OLIY TA’LIMDA TOPOGRAFIYA, KARTOGRAFIYA VA GAT FANLARINI FIELD–MODEL–ANALYSIS SIKLI ASOSIDA INTEGRATSIYALAB O‘QITISH METODIKASI

A METHODOLOGY FOR THE INTEGRATED TEACHING OF TOPOGRAPHY, CARTOGRAPHY AND GIS IN HIGHER EDUCATION BASED ON THE FIELD–MODEL–ANALYSIS CYCLE

МЕТОДИКА ИНТЕГРИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ТОПОГРАФИИ, КАРТОГРАФИИ И ГИС В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ НА ОСНОВЕ ЦИКЛА FIELD–MODEL–ANALYSIS

Sangirova Mahfuza Xasanovna

Nizomiy Ganjaviy nomidagi O‘zbekiston milliy pedagogika universiteti tayanch doktoranti

Sangirova Makhfuza Khasanovna

PhD Student, Uzbekistan National Pedagogical University named after Nizami Ganjavi

Сангирова Махфуза Хасановна

базовый докторант Национального педагогического университета Узбекистана имени Низами Гянджеви

Annotatsiya. Oliy ta’limda topografiya, kartografiya va geografik axborot tizimlari (GAT) odatda alohida mavzular sifatida o‘qitiladi, natijada talaba dala o‘lchovi, kartografik model va fazoviy tahlil o‘rtasidagi sababiy bog‘lanishni amalda kuzatmaydi. Maqolaning maqsadi – ushbu uch fanni bitta geoma’lumot ustida davom etadigan o‘quv-amaliy faoliyatga birlashtiruvchi metodik tizimni asoslash. Tadqiqotda mahalliy va xorijiy manbalarni qiyosiy-tanqidiy tahlil qilish, pedagogik modellashtirish hamda uch oliy ta’lim muassasasida (150 nafar talaba) tashkil etilgan va bitta takroriy bazani qamragan kvazi-eksperimental tajriba-sinov dizayni qo‘llandi. Natijada Field – Model – Analysis (FMA) sikli va Basic–Applied–Advanced murakkablik darajalarini kesishtiruvchi ikki o‘lchovli matritsa, uni amalga oshiruvchi Geo-Lab tashkiliy muhiti, “GeoGAT Akademiya” elektron platformasi va bosqichli integral baholash modeli ishlab chiqildi. Model xatoning qaysi bosqichda yuzaga kelganini aniqlash va o‘qituvchi yordamini rejali kamaytirish imkonini beradi. Taklif etilgan yondashuv geografiya yo‘nalishidagi amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarini qayta loyihalashda foydalanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: geofazoviy kompetensiya, topografiya, kartografiya, GAT, Field–Model–Analysis sikli, Geo-Lab, fazoviy tafakkur, teskari o‘qitish, loyihaviy ta’lim, jarayonli baholash.

Аннотация. В вузах топография, картография и геоинформационные системы (ГИС) обычно изучаются как разрозненные темы, и студент не прослеживает на практике причинную связь между полевым измерением, картографической моделью и пространственным анализом. Цель статьи – обосновать методическую систему, объединяющую три дисциплины в единую учебно-практическую деятельность над одним массивом геоданных. Использованы сравнительно-критический анализ отечественных и зарубежных источников, педагогическое моделирование и квазиэкспериментальный план опытно-экспериментальной работы, проведённой в трёх вузах (150 студентов) и на отдельной базе повторного эксперимента. Разработаны двумерная матрица, сочетающая цикл Field – Model – Analysis (FMA) с уровнями сложности Basic–Applied–Advanced, организационная среда Geo-Lab, электронная платформа «GeoGAT Akademiya» и поэтапная интегральная модель оценивания. Модель позволяет установить этап возникновения ошибки и планомерно сокращать помощь преподавателя. Предложенный подход может быть использован при перепроектировании практических и лабораторных занятий по направлению «География».

Ключевые слова: геопространственная компетенция, топография, картография, ГИС, цикл Field–Model–Analysis, Geo-Lab, пространственное мышление, перевёрнутое обучение, проектное обучение, процессное оценивание.

Abstract. In higher education, topography, cartography and geographic information systems (GIS) are usually taught as separate topics; as a result, students seldom observe in practice the causal links between field measurement, the cartographic model and spatial analysis. The aim of this article is to substantiate a methodological system that integrates the three disciplines into a continuous learning-and-practice activity built around a single geodataset. The study draws on a comparative and critical review of Uzbek and international sources, pedagogical modelling and a quasi-experimental design implemented at three universities (150 students), with an additional site used for replication. As a result, the following were developed: a two-dimensional matrix crossing the Field–Model–Analysis (FMA) cycle with the Basic–Applied–Advanced levels of task complexity; the Geo-Lab organisational environment through which the matrix is implemented; the GeoGAT Akademiya e-learning platform; and a stage-based integral assessment model. The model makes it possible to identify the stage at which an error arises and to reduce instructor support in a planned manner. The proposed approach can be used to redesign practical and laboratory classes in geography degree programmes.

Keywords: geospatial competence, topography, cartography, GIS, Field–Model–Analysis cycle, Geo-Lab, spatial thinking, flipped learning, project-based learning, process-based assessment.

Kirish. Geofazoviy ma’lumotlar bugun shaharsozlik, yer resurslari, ekologik monitoring va transport rejalashtirishda boshqaruv qarorlarining tayanchiga aylangan. Ish beruvchilar ham bu o‘zgarishni sezmoqda: World Economic Forum hisobotiga ko‘ra, so‘rovda qatnashgan kompaniyalarning 63 foizi malaka yetishmovchiligini rivojlanishning asosiy to‘sig‘i deb biladi, 2030-yilgacha esa har 100 nafar xodimdan 59 nafari qayta tayyorlanishga muhtoj bo‘ladi (World Economic Forum, 2025). Geografiya yo‘nalishida bunday talab aniq mazmun kasb etadi: bitiruvchi koordinatani o‘lchash, uni xaritaga aylantirish va GAT muhitida tahlil qilib, xulosani asoslay olishi kerak.

O‘zbekistonda oliy ta’lim mazmunini amaliyot bilan bog‘lash va raqamli texnologiyalarni o‘quv jarayoniga joriy etish vazifasi Oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasida belgilangan (O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti, 2019). Shunga qaramay, muallif tomonidan tajriba bazalaridagi o‘quv-uslubiy majmualarni o‘rganish va mashg‘ulotlarni kuzatish natijalari topografik mashq, kartografik topshiriq va GAT laboratoriya ishi ko‘pincha bir-biridan uzilgan holda berilishini ko‘rsatdi. Talaba dala jurnaliga yozgan koordinatani keyingi mashg‘ulotda qayta ishlatmaydi; GAT darsida esa o‘qituvchi tayyorlagan faylni ochib, belgilangan buyruqni bajaradi. Bunday tuzilmada o‘lchovdagi xato xaritaga, xaritadagi noto‘g‘ri proyeksiya esa tahlil natijasiga qanday o‘tishini talaba o‘z tajribasida ko‘rmaydi.

Muammoning ilmiy tomoni shundaki, geoma’lumotni olish, modellashtirish va tahlil qilish GIScience nazariyasida yagona jarayon sifatida talqin qilinadi (Longley et al., 2015), ammo pedagogik amaliyotda bu uzluksizlik maxsus metodik konstruksiyani talab qiladi. Ushbu maqolada topografiya, kartografiya va GAT fanlarini bitta geoma’lumot oqimi asosida integratsiyalab o‘qitish metodikasi asoslanadi. Tadqiqot quyidagi savollarga javob izlaydi: (1) mavjud mahalliy va xorijiy tadqiqotlarda geofazoviy fanlarni o‘qitishning qaysi uzilishlari qayd etilgan; (2) bu uzilishlarni bartaraf etuvchi metodik tizim qanday tarkibiy qismlardan iborat bo‘lishi kerak; (3) tizim samaradorligini tekshirish uchun tajriba-sinov qanday tashkil etilishi lozim.

Adabiyotlar tahlili. Geofazoviy fanlarning nazariy asosi yaxshi ishlab chiqilgan. Topografik xaritalash tayyor xarita yaratishdan fazoviy ma'lumotlarni muntazam yig'ish va yangilashga o'tgani qayd etiladi (Kent & Hopfstock, 2018); UAV-fotogrammetriya ortofotoplan, nuqtalar buluti va uch o'lchamli modellarni o'quv sharoitida ham olish imkonini bergan (Nex & Remondino, 2014). GIScience doirasida geoma'lumotni yig'ish, modellashtirish, tahlil qilish va vizuallashtirish o'zaro bog'langan yagona jarayon sifatida qaraladi (Longley et al., 2015): xarita masshtab, proyeksiya va generalizatsiya bo'yicha qabul qilingan qarorlar natijasida hosil bo'ladigan model, GAT esa mavjud qatlamlardan yangi fazoviy axborot olish vositasi sifatida talqin qilinadi. GeoAI yo'nalishi esa bu mantiqni sun'iy intellekt usullari bilan kengaytirmoqda (Janowicz et al., 2020; Kang et al., 2024).

Ta'limga oid tadqiqotlar boshqa jihatni ko'rsatadi: texnologiyani darsga kiritishning o'zi kutilgan natijani bermaydi. T.R. Baker va hammualliflar (2015) geofazoviy ta'lim natijasini dasturiy ko'nikma bilan emas, fazoviy tafakkur va o'quv faoliyati bilan birga baholash zarurligini ta'kidlagan. N. Bearman va hammualliflar (2016) GAT kurslarida tugma bosish mashqlari ustun kelsa, talabaning tanqidiy fazoviy fikrlashi cheklanishini yozadi. Demak, GAT o'quv jarayonida maqsad emas, geografik savolga javob topish vositasi bo'lishi, fazoviy tafakkur esa maqsadli loyihalangan topshiriqlar orqali shakllantirilishi kerak.

Mahalliy va xorijiy empirik tadqiqotlarning qiyosi 1-jadvalda umumlashtirildi. Unda har bir ishning kontekstini, asosiy natijasini va bizning tadqiqotimiz uchun chiqarilgan metodik xulosani ajratib ko'rsatdik.

1-jadval

Geofazoviy fanlarni o'qitishga oid empirik tadqiqotlarning qiyosiy tahlili

Tadqiqot	Kontekst va metodik yondashuv	Asosiy natija	Tadqiqotimiz uchun xulosa
Ibragimov (2022)	Bo'lajak geografiya o'qituvchilari; maxsus kartografik topshiriqlar va geoaxborot vositalari	«4–5» natijalar ulushi: TG 80,5 %, NG 55,2 %	Natija topshiriqlar tuzilishiga bog'liq

Tadqiqot	Kontekst va metodik yondashuv	Asosiy natija	Tadqiqotimiz uchun xulosa
Xazratov (2022)	GAT orqali kasbiy kompetentlik; elektron xarita va atlaslar	Tematik xarita: 4,85/5; dastur sozlamalari: 3,55/5	Mazmun va dasturiy amal orasidagi tafovutni bosqichli yopish zarur
Sabirov (2024)	GAT va raqamli resurslar; uch OTMda tajriba	Umumiy ko‘rsatkich: TG 4,50, NG 4,07	Vositani muntazam va tizimli qo‘llash kerak
Favier & van der Schee (2012)	GAT asosidagi geografik izlanish; takroriy loyihalash–sinash sikllari	Interfeys va yo‘riqnomalar moslashtirilgach izlanish faoliyati shakllangan	Topshiriq va dasturiy muhitni birga loyihalash

Jadvaldagi natijalar bir qonuniyatni takrorlaydi: maxsus metodika qo‘llangan guruhlarda ko‘rsatkichlar yuqoriroq, lekin farq texnologiya turidan ko‘ra topshiriqning qanday tuzilganiga bog‘liq. F.X. Xazratov tadqiqotida talabalar tematik xarita yaratishni 4,85 ballga bajargan, dastur sozlamalarini boshqarishda esa natija 3,55 ballga tushgan (Xazratov, 2022). Demak, mazmunni tushunish bilan dasturiy amalni mustaqil bajarish o‘rtasida tafovut bor va uni bosqichma-bosqich yopish kerak.

Faol o‘qitish samaradorligi umumiy pedagogika miqyosida ham tasdiqlangan: 225 tadqiqotni qamragan meta-tahlilda faol usullar qo‘llangan kurslarda imtihon natijalari o‘rtacha 0,47 standart og‘ishga yuqori bo‘lgan, an’anaviy ma’ruzada esa o‘zlashtira olmaslik ehtimoli 1,5 baravar yuqori chiqqan (Freeman et al., 2014). Biroq biz o‘rgangan tadqiqotlarda dala o‘lchovidan analitik xulosagacha bo‘lgan yo‘l bitta geoma’lumot ustida, murakkablik darajalari bilan boshqariladigan yaxlit sikl sifatida loyihalanmaganligi aniqlandi. Aynan shu bo‘shliq tadqiqotimizning ilmiy asosini tashkil etadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot ikki bosqichda olib borildi. Birinchi bosqichda topografiya, kartografiya, GIScience va geofazoviy ta’limga oid manbalar qiyosiy-tanqidiy tahlil qilindi, normativ hujjatlar va Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston milliy universitetining TK23412 “Topografiya, kartografiya va GAT” fan dasturi o‘rganildi; mazkur dastur uch fan mazmunini yagona kursda birlashtirgani sababli integratsiya mazmunini tahlil qilish uchun namuna sifatida tanlandi. Mazkur tahlil asosida pedagogik modellashtirish usulida metodik tizim loyihalandi.

Loyihalashda TPACK konsepsiyasi (Mishra & Koehler, 2006) texnologiya, fan mazmuni va pedagogik usulni muvofiqlashtirish mezoni sifatida olindi; o‘quv topshiriqlari esa real hududiy muammo atrofida quriladi.

Ikkinchi bosqichda ishlab chiqilgan tizimni tekshirish uchun kvazi-eksperimental tajriba-sinov dizayni tuzildi. Talabalar guruhlarga tasodifiy taqsimlanmadi, mavjud akademik guruhlar saqlandi; shu sababli har bir muassasada tajriba (TG) va nazorat (NG) guruhlarining boshlang‘ich tayyorgarligi alohida diagnostika qilinib, keyingi o‘zgarishlar shu holat bilan qiyoslanadigan qilib rejalashtirildi. Tajriba 2024–2025-o‘quv yilida uch bosqichda o‘tkazildi: kuzgi semestrda 4 haftalik aniqlovchi, bahorgi semestrda 12 haftalik shakllantiruvchi va may oyida 2 haftalik yakunlovchi bosqich. Tanlama tarkibi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Tajriba-sinovning asosiy tanlamasi (2024–2025-o‘quv yili)

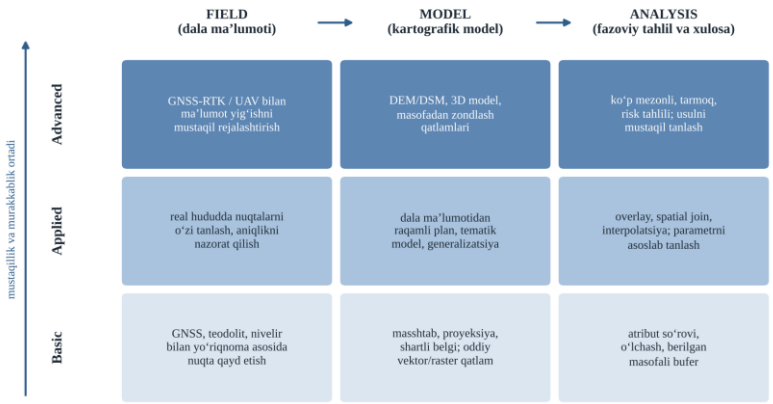
Oliy ta’lim muassasasi	NG	TG	Jami
Nizomiy nomidagi O‘zbekiston milliy pedagogika universiteti	22	24	46
Jizzax davlat pedagogika universiteti	24	28	52
Qarshi davlat universiteti	25	27	52
Jami	**71**	**79**	**150**

Izoh: tanlamada 70 nafar qiz va 80 nafar yigit; ikkala so‘rov bosqichida 139–140 nafar talaba qatnashgan. Shahrisabz davlat pedagogika institutining Geo 1-25 (25 nafar) va Geo 2-25 (21 nafar) guruhlari qo‘shimcha baza sifatida alohida hisobga olinadi.

Diagnostika uch vositadan iborat bo‘ldi: koordinata tizimi, masshtab, proyeksiya, relyef va GAT tushunchalariga oid besh ballik test; Google Forms asosidagi 30 savolli anketa-so‘rovnoma; topshiriqni bajarish sur’ati, mustaqilligi va yordamga ehtiyojni qayd etuvchi kuzatuv varaqasi. Yakuniy test dastlabki test bilan mazmunan mos, savol variantlari bo‘yicha esa yangilangan shaklda tuzildi – bu oldingi javobni eslab qolish ta’sirini kamaytiradi. Natijalarni qayta ishlashda Styudent t-mezoni, Fisher mezoni, me’yorlashtirilgan o‘sish va effekt kattaligidan foydalanish ko‘zda tutilgan. NG guruhlarida o‘qitish amaldagi metodika bo‘yicha

davom ettirildi, mavzular, soatlar va baholash talablari ikkala guruhda bir xil saqlandi.

Natijalar: metodik tizim ishlanmasi. Tadqiqotning markaziy natijasi – o‘quv-amaliy faoliyatni ikki mustaqil o‘lchovda tashkil etish. Birinchi o‘lchov geoma’lumot bilan bajariladigan funksiyani belgilaydi: Field – fazoviy ma’lumotni olish va sifatini tekshirish; Model – uni kartografik, semantik yoki matematik modelga aylantirish; Analysis – model asosida fazoviy tahlil bajarish va natijani talqin qilish. Ikkinchi o‘lchov topshiriq murakkabligi va talaba mustaqilligini ifodalaydi: Basic darajada ma’lumot manbai, vosita va algoritm o‘qituvchi tomonidan beriladi; Applied darajada maqsad belgilanadi, ayrim parametrlarni talaba tanlaydi; Advanced darajada esa bajarish rejasini, ma’lumot manbasini va tahlil usulini talabaning o‘zi asoslaydi (1-rasm).



1-rasm. Field – Model – Analysis sikli va Basic–Applied–Advanced darajalarining ikki o‘lchovli matritsasi (muallif ishlanmasi)

Ikki o‘lchovning farqini bitta misolda ko‘rish mumkin. Bufer zonasi Basic darajada berilgan qatlam va berilgan masofa bilan quriladi. Applied darajada talaba masofani hududiy sharoitga qarab o‘zi belgilaydi va tanlovini tushuntiradi. Advanced darajada esa u buferning o‘zi muammoni hal qilishga yetarlimi yoki tarmoq tahlili, vaznli ustma-ust tahlil kerakmi – shu savolni mustaqil hal qiladi. Ko‘rinib turibdiki, daraja ortishi bilan operatsiyaning texnik murakkabligidan ko‘ra talaba qabul qiladigan qarorlar ulushi ko‘payadi. “O‘lchash – model – tahlil – qaror” zanjiridagi

qaror alohida to‘rtinchi bosqich emas, Analysis natijasini talqin qilish va asoslashning yakuniy qismi sifatida qaraladi.

Geo-Lab tashkiliy muhiti va pedagogik texnologiyalar. Matritsani amalga oshirish uchun Geo-Lab muhiti loyihalandi. U Field Lab, Model Lab va GIS Lab bo‘g‘inlaridan iborat, biroq ular uch alohida laboratoriya emas: Field Labda olingan va tekshirilgan nuqtalar Model Labda qatlamga aylanadi, shu qatlam GIS Labda tahlil obyektiga aylanadi. Masalan, universitet hududidagi piyodalar harakatini o‘rganish topshirig‘ida talaba yo‘l, kirish nuqtalari va obyektlar koordinatalarini yig‘adi, ularni yagona koordinata tizimiga keltirib yo‘l tarmog‘i qatlamini yaratadi, so‘ngra tarmoq tahlili orqali mavjud yo‘nalishlar samaradorligini baholaydi. Har bir bosqichga mos pedagogik texnologiya biriktirildi (3-jadval).

3-jadval

FMA bosqichlarida pedagogik texnologiyalar, faoliyat mahsuloti va baholash dalillari

Bosqich	Pedagogik texnologiya	Talaba faoliyati	Yakuniy mahsulot	Baholash dalili
Tayyorgarlik	Teskari o‘qitish	Nazariy material, video va kirish topshirig‘ini mustaqil o‘zlashtirish	Kirish topshirig‘i natijasi	Elektron test
Field	Aralash ta’lim	Koordinata, balandlik va atributlarni yig‘ish, aniqlikni nazorat qilish	Tekshirilgan birlamchi geoma’lumot	Dala jurnali, kuzatuv varaqasi
Model	Loyihaviy ta’lim	Proyeksiya, masshtab, qatlam va atribut tuzilmasini tanlash, generalizatsiya	Raqamli plan yoki tematik model	Xarita / loyiha fayli
Analysis	Muammoli o‘qitish	Tahlil usuli va parametrlarni tanlash, natijani geografik talqin qilish	Talqin qilingan analitik natija	GAT topshirig‘i, og‘zaki izoh
Refleksiya	Shakllantiruvchi baholash	Xato manbasini aniqlash va tuzatishni asoslash	Tuzatilgan yechim	Monitoring varaqasi

Teskari o‘qitish dala vaqtini nazariy tushuntirishdan ozod qiladi: GNSS qurilmasining ishlash prinsipi va o‘lchov algoritmi mashg‘ulotgacha elektron resurs orqali o‘rganiladi. Aralash ta’lim elektron tayyorgarlik bilan real dala ishini bog‘laydi, loyihaviy ta’lim Model bosqichida aniq mahsulot talab qiladi, muammoli

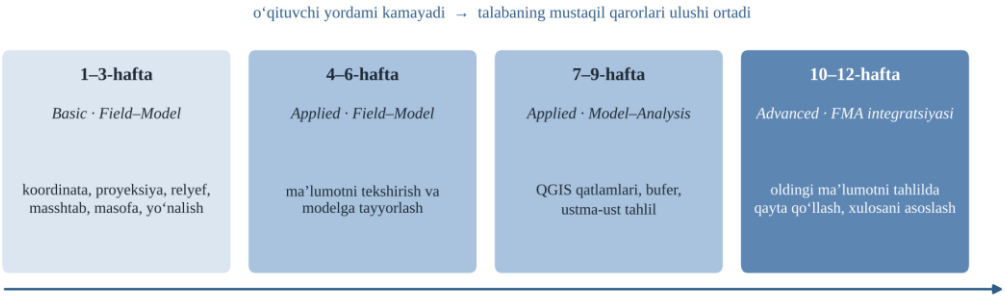
o‘qitish esa Analysis bosqichida tahlil usulini oldindan buyurmasdan talabaning o‘zi tanlashini ta’minlaydi. “GeoGAT Akademiya” platformasi bu jarayonni raqamli qo‘llab-quvvatlaydi: elektron dala jurnali Field natijasini qayd etadi, WebGIS moduli Model va Analysis faoliyatini bog‘laydi, adaptiv modul esa xato aniqlangan operatsiyaga talabani qaytaradi. Talabaning diqqati asosiy vazifadan chalg‘imasligi uchun o‘quv materiali asosiy va yordamchi kontentga ajratildi.

Bosqichli integral baholash modeli. Yakuniy xarita yoki GAT loyihasining tashqi ko‘rinishi talabaning geofazoviy tayyorgarligi haqida to‘liq axborot bermaydi: chiroyli rasmiylashtirilgan tematik xaritada koordinata tizimi noto‘g‘ri tanlangan bo‘lishi mumkin. Shu bois baholash har bir FMA bosqichiga mos jarayonli monitoring asosida qurildi va quyidagi integral ko‘rsatkich taklif etildi:

$$Q = w_F \cdot F + w_M \cdot M + w_A \cdot A + w_R \cdot R,$$

bu yerda F, M, A – mos ravishda Field, Model va Analysis bosqichlari natijasi, R – natijani asoslash va refleksiya ko‘rsatkichi, w – topshiriq maqsadiga qarab belgilanadigan vazn koeffitsiyentlari ($w_F + w_M + w_A + w_R = 1$). Dala topshirig‘ida w_F, kartografik loyihada w_M, hududiy tahlil vazifasida w_A ulushi oshiriladi. Tajriba-sinov diagnostikasida guruhlar va bosqichlar natijalarini qiyoslash uchun vazn koeffitsiyentlari teng (w = 0,25) olindi. Integral ball bilan birga har bir bosqich natijasi alohida saqlanadi. Bu yondashuv shakllantiruvchi baholash mantiqiga mos keladi: talaba har bir bosqichda qayerda turganini va keyingi qadam nima ekanini aniq biladi. Masalan, Analysis bosqichida qatlamlar bir-biriga mos tushmasa, talaba tahlilni qaytadan boshlamaydi; avval xato Model bosqichidagi proyeksiyadanmi yoki Field bosqichidagi koordinatadanmi, shuni aniqlaydi.

12 haftalik shakllantiruvchi dastur. Tajriba-sinovda metodik ta’sir 12 haftalik dastur bo‘yicha amalga oshirildi (2-rasm). Dastlabki olti hafta topografiya va kartografiyaga, keyingi olti hafta GAT faoliyatiga ajratildi; har uch haftada TG guruhlarining elektron modullardagi faoliyati kuzatilib, qiyinchilik aniqlangan mavzu uchun qo‘shimcha izoh yoki soddalashtirilgan mashq berildi.



2-rasm. 12 haftalik shakllantiruvchi dasturda FMA va mustaqillik darajalarining joylashuvi (muallif ishlanmasi)

Muhokama. Taklif etilgan tizimning yangiligi alohida vositalarda emas, ularning bog‘lanish tartibida. GNSS, UAV, QGIS yoki WebGIS xorijiy tajribada keng qo‘llanadi, ammo Favier va van der Schee (2012) ko‘rsatganidek, professional GAT interfeysi va noaniq yo‘riqnomalar dastlabki sikllarda o‘quvchilar faoliyatini qiyinlashtirgan va metodika bir necha loyihalash–sinash davrida moslashtirilgan. FMA matritsasi bu muammoni oldindan hal qilishga yo‘naltirilgan: interfeys murakkabligi Basic darajada yo‘riqnoma bilan yumshatiladi, Advanced darajaga esa talaba tayanch amallarni egallagandan keyin o‘tadi.

Ikkinchi muhim jihat – dasturiy vositaga bog‘liqlikni kamaytirish. Topshiriq dastur buyrug‘idan emas, fazoviy vazifadan boshlanadi; shu sababli bir xil o‘quv natijasi QGIS yoki ArcGIS muhitida erishilishi mumkin. Bu ochiq kodli QGIS va bepul Sentinel ma’lumotlaridan foydalanishga imkon berib, laboratoriya jihozlanishi turlicha bo‘lgan O‘zbekiston OTMlari uchun amaliy ahamiyatga ega. Xazratov (2022) aniqlagan mazmuniy va dasturiy natijalar orasidagi tafovutni yopishda ham aynan bosqichli murakkablashtirish samarali bo‘lishi kutiladi.

Tadqiqotning cheklovlari ham bor. Kvazi-eksperimental dizayn guruhlarning tasodifiy shakllanmaganligi sababli boshlang‘ich farqlarni to‘liq nazorat qila olmaydi; buni qisman dastlabki diagnostika qoplaydi. Maqolada metodik tizimning tuzilishi va tajriba dizayni bayon qilindi; aniqlovchi va yakunlovchi bosqichlarning miqdoriy natijalari hamda statistik tahlil alohida maqolada e’lon qilinadi. Bundan tashqari, Shahrisabz davlat pedagogika instituti guruhlari keyinroq qo‘shilgani uchun ularning ma’lumotlari asosiy 150 kishilik tanlamadan alohida tahlil qilinadi.

Xulosa. O‘tkazilgan tahlil shuni ko‘rsatdiki, oliy ta’limda topografiya, kartografiya va GAT fanlarini o‘qitishning asosiy muammosi texnik vositalarning yetishmasligi emas. Muammo dala o‘lchovi, kartografik model va fazoviy tahlil o‘rtasidagi metodik uzilishda: talaba bu bosqichlarni alohida mashqlar sifatida bajaradi va bir bosqichdagi qaror keyingisiga qanday ta’sir qilishini ko‘rmaydi. Shu uzilishni bartaraf etish uchun taklif qilingan Field – Model – Analysis sikli bitta geoma’lumotni o‘lchovdan asoslangan geografik xulosagacha olib o‘tadi, Basic–Applied–Advanced darajalari esa ushbu faoliyatning murakkabligi va talaba mustaqilligini bosqichma-bosqich oshirib boradi. Ikki o‘lchovli matritsa talaba nima qilayotganini va buni qay darajada mustaqil bajarayotganini alohida-alohida boshqarish imkonini beradi.

Tizimning amaliy ishlashi uchta o‘zaro bog‘liq tarkibiy qism orqali ta’minlanadi. Geo-Lab muhiti dala, model va tahlil bosqichlarini bitta o‘quv vazifasiga birlashtiradi. Teskari, aralash, loyihaviy va muammoli ta’lim texnologiyalari har biri siklning muayyan bosqichiga biriktiriladi. “GeoGAT Akademiya” platformasi esa ma’lumotni bosqichdan bosqichga uzatib, xato aniqlangan joyga qaytish imkonini yaratadi. Bosqichli integral baholash modeli nazoratni yakuniy mahsulotdan faoliyat jarayoniga ko‘chirib, xatoning qaysi bosqichda yuzaga kelganini aniqlashga va o‘qituvchi yordamini rejali kamaytirishga xizmat qiladi. Shu tariqa ishlab chiqilgan metodika “Topografiya”, “Kartografiya”, “Geografik axborot tizimlari” va turdosh fanlarning amaliy hamda laboratoriya mashg‘ulotlarini qayta loyihalashda asos bo‘la oladi; uning samaradorligini miqdoriy jihatdan tasdiqlash tajriba-sinovning yakuniy natijalariga bog‘liq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Baker, T. R., Battersby, S., Bednarz, S. W., Bodzin, A. M., Kolvoord, B., Moore, S., Sinton, D., & Uttal, D. (2015). A research agenda for geospatial technologies and learning. *Journal of Geography, 114*(3), 118–130. https://doi.org/10.1080/00221341.2014.950684
2. Bearman, N., Jones, N., André, I., Cachinho, H. A., & DeMers, M. (2016). The future role of GIS education in creating critical spatial thinkers. *Journal of Geography in Higher Education, 40*(3), 394–408. https://doi.org/10.1080/03098265.2016.1144729

3. Favier, T. T., & van der Schee, J. A. (2012). Exploring the characteristics of an optimal design for inquiry-based geography education with geographic information systems. *Computers & Education, 58*(1), 666–677. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.09.007
4. Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(23), 8410–8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111
5. Ibragimov, U. N. (2022). *Bo‘lajak geografiya o‘qituvchilarining kartografik kompetentligini shakllantirish tizimini takomillashtirish* [Pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati]. Samarqand.
6. Janowicz, K., Gao, S., McKenzie, G., Hu, Y., & Bhaduri, B. (2020). GeoAI: Spatially explicit artificial intelligence techniques for geographic knowledge discovery and beyond. *International Journal of Geographical Information Science, 34*(4), 625–636. https://doi.org/10.1080/13658816.2019.1684500
7. Kang, Y., Gao, S., & Roth, R. E. (2024). Artificial intelligence studies in cartography: A review and synthesis of methods, applications, and ethics. *Cartography and Geographic Information Science, 51*(4), 599–630. https://doi.org/10.1080/15230406.2023.2295943
8. Kent, A. J., & Hopfstock, A. (2018). Topographic mapping: Past, present and future. *The Cartographic Journal, 55*(4), 305–308. https://doi.org/10.1080/00087041.2018.1576973
9. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic information science and systems* (4th ed.). Wiley.
10. Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record, 108*(6), 1017–1054.
11. Nex, F., & Remondino, F. (2014). UAV for 3D mapping applications: A review. *Applied Geomatics, 6*(1), 1–15. https://doi.org/10.1007/s12518-013-0120-x
12. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti. (2019, 8-oktabr). *O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida* (PF-5847-son farmon). Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi. https://lex.uz/docs/-4545884
13. Sabirov, K. B. (2024). *GAT texnologiyalari asosida bo‘lajak geografiya o‘qituvchilarining innovatsion kompetentligini rivojlantirish metodikasi* [Pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati]. Samarqand.
14. World Economic Forum. (2025). *The future of jobs report 2025*. https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/
15. Xazratov, F. X. (2022). *Geoaxborot tizimlaridan foydalanib bo‘lajak geografiya o‘qituvchilarining kasbiy kompetentligini takomillashtirish metodikasi (geografiya fani misolida)* [Pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati]. Qarshi.