muammo hisoblanadi. Sablis, Šmite va Moe loyiha, jamoa va vazifa xususiyatlari koordinatsiya ehtiyojiga ta’sir qilishini qayd etadi [10]. Dingsøyr va hammualliflarning uzun muddatli kuzatuvi esa loyiha miqyosi kattalashganda koordinatsiya mexanizmlari vaqt o‘tishi bilan o‘zgarishini ko‘rsatadi [11]. Schüll va hammualliflar katta agile tashkilotlarda hisobot va shaffoflikni ta’minlash uchun jamoa darajasidagi erkinlik bilan portfel darajasidagi nazoratni birlashtirish zarurligini ta’kidlaydi [12].

Inson kapitali nuqtayi nazaridan, Marchiori va hammualliflar IT xodimlarining hard va soft ko‘nikmalari alohida korporativ resurs bo‘lib, IT tashkiliy qobiliyatlarining shakllanishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishini aniqlagan [13]. Bu dasturiy mahsulot korxonasida tuzilma tanlashda faqat vazifalar emas, balki mutaxassislarning kompetensiyasi va bilim almashinuvi ham hisobga olinishi kerakligini ko‘rsatadi. Burga va hammualliflar agile jamoalarda javobgarlik va avtonomiya hissi tashkiliy o‘tish jarayonining markaziy masalalaridan biri ekanini qayd etadi [14]. Radhakrishnan va hammualliflarning 292 loyiha bo‘yicha tadqiqotida jamoa avtonomiyasi, jamoa xilma-xilligi va mijoz bilan hamkorlik loyiha moslashuvchanligi bilan ijobiy bog‘liqligi ko‘rsatilgan [15].

Shu bilan birga, Tamburri, Kazman va Fahimi software jamoalarida takrorlanuvchi tashkiliy struktura patternlari mavjudligini va jamoa tuzilishi software arxitekturasi sifati bilan ham bog‘lanishini ko‘rsatadi [16]. Worren va hammualliflar tashkilot dizaynining markaziy vazifalaridan biri rollar va bo‘linmalarni o‘zaro bog‘liqlik asosida to‘g‘ri guruhlash ekanini ta’kidlaydi [17].

Adabiyotlar tahlili ikki muhim xulosani beradi. Birinchidan, funksional, loyihaviy va matritsaviy tuzilmalar bir-birini to‘liq inkor etuvchi shakllar emas; ular turli koordinatsiya ehtiyojlariga javob beradigan boshqaruv yechimlaridir. Ikkinchidan, dasturiy mahsulot korxonalarida tuzilma tanlashni faqat korxona hajmi yoki xodimlar soniga bog‘lash yetarli emas. Loyiha noaniqligi, texnologik yangilik, vazifalar o‘rtasidagi bog‘liqlik, mijoz bilan aloqa intensivligi, resurslarning umumiyligi va o‘zgarishlar chastotasi birgalikda ko‘rib chiqilishi lozim. Aynan shu masala ushbu maqoladagi tahlilning asosiy ilmiy bo‘shlig‘i sifatida qabul qilindi.

METODOLOGIYA

Tadqiqot nazariy-analitik dizaynda olib borildi. Maqsad yangi empirik statistik bog‘lanishni aniqlash emas, balki dasturiy mahsulot korxonalarida tashkiliy tuzilma tanlashga ta’sir qiluvchi omillarni bir tizimga keltirish va turli boshqaruv

tuzilmalarining qo‘llash sharoitlarini qiyoslashdan iborat bo‘ldi.

Tahlil uchun dasturiy mahsulot korxonalarini boshqarish, kontingent nazariya, agile loyiha boshqaruvi, jamoa koordinatsiyasi, DevOps va IT inson kapitaliga oid ilmiy manbalar tanlandi. Asosiy nazariy tayanch sifatida Chandler, Burns va Stalker, Lawrence va Lorsch, Galbraith hamda Mintzbergning tashkilot dizayniga oid ishlari olindi. Zamonaviy qismda 2020–2023-yillarda chop etilgan software engineering va project management tadqiqotlaridagi jamoa avtonomiyasi, koordinatsiya, agile transformatsiya, DevOps tuzilmalari va IT inson kapitaliga doir natijalar qiyoslandi [7–17]. Shuningdek, loyiha boshqaruvi va dasturiy mahsulot hayotiy sikliga oid amaliy standartlarning konseptual tamoyillari hisobga olindi [18–20].

Tadqiqot uch bosqichda amalga oshirildi. Birinchi bosqichda dasturiy mahsulot korxonalarining faoliyat xususiyatlari tizimlashtirildi. Bunda mahsulotga ixtisoslashgan, autsorsing va konsalting faoliyatlari boshqaruv obyekti hamda boshqaruv ustuvorligi nuqtayi nazaridan ajratildi. Ikkinchi bosqichda funksional, loyihaviy va matritsaviy tuzilmalar vakolat taqsimoti, resurslardan foydalanish, qaror qabul qilish tezligi, funksiyalararo koordinatsiya va parallel loyihalarni boshqarish imkoniyati bo‘yicha qiyoslandi. Uchinchi bosqichda loyiha xususiyatlari bilan tavsiya etiladigan tashkiliy tuzilma o‘rtasida kontingent bog‘liqlik shakllantirildi.

Qiyosiy tahlil uchun oltita mezon tanlandi: 1) loyiha noaniqligi; 2) texnologik yangilik va murakkablik; 3) xavf darajasi; 4) talab va texnik yechimlarga o‘zgartirish kiritish chastotasi; 5) funksional guruhlararo bog‘liqlik; 6) resurslarni bir nechta loyiha o‘rtasida qayta taqsimlash ehtiyoji. Mazkur mezonlar dasturiy mahsulot ishlab chiqish jarayonida boshqaruv yuklamasini bevosita o‘zgartiradigan omillar sifatida tanlandi.

Tadqiqotda “eng yaxshi tuzilma” degan mutlaq bahodan foydalanilmadi. Har bir tuzilma muayyan vaziyat uchun maqbulligi bo‘yicha baholandi. Bunday yondashuv kontingent nazariyaning asosiy g‘oyasiga, ya’ni tashkiliy samaradorlik tuzilma va muhitning o‘zaro mosligiga bog‘liq degan qarashga tayandi [4]. Tahlil natijalari qiyosiy jadvallar va amaliy tanlov mantiqi ko‘rinishida ifodalandi.

Kontent tahlilida manbalardagi asosiy tushunchalar “noaniqlik”, “avtonomiya”, “koordinatsiya”, “funksional ixtisoslashuv”, “loyiha javobgarligi”, “resurslararo bog‘liqlik” va “tashkiliy moslashuv” kategoriyalariga ajratildi. Keyin ushbu kategoriyalar funksional, loyihaviy va matritsaviy tuzilmalarning tavsiflari bilan solishtirildi. Bu usul bir xil hodisani turli adabiyotlarda qo‘llanadigan terminlar orqali ko‘rish va ularning umumiy boshqaruv mazmunini ajratishga imkon berdi.

Tuzilmalarning qiyosiy bahosi nominal “yaxshi-yomon” tamoyili bo‘yicha emas, balki ma’lum boshqaruv ehtiyojini qanchalik qondira olishi nuqtayi nazaridan olib borildi. Masalan, funksional tuzilmaning markaziy mezoni mutaxassislik chuqurligi va resurs samaradorligi, loyihaviy tuzilmaniki tezkor qaror va yakuniy natijaga javobgarlik, matritsaviy tuzilmaniki esa funksional ekspertiza bilan loyiha koordinatsiyasini birlashtirish sifatida qabul qilindi. Shunday qilib, tahlil natijalari tashkiliy dizaynni faqat ierarxiya masalasi emas, balki ma’lumot, vakolat va resurs oqimlarini tashkil etish masalasi sifatida baholashga yo‘naltirildi.

Tadqiqotning ishonchliligini oshirish uchun klassik tashkilot nazariyasidagi xulosalar zamonaviy software engineering tadqiqotlari bilan o‘zaro tekshirildi.

Masalan, kontingent nazariyadagi muhit noaniqligi va organik tuzilma o‘rtasidagi bog‘liqlik zamonaviy agile tadqiqotlaridagi jamoa avtonomiyasi va moslashuvchan koordinatsiya natijalari bilan qiyoslandi. Xuddi shuningdek, Galbraithning axborot yuklamasi haqidagi qarashi katta miqyosdagi software loyihalaridagi jamoalararo koordinatsiya va hisobot muammolari bilan solishtirildi. Bunday triangulyatsiya nazariy xulosalarni hozirgi dasturiy mahsulot ishlab chiqish amaliyoti bilan bog‘lash imkonini berdi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Tahlilning birinchi natijasi dasturiy mahsulot korxonasining faoliyat turi boshqaruv tuzilmasiga qo‘yiladigan talabni o‘zgartirishini ko‘rsatdi. Mahsulotga ixtisoslashgan korxonada mahsulotning uzoq muddatli rivojlanishi, foydalanuvchi talabi va texnologik yo‘l xaritasi markaziy o‘rin tutadi. Autsorsing korxonasida loyiha muddati, buyurtmachi bilan kelishuv, resurslar va o‘zgaruvchan talablarni muvofiqlashtirish ustuvor bo‘ladi. Konsalting faoliyatida esa ekspert bilimlari va mutaxassis kompetensiyasini to‘g‘ri birlashtirish boshqaruvning asosiy vazifasiga aylanadi.

1-jadval

Dasturiy mahsulot korxonalarining faoliyat turi va boshqaruv ustuvorliklari

Korxona turi	Asosiy boshqaruv obyekti	Boshqaruv ustuvorligi
Mahsulotga ixtisoslashgan	Mahsulot, ishlab chiqish jamoasi, foydalanuvchi talabi	Mahsulot rivojlanishini uzoq muddatli boshqarish
Autsorsing	Loyiha, buyurtmachi talablari, muddat va resurslar	Loyiha va buyurtmachi talablarini muvofiqlashtirish
Konsalting	Bilim, ekspertiza, mijoz muammosi	Ekspertlik salohiyatidan samarali foydalanish

Ushbu tasnifning amaliy ahamiyati shundaki, bir korxonada samarali bo‘lgan boshqaruv tuzilmasini boshqa faoliyat modeliga mexanik ko‘chirish to‘g‘ri natija bermasligi mumkin. Masalan, mahsulot kompaniyasida funksional kompetensiyani uzoq muddat saqlash muhim bo‘lsa, buyurtma asosidagi loyihada loyiha menejerining tezkor vakolati ko‘proq ahamiyatga ega bo‘lishi mumkin.

Ikkinchi natija funksional tuzilmaning kuchli tomoni ixtisoslashuv ekanini ko‘rsatadi. Bunday modelda bir xil kasbiy yo‘nalishdagi mutaxassislar alohida bo‘linmalarga birlashadi. Dasturchilar, testlovchilar, dizaynerlar yoki boshqa funksional guruhlar bo‘yicha tajriba chuqurlashadi, standartlar shakllanadi va resurslardan takroriy foydalanish osonlashadi. Shu sababli past noaniqlikdagi, texnologiyasi nisbatan standart va ish jarayonlari takrorlanuvchi korxonalarda funksional tuzilma iqtisodiy jihatdan tejamkor bo‘lishi mumkin.

Biroq bu modelda loyiha soni va funksiyalararo bog‘liqlik ortgani sari muvofiqlashtirish murakkablashadi. Har bir bo‘lim o‘z funksional vazifasiga e’tibor qaratishi natijasida loyiha bo‘yicha umumiy muddat, mijoz talabi yoki yakuniy natijaga javobgarlik bo‘linmalar o‘rtasida “tarqalib ketishi” mumkin. Continuous delivery va katta miqyosdagi agile muhitida aynan bunday bo‘limlararo chegaralar yetkazib berish tezligini pasaytirishi mumkinligi zamonaviy tadqiqotlarda ham qayd etilgan [9].

Loyihaviy tuzilmaning asosiy afzalligi esa vakolat va javobgarlikni bitta loyiha atrofida jamlashidir. Loyiha menejeri resurslarni tez taqsimlaydi, jamoa bitta natijaga yo‘naltiriladi, buyurtmachi bilan aloqa qisqaradi. Kichik va o‘rta hajmdagi, aniq mahsulot yoki buyurtmaga yo‘naltirilgan loyihalarda bu model qaror qabul qilish tezligini oshiradi. Jamoa avtonomiyasi va mijoz bilan yaqin hamkorlik loyiha moslashuvchanligini kuchaytirishi mumkin [15].

Shu bilan birga, loyihalar ko‘payganda loyihaviy modelning cheklovlari ko‘rinadi. Bir xil mutaxassislikdagi xodimlar turli loyihalarda ajralib qolishi, tajriba almashinuvi kamayishi, kamyob ekspertlar bir loyiha ichida “band” bo‘lib qolishi mumkin. Korxona miqyosida yagona texnik standartlarni saqlash ham qiyinlashadi. Demak, loyihaviy tuzilma tezlik va yakuniy natijaga javobgarlikni kuchaytiradi, biroq professional bilimni markazlashtirish va umumiy resurslardan foydalanish uchun qo‘shimcha mexanizmlarni talab qiladi.

Matritsaviy tuzilma funksional va loyihaviy boshqaruvning ushbu ikki tomonini birlashtiradi. Xodim professional jihatdan funksional guruhga tegishli bo‘lib qoladi, lekin ish jarayonida loyiha menejeri bilan ham ishlaydi. Zaif matritsada loyiha koordinatori vakolati cheklangan bo‘lib, asosiy resurs nazorati funksional rahbarlarda qoladi. Kuchli matritsada esa loyiha menejerlarining vakolati yuqoriroq bo‘ladi va ko‘pincha ular alohida loyihalarni boshqarish ofisi (LBO/PMO) doirasida birlashtiriladi.

Matritsaviy tuzilmaning afzalligi kamyob mutaxassislarni bir nechta loyihaga taqsimlash, funksional standartlarni saqlash va shu bilan birga loyiha natijasi uchun gorizontal koordinatsiyani tashkil etish imkoniyatidir. Ayniqsa bir nechta parallel loyiha, yuqori texnologik murakkablik va tez-tez o‘zgaradigan talablar mavjud bo‘lgan korxonalarda bu yechimning boshqaruv qiymati oshadi. Biroq ikki tomonlama bo‘ysunish vakolatlar to‘qnashuvi, ustuvorliklarning noaniqligi va koordinatsiya xarajatlarini keltirib chiqarishi mumkin. Shuning uchun matritsa “murakkabroq bo‘lgani uchun yaxshiroq” emas; u faqat funksional va loyiha manfaatlarini bir vaqtda muvozanatlash zarur bo‘lgan sharoitda maqsadga muvofiq.

2-jadval

Loyiha sharoitiga ko‘ra tashkiliy tuzilmani tanlashning qiyosiy matritsasi

Loyiha va boshqaruv sharoiti	Tavsiya etiladigan tuzilma
Past noaniqlik; standart texnologiya; past xavf; o‘zgarishlar kam; professional ixtisoslashuv muhim	Funksional tuzilma
Kichik yoki nisbatan mustaqil loyiha; yakuniy natija aniq; tez qaror zarur; resurslar loyiha ichida jamlanadi	Loyihaviy (chiziqli) tuzilma
O‘rtacha noaniqlik; funksional ekspertizani saqlash zarur; bir nechta loyiha mavjud	Zaif yoki muvozanatlashgan matritsaviy tuzilma
Yuqori noaniqlik; murakkab/yangi texnologiya; o‘zgarishlar tez-tez; parallel loyihalar ko‘p; umumiy resurslar cheklangan	Kuchli matritsaviy tuzilma va LBO/PMO koordinatsiyasi

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, tuzilma tanlashda bitta mezon yetarli emas. Masalan, korxona kichik bo‘lishi mumkin, lekin bir vaqtning o‘zida uchta murakkab loyiha va

kamyob DevOps mutaxassisi bilan ishlashi mumkin. Bunday holatda xodimlar soni kichikligi loyihaviy tuzilmani avtomatik ravishda eng yaxshi variantga aylantirmaydi. Aksincha, umumiy mutaxassislarni loyihalar o‘rtasida taqsimlash uchun matritsaviy elementlar zarur bo‘lishi mumkin.

Xuddi shuningdek, katta korxona ham har doim kuchli matritsaga muhtoj emas. Agar faoliyat standartlashtirilgan, texnologik platforma barqaror va loyiha o‘zgarishlari kam bo‘lsa, funksional tuzilma yuqori ixtisoslashuv va resurs samaradorligini saqlab qolishi mumkin. Demak, tuzilma tanlashning asosiy nuqtasi korxona hajmi emas, balki boshqarilishi kerak bo‘lgan o‘zaro bog‘liqlik darajasidir.

Tadqiqot asosida tuzilma tanlash uchun besh bosqichli amaliy mantiq taklif etildi. Birinchi bosqichda loyiha noaniqligi va talablar o‘zgaruvchanligi baholanadi. Ikkinchi bosqichda texnologik murakkablik va kamyob kompetensiyalarga ehtiyoj aniqlanadi. Uchinchi bosqichda parallel loyihalar soni va resurslarni qayta taqsimlash ehtiyoji baholanadi. To‘rtinchi bosqichda funksional guruhlararo koordinatsiya intensivligi aniqlanadi. Beshinchi bosqichda vakolat va javobgarlik qaysi darajada — funksional rahbar, loyiha menejeri yoki ular o‘rtasidagi muvozanatda — joylashtirilishi kerakligi belgilanadi.

Natijada, dasturiy mahsulot korxonasi uchun tashkiliy tuzilma “bir marta tanlanib, uzoq yillar o‘zgarmaydigan” yechim sifatida emas, loyiha portfeli va bozor sharoitiga qarab qayta sozlanadigan boshqaruv mexanizmi sifatida qaralishi kerak. Bu xulosa zamonaviy software tashkilotlarida jamoa avtonomiyasi va korporativ muvofiqlashtirishni birgalikda boshqarish zarurligi haqidagi tadqiqotlar bilan mos keladi [7; 11; 12].

Tuzilma tanlashda faoliyat turi bilan loyiha xususiyatini bir-biridan ajratib ko‘rish ham muhim. Faoliyat turi korxonaning doimiy biznes modelini ifodalasa, loyiha xususiyati vaqtinchalik boshqaruv sharoitini belgilaydi. Masalan, autsorsing korxonasi odatda loyihaviy boshqaruvga yaqin bo‘lishi mumkin, biroq uning ichida takrorlanuvchi texnik xizmat ko‘rsatish ishlari funksional tuzilma asosida samaraliroq tashkil etilishi mumkin. Aksincha, mahsulot kompaniyasida doimiy funksional guruhlar mavjud bo‘lsa-da, yangi strategik mahsulotni yaratish davrida kuchli kross-funksional loyiha jamoasi talab qilinishi mumkin. Shu bois maqoladagi tavsiya korxonaning butun tuzilmasini har safar to‘liq almashtirishni emas, balki boshqaruv arxitekturasiga vaziyatga mos elementlarni qo‘shishni anglatadi.

Amaliy boshqaruvda bu yondashuv “bazaviy tuzilma + loyiha mexanizmi” shaklida qo‘llanishi mumkin. Masalan, korxona bazaviy funksional tuzilmani saqlagan holda yirik loyihalar uchun loyiha menejerlari, PMO yoki vaqtinchalik kross-funksional jamoalar tashkil etishi mumkin. Bunday gibrid yechim professional standartlarni yo‘qotmasdan loyiha bo‘yicha javobgarlikni kuchaytiradi. Aksincha, loyiha asosida ishlaydigan korxona umumiy arxitektura, QA, DevOps yoki bilimlarni boshqarish uchun funksional “kompetensiya markazlari”ni shakllantirishi mumkin.

Shu asosda maqolada tashkiliy moslikning uch darajali mantiqi ajratildi. Birinchi daraja — vazifa mosligi: tuzilma bajariladigan ishlarning xususiyatiga mos bo‘lishi kerak. Ikkinchi daraja — resurs mosligi: vakolat va resurs taqsimoti mutaxassislar tanqisligi hamda parallel loyihalar soniga mos kelishi kerak. Uchinchi daraja —

axborot mosligi: qaror qabul qilish va hisobot kanallari loyiha noaniqligi hamda o‘zgarishlar tezligiga mos bo‘lishi kerak. Ushbu uch darajadan birortasi keskin nomos bo‘lsa, formal tuzilma saqlangan taqdirda ham koordinatsiya xarajatlari ortadi.

Tashkiliy tuzilmani qayta baholash uchun amaliy “signal”lar ham ajratildi: loyiha muddatlarining muntazam kechikishi; bitta kamyob mutaxassis uchun bir nechta loyiha o‘rtasida doimiy konflikt; funksional rahbar va loyiha menejeri qarorlarining zidligi; buyurtmachi talabi bo‘yicha qaror qabul qilishning cho‘zilishi; bir xil xatolarning turli loyihalarda takrorlanishi; texnik standartlarning jamoalar bo‘yicha keskin farqlanishi. Bunday belgilar mavjud tuzilmaning yangi faoliyat sharoitiga moslashmay qolganini ko‘rsatishi mumkin.

MUHOKAMA

Olingan natijalar kontingent nazariyaning asosiy tezisini dasturiy mahsulot korxonalari sharoitida tasdiqlaydi: tashkiliy tuzilmaning samaradorligi uning nomi yoki formal ko‘rinishiga emas, boshqaruv muhitiga qanchalik mos kelishiga bog‘liq. Shu bois funksional, loyihaviy va matritsaviy tuzilmalardan birini “eng zamonaviy” yoki “eng samarali” deb umumlashtirish ilmiy jihatdan asosli emas.

Funksional tuzilma ko‘pincha byurokratik model sifatida tanqid qilinadi. Biroq dasturiy korxonada professional kompetensiyalarni rivojlantirish, kodlash standartlarini bir xilda yuritish, testlash yoki axborot xavfsizligi bo‘yicha ekspert guruhlarini saqlash zarur bo‘lsa, funksional markazlashuv muhim qiymat yaratadi. Marchiori va hammualliflar IT inson kapitalini IT tashkiliy qobiliyatlarini shakllantiruvchi muhim korporativ resurs sifatida ko‘rsatadi [13]. Demak, funksional bo‘linmalarni butunlay yo‘qotish ayrim hollarda korxonaning bilim bazasini zaiflashtirishi mumkin.

Boshqa tomondan, talablarning tez o‘zgarishi, mijoz bilan doimiy aloqa va qisqa iteratsiyalar qat’iy vertikal boshqaruvni samarasizlashtiradi. Agile tadqiqotlarida jamoa avtonomiyasi, mijoz bilan hamkorlik va tezkor qarorlar loyiha moslashuvchanligi bilan bog‘lanadi [7; 15]. Bu holat loyihaviy yoki organik tuzilmalarning afzalligini oshiradi. Biroq avtonomiya muvofiqlashtirishning yo‘qligi degani emas. Moe va hammualliflar katta agile tashkilotlarda yuqoridan belgilangan umumiy yo‘nalish bilan jamoalarning pastdan shakllanuvchi koordinatsiyasi o‘rtasida muvozanat zarurligini ko‘rsatgan [7].

Matritsaviy tuzilma aynan shu qarama-qarshi ehtiyojlarni birlashtirishga urinish sifatida talqin qilinadi. U professional chuqurlikni saqlagan holda loyiha natijasi uchun gorizontal javobgarlikni kuchaytiradi. Biroq uning samarali ishlashi rollar aniq belgilanishiga bog‘liq. Agar loyiha menejeri va funksional rahbar vakolatlari chalkash bo‘lsa, matritsa koordinatsiyani yaxshilash o‘rniga nizolarni ko‘paytirishi mumkin. Shu sababli kuchli matritsa tavsiya qilinadigan korxonalarda vakolatlar chegarasi, resurs ajratish qoidalari, eskalatsiya tartibi va loyiha ustuvorliklari oldindan belgilanishi lozim.

Tahlilning yana bir muhim jihati — tuzilma va texnologiya o‘rtasidagi aloqadir. Leite va hammualliflar continuous deliveryga o‘tish software jamoalarining tashkil etilishiga ta’sir qilishini, platforma jamoalari va kross-funksional guruhlar kabi yangi

shakllarni yuzaga keltirishini ko‘rsatadi [9]. Tamburri va hammualliflar esa jamoalarning tashkiliy patternlari software arxitekturasi bilan birga evolyutsiya qilishini ta’kidlaydi [16]. Bu nuqtayi nazardan tashkiliy tuzilmani faqat kadrlar bo‘ysunishi sxemasi sifatida emas, balki texnik arxitektura, aloqa oqimlari va bilim almashinuvining institutsional shakli sifatida ko‘rish lozim.

Amaliy nuqtayi nazardan, dasturiy mahsulot korxonasi rahbari tuzilmani tanlashda avvalo “bizda nechta xodim bor?” degan savoldan emas, “bizda qanday o‘zaro bog‘liqlikni boshqarish kerak?” degan savoldan boshlashi maqsadga muvofiq. Agar mutaxassislar bitta funksional yo‘nalishda ishlasa va loyiha bog‘liqligi past bo‘lsa, funksional model yetarli bo‘lishi mumkin. Agar yakuniy natija aniq va jamoa nisbatan mustaqil bo‘lsa, loyihaviy model tezkorlik beradi. Agar kamyob ekspertlar, ko‘p loyiha va yuqori o‘zgaruvchanlik bir vaqtda mavjud bo‘lsa, matritsaviy modelga ehtiyoj oshadi.

Tadqiqotning cheklovi shundaki, xulosalar nazariy va qiyosiy tahlilga asoslangan; ular muayyan hudud yoki korxonalar tanlanmasida statistik sinovdan o‘tkazilmagan. Shu sababli tavsiya etilgan mezonlar keyingi bosqichda dasturiy mahsulot korxonalari kesimida so‘rov, ekspert baholash yoki ko‘p mezonli qaror qabul qilish usullari yordamida empirik tekshirilishi maqsadga muvofiq. Ayniqsa loyiha noaniqligi va tashkiliy tuzilma mosligi bilan loyiha muddati, xarajat, mahsulot sifati va xodimlar unumdorligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni alohida baholash kelgusi tadqiqotlar uchun istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Mazkur yondashuvni O‘zbekiston va hududiy dasturiy mahsulot korxonalari sharoitida qo‘llashda kadrlar bozori omili ham alohida ahamiyatga ega bo‘lishi mumkin. Malakali arxitektor, DevOps muhandisi, kiberxavfsizlik mutaxassisi yoki tajribali loyiha menejeri kabi kamyob kompetensiyalarni har bir loyiha uchun alohida shakllantirish iqtisodiy jihatdan qimmat. Shuning uchun bunday mutaxassislarni korxona miqyosida umumiy resurs sifatida saqlab, loyihalarga ehtiyojga qarab biriktirish matritsaviy yoki gibrid boshqaruv mexanizmlarining amaliy qiymatini oshiradi. Biroq bu xulosa hududiy korxonalar kesimida alohida empirik tekshiruvni talab qiladi.

Maqolada taklif etilgan tanlov mantiqi korxonani tez-tez qayta tashkil etishga undamaydi. Tashkiliy o‘zgarishning o‘zi ham xarajat, moslashuv va qarshilik keltirib chiqaradi. Shu sababli boshqaruv tuzilmasini qayta ko‘rib chiqish faqat tashkiliy nomlarni almashtirish emas, mavjud muammolarning qaysi biri vakolat, qaysi biri resurs, qaysi biri axborot oqimi bilan bog‘liq ekanini aniqlashdan boshlanishi kerak. Ba’zan yangi bo‘lim tuzish o‘rniga loyiha ustuvorligini aniqlovchi qoida, umumiy resurs reyestri yoki muntazam portfel yig‘ilishi kifoya qilishi mumkin.

Shu jihatdan tashkiliy samaradorlikni faqat rahbarlar soni yoki boshqaruv pog‘onalari kamayishi bilan o‘lchash bir tomonlama yondashuv bo‘ladi. Dasturiy mahsulot korxonasida samarali tuzilma qarorlarning tezligi, loyiha muddatiga rioya, resurs bandligi, sifat, mijoz bilan qayta aloqa va bilimlarning qayta ishlatilishi kabi ko‘rsatkichlarda namoyon bo‘lishi kerak. Keyingi empirik tadqiqotlarda aynan shu ko‘rsatkichlar asosida turli tuzilma variantlarining samaradorligini solishtirish maqsadga muvofiq.

XULOSA

Dasturiy mahsulot korxonalarida tashkiliy boshqaruv tuzilmasini tanlash odatiy ma’muriy masala emas. U korxonaning faoliyat turi, loyiha noaniqligi, texnologik murakkablik, xodimlar kompetensiyasi, funksiyalararo bog‘liqlik va resurslarni loyihalar o‘rtasida taqsimlash zarurati bilan bevosita bog‘liq.

Tahlil natijasida funksional tuzilma past noaniqlik, standart texnologiya va chuqur professional ixtisoslashuv talab qilinadigan sharoitda maqsadga muvofiq ekani aniqlandi. Loyihaviy tuzilma yakuniy natija aniq, tezkor qaror va bevosita javobgarlik zarur bo‘lgan kichik yoki nisbatan mustaqil loyihalarda afzallik beradi. Kuchli matritsaviy tuzilma esa yuqori noaniqlik, parallel loyihalar, umumiy kamyob resurslar va funksional hamda loyihaviy manfaatlarni bir vaqtda muvofiqlashtirish zarur bo‘lgan korxonalarda ko‘proq imkoniyat yaratadi.

Maqolaning asosiy xulosasi shundan iboratki, dasturiy mahsulot korxonasi uchun tashkiliy tuzilma korxona hajmiga qarab avtomatik tanlanmasligi kerak. Tuzilma boshqarilishi lozim bo‘lgan o‘zaro bog‘liqlik, axborot oqimi va noaniqlik darajasiga moslashtirilishi zarur. Shu sababli tashkiliy tuzilmani tanlash bir martalik qaror emas, balki loyiha portfeli, texnologiya va bozor sharoiti o‘zgarishi bilan qayta ko‘rib chiqiladigan dinamik boshqaruv jarayonidir.

Amaliy jihatdan rahbarlarga loyiha noaniqligi, texnologik murakkablik, xavf, o‘zgarishlar chastotasi, funksiyalararo bog‘liqlik va resurslarni qayta taqsimlash ehtiyojini muntazam baholash tavsiya etiladi. Bu yondashuv vakolat va javobgarlikni vaziyatga mos joylashtirish, koordinatsiya yo‘qotishlarini kamaytirish hamda professional kompetensiyalar bilan loyiha natijadorligi o‘rtasida muvozanatni saqlashga xizmat qiladi.

Taklif etilgan qiyosiy matritsa nazariy model bo‘lib, uning amaliy qiymati korxona rahbariga mavjud tashkiliy tuzilmani diagnostika qilishda namoyon bo‘ladi. Ayniqsa, yangi loyiha portfeli shakllanganda, korxona tez o‘sayotganda yoki bir nechta jamoa o‘rtasida resurs konflikti kuchayganda ushbu mezonlardan foydalanish foydali bo‘lishi mumkin.

Kelgusida modelni Andijon viloyati va boshqa hududlardagi dasturiy mahsulot korxonalarida ekspert so‘rovi hamda korxona ko‘rsatkichlari asosida tekshirish, tuzilma-muhit mosligi uchun integral indeks ishlab chiqish va uning boshqaruv samaradorligi ko‘rsatkichlariga ta’sirini statistik baholash maqsadga muvofiq. Bu nazariy xulosalarni amaliy boshqaruv qarorlariga yanada aniq bog‘lash imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Vodolazskiy K.D., Vasilenko N.V. Podxody k klassifikatsii IT-kompaniy v kontekste tsifrovoy transformatsii rossiyskoy ekonomiki // Innovatsii i investitsii. – 2023. – №6. – S. 388–392.
2. Chandler A.D. Jr. Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise. – Cambridge, MA: MIT Press, 1962. – 463 p.
3. Burns T., Stalker G.M. The Management of Innovation. – London: Tavistock Publications, 1961. – 269 p.

4. Lawrence P.R., Lorsch J.W. Organization and Environment: Managing Differentiation and Integration. – Boston: Harvard Business School Press, 1967. – 279 p.
5. Galbraith J.R. Matrix Organization Designs // Business Horizons. – 1971. – Vol. 14, No. 1. – P. 29–40.
6. Mintzberg H. Structure in Fives: Designing Effective Organizations. – Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1983. – 312 p.
7. Moe N.B., Šmite D., Paasivaara M., Lassenius C. Finding the sweet spot for organizational control and team autonomy in large-scale agile software development // Empirical Software Engineering. – 2021. – Vol. 26. – Article 101. – DOI: 10.1007/s10664-021-09967-3.
8. Mishra A., Abdalhamid S., Mishra D., Ostrovska S. Organizational issues in embracing Agile methods: an empirical assessment // International Journal of System Assurance Engineering and Management. – 2021. – Vol. 12. – P. 1420–1433. – DOI: 10.1007/s13198-021-01350-1.
9. Leite L., Pinto G., Kon F., Meirelles P. The organization of software teams in the quest for continuous delivery: A grounded theory approach // Information and Software Technology. – 2021. – Vol. 139. – Article 106672. – DOI: 10.1016/j.infsof.2021.106672.
10. Sablis A., Šmite D., Moe N.B. Team-external coordination in large-scale software development projects // Journal of Software: Evolution and Process. – 2021. – Vol. 33, No. 3. – e2297. – DOI: 10.1002/smr.2297.
11. Dingsøyr T., Bjørnson F.O., Schrof J., Sporsem T. A longitudinal explanatory case study of coordination in a very large development programme: the impact of transitioning from a first- to a second-generation large-scale agile development method // Empirical Software Engineering. – 2023. – Vol. 28. – Article 1. – DOI: 10.1007/s10664-022-10230-6.
12. Schüll M., Hofmann P., Philipp P., Urbach N. Reporting in large-scale agile organizations: insights and recommendations from a case study in software development // Information Systems and e-Business Management. – 2023. – Vol. 21. – P. 571–601. – DOI: 10.1007/s10257-023-00643-1.
13. Marchiori D.M., Rodrigues R.G., Popadiuk S., Mainardes E.W. The relationship between human capital, information technology capability, innovativeness and organizational performance: An integrated approach // Technological Forecasting and Social Change. – 2022. – Vol. 177. – Article 121526. – DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121526.
14. Burga R., Spraakman C., Balestreri C., Rezania D. Examining the transition to agile practices with information technology projects: Agile teams and their experience of accountability // International Journal of Project Management. – 2022. – Vol. 40, No. 1. – P. 76–87. – DOI: 10.1016/j.ijproman.2021.10.004.
15. Radhakrishnan A., Zaveri J., David D., Davis J.S. The impact of project team characteristics and client collaboration on project agility and project success: An empirical study // European Management Journal. – 2022. – Vol. 40, No. 5. – P. 758–777. – DOI: 10.1016/j.emj.2021.09.011.

16. Tamburri D.A., Kazman R., Fahimi H. On the Relationship Between Organizational Structure Patterns and Architecture in Agile Teams // IEEE Transactions on Software Engineering. – 2023. – Vol. 49, No. 1. – P. 325–347. – DOI: 10.1109/TSE.2022.3150415.
17. Worren N., Christiansen T., Soldal K.V. Using an algorithmic approach for grouping roles and sub-units // Journal of Organization Design. – 2020. – Vol. 9. – Article 8. – DOI: 10.1186/s41469-020-0069-2.
18. Project Management Institute. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 7th ed. – Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2021.
19. Schwaber K., Sutherland J. The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum. – 2020.
20. ISO/IEC/IEEE 12207:2017. Systems and software engineering — Software life cycle processes. – Geneva: ISO, 2017.