SUN’IY INTELLEKT VA GIS MUHITIDA BO‘LAJAK MUHANDISLARNING FAZOVIY TAHLIL KOMPETENTLIGINI DIAGNOSTIKA QILISH VA BAHOLASH METODIKASI

МЕТОДИКА ДИАГНОСТИКИ И ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В ПРОСТРАНСТВЕННОМ АНАЛИЗЕ В СРЕДЕ ИИ И ГИС

ASSESSING FUTURE ENGINEERS’ SPATIAL ANALYSIS COMPETENCE IN AI AND GIS ENVIRONMENTS

Yermatova Nilufar Nuraliyevna
Jizzax politexnika instituti mustaqil tadqiqotchisi
nilufare@bk.ru

Annotatsiya. Maqolada sun’iy intellekt va geoinformatsion tizimlar muhitida bo‘lajak muhandislarning fazoviy tahlil kompetentligini diagnostika qilish metodikasi taklif etiladi. Tadqiqotning maqsadi talabaning texnik mahsuloti, tahlil jarayoni va mustaqil qarorini birgalikda baholash imkonini beruvchi mezonlar tizimini ishlab chiqishdir. Nazariy tahlil, faoliyatni dekompozitsiya qilish va mezonli modellashtirish asosida besh komponentli diagnostik tuzilma, to‘rt darajali analitik rubrika hamda bosqichli baholash protokoli loyihalandi. Shartli misol umumiy ball bir xil bo‘lganda ham kompetentlik profillari farqlanishini ko‘rsatadi. Metodika nazariy-loyihaviy natija bo‘lib, uning ishonchliligi va pedagogik samaradorligi empirik tekshiruvni talab qiladi.

Аннотация. Предложена методика диагностики компетентности будущих инженеров в пространственном анализе в среде искусственного интеллекта и геоинформационных систем. Теоретический анализ и моделирование позволили разработать пять диагностических компонентов, четырёхуровневую аналитическую рубрику и протокол оценивания. Совместно рассматриваются цифровой продукт, ход анализа и самостоятельное обоснование решения. Условный пример показывает различия индивидуальных профилей при одинаковом суммарном балле. Представленная методика имеет проектный характер и требует эмпирической проверки надёжности и педагогической эффективности.

Abstract. This paper proposes a methodology for assessing future engineers’ spatial analysis competence in artificial intelligence and geographic information system environments. Theoretical analysis and modelling inform five diagnostic components, a four-level analytic rubric and a staged assessment protocol. Digital outputs, analytical decisions and independent explanations are assessed together. An illustrative example shows that equal total scores may conceal different competence

profiles. The proposed framework is conceptual; its reliability and educational effectiveness require empirical validation.

Kalit so‘zlar: fazoviy tahlil, GeoAI, GIS, pedagogik diagnostika, kompetentlik profili, analitik rubrika, formativ baholash, elektron portfolio.

Ключевые слова: пространственный анализ, GeoAI, ГИС, педагогическая диагностика, профиль компетентности, рубрика, формирующее оценивание.

Keywords: spatial analysis, GeoAI, GIS, educational assessment, competence profile, analytic rubric, formative assessment, portfolio.

KIRISH

Raqamli muhandislik faoliyatida fazoviy ma’lumotni tahlil qilish natijasi xarita, tasnif, hududiy prognoz yoki joy tanlash tavsiyasi ko‘rinishida ifodalanadi. Biroq tayyor mahsulotning tashqi ko‘rinishi uni yaratgan talabaning bilim va ko‘nikmalarini to‘liq aks ettirmaydi. Bir xil xaritani mustaqil tahlil orqali ham, tayyor algoritmni tushunmasdan ishga tushirish orqali ham olish mumkin. Sun’iy intellekt vositalari kod yaratish va natijani tasvirlashni yengillashtirgani sari baholashda yakuniy fayldan tashqari qarorning qanday asoslanganini aniqlash zarurati kuchayadi. Shu sababli fazoviy tahlilni o‘qitish metodikasi uning diagnostik vositalari bilan birga ishlab chiqilishi lozim. Fazoviy tafakkur haqidagi tadqiqotlarda makonga oid tushunchalar, tasvirlash vositalari va fikrlash jarayonlari o‘zaro bog‘liq holda qaraladi [1]. Muhandislik ta’limiga moslashtirilganda bu yondashuv talabaning obyekt joylashuvini aniqlashi, munosabatlarni talqin qilishi va tanlangan tasvirning cheklovlarini tushuntirishini baholashga undaydi. Xarita o‘qish, ma’lumotni qayta ishlash va kasbiy xulosa chiqarish bir-biriga bog‘liq bo‘lsa-da, ularning har biri uchun alohida dalil talab qilinadi. Aks holda dasturdan tez foydalanish qobiliyati tahliliy tayyorgarlikning barcha tomonlarini yashirib qo‘yishi mumkin. Tadqiqot muammosi quyidagicha ifodalanadi: sun’iy intellekt va GIS yordamida yaratilgan mahsulot sharoitida bo‘lajak muhandisning mustaqil fazoviy tahlil kompetentligini qanday dalillar asosida baholash mumkin? Ushbu savolga javob berish uchun diagnostika obyekti aniqlashtiriladi, kuzatiladigan harakatlar belgilanadi va ularni baholash qoidalari ishlab chiqiladi. Diagnostika yakuniy baho chiqarish bilan cheklanmaydi; u talabaning qaysi faoliyatda qiynalayotganini ko‘rsatib, keyingi o‘quv topshirig‘ini tanlashga xizmat qilishi kerak.

Maqolaning maqsadi fazoviy tahlil kompetentligini mahsulot, jarayon va mustaqil izoh birligi asosida baholash metodikasini loyihalashdan iborat. Vazifalar kompetentlik tarkibini diagnostik ko‘rsatkichlarga ajratish, topshiriqlar bilan mezonlarni moslashtirish, darajalar tavsifini ishlab chiqish va natijani individual rivojlantirish tavsiyasiga aylantirishni qamrab oladi. Tadqiqot obyekti bo‘lajak muhandislarning fazoviy tahlilga tayyorgarligi, predmeti esa ushbu tayyorgarlikni aniqlash uchun qo‘llanadigan topshiriqlar, dalillar va baholash tartibidir. Ishchi gipoteza shundan iboratki, ma’lumot sifati, tahlil tanlovi va natijaning tatbiq chegarasi

bo‘yicha mustaqil dalillar yig‘ilsa, yakuniy xaritaga tayanadigan baholashga nisbatan talabaning tayyorgarligi batafsilroq tavsiflanishi mumkin. Mazkur maqolada gipotezaning empirik tasdig‘i keltirilmaydi. Nazariy natija sifatida diagnostik tizim taklif etilib, uni tekshirish tartibi asoslanadi. Bu chegarani belgilash metodik loyihani o‘tkazilgan pedagogik tajriba bilan tenglashtirmaslik uchun zarurdir.

ADABIYOTLAR TAHLILI

GeoAI yo‘nalishidagi tadqiqotlar sun’iy intellektni geografik ma’lumotlarning joylashuv va fazoviy bog‘liqlik xususiyatlari bilan birgalikda ko‘rib chiqadi [2]. Ushbu qarash diagnostika mazmuni uchun muhim: talaba algoritm nomini bilishi bilan birga uning qo‘llanishi hududiy tuzilishga qanchalik mosligini tushuntirishi kerak. Demak, baholash mezoni “model ishladi” shaklida emas, “model tanlovi ma’lumot va vazifa bilan asoslandi” shaklida ifodalanadi. Bu maqolada mazkur talab GeoAI adabiyotlaridan chiqarilgan pedagogik talqin sifatida qo‘llanadi. J. Biggs ta’lim maqsadlari, o‘quv faoliyati va baholash o‘rtasidagi konstruktiv muvofiqlikni asoslaydi [3]. Ushbu tamoyilga ko‘ra, o‘quv natijasida mustaqil tahlil talab etilgan bo‘lsa, nazorat topshirig‘i ham mustaqil tahlilni talab qilishi lozim. Faqat atamalarni eslab qolishni tekshiradigan test bunday natijani to‘liq ifodalay olmaydi. Maqolada testlar yordamchi vosita sifatida saqlanadi, asosiy dalil esa talabaning ma’lumotni tekshirishi, yechim tanlashi va xulosani himoya qilishidan olinadi. P. Black va D. Wiliamning baholashga oid tahlili o‘quv jarayonida yig‘ilgan axborotdan ta’limni yaxshilash uchun foydalanish ahamiyatini ko‘rsatadi [4]. Ushbu yondashuv doirasida fazoviy tahlilga qo‘yilgan ballning o‘zi yetarli emas. Masalan, ma’lumot sifati bo‘yicha past natija aniqlansa, keyingi mashg‘ulotda aynan manba, sana va koordinata mosligini tekshirish topshirig‘i berilishi kerak. Shunday qilib, diagnostika bilan metodik tuzatish o‘rtasida amaliy aloqa yuzaga keladi.

Y. M. Reddy va H. Andrade oliy ta’limda rubrikalardan foydalanishga oid adabiyotlarni tahlil qilgan [5]. E. Panadero va A. Jonsson esa rubrikaning formativ qo‘llanishi hamda uning ta’sirini o‘zgartiruvchi shartlarni ko‘rib chiqqan [6]. Mazkur ishlar mezonlarni oldindan tushunarli ifodalash va talabaning ulardan foydalanishini tashkil etish uchun asos beradi. Biroq tayyor rubrikaning mavjudligi baholash ishonchliligini avtomatik ta’minlamaydi. Mezonlar turli baholovchilar tomonidan qanday tushunilishi va talaba ishining qaysi qismi dalil hisoblanishi alohida tekshirilishi zarur. Fazoviy ma’lumotlarni tekshirishda D. R. Roberts va hammualliflar tuzilmali kuzatuvlarga mos validatsiya strategiyalarini muhokama qiladi [7]. Ushbu masala baholash topshirig‘iga kiritilganda talaba o‘qitish va tekshirish ma’lumotlarining ajratilishini izohlaydi. Qo‘shni obyektlar o‘rtasidagi bog‘liqlikni e’tiborsiz qoldirish yangi hududdagi sifat haqida ortiqcha ishonch hosil qilishi mumkin. Pedagogik diagnostika aynan shu tanlovning asosini ochishga qaratiladi; modelning bitta yuqori ko‘rsatkichi mustaqil tahlilga yetarli dalil deb olinmaydi.

TADQIQOT METODLARI

Tadqiqot nazariy-metodik loyihalash shaklida bajarildi. Dastlab fazoviy tahlil faoliyati muammoni ifodalash, ma’lumot sifatini tekshirish, tahlil usulini tanlash, natijani baholash va qarorni asoslash harakatlariga ajratildi. Keyin har bir harakat uchun kuzatiladigan belgi hamda uni tasdiqlovchi mahsulot aniqlandi. Yakunda mezonlar to‘rt darajali rubrikaga birlashtirildi. Real talabalar tanlanmasi, eksperiment natijalari yoki statistik ahamiyat ko‘rsatkichlari ushbu ishda qo‘llanilmagan. Diagnostik birlik “talaba–vazifa–dalil” munosabati sifatida olinadi. Bir xil talaba turli murakkablikdagi topshiriqlarda turlicha natija ko‘rsatishi mumkin; shu bois ball vazifa shartlaridan ajratib talqin qilinmaydi. Baholash varag‘ida ma’lumotning tayyorlik darajasi, berilgan yordam, ish vaqti va foydalanishga ruxsat etilgan vositalar qayd qilinadi.

1-rasm. Fazoviy tahlil kompetentligini diagnostika qilish sikli

Diagnostik siklda dalil yig‘ish baholashdan oldin, metodik tuzatish esa undan keyin keladi. Masalan, talaba manba sanasini ko‘rsatmagan bo‘lsa, o‘qituvchi buning sababini aniqlaydi: talaba talabni tushunmaganmi, ma’lumot topilmaganmi yoki vaqt jihatidan moslikning ahamiyatini bilmaydimi? Ushbu sabablar bir xil ko‘rinadigan kamchilik ortida turli o‘quv ehtiyojlari borligini ko‘rsatadi. Shuning uchun qayta topshiriq xatoning tashqi belgisiga emas, aniqlangan sababiga yo‘naltiriladi. Modelning mazmuniy muvofiqligi har bir mezon uchun uch savol bilan tekshiriladi: qaysi kompetentlik baholanmoqda, unga qanday faoliyat dalil bo‘ladi va shu dalilning sifati qanday farqlanadi? Agar mezonga mos topshiriq mavjud bo‘lmasa, mezon amalda baholanmaydi. Agar topshiriq uchun kuzatiladigan belgi aniqlanmagan bo‘lsa, baholash shaxsiy taassurotga bog‘lanib qoladi.

NATIJA.

Fazoviy tahlil kompetentligi mazkur ishda muhandislik vazifasini makon nuqtayi nazaridan ifodalash, ma’lumotni tekshirish, mos tahlilni bajarish, natijani mustaqil baholash va qarorni dalillash qobiliyati sifatida talqin etiladi. Har bir komponent uchun alohida mahsulot belgilanishi yakuniy xarita sifati bilan cheklanadigan baholashni

kengaytiradi. 1-jadval diagnostika mazmuni bilan to‘planadigan dalillar o‘rtasidagi moslikni ko‘rsatadi.

1-jadval.
Diagnostik komponentlar va ularga mos dalillar

Komponent	Kuzatiladigan harakat	Baholash dalili
Muammoni ifodalash	Hudud, tahlil birligi va qaror maqsadini belgilaydi	Muammo bayoni
Ma’lumot sifati	Manba, sana, koordinata va qamrovni tekshiradi	Ma’lumot pasporti
Tahlil usuli	Belgi va model tanlovini muqobil bilan asoslaydi	Tahlil rejasi va jurnal
Natijani tekshirish	Mustaqil tekshiruv va xatolarni izohlaydi	Validatsiya bayonnomasi
Qarorni asoslash	Tavsiya, cheklov va qo‘shimcha dalil ehtiyojini ko‘rsatadi	Individual himoya

Komponentlar bir xil vazifada birgalikda namoyon bo‘lishi mumkin, biroq baholashda ajratib kuzatiladi. Masalan, mos koordinatalar tizimini tanlash ma’lumot sifati bilan bog‘liq; ushbu tanlovning masofa hisobiga ta’sirini izohlash esa tahliliy fikrlashni ham ko‘rsatadi. Bir dalildan ikki mezonda foydalanish mumkin bo‘lsa, baholovchi aynan qaysi jihatni baholayotganini belgilashi kerak. Bir xil yutuqni izohsiz takroran ballash natijani sun’iy oshirishi mumkin. Eng muhim metodik talab ko‘rsatkichni kuzatiladigan fe’l orqali ifodalashdir. “GISni yaxshi biladi” iborasi baholash uchun yetarlicha aniq emas. “Qatlam koordinatalar tizimini tekshiradi va masofa hisobiga mos proyeksiyani asoslaydi” ifodasi esa faoliyat hamda dalilni belgilaydi. Xuddi shuningdek, “sun’iy intellektdan foydalanadi” o‘rniga “model xatosini mustaqil ma’lumot bilan baholaydi” ko‘rsatkichi kiritiladi. Bunday aniqlik talabaga ham nimani namoyish etishi kerakligini tushunishga yordam beradi. Diagnostik profil muhandislik yo‘nalishiga moslashtirilishi mumkin. Transport vazifasida tarmoq bog‘lanishi, qurilishda hududiy cheklovlar, ekologik tahlilda qamrov va vaqt mosligi muhimroq bo‘lishi mumkin. Biroq mezon nomini o‘zgartirishning o‘zi moslashtirish emas: topshiriq mazmuni, dalil shakli va sifat darajalari ham ko‘rib chiqilishi lozim. Umumiy tuzilma saqlangan holda vazifa xususiyati ochiq qayd etiladi.

Boshlang‘ich diagnostika qisqa, bir-birini to‘ldiruvchi uch topshiriqdan tuzilishi mumkin. Birinchi topshiriqda talaba ikki qatlamning mos kelmaslik sababini aniqlaydi. Ikkinchisida tayyor tasnif natijasidagi xatolarni izohlaydi. Uchinchisida yangi hududga modelni tatbiq etish uchun qanday qo‘shimcha ma’lumot zarurligini asoslaydi. O‘qituvchi topshiriqlarning davomiyligini guruh tayyorgarligi asosida belgilaydi; vaqt cheklovi texnik tezlikni asosiy natijaga aylantirmasligi kerak. Barcha topshiriqlarda yakuniy javob bilan birga qisqa asos so‘raladi. “Qatlamlar mosligi” topshirig‘ida manba tavsifi va ikkita fazoviy fayl taqdim etiladi. Talaba koordinatalar tizimi, o‘lchov birligi, hududiy qamrov va ma’lumot sanasini solishtiradi. Kutiladigan mahsulot aniqlangan muammo, tanlangan tuzatish va uning asosidan iborat bayonnomadir. Diagnostik xato sifatida koordinatalarni o‘zgartirmasdan tizim yorlig‘ini almashtirish yoki ma’lumot manbasini tekshirmasdan qatlamni siljitish kuzatilishi mumkin. Topshiriqning asosiy maqsadi buyruqni eslab qolishni emas, texnik amalning mazmunini aniqlashdir.

“Tayyor modelni tekshirish” topshirig‘ida talaba tasnif xaritasi, tekshiruv namunalari va model ishlatilgan belgilar ro‘yxatini oladi. U tekshiruv namunalarining o‘qitish ma’lumotlaridan ajratilganini baholaydi, xatolar qayerda to‘planganini ko‘rsatadi va umumiy ko‘rsatkichni izohlaydi. Agar mustaqil tekshiruv dalili yetishmasa, “model yaxshi” yoki “model yomon” degan qat’iy xulosa o‘rniga tekshirish uchun yetarli asos yo‘qligini bildirishi mumkin. Bunday ehtiyotkor xulosa bilim yetishmasligi emas, asoslangan tahlil belgisi sifatida baholanadi.

“Yangi hududga ko‘chirish” topshirig‘i bilimni transfer qilishni aniqlaydi. Talabaga avval ishlanmagan, lekin murakkabligi o‘xshash hudud tavsifi beriladi. U oldingi yechimning qaysi qismini saqlash, qaysi qismini yangidan tekshirish kerakligini izohlaydi. Javobda ma’lumot sifati, obyektlar tarkibi va tekshiruv rejasi o‘zaro bog‘lanadi. Talaba faqat avvalgi dastur ketma-ketligini takrorlasa, bu mustaqil umumlashtirishga yetarli dalil emas. Diagnostika uning vazifa sharti o‘zgarganini anglashini tekshiradi.

Topshiriqlar uchun parallel variantlar tayyorlashda hududning nomini almashtirish bilan cheklanib bo‘lmaydi. Qatlamlar soni, nuqson turi, zarur amallar va xulosa chiqarish murakkabligi ham muvofiqlashtiriladi. Bir variantda tayyor toza ma’lumot, ikkinchisida esa ko‘plab yashirin xatolar bo‘lsa, natijalarni bevosita qiyoslash noto‘g‘ri bo‘ladi. Dastlab kichik sinov orqali topshiriq tushunarliligi va bajarilish vaqti tekshirilishi, so‘ng variantlar aniqlashtirilishi tavsiya etiladi.

Generativ sun’iy intellektdan foydalanishga ruxsat berilsa, bu barcha ishtirokchilar uchun bir xil qoida bilan belgilanadi. Talaba vositadan olingan taklifni, o‘zi kiritgan o‘zgarishni va tekshirgan natijani qayd etadi. Baholashda uzun muloqot tarixi emas, asosiy qaror izlari talab qilinadi. Individual himoyada talaba kodning vazifasini, kirish ma’lumotini va ehtimoliy xato holatini tushuntiradi. Tushuntira

olmagan tayyor mahsulot mustaqil kompetentlikning to‘liq dalili sifatida qabul qilinmaydi.

Rubrika besh komponentning har birini 0 dan 3 gacha ballashga mo‘ljallangan. Darajalar talabaning mustaqilligi, qarorning to‘g‘riligi va cheklovlarni anglashiga ko‘ra farqlanadi. Dastlab mezonlar talabalarga tushuntiriladi, so‘ng bitta qisqa ish namunasi birgalikda baholanadi. Bu bosqich tayyor javobni yodlatish uchun emas, “dalil”, “mustaqil yechim” va “asoslangan cheklov” tushunchalarini aniqlashtirish uchun zarur. 2-jadval barcha komponentlarga qo‘llanadigan umumiy darajalarni ko‘rsatadi.

2-jadval.
Rubrikaning umumiy darajalari

Ball	Bajarilish xususiyati	Dalilga qo‘yiladigan talab
0	Asosiy amal noto‘g‘ri bajarilgan	Topshiriq bajarilgan, lekin zarur tushunish namoyon bo‘lmagan
1	Ko‘rsatma yoki yordam bilan bajarilgan	Amal mavjud; sabab va cheklov izohi yetarli emas
2	Mustaqil va asosli bajarilgan	Asosiy tanlov to‘g‘ri; ayrim cheklovlar ochilmagan
3	Mustaqil va tanqidiy asoslangan	Muqobil, xato va tatbiq chegarasi dalillar bilan izohlangan

Har bir mezon uchun ushbu umumiy tavsif mazmunga mos aniqlashtiriladi. Masalan, natijani tekshirish mezonida 1 ball tayyor ko‘rsatkichni izohsiz keltirishni, 2 ball mustaqil tekshiruv va asosiy xatolar tahlilini, 3 ball esa tekshiruv chegarasi va yangi hududdagi qo‘llanish shartini asoslashni ifodalashi mumkin. Darajalar orasidagi farq faqat “kam”, “yaxshi”, “juda yaxshi” sifatlari bilan berilmaydi. Har bir daraja kuzatiladigan harakatga bog‘lanadi. Umumiy natija $S = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5$ ko‘rinishida hisoblanadi; bunda har bir s_i komponent balli bo‘lib, S qiymati 0–15 oralig‘ida bo‘ladi. Teng vaznlar dastlabki metodik tanlovdir. Ular barcha komponentlarning nazariy yoki kasbiy ahamiyati mutlaqo tengligi isbotlanganini anglatmaydi. Boshqa vaznlar qo‘llansa, ularning sababi oldindan asoslanadi va natijalar turli vaznlarda qanchalik o‘zgarishi tekshiriladi. Umumiy ball bilan birga komponentlar profili taqdim etiladi. Chunki bir xil yig‘indi turli kuchli va zaif tomonlarni yashirishi mumkin. Ma’lumotni tekshirish bo‘yicha jiddiy kamchilik mavjud bo‘lsa, yuqori vizual taqdimot balli uni mazmunan bartaraf etmaydi. Shuning uchun dastlabki qo‘llashda qat’iy “past”, “o‘rta”

va “yuqori” chegaralarni standart sifatida e’lon qilish tavsiya etilmaydi. Bunday chegaralar ekspert bahosi va real ish namunalari asosida keyin belgilanishi kerak.

Quyidagi misol metodikani tushuntirish uchun tuzilgan. A va B belgilaridagi profillar real talabalar natijasi emas; ular rubrika bo‘yicha qaror chiqarish jarayonini ko‘rsatadigan shartli holatlardir. Barcha komponentlar bir xil sharoitda baholangan, deb olinadi. 3-jadvalda umumiy ball teng bo‘lganda ham keyingi o‘quv vazifalari turlicha tanlanishi kerakligi ko‘rsatilgan.

3-jadval.
Shartli kompetentlik profillari

Diagnostik komponent	A profili	B profili
Muammoni ifodalash	2	3
Ma’lumot sifati	3	1
Tahlil usuli	3	1
Natijani tekshirish	1	3
Qarorni asoslash	1	2
Jami ball	10	10

A profilida texnik ma’lumot tayyorlash va tahlil usulini tanlash kuchliroq, natijani tekshirish hamda qarorni asoslash esa kamroq rivojlangan deb talqin qilinadi. Bu talaba uchun qo‘shimcha dastur buyruqlarini o‘rgatish birinchi ehtiyoj bo‘lmasligi mumkin. Unga tayyor model xatolarini xaritada ko‘rsatish, mustaqil tekshiruv rejasini tuzish va qaror chegaralarini izohlash topshirig‘i beriladi. Shu orqali mavjud texnik ko‘nikma natijaga tanqidiy munosabat bilan bog‘lanadi. B profilida natijani tekshirish kuchliroq, lekin ma’lumot sifati va usul tanlovida yordamga ehtiyoj bor. Bu talaba uchun qatlamlar pasportini tuzish, noto‘g‘ri birlik yoki sana mosligini aniqlash hamda ikki sodda usulni qiyoslash topshiriqlari muvofiq bo‘lishi mumkin. O‘qituvchi yakuniy ball tengligi sababli ikkala talabaga bir xil mashq bermaydi. Metodik tuzatish komponentlar profilidan kelib chiqadi. Shartli holatda A uchun $S = 2 + 3 + 3 + 1 + 1 = 10$, B uchun esa $S = 3 + 1 + 1 + 3 + 2 = 10$ bo‘ladi. Bu tenglik faqat tanlangan yig‘indi ko‘rsatkichning tengligini bildiradi. U talabalarning barcha vazifalarda teng darajada ishlashini yoki bir xil yordamga muhtojligini anglatmaydi. Profilni talqin qilishdan oldin ballar qaysi ish va izohlarga tayangani tekshiriladi. Qayta diagnostikada aynan oldingi faylni takrorlash o‘rniga, o‘sha komponentni yangi mazmunda tekshiradigan topshiriq qo‘llanadi. A profilida mustaqil validatsiya rejasi yangi hudud bilan, B profilida ma’lumot sifati boshqa qatlamlar orqali baholanadi.

MUHOKAMA

Taklif etilgan metodikaning amaliy qiymati ballni individual o‘quv ehtiyojiga bog‘lashidadir. O‘qituvchi “tahlilni yaxshilang” kabi umumiy ko‘rsatma o‘rniga ma’lumot sanasini asoslash, tekshiruvni hududiy ajratish yoki muqobil qarorni

izohlash bo‘yicha aniq vazifa beradi. Talaba esa qaysi dalil yetishmayotganini ko‘ra oladi. Biroq ushbu imkoniyat rubrika o‘quv jarayonida tushuntirilganda va qayta ishlash uchun vaqt ajratilganda yuzaga chiqadi. Faqat yakuniy ball e’lon qilish formativ maqsadni to‘liq amalga oshirmaydi.

Empirik tekshiruvning birinchi bosqichi mazmuniy ekspertizadan iborat bo‘lishi mumkin. Muhandislik, GIS va pedagogik baholash bo‘yicha mutaxassislar komponentlarning vazifaga mosligi, tavsiflarning aniqligi hamda dalillarning yetarliligini mustaqil ko‘rib chiqadi. Kelishmovchiliklar qayd etilib, rubrika matni qayta ishlanadi. Ekspertlar soni va tarkibi tadqiqot imkoniyatiga qarab oldindan rejalashtiriladi. Ushbu maqolada bunday ekspertiza o‘tkazilgan yoki ma’lum indeksga erishilgan, deb da’vo qilinmaydi.

Ikkinchi bosqichda kichik ko‘lamli sinov topshiriq tushunarliligi va baholovchilar kelishuvini tekshiradi. Bir nechta anonim ish ikki baholovchi tomonidan mustaqil ballanadi. Mezondagi farqlar muhokama qilinadi, lekin dastlabki mustaqil ballar saqlanadi. Kelishuvni tahlil qilish usuli shkala va tadqiqot dizayniga mos tanlanadi. Faqat jami ball orasidagi yuqori bog‘liqlik mezonlarning bir xil talqin qilinishini kafolatlamaydi; komponentlar kesimidagi tafovutlar ham ko‘rib chiqiladi.

Uchinchi bosqichda diagnostikaga asoslangan teskari aloqa bilan odatiy teskari aloqa taqqoslanishi mumkin. Guruhlarga o‘xshash topshiriq, vaqt va texnik imkoniyat beriladi. Asosiy natija oldindan belgilanadi: masalan, yangi hududdagi individual vazifani bajarish sifati. Boshlang‘ich tayyorgarlik va o‘qituvchi ta’siri nazorat qilinishi kerak. Yakuniy ball bilan birga komponent o‘zgarishi va kechiktirilgan baholash natijasi tahlil qilinadi. Tanlanma hajmi kutilayotgan ta’sir va guruhli dizaynni hisobga olib rejalashtiriladi.

Asosiy cheklovlardan biri baholash vaqtidir. Har bir texnik amal uchun uzun izoh talab qilish talabaning tahlil faoliyatini ortiqcha hujjatlashtirishga aylantirishi mumkin. Shuning uchun faqat muhim qaror nuqtalari qayd etiladi: ma’lumot tanlovi, usul tanlovi, mustaqil tekshiruv va yakuniy tavsiya. Elektron portfolio dalillarni tartiblashga xizmat qiladi, biroq fayllar ko‘pligi sifat belgisi hisoblanmaydi. Baholovchi qisqa, lekin mazmunli izohni katta hajmdagi tavsifdan ustun qo‘yishi mumkin. Yana bir cheklov til va raqamli tajriba farqidir. Texnik fikri to‘g‘ri talaba yozma ifodada qiynalsa, qisqa og‘zaki izoh yoki belgilangan savollarga javob orqali qo‘shimcha dalil olinishi mumkin. Shu bilan birga, barcha ishtirokchilar uchun qoida bir xil bo‘lishi lozim. Sun’iy intellekt yordamida yaratilgan silliq matn mustaqil tushunishni avtomatik tasdiqlamaydi. Diagnostika vositasi texnologiyaga kirish imkoniyatini emas, oldindan belgilangan fazoviy tahlil faoliyatini baholashi kerak.

XULOSA

Sun’iy intellekt va GIS muhitida bo‘lajak muhandisning fazoviy tahlil kompetentligini aniqlash uchun yakuniy xarita bilan birga ma’lumot sifati, usul tanlovi,

tekshiruv va qaror asosi baholanishi zarur. Maqolada ushbu talabni amalga oshiruvchi besh komponentli diagnostik tuzilma, to‘rt darajali rubrika va teskari aloqaga asoslangan baholash sikli taklif etildi. Metodikaning asosiy xususiyati mahsulot, jarayon va individual izohni o‘zaro bog‘lashidir. Shartli misol umumiy ball tengligi rivojlanish ehtiyojlari tengligini bildirmasligini ko‘rsatdi. Komponentlar profili o‘qituvchiga keyingi topshiriqni aniq tanlash, talabaga esa kamchilikni tuzatish yo‘lini ko‘rish imkonini beradi. Taklif etilgan tizim hozircha standartlashtirilgan diagnostika vositasi emas. Uning mazmuniy asosliligi, baholovchilar kelishuvi va yangi vazifadagi natijani ifodalash imkoniyati bosqichma-bosqich tekshirilishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. National Research Council. Learning to Think Spatially: GIS as a Support System in the K–12 Curriculum. Washington, DC: The National Academies Press, 2006. DOI: 10.17226/11019.

2. Janowicz K., Gao S., McKenzie G., Hu Y., Bhaduri B. GeoAI: spatially explicit artificial intelligence techniques for geographic knowledge discovery and beyond // International Journal of Geographical Information Science. 2020. Vol. 34, No. 4. P. 625–636. DOI: 10.1080/13658816.2019.1684500.

3. Biggs J. Enhancing teaching through constructive alignment // Higher Education. 1996. Vol. 32. P. 347–364. DOI: 10.1007/BF00138871.

4. Black P., Wiliam D. Assessment and classroom learning // Assessment in Education: Principles, Policy & Practice. 1998. Vol. 5, No. 1. P. 7–74. DOI: 10.1080/0969595980050102.

5. Reddy Y. M., Andrade H. A review of rubric use in higher education // Assessment & Evaluation in Higher Education. 2010. Vol. 35, No. 4. P. 435–448. DOI: 10.1080/02602930902862859.

6. Panadero E., Jonsson A. The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: A review // Educational Research Review. 2013. Vol. 9. P. 129–144. DOI: 10.1016/j.edurev.2013.01.002.

7. Roberts D. R. et al. Cross-validation strategies for data with temporal, spatial, hierarchical, or phylogenetic structure // Ecography. 2017. Vol. 40. P. 913–929. DOI: 10.1111/ecog.02881.