



ISSN: 3060-4613



MAKTABGACHA
VA MAKTAB
TA'LIMI VAZIRLIGI



O'zbekiston
Milliy Pedagogika
Universiteti



№4(4)
2026

- 13.00.00 Pedagogika fanlari
- 13.00.01 Pedagogika nazariyasi. Pedagogik ta'limotlar tarixi
- 13.00.02 Ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (sohalar bo'yicha)
- 13.00.03 Maxsus pedagogika
- 13.00.04 Jismoniy tarbiya va sport mashg'ulotlari nazariyasi va metodikasi
- 13.00.05 Kasb-hunar ta'limi nazariyasi va metodikasi
- 13.00.06 Elektron ta'lim nazariyasi va metodikasi (ta'lim sohaları va bosqichlari bo'yicha)
- 13.00.07 Ta'limda menejment
- 13.00.08 Maktabgacha ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi
- 13.00.09 Ijtimoiy pedagogika
- 07.00.00 Tarix fanlari
- 19.00.00 Psixologiya fanlari
- 01.00.00 Fizika-matematika fanlari
- 02.00.00 Kimyo fanlari
- 03.00.00 Biologiya fanlari
- 09.00.00 Falsafa fanlari
- 10.00.00 Filologiya fanlari
- 11.00.00 Geografiya fanlari

M

MAKTABGACHA VA MAKTAB TA'LIMI

Pedagogika, psixologiya fanlariga ixtisoslashgan ilmiy jurnal



MAKTABGACHA VA MAKTAB TA'LIMI



Elektron nashr. 230 sahifa,
22-aprel, 2026-yil.

BOSH MUHARRIR:

Karimova E'zoza Gapijanovna – O'zbekiston Respublikasi Maktabgacha va maktab ta'limi vaziri

BOSH MUHARRIR O'RINBOSARI:

Ibragimova Gulsanam Ne'matovna – Pedagogika fanlari doktori, professor

TAHRIRIYAT KENGASHI A'ZOLARI

Ibragimov X.I. – pedagogika fanlari doktori, akademik
Shoumarov G'.B. – psixologiya fanlari doktori, akademik
Qirg'izboyev A.K. – Tarix fanlari doktori, professor
Jamoldinova O.R. – pedagogika fanlari doktori, professor
Sharipov Sh.S. – pedagogika fanlari doktori, professor
Shermuhhammadov B.Sh. – pedagogika fanlari doktori, professor
Ma'murov B.B. – pedagogika fanlari doktori, professor
Madraximova F.R. – pedagogika fanlari doktori, professor
Kalonov M.B. – iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Nabiyev D.X. – iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Qo'ldoshev Q. M. – iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Ikramxanova F.I. – filologiya fanlari doktori, professor
Ismagilova F.S. – psixologiya fanlari doktori, professor (Rossiya)
Stoyuxina N.Yu. – psixologiya fanlari nomzodi, dotsent (Rossiya)
Magauova A.S. – pedagogika fanlari doktori, professor (Qozog'iston)
Rejep O'zyurek – psixologiya fanlari doktori, professor (Turkiya)
Wookyu Cha – Koreya milliy ta'lim universiteti rektori (Koreya)
Polonnikov A.A. – psixologiya fanlari nomzodi, dotsent (Belarus)
Mizayeva F. O. – Pedagogika fanlari doktori, dotsent
Baybayeva M.X. – pedagogika fanlari doktori, professor
Muxsiyeva A.T. – pedagogika fanlari doktori, professor
Aliyev B. – falsafa fanlari doktori, professor
Abdullayeva N. Sh. – Pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
Doniyorov S. M. – “Yangi O'zbekiston” va “Pravda Vostoka” gazetalari tahririyati DM bosh muharriri, O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan jurnalist, filologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
G'afurov D. O. – falsafa fanlari doktori (Phd)
Shomurodov R.T. – iqtisodiyot fanlari nomzodi (PhD), dotsent
Mirzayeva F. O. – pedagogika fanlari doktori (DSc), dotsent
Jalilova S.X. – psixologiya fanlari nomzodi (PhD), dotsent
Bafayev M.M. – psixologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Usmonova D.I. – Samarqand iqtisodiyot va servis institute dotsenti
Saifnazarov I. – falsafa fanlari doktori, professor
Nematov Sh.E. – pedagogika fanlari nomzodi (PhD)
Tillashayxova X.A. – psixologiya fanlari nomzodi (PhD), dotsent
Yuldasheva F.I. – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Yuldasheva D.B. – filologiya fanlari bo'yicha falsafa (PhD) doktori, dotsent
Tangriyev A. T. – Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti kafedra professori
Ashurov R. R. – psixologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Panjiyev M. A. – Qashqadaryo viloyati Maktabgacha va maktab ta'limi boshqarmasi boshlig'ining birinchi o'rinbosari
Xudayberganov N. A. – Xorazm Ma'mun akademiyasi Tabiiy fanlar bo'limining katta ilmiy xodimi, biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Vaxobov Anvar Abdusattor o'g'li – Pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Muassis: “Tadbirkor va ishbilarmon” MChJ

Hamkorlarimiz: O'zbekiston Respublikasi Maktabgacha va maktab ta'limi vazirligi, O'zbekiston milliy pedagogika universiteti

EDITOR-IN-CHIEF:

Karimova E'zoza Gapirzhanovna – Minister of Perschool and School Education of the Republic of Uzbekistan

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

Ibragimova Gulsanam Ne'matovna – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

EDITORIAL BOARD MEMBERS:

Ibragimov X.I. – Doctor of Pedagogical Sciences, Academician

Shoumarov G. B. – Doctor of Psychological Sciences, Academician

Qirg'izboyev A. K. – Doctor of Historical Sciences, Professor

Jamoldinova O.R. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Sharipov Sh.S. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Shermuhhammadov B.Sh. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Ma'murov B.B. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Madraximova F.R. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Kalonov M.B. – Doctor of Economic Sciences, Professor

Nabiyev D.X. – Doctor of Economic Sciences, Professor

Koldoshev K. M. – Doctor of Economic Sciences, Professor

Ikramxanova F.I. – Doctor of Philological Sciences, Professor

Ismagilova F.S. – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia)

Stoyuxina N.Yu. – Candidate of Psychological Sciences (PhD), Associate Professor (Russia)

Magauova A.S. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Kazakhstan)

Rejep O'zyurek – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Turkey)

Wookyu Cha – President of the National University of Education, Korea (South Korea)

Polonnikov A.A. – Candidate of Psychological Sciences (PhD), Associate Professor (Belarus)

Mizayeva F. O. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Baybayeva M.X. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Muxsiyeva A.T. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

Aliyev B. – Doctor of philosophy, professor

Abdullayeva N. Sh. – Doctor of Pedagogical Sciences (DSc), Professor

Doniyorov S. M. – Editor-in-Chief of the DM Editorial Office of the newspapers “Yangi O'zbekiston” and “Pravda Vostoka”, Honored Journalist of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Philosophy (PhD) in Philology, Associate Professor

Gafurov D. O. – Doctor of Philosophy (PhD)

Shomurodov R.T. – Candidate of Economic Sciences (PhD), Associate Professor

Mirzayeva F. O. – Doctor of Pedagogical Sciences (DSc), Associate Professor

Jalilova S.X. – Candidate of Psychological Sciences (PhD), Associate Professor

Bafayev M.M. – Doctor of Philosophy in Psychological Sciences (PhD), Associate Professor

Usmonova D.I. – Associate Professor, Samarkand Institute of Economics and Service

Saifnazarov I. – Doctor of philosophy, professor

Nematov Sh.E. – Candidate of Pedagogical Sciences (PhD)

Tillashayxova X.A. – Candidate of Psychological Sciences (PhD), Associate Professor

Yuldasheva F.I. – Doctor of Philosophy in Pedagogical Sciences (PhD), Associate Professor

Yuldasheva D.B. – Doctor of Philosophy (PhD) in Philological Sciences, Associate Professor

Tangriyev A.T. – is a professor of Tashkent State University of Economics

Ashurov R. R. – Doctor of Philosophy (PhD) in Psychology, Associate Professor

Panjiyev M. A. – First Deputy Head of the Department of Preschool and School Education of the Kashkadarya Region

Khudaiberganov N. A. – Senior Researcher of the Department of Natural Sciences of the Khorezm Mamun

Academy, Doctor of Philosophy (PhD) in Biological Sciences

Vakhobov Anvar Abdusattor oglu – Doctor of Philosophy in Pedagogical Sciences, Associate Professor

“Maktabgacha va maktab ta'limi” jurnali O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining quyidagi qarorlariga asosan pedagogika va psixologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) hamda fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiyalaridagi asosiy ilmiy natijalarni chop etish uchun milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan:

Pedagogika fanlari bo'yicha: OAK Kengashi tavsiyasi (26.08.2024-y., №11-05-4381/01) asosida:

- Ekspert kengashi (29.10.2024-y., №10)
- Rayosat qarori (31.10.2024-y., №363/5)

Psixologiya fanlari bo'yicha: Toshkent davlat pedagogika universiteti murojaatiga asosan OAK tavsiyasi (24.04.2025-y., №11-05-2566/01):

- Ekspert kengashi (25.05.2025-y., №10)
- Rayosat qarori (08.05.2025-y., №370/5)

“Maktabgacha va maktab ta'limi”
jurnali

26.09.2023-yildan

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti
Administratsiyasi huzuridagi Axborot
va ommaviy kommunikatsiyalar
agentligi tomonidan **№C-5669363**
reyestr raqami tartibi bo'yicha
ro'yxatdan o'tkazilgan.

Litsenziya raqami: **№136361**

MUNDARIJA

Pedagog kadrlar tayyorlashda microteaching metodining tashkiliy asoslari va uni samarali qo'llash mexanizmlari.....	10
<i>Abdiqayumova Malika</i>	
Ijtimoiy pedagogik faoliyatning bolalarning moslashuv ko'nikmalarini shakllantirishdagi o'rni	14
<i>Abdullayeva Yulduz Qurbon qizi, Xudayberdiyeva Zilola Azamat qizi</i>	
Talabalarning og'zaki nutqini interfaol usullar yordamida rivojlantirish	18
<i>Atamirzayeva Ezoza</i>	
English Language Barriers Among Rural Ecotourism Guides in Uzbekistan	22
<i>Aminova Asilaxon Sobir qizi</i>	
Совершенство методов обучения студентов эффективному управлению временем на основе тайм-менеджмента.....	25
<i>Уразова М. Б., Абатова У. Б.</i>	
Zamonaviy ta'limda innovatsion pedagogik texnologiyalarning o'rni va samaradorligi	30
<i>Xurramova Dilso'z Baxtiyor qizi</i>	
Maktabgacha ta'lim tashkilotlarida o'yin asosida ta'limni tashkil etishning pedagogik ahamiyati.....	33
<i>Gaipova Akjunis Qayratovna</i>	
Bo'lajak o'qituvchilarda o'zini o'zi tashkil etish tushunchasi va uning pedagogik mohiyati.....	37
<i>Alimov Bekzod Nematovich</i>	
O'qituvchilarning uzluksiz kasbiy rivojlanish tadbirlarini maktab darajasida boshqarishning integratsiyalashgan yondashuvi	41
<i>Ahadova Mushtariybonu Akmal qizi</i>	
Talabalarning tanqidiy fikrlash ko'nikmalarini shakllantirishda innovatsion yondashuvlar	48
<i>Xurramova Sanobar Mahmatmurod qizi</i>	
Pedagogical Integration as a Factor of Humanization in Professional Teacher Education	53
<i>Yusupova Mukhabbat Anatolyevna</i>	
Yoshlarda iqtisodiy tafakkur shakllanishida etnik muhitning ta'siri.....	58
<i>Erkinova Sevara Najmiddin qiz</i>	
Innovative Approaches to Teaching English in Higher Education: a Methodological Study	61
<i>Gulsara Khakimova</i>	
Bo'lajak pedagoglarda kognitiv faollikni rivojlantirishda neyropedagogika asoslari.....	63
<i>Hikmatova Jamila Fatoh qizi</i>	
Maktabgacha yoshdagi aqli zaif bolalarning eshituv idrokini rivojlantirish texnologiyalari.....	68
<i>I. S. Xamrayeva, Nuriddinova Muxayyo Ishxodjayevna</i>	
Badiiy matn asosida nutqiy ko'nikmalar va ijodiy tafakkur integratsiyasini ta'minlash metodikasi	73
<i>Jo'rayeva Sevinch Abdialim qizi</i>	
Etnopedagogik muhitda maktabgacha katta yoshdagi bolalarning nutqini rivojlantirish.....	77
<i>Murodova Farangis G'anisherovna</i>	
Malaka oshirish jarayonida muammoga asoslangan o'qitish vositasida MTT tarbiyachilarining 4K ko'nikmasini rivojlantirish texnologiyasi	81
<i>Ravshanova Xafiza Komilovna</i>	
Maktabgacha ta'lim tashkilotlarida xalq og'zaki ijodi vositalaridan (ertak, maqol, qo'shiq, afsona, doston va boshqalar) foydalanishning nazariy asoslari, xalqaro va milliy tajribasi	85
<i>Tog'ayeva Munisa Muxammadiyevna</i>	
Akademik ko'nikmalarni rivojlantirish asosida kelajakdagi o'qituvchining kasbiy kompetensiyasini shakllantirish	89
<i>Tursunova Elmira Ulug'bekovna, Rayimova Mushtariy Raup qizi</i>	
Sensor integratsiya autizm spektri buzilishi bo'lgan bolalarning xulq-atvor va hissiy holatiga ta'siri.....	91
<i>Xamidova Muyassar Polsaidovna, Abdullayeva Muslima Shovkat qizi</i>	



Bo'lajak boshlang'ich ta'lim o'qituvchilarining mantiqiy fikrlashini rivojlantirishning pedagogik shart-sharoitlari	96
<i>Xoshimova Dilobar Kuchkarovna, Nortosheva Dildora Orif qizi, Avazmurodova Mehribon Sharif qizi</i>	
Инновационная методика нравственного воспитания в начальных классах: подход межпредметной интеграции	101
<i>Улугмурадова Шохсанам</i>	
Shaxs o'z-o'zini anglashining ijtimoiy-psixologik jihatlari	105
<i>Bobonazarov Oybek Shoyim o'g'li</i>	
Samarqand arxitektura-qurilish instituti va shahar infratuzilmasi rivojlanishi o'rtasidagi bog'liqlik (1950–1990yy).....	108
<i>Abulqosimova Dildora Asrorovna, O'ralov Sodiqjon</i>	
Tabiatshunoslik darslarida steam yondashuvi asosida ta'limni tashkil etish metodlari	111
<i>Gulnora Narmatova Tojiyevna</i>	
AI-Mediated Coil in Oral English Teacher Education: a Didactic Model for Developing Intercultural Communicative Competence.....	115
<i>Mukhammadiyeva Khalima Saidakhmadovna</i>	
Pedagogik faoliyatda kasbiy stress jarayonining ijtimoiy psixologik xususiyatlari	119
<i>Xotamova Madinabonu Iloxmon qizi</i>	
Pedagogik mahorat fani asosida bo'lajak o'qituvchilarning refleksiv ko'nikmalarini rivojlantirish texnologiyalari.....	123
<i>Xurramova Mohidil Baxtiyorovna</i>	
Bo'lajak kutubxonachilarda ilm-fanga oid bilimlarni o'zlashtirish malakasini shakllantirish	126
<i>O'rozov Abdurasul Norboyevich</i>	
Методологические подходы к развитию духовно-творческого потенциала детей младшего школьного возраста	130
<i>Хасанова Гулшод Касимовна</i>	
Pedagogik ta'lim transformatsiyasida talabalarning tadqiqotchilik kompetensiyalarini rivojlantirish texnologiyasi.....	134
<i>Rustamova Shoxista Omonjonovna</i>	
O'rta maktab yoshidagi o'quvchilarda voleybol mashg'ulotlarining psixoemotsional holat va ijtimoiy faollikka ta'siri	138
<i>Xonimqulova Durdona</i>	
Farzandlar tarbiyasida otalik va onalik hissining shakllanishining o'ziga xosligi	141
<i>Tursunboyeva Gavharoy Abdivohid qizi</i>	
O'quv jarayonida raqamli kontent (elektron darslik, multimedia materiallari) yaratish texnologiyalari.....	145
<i>Quvatov Shuxrat Akmurodovich, Rashidov Anvarjon Sharipovich</i>	
Scratch dasturida harflarni vizuallashtirish orqali 1-sinf o'quvchilarining tasavvurlarini rivojlantirish usullarini takomillashtirish.....	150
<i>Normurodova Sadoqat Xoliqulovna</i>	
Vaqttni boshqarish hamda to'g'ri taqsimlashning pedagog hayoti va faoliyatidagi ahamiyati.....	155
<i>Tursunova Nilufar</i>	
Sun'iy intellektning ingliz tili o'qitishdagi roli	159
<i>Burxonova Aziza Ikhtiyorovna, Negova Feruza Sharifovna</i>	
Разработка системы адаптивной генерации контрольных вопросов из учебных материалов на узбекском языке на основе гибридного подхода ИИ и таксономии блума	162
<i>Бегалиев Жалолиддин Камолитдинович, Маматов Исломбек Ильесович</i>	
Применение данных беспилотной авиации для обновления картографических данных	168
<i>Хакимов Дониёр Бахтиёр угли, Бурунова Муниса Баходировна</i>	
The Role and Significance of the Acmeological Approach in the Managerial Activity of School Principals.....	172
<i>Normurodova Aziza Zuxriddin qizi</i>	
Bo'lajak pedagoglarda tarbiya darslarini samarali tashkil etishga o'rgatish: mazmuni, shakli va metodlari ..	178
<i>Sheraliyeva Nasiba Alimkulovna</i>	

Maktabgacha yoshdagi bolalarda ijtimoiy xulq-atvorni shakllantirishda ota-ona tarbiya uslublarining pedagogik imkoniyatlari.....	184
<i>Ashurova Aziza Erkinovna</i>	
Mintaqaviy sanoat korxonalarining biznes jarayonlarini tahlil qilish va baholashning zamonaviy usullari (BPM, Lean, Six Sigma yondashuvlari misolida)	188
<i>Azimova Maxfuza Rashidovna</i>	
O'zbekistonda turli etnik guruhlarda mehnat motivatsiyasining qiyosiy tahlili.....	193
<i>Erkinova Sevara Najmiddin qizi, Saidakbarova E'zozaxon Muzaffar qizi</i>	
"Geogebra" dasturi yordamida geometriya va matematik analiz kursini o'qitishda vizual tafakkurni rivojlantirish metodikasi.....	196
<i>Fayzullayeva E'zoza O'tkir qizi</i>	
Umumta'lim maktablarida raqamli transformatsiya texnologiyalarini qo'llashning zarurati.....	200
<i>Musurmanova Shodiya Xolmurotovna</i>	
Raqamli ta'lim texnologiyalari va sun'iy intellekt asosida ta'lim jarayonini takomillashtirish	204
<i>O'ktamov Madadjon O'ktam o'g'li, Boymurodova Shahzoda Alisher qizi</i>	
Gimnastikada akrobatik mashqlarni rivojlantirish metodikasi	208
<i>Raxmatova Nodira Muxtorjon qizi</i>	
Suggestiv metodlar asosida xulqi og'ishgan bolalar uchun tarbiyaviy mashg'ulotlarni loyihalash	212
<i>Shermatova Manzura Ikromjanovna</i>	
Tabaqalashtirilgan yondashuv asosida tayyorlov guruh tarbiyalanuvchilarini maktab ta'limiga tayyorlash ...	216
<i>Sanayeva S. B., Toshqulova Z. U.</i>	
Bo'lajak boshlang'ich sinf o'qituvchilarida ekologik tafakkurni rivojlantirishning dolzarbligi.....	220
<i>Yaxshiboyeva Nargiza Rustamqulovna</i>	
Понятие искусственного интеллекта в контексте образования и его педагогические функции	224
<i>Каримова Сабина Собировна</i>	

ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ БЕСПИЛОТНОЙ АВИАЦИИ ДЛЯ ОБНОВЛЕНИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

UDK: 528.88 :004 .9

Хакимов Дониёр Бахтиёр угли

Деновский институт предпринимательства и педагогики,
магистрант 2-курса кафедры “Информационные технологии”

ORCID: 0009-0009-3172-710X

Бурунова Муниса Баходировна

Деновский институт предпринимательства и педагогики,
магистрант 2-курса кафедры “Информационные технологии”

ORCID: 0009-0006-5404-8693

Аннотация: Представлены результаты разработки программной системы для автоматического обновления картографических данных на основе аэрофотоснимков, полученных с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Система реализована с использованием стека Python (Flask, OpenCV, GDAL) и обеспечивает полный цикл обработки данных: геопривязку изображений, сегментацию объектов, обнаружение изменений и визуализацию результатов в интерактивном веб-ГИС-интерфейсе. Рассмотрены модульная архитектура системы, алгоритмы выявления изменений, а также принципы интеграции с пространственной базой данных PostgreSQL/PostGIS. Экспериментальная проверка проведена на трёх наборах ортофотоснимков различного разрешения; точность обнаружения изменений составила 89–93 %, среднее время обработки – 3,1 с. Сравнительный анализ подтвердил конкурентные преимущества разработанного решения. Применение системы позволяет автоматизировать процессы территориального мониторинга и существенно сократить время обновления картографических данных.

Ключевые слова: БПЛА, картографические данные, обновление карт, ГИС, обнаружение изменений, Python, OpenCV, GDAL, PostGIS, WebGIS.

Annotatsiya: Pilotsiz uchish apparatlari (PUA) yordamida olingan aerofotosuratlar asosida kartografik ma'lumotlarni avtomatik yangilashga mo'ljallangan dasturiy tizimni ishlab chiqish natijalari yoritilgan. Tizim Python (Flask, OpenCV, GDAL) texnologiyalari asosida yaratilgan bo'lib, ma'lumotlarga ishlov berishning to'liq jarayonini – tasvirlarni geobog'lash, obyektlarni segmentlash, o'zgarishlarni aniqlash hamda natijalarni interaktiv veb-GIS interfeysida vizuallashtirishni ta'minlaydi. Tizimning modulli arxitekturasi, o'zgarishlarni aniqlash algoritmlari va PostgreSQL/PostGIS fazoviy ma'lumotlar bazasi bilan integratsiya tamoyillari bayon etilgan. Turli rezolyutsiyadagi uchta ortofotosurat to'plamida sinov ishlari o'tkazilib, o'zgarishlarni aniqlash aniqligi 89–93 % ni, o'tacha ishlov berish vaqti esa 3,1 s ni tashkil etgani aniqlandi. Qiyosiy tahlil natijalari ishlab chiqilgan tizimning raqobatbardoshligini tasdiqladi. Mazkur yondashuv hududiy monitoring jarayonlarini avtomatlashtirish va kartografik ma'lumotlarni yangilash muddatini sezilarli darajada qisqartirish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: PUA, kartografik ma'lumotlar, xaritalarni yangilash, GIS, o'zgarishlarni aniqlash, Python, OpenCV, GDAL, PostGIS, WebGIS.

Abstract: Results of developing a software system for automatic cartographic data updating based on aerial imagery acquired from unmanned aerial vehicles (UAVs) are presented. The system is implemented using the Python stack (Flask, OpenCV, GDAL) and provides a full data-processing pipeline, including image georeferencing, object segmentation, change detection, and visualization in an interactive WebGIS interface. The modular architecture, change detection algorithms, and integration principles with the PostgreSQL/PostGIS spatial database are described. Experimental evaluation on three sets of orthophotographs with different resolutions demonstrated a change detection accuracy of 89–93% and an average processing time of 3.1 s. Comparative analysis confirmed the competitive advantages of the proposed solution. The system enables automation of territorial monitoring processes and significantly reduces the time required for updating cartographic data.

Key words: UAV, cartographic data, map updating, GIS, change detection, Python, OpenCV, GDAL, PostGIS, WebGIS.



ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и достоверность картографической информации имеют принципиальное значение для территориального планирования, управления инфраструктурой и мониторинга окружающей среды. Традиционные методы обновления карт – наземные геодезические измерения и пилотируемая аэрофотосъёмка – требуют значительных временных и финансовых затрат, что существенно снижает оперативность обновления пространственных данных.

В последние годы беспилотные летательные аппараты (БПЛА) стали экономически доступным и технически гибким инструментом сбора геопрограммных данных. БПЛА позволяют получать ортофотоснимки с пространственным разрешением 2–5 см, что обеспечивает уровень детализации, недостижимый при спутниковой съёмке. Вместе с тем автоматизированная обработка таких снимков, их геопривязка, обнаружение изменений и интеграция с существующими ГИС-базами данных требуют специализированного программного обеспечения.

Цель настоящей работы – разработка и апробация веб-ориентированной программной системы для автоматического обновления картографических данных на основе изображений, полученных с БПЛА. Основные результаты: описание архитектуры системы, алгоритма обнаружения изменений и результатов тестирования на реальных наборах данных.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ

Теоретические основы геоинформационных систем и пространственного моделирования подробно изложены в фундаментальных работах Лонгли с соавторами [1], Чанга [2] и Болстада [3]. В этих работах рассматриваются архитектура современных ГИС, растровые и векторные модели пространственных данных, а также методы пространственного анализа.

Применение БПЛА в картографии исследовалось рядом авторов. Йенсен [7] и Лиллезанд с соавторами [8] обосновали преимущества дистанционного зондирования с использованием беспилотных платформ по сравнению с традиционными методами аэрофотосъёмки, выделив в качестве ключевых характеристик БПЛА высокое пространственное разрешение, низкую стоимость и оперативность развёртывания. Процессы фотограмметрической обработки изображений, создания ортофотоснимков и цифровых моделей рельефа детально рассмотрены у Буррафа и МакДоннела [4].

В области алгоритмического обнаружения изменений существующие подходы разделяются на три группы: пиксельные методы (побуквенное сравнение значений пикселей), объектно-ориентированные методы (сравнение на уровне сегментов) и методы на основе машинного обучения (нейросетевое обнаружение изменений). Последний класс методов демонстрирует наибольшую устойчивость к шуму и вариациям освещённости.

Анализ существующих программных решений – QGIS, ArcGIS, OpenDroneMap – показал, что ни одна из доступных систем не реализует полный автоматизированный конвейер от загрузки изображений БПЛА до обновления ГИС-слоёв в веб-среде с возможностью интерактивной визуализации изменений. Настоящая работа направлена на восполнение данного пробела.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование выполнено с применением системного подхода к проектированию программных систем, методов цифровой обработки изображений и пространственного анализа. Выбор технологического стека основывался на сравнительном анализе по критериям вычислительной эффективности, совместимости с ГИС-форматами и скорости разработки (таблица 1).

Таблица 1: Технологический стек разработанной системы

Компонент	Технология / версия	Назначение
Язык	Python 3.10	Серверная логика, алгоритмы
Веб-фреймворк	Flask 3.0	HTTP-маршрутизация, API
Обработка изображений	OpenCV 4.8	Сегментация, обнаружение изменений
Геопрограммные данные	GDAL 3.7	Геопривязка, форматы ГИС
Пространственная БД	PostgreSQL + PostGIS	Хранение и запросы геоданных
Веб-карта	Leaflet.js	Интерактивный фронтенд

Архитектура системы реализована по паттерну MVC и включает шесть взаимосвязанных модулей. Модуль сбора данных принимает изображения, полученные с БПЛА, и сохраняет их вместе с GPS-метаданными. Модуль предварительной обработки выполняет геопривязку (с использованием контрольных точек GCP), ортокоррекцию и фильтрацию шума средствами GDAL. Модуль анализа изображений применяет алгоритмы сегментации на основе OpenCV для выделения однородных областей. Модуль обнаружения изменений сравнивает сегментированный снимок с базовыми картографическими данными и формирует карту изменений. Модуль базы данных записывает выявленные изменения в пространственную БД PostGIS. Наконец, модуль веб-ГИС отображает результаты в браузере с помощью библиотеки Leaflet.js.

Алгоритм обнаружения изменений реализован в три этапа. На первом этапе изображение разбивается на однородные объекты методом watershed-сегментации. На втором этапе каждый объект сравнивается с соответствующим фрагментом базовой карты по нескольким признакам: спектральным (разница средних значений каналов), текстурным (показатель GLCM) и геометрическим (площадь, периметр). Если суммарная оценка отличия превышает настраиваемый порог, объект маркируется как изменённый. На третьем этапе маркированные объекты конвертируются в формат GeoJSON и записываются в PostGIS.

Тестирование проводилось методом перекрёстного сравнения с ручной разметкой: эксперт-картограф независимо идентифицировал изменения на тех же изображениях, после чего автоматические результаты сравнивались с эталоном по метрикам Accuracy, Precision и Recall. Параметры тестовой среды: Intel Core i5, 8 GB RAM, Windows 10, Python 3.10.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

В процессе экспериментального тестирования использовались три набора ортофотоснимков различного разрешения, полученных с интервалом в несколько месяцев (таблица 2). Выбор разноформатных наборов обусловлен необходимостью оценить устойчивость алгоритма к изменению пространственного разрешения входных данных.

Таблица 2: Параметры тестовых наборов данных

Набор данных	Разрешение (пикс.)	Размер файла	Тип территории
Image_1	1024 × 1024	1,2 МБ	Городская застройка
Image_2	2048 × 2048	3,4 МБ	Пригородная зона
Image_3	4096 × 4096	8,1 МБ	Промышленный район

Таблица 3: Показатели эффективности алгоритма обнаружения изменений

Набор данных	Accuracy	Precision	Recall	Время обработки
Image_1	0,89	0,87	0,85	1,2 с
Image_2	0,91	0,90	0,88	2,8 с
Image_3	0,93	0,91	0,90	5,4 с

Как показано в таблице 3, точность алгоритма закономерно возрастает с увеличением разрешения изображения: от 0,89 на снимке 1024 × 1024 до 0,93 на снимке 4096 × 4096. Это объясняется тем, что при более высоком разрешении алгоритм сегментации выделяет более однородные и детализированные объекты, что снижает число ложноположительных срабатываний. Значения Recall (0,85–0,90) свидетельствуют о том, что система обнаруживает большинство реальных изменений, практически не пропуская значимых объектов.

Время обработки линейно растёт с объёмом файла: от 1,2 с для снимка объёмом 1,2 МБ до 5,4 с для снимка объёмом 8,1 МБ. Все показатели укладываются в диапазон, приемлемый для оперативного картографирования в локальной вычислительной среде. При переносе системы на облачную платформу время обработки может быть существенно сокращено за счёт параллельной обработки тайлов.

Сравнительный анализ с существующими инструментами приведён в таблице 4. Ключевое преимущество разработанной системы – наличие единого интегрированного конвейера от загрузки изображений БПЛА до интерактивной визуализации изменений в веб-среде, тогда как ни одно из рассмотренных решений не предоставляет всех этих возможностей одновременно.



Таблица 4: Сравнительный анализ программных решений

Функция	Разраб. система	QGIS	OpenDroneMap	ArcGIS
Автоматическая геопривязка БПЛА	✓	✓	✓	✓
Обнаружение изменений	✓	Δ	✗	✓
Интеграция с PostGIS	✓	✓	✗	✓
Веб-интерфейс без установки	✓	✗	✓	✗
Интерактивная карта изменений	✓	✗	✗	Δ
Открытый исходный код	✓	✓	✓	✗

✓ – реализовано полностью; Δ – частично; ✗ – не реализовано.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В результате выполненной работы разработана, реализована и апробирована программная система для автоматического обновления картографических данных на основе изображений, полученных с БПЛА. Сформулируем основные выводы.

Анализ существующих инструментов (таблица 4) подтвердил отсутствие комплексного решения, объединяющего автоматическую геопривязку изображений БПЛА, обнаружение изменений и интерактивную веб-визуализацию в единой системе. Разработанное программное обеспечение восполняет данный пробел.

Предложенный трёхэтапный алгоритм обнаружения изменений (сегментация → мультипризнаковое сравнение → экспорт в GeoJSON) демонстрирует точность 89–93 % на разнотипных наборах данных. Закономерное повышение точности с ростом разрешения подтверждает масштабируемость алгоритма.

Среднее время обработки (3,1 с) и устойчивая работа в локальной вычислительной среде (Intel Core i5, 8 GB RAM) свидетельствуют о практической применимости системы в условиях ограниченных вычислительных ресурсов.

Архитектура на основе Python + Flask + PostGIS + Leaflet обеспечивает кроссплатформенность, доступность через браузер и открытый стек технологий, что снижает порог внедрения в организациях городского планирования, геодезических и кадастровых службах.

В качестве направлений дальнейшего развития предлагаются следующие:

1. Интеграция моделей глубокого обучения (U-Net, Mask R-CNN) для повышения точности сегментации объектов;
2. Реализация потоковой обработки тайлов и облачное развёртывание для работы с территориями площадью свыше 10 км²;
3. Разработка модуля автоматической генерации картографических отчётов в форматах PDF и Shapefile;
4. Интеграция с системами управления полётами БПЛА для обеспечения обновления карт практически в режиме реального времени.

Список использованной литературы:

1. Longley P., Goodchild M., Maguire D., Rhind D. Geographic Information Systems and Science. – Wiley, 2015. – 496 p.
2. Chang K. Introduction to Geographic Information Systems. – McGraw-Hill Education, 2018. – 464 p.
3. Bolstad P. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems. – Eider Press, 2019. – 620 p.
4. Burrough P., McDonnell R. Principles of Geographical Information Systems. – Oxford University Press, 2015. – 352 p.
5. Tomlin C. Geographic Information Systems and Cartographic Modeling. – Prentice Hall, 2016. – 256 p.
6. Li Z., Zhu Q., Gold C. Digital Terrain Modeling: Principles and Methodology. – CRC Press, 2020. – 340 p.
7. Jensen J. Remote Sensing of the Environment. – Pearson Education, 2017. – 592 p.
8. Lillesand T., Kiefer R., Chipman J. Remote Sensing and Image Interpretation. – Wiley, 2018. – 768 p.
9. Foody G. GIS: Spatial Data Analysis. – Wiley-Blackwell, 2020. – 280 p.
10. Goodchild M. Geographical Information Science // International Journal of GIS. – 2018. – Vol. 12. – P. 31–45.
11. Clarke K. Getting Started with Geographic Information Systems. – Pearson, 2019. – 352 p.
12. Heywood I., Cornelius S., Carver S. An Introduction to Geographical Information Systems. – Pearson Education, 2017. – 426 p.

- 
- 13.00.00 Pedagogika fanlari
 - 13.00.01 Pedagogika nazariyasi. Pedagogik ta'limotlar tarixi
 - 13.00.02 Ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi (sohalar bo'yicha)
 - 13.00.03 Maxsus pedagogika
 - 13.00.04 Jismoniy tarbiya va sport mashg'ulotlari nazariyasi va metodikasi
 - 13.00.05 Kasb-hunar ta'limi nazariyasi va metodikasi
 - 13.00.06 Elektron ta'lim nazariyasi va metodikasi (ta'lim sohaları va bosqichlari bo'yicha)
 - 13.00.07 Ta'limda menejment
 - 13.00.08 Maktabgacha ta'lim va tarbiya nazariyasi va metodikasi
 - 13.00.09 Ijtimoiy pedagogika
 - 07.00.00 Tarix fanlari
 - 19.00.00 Psixologiya fanlari
 - 01.00.00 Fizika-matematika fanlari
 - 02.00.00 Kimyo fanlari
 - 03.00.00 Biologiya fanlari
 - 09.00.00 Falsafa fanlari
 - 10.00.00 Filologiya fanlari
 - 11.00.00 Geografiya fanlari



MAKTABGACHA VA MAKTAB TA'LIMI

Mas'ul muharrir: Ramzidin Ashurov

Ingliz tili muharriri: Murod Xoliyorov

Musahhih: Alibek Zokirov

Sahifalovchi va dizayner: Iskandar Islomov

2026. №4(4)

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Maktabgacha va maktab ta'limi" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Maktabgacha va maktab ta'limi" jurnali 26.09.2023-yildan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan №C-5669363 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: № 136361.

Manzirimiz: Toshkent shahar, Yunusobod tumani
19-mavze, 17-uy.