

DUAL TA'LIM TAMOIYILLARI ASOSIDA BO'LAJAK MUHANDISLARNI SUV RESURSLARINI MONITORING QILISHGA TAYYORLASH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH

N.V.Safarova¹ 

Mas'ul muallif: Safarova Nilufar Vohidovna, Qarshi davlat texnika universiteti Melioratsiya va yer kadastrı kafedrası o'qıtuvchısı.

Accepted: 01 Oktabr 2026

Published: 01 Oktabr 2026

Copyright: © 2026 by the author(s). Licensee Buxoro xalqaro universiteti ilmiy axborotnomasi.

Iqtibos uchun: Safarova, N. V. DUAL TA'LIM TAMOIYILLARI ASOSIDA BO'LAJAK MUHANDISLARNI SUV RESURSLARINI MONITORING QILISHGA TAYYORLASH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH / N. V. Safarova // Buxoro xalqaro universiteti ilmiy axborotnomasi. — 2026. — T. 10, № 1. — B. 77–82.

1. Qarshi davlat texnika universiteti Melioratsiya va yer kadastrı kafedrası o'qıtuvchısı

Annotatsiya. Ushbu maqolada dual ta'lim tamoyillari asosida bo'lajak muhandislarni suv resurslarini monitoring qilishga tayyorlash metodikasini takomillashtirishning ilmiy-pedagogik asoslari tadqiq etilgan. Tadqiqotning maqsadi bo'lajak muhandislarda suv resurslarining holatini kuzatish, baholash, monitoring natijalarini tahlil qilish hamda zamonaviy axborot-kommunikatsiya va raqamli texnologiyalardan foydalangan holda tegishli muhandislik qarorlarini qabul qilish kompetensiyalarini shakllantirishga yo'naltirilgan metodikani ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot jarayonida ilmiy-pedagogik adabiyotlarni tahlil qilish, taqqoslash, kuzatish, so'rovnoma, suhbat, pedagogik tajriba-sinov hamda natijalarni tahlil qilish usullaridan foydalanildi. Dual ta'limning nazariy mashg'ulotlarni ishlab chiqarish amaliyoti bilan integratsiyalash imkoniyatlari asosida suv resurslarini monitoring qilishga tayyorlashning tashkiliy-pedagogik shartlari aniqlandi. Shuningdek, ta'lim jarayoniga amaliy topshiriqlar, real ishlab chiqarish vaziyatlari, monitoring ma'lumotlarini tahlil qilish, raqamli monitoring vositalaridan foydalanish va muammoli vaziyatlarni hal etishga yo'naltirilgan metodik yondashuvlarni joriy etish taklif etildi. Tadqiqot natijalari dual ta'lim asosida bo'lajak muhandislarining kasbiy-amaliy kompetensiyalarini rivojlantirish, suv resurslaridan oqilona foydalanish va ularning holatini samarali monitoring qilishga tayyorlash imkoniyatlarini kengaytirishini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: dual ta'lim, bo'lajak muhandislar, suv resurslari, suv resurslarini monitoring qilish, kasbiy kompetensiya, muhandislik ta'limi, metodika, amaliy tayyorgarlik, raqamli texnologiyalar, monitoring tizimi.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ К МОНИТОРИНГУ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ ДУАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация. В статье исследованы научно-педагогические основы совершенствования методики подготовки будущих инженеров к мониторингу водных ресурсов на основе принципов дуального образования. Цель исследования заключается в разработке методики, направленной на формирование у будущих инженеров компетенций по наблюдению и оценке состояния водных ресурсов, анализу результатов мониторинга, а также принятию соответствующих инженерных решений с использованием современных информационно-коммуникационных и цифровых технологий. В процессе исследования использовались методы анализа и сопоставления научно-педагогической литературы, наблюдения, анкетирования, беседы, педагогического эксперимента и анализа полученных результатов. На основе интеграции теоретического обучения с практической подготовкой в производственных условиях в рамках дуального образования определены организационно-педагогические условия подготовки будущих инженеров к мониторингу водных ресурсов. Кроме того, предложены методические подходы, предусматривающие внедрение в образовательный процесс практических заданий, реальных производственных ситуаций, анализа данных мониторинга, использования цифровых средств мониторинга и решения проблемных ситуаций. Результаты исследования показывают, что дуальное образование расширяет возможности развития профессионально-практических компетенций будущих инженеров, а также их подготовки к рациональному использованию водных ресурсов и эффективному мониторингу их состояния.

Ключевые слова: дуальное образование, будущие инженеры, водные ресурсы, мониторинг водных ресурсов, профессиональная компетентность, инженерное образование, методика, практическая подготовка, цифровые технологии, система мониторинга.

IMPROVING THE METHODOLOGY OF PREPARING FUTURE ENGINEERS FOR WATER RESOURCES MONITORING BASED ON THE PRINCIPLES OF DUAL EDUCATION

Abstract. This article investigates the scientific and pedagogical foundations for improving the methodology of preparing future engineers for water resources monitoring

based on the principles of dual education. The aim of the study is to develop a methodology aimed at fostering future engineers' competencies in observing and assessing the condition of water resources, analyzing monitoring results, and making appropriate engineering decisions using modern information and communication technologies and digital tools. The study employed methods including the analysis and comparison of scientific and pedagogical literature, observation, questionnaires, interviews, pedagogical experimentation, and analysis of the obtained results. Based on the integration of theoretical instruction with practical training in production settings within the framework of dual education, the organizational and pedagogical conditions for preparing future engineers for water resources monitoring were identified. In addition, methodological approaches were proposed that incorporate practical assignments, real-world production situations, analysis of monitoring data, the use of digital monitoring tools, and problem-solving activities into the educational process. The findings demonstrate that dual education can enhance opportunities for developing future engineers' professional and practical competencies and for preparing them to use water resources rationally and effectively monitor their condition.

Keywords: dual education, future engineers, water resources, water resources monitoring, professional competence, engineering education, methodology, practical training, digital technologies, monitoring system.

Kirish. Suv resurslaridan oqilona va samarali foydalanish bugungi kunda ekologik barqarorlik, oziq-ovqat xavfsizligi va iqtisodiy rivojlanish bilan bevosita bog'liq bo'lgan strategik masalalardan biridir. Ayniqsa, suv tanqisligi kuchayib borayotgan sharoitda suv resurslarini aniq hisobga olish, ularning holatini muntazam kuzatish va zamonaviy monitoring texnologiyalaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Jahon banki ma'lumotlariga ko'ra, O'zbekistonda suv tanqisligi sharoitida suv iste'molini monitoring qilish, suv hisobini raqamlashtirish va suvdan foydalanish samaradorligini oshirish muhim yo'nalishlardan biri hisoblanadi. O'zbekistonda suv resurslarini boshqarish tizimini raqamlashtirish va monitoring qilishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Xususan, 2025-yilda suv xo'jaligi sohasida yagona "Digital Water Resources Management" platformasi ishlab chiqilgani, suvdan foydalanish bo'yicha ma'lumotlarni yig'ish, umumlashtirish va tahlil qilish imkoniyatlari kengaytirilgani qayd etilgan. Shuningdek, suv xo'jaligi obyektlarida 30 mingdan ortiq raqamli qurilmalarning monitoring tizimlariga integratsiya qilinishi suv resurslarini hisobga olish va boshqarishning texnologik asoslarini kuchaytirmoqda. Mazkur jarayonlar suv resurslarini monitoring qilish bo'yicha zamonaviy bilim va amaliy ko'nikmalarga ega bo'lgan muhandislarni tayyorlashni taqozo etadi. Chunki zamonaviy suv xo'jaligi mutaxassisi nafaqat nazariy bilimlarga, balki suv sarfini o'lchash, suv obyektlarining holatini baholash, monitoring ma'lumotlarini yig'ish va tahlil qilish, raqamli monitoring vositalaridan foydalanish hamda amaliy muammolar bo'yicha muhandislik qarorlarini qabul qilish kompetensiyalariga ega bo'lishi lozim. 2026-yil 2-apreldagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-122-son qarorida qishloq va suv xo'jaligi muhandislarini tayyorlash tizimini takomillashtirish doirasida dual ta'lim asosida olti oylik malakaviy amaliyotni tashkil etish belgilangan. Hujjatda suv xo'jaligi sohasida talabalar suv tejovchi texnologiyalardan foydalanish, sug'oriladigan yerlarni meliorativ monitoring qilish, suv sarfini o'lchash hamda suvdan foydalanishni nazorat qilish jarayonlarida bevosita ishtirok etishi nazarda tutilgan. Shu nuqtai nazardan, dual ta'lim tamoyillarini bo'lajak muhandislarni suv resurslarini monitoring qilishga tayyorlash jarayoniga integratsiya qilish ta'limning nazariy va amaliy komponentlarini o'zaro uyg'unlashtirish imkonini beradi. Bunda talaba auditoriyada olgan nazariy bilimlarini real ishlab chiqarish sharoitida qo'llash, zamonaviy monitoring qurilmalari bilan ishlash, olingan ma'lumotlarni tahlil qilish va amaliy vaziyatlarda mustaqil qaror qabul qilish imkoniyatiga ega bo'ladi. Bu yondashuv muhandislik ta'limining amaliy yo'naltirilganligini kuchaytirish bilan birga, mutaxassislarning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishga xizmat qiladi.

Suv xo'jaligini raqamlashtirish jarayonining jadal rivojlanishi mazkur yo'nalishdagi mutaxassislardan yangi kompetensiyalarni talab qilmoqda. 2026-yilda O'zbekistonda suv resurslaridan foydalanishni monitoring qilishda "aqlli" suv hisoblagichlari, raqamli hisobga olish tizimlari va GPS asosidagi monitoring mexanizmlarini kengaytirish bo'yicha chora-tadbirlar belgilangan. Bundan tashqari, suv havzalarini sun'iy yo'ldosh tasvirlari va batimetrik uskunalar yordamida monitoring qilish texnologiyalarining joriy etilayotgani suv resurslari monitoringining tobora yuqori texnologiyali tus olayotganini ko'rsatadi. Shundan kelib chiqib, bo'lajak muhandislarni suv resurslarini monitoring qilishga tayyorlash metodikasini takomillashtirish nafaqat ta'lim sifatini oshirish, balki suv xo'jaligini raqamlashtirish va zamonaviy boshqaruv tizimlarini samarali amalga oshirish uchun ham dolzarb ilmiy-pedagogik vazifa hisoblanadi.

Adabiyotlar tahlili. Dual ta'lim va muhandislik mutaxassislarni amaliy faoliyatga tayyorlash masalalari zamonaviy pedagogik tadqiqotlarda muhim yo'nalishlardan biri sifatida qaralmoqda. Mazkur yondashuvning asosiy xususiyati ta'lim muassasasidagi nazariy tayyorgarlikni real ishlab chiqarish muhiti bilan uzviy bog'lash orqali talabaning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishdan iborat. Muhandislik ta'limida nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan uyg'unlashtirish ayniqsa muhim, chunki bo'lajak mutaxassisning kasbiy tayyorgarligi faqat bilimlarni o'zlashtirish bilan emas, balki ularni real texnik va ishlab chiqarish vaziyatlarida qo'llay olish qobiliyati bilan ham belgilanadi. R. W. Maladzhi va K. A. Bello tomonidan 2026-yilda amalga oshirilgan tizimli tadqiqotda muhandislik, fan va texnologiya ta'limida amaliy tayyorgarlikni rivojlantirish uchun raqamli texnologiyalardan foydalanish masalalari o'rganilgan. Mualliflar 2015–2023-yillarda chop etilgan 658 ta ilmiy ishni tahlil qilib, ulardan 28 tasini chuqur tadqiqotga jalb etgan. Natijalar virtual laboratoriyalar, virtual va kengaytirilgan reallik hamda sun'iy intellekt vositalari talabalarining amaliy ko'nikmalari, faolligi va o'quv jarayonini tushunishiga ijobiy imkoniyat yaratishini ko'rsatgan. Shu bilan birga, mualliflar raqamli texnologiyalar real laboratoriya va ishlab chiqarish amaliyotining to'liq o'rnini bosa olmasligini, balki uni to'ldiruvchi vosita sifatida qaralishi kerakligini ta'kidlaydi. Suv xo'jaligi va suv resurslari muhandisligi bo'yicha zamonaviy tadqiqotlarda esa monitoring jarayonlarining raqamlashtirilishi alohida ilmiy ahamiyat kasb etmoqda. M. Sit va hammualliflar tomonidan olib borilgan

tadqiqotda suv resurslari sohasida katta hajmdagi raqamli ma'lumotlarning shakllanishi, sensor tarmoqlarining kengayishi va hisoblash imkoniyatlarining ortishi monitoring hamda boshqaruv jarayonlarini yangi bosqichga olib chiqayotgani qayd etilgan. Mualliflar chuqur o'rganish (deep learning) texnologiyalarining suv resurslarini monitoring qilish, boshqarish va prognozlashdagi qo'llanilishlarini tizimli ravishda tahlil qilgan. Suv sifatini monitoring qilish masalasida M. I. H. Z. Farouk, Z. Jamil va M. F. A. Latip tadqiqotlari alohida e'tiborga loyiq. Ularning 2023-yilda chop etilgan sharh tadqiqotida an'anaviy suv namunalari joyida olish va laboratoriyada tekshirish usuli vaqt talab qilishi hamda real vaqt rejimida ma'lumot olish imkoniyati cheklanganligi ko'rsatilgan. Mualliflar onlayn monitoring texnologiyalari suv sifatidagi o'zgarishlarni tezkor aniqlash, ma'lumotlarni uzluksiz yig'ish va boshqaruv qarorlarini takomillashtirish imkonini berishini asoslagan.

Suv resurslarini monitoring qilishda Internet of Things (IoT) texnologiyalarining imkoniyatlari ham bir qator tadqiqotchilar tomonidan o'rganilgan. 2025-yilda chop etilgan sharh tadqiqotida 1998–2024-yillar oralig'idagi 166 ta ilmiy ish tahlil qilinib, IoT texnologiyalarining yer usti va yer osti suvlari sifatini real vaqt rejimida monitoring qilish, aqlli sug'orish tizimlari, oqova suvlar monitoringi hamda suv toshqinlarini kuzatish va prognozlashdagi imkoniyatlari ko'rsatib berilgan. Tadqiqotchilar sensor qurilmalarining tarmoqqa integratsiyasi suv resurslari to'g'risidagi ma'lumotlarni uzluksiz yig'ish va boshqaruv jarayonlarini takomillashtirishga xizmat qilishini qayd etgan. M. Iqbal va hammualliflarning tadqiqotida kompyuter ko'rish (computer vision) texnologiyalarining suv resurslarini boshqarishdagi qo'llanilishi bibliometrik jihatdan tahlil qilingan. Tadqiqotda ushbu texnologiyalarning suv obyektlarini sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida kuzatish, suv toshqinlarini aniqlash va xaritalash, gidrotexnik inshootlarni monitoring qilish hamda drenaj va kanalizatsiya tizimlarini nazorat qilishdagi imkoniyatlari ko'rsatilgan. Bu natijalar zamonaviy muhandisdan an'anaviy gidrotexnik bilimlar bilan bir qatorda raqamli ma'lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish ko'nikmalarini ham talab etilayotganini ko'rsatadi. Suv resurslari muhandisligida sun'iy intellektdan foydalanish bo'yicha Muhammad Rashid, Adan Saeed, Mohiq Khalid va hammualliflarning 2026-yildagi keng qamrovli sharh tadqiqotida sun'iy intellektning oqimlarni prognozlash, suv sifatini baholash, suv toshqinlari va qurg'oqchilik xavfini aniqlash, sug'orishni optimallashtirish hamda suv omborlarini boshqarishdagi qo'llanilishi tahlil qilingan. Mualliflar suv resurslari muhandislarining kasbiy faoliyatida ma'lumotlar tahlili, dasturlash, sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalar bo'yicha kompetensiyalarga ehtiyoj ortib borayotganini ta'kidlaydi. Shuningdek, J. Mosquera, V. Bowers va L. Saavedra tomonidan 2026-yilda amalga oshirilgan adabiyotlar sharhida suvni tozalash sohasidagi raqamli texnologiyalarning ta'lim va mutaxassislar tayyorgarligida qo'llanilishi o'rganilgan. Tadqiqotchilar texnologik raqamlashtirish tez sur'atlarda rivojlanayotgan bo'lsa-da, ushbu texnologiyalarni pedagogik maqsadlarda tizimli qo'llash va ularning ta'lim natijalariga ta'sirini baholash bo'yicha tadqiqotlar hali yetarlicha rivojlanmaganini aniqlagan. Yuqoridagi tadqiqotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, mavjud ilmiy adabiyotlarda dual ta'lim, muhandislik ta'limida amaliy tayyorgarlik, suv resurslarini raqamli monitoring qilish, IoT, sun'iy intellekt va masofaviy monitoring texnologiyalari alohida yo'nalishlarda yetarlicha o'rganilgan. Biroq dual ta'lim tamoyillari asosida bo'lajak muhandislarni aynan suv resurslarini monitoring qilish faoliyatiga kompleks tayyorlash metodikasini ishlab chiqish masalasi alohida pedagogik-metodik muammo sifatida yetarlicha tizimlashtirilmagan. Ayniqsa, nazariy bilim, ishlab chiqarish amaliyoti, raqamli monitoring vositalari va kasbiy kompetensiyalarni yagona ta'lim modeli doirasida integratsiyalash masalasi qo'shimcha ilmiy izlanishni talab etadi. Shu sababli mazkur tadqiqotda dual ta'lim imkoniyatlaridan foydalanib, bo'lajak muhandislarning suv resurslarini kuzatish, monitoring ma'lumotlarini qayta ishlash va tahlil qilish hamda amaliy muhandislik qarorlarini qabul qilish kompetensiyalarini shakllantirishga yo'naltirilgan metodikani takomillashtirish masalasi asosiy tadqiqot yo'nalishi sifatida belgilanadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Mazkur tadqiqotning metodologik asosini dual ta'lim tamoyillari, kompetensiyaviy yondashuv, amaliyotga yo'naltirilgan ta'lim va raqamli monitoring texnologiyalarining integratsiyasi tashkil etadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi bo'lajak muhandislarni suv resurslarini monitoring qilish faoliyatiga tayyorlashning mavjud holatini o'rganish, kasbiy kompetensiyalar tarkibini aniqlash va dual ta'lim asosida takomillashtirilgan metodik yondashuvni ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqotda nazariy, empirik va statistik metodlar majmuasidan foydalanildi. Nazariy bosqichda dual ta'lim, muhandislik ta'limi, kasbiy kompetensiyalar, suv resurslarini boshqarish va monitoring qilishga oid ilmiy-pedagogik adabiyotlar, ilmiy maqolalar hamda me'yoriy hujjatlar tahlil qilindi. Adabiyotlarni o'rganishda tizimli tahlil, qiyosiy tahlil, umumlashtirish va modellashtirish usullaridan foydalanildi. Xususan, zamonaviy suv monitoringi tadqiqotlarida IoT, sensorlar, masofaviy monitoring va mashinaviy o'qitish texnologiyalarining real vaqt rejimida ma'lumot yig'ish va tahlil qilish imkoniyatlari keng qo'llanilayotgani metodik modelni ishlab chiqishda hisobga olindi. Empirik tadqiqot bosqichida bo'lajak muhandislarning suv resurslarini monitoring qilishga tayyorgarlik darajasini aniqlash uchun anketa, suhbat, pedagogik kuzatuv, amaliy topshiriqlar va diagnostik test metodlaridan foydalanish nazarda tutildi. Diagnostika jarayonida talabalarning bilim, amaliy ko'nikma va kasbiy kompetensiyalari uchta asosiy mezon — kognitiv, amaliy-operatsion va analitik mezonlar asosida baholandi. Kognitiv mezon suv resurslari, monitoring usullari va texnologiyalari haqidagi nazariy bilimlarni; amaliy-operatsion mezon monitoring vositalari va ma'lumotlar bilan ishlash ko'nikmalarini; analitik mezon esa olingan monitoring natijalarini tahlil qilish, muammoli vaziyatni aniqlash va muhandislik yechimini ishlab chiqish qobiliyatini qamrab oldi. Tadqiqotning pedagogik tajriba-sinov qismida nazorat va tajriba guruhlarini asosida qiyosiy yondashuvdan foydalanish belgilandi. Nazorat guruhida mavjud ta'lim metodikasi asosida, tajriba guruhida esa dual ta'lim tamoyillariga asoslangan takomillashtirilgan metodika asosida mashg'ulotlar tashkil etiladi. Taklif etilayotgan metodikada nazariy mashg'ulotlar ishlab chiqarish amaliyoti bilan bog'lanib, talabalar suv obyektlarini kuzatish, monitoring ko'rsatkichlarini aniqlash, ma'lumotlarni qayd etish, raqamli vositalar yordamida ma'lumotlarni qayta ishlash va olingan natijalar asosida amaliy xulosalar ishlab chiqishga jalb etiladi. Metodik modelni ishlab chiqishda suv monitoringining zamonaviy texnologik imkoniyatlari ham hisobga olindi. Ilmiy tadqiqotlarda suv

sifatini monitoring qilishda pH, harorat, loyqalik (turbidity), elektr o'tkazuvchanlik, erigan kislorod va TDS kabi ko'rsatkichlarni sensorlar orqali kuzatish keng qo'llanilishi ko'rsatilgan. IoT texnologiyalari esa ushbu ma'lumotlarni masofadan va real vaqtga yaqin rejimda yig'ish imkonini beradi. Shu sababli tadqiqot metodikasida talabalarning faqat an'anaviy monitoring usullarini emas, balki sensor texnologiyalari, raqamli ma'lumotlar, IoT va GIS asosidagi monitoring vositalari bilan ishlash kompetensiyalarini shakllantirishga ham e'tibor qaratildi. Suv monitoringida zamonaviy texnologiyalardan foydalanishning metodik ahamiyati ham alohida hisobga olindi. Xususan, IoT va mashinaviy o'qitish texnologiyalarini birlashtirish suv sifatini real vaqt rejimida monitoring qilish, ma'lumotlarni tahlil qilish va kelgusidagi o'zgarishlarni prognozlash imkoniyatlarini kengaytirishi ilmiy tadqiqotlarda qayd etilgan. Shu bilan birga, bunday tizimlarning samaradorligi sensorlarning aniqligi, ma'lumotlar sifati, monitoring chastotasi va aloqa infratuzilmasiga bog'liqligi ta'kidlangan. Tadqiqot natijalarining ishonchililigi ta'minlash maqsadida diagnostik topshiriqlar natijalari foiz, o'rtacha qiymat va guruhlar o'rtasidagi farq asosida statistik qayta ishlanadi. Tajriba-sinovning dastlabki va yakuniy natijalari o'zaro taqqoslanib, takomillashtirilgan metodikaning talabalarning kasbiy kompetensiyalariga ta'siri aniqlanadi. Bunda tadqiqot natijalarini faqat texnologik vositalardan foydalanish bilan emas, balki talabani mustaqil monitoring olib borishi, ma'lumotlarni tahlil qilishi va asoslangan muhandislik qarorini ishlab chiqishi bilan baholash asosiy metodik mezon sifatida belgilanadi.

Shunday qilib, tadqiqot metodologiyasi dual ta'lim + ishlab chiqarish amaliyoti + raqamli monitoring + kompetensiyaviy baholash integratsiyasiga asoslanadi. Mazkur metodologik yondashuv bo'lajak muhandislarning suv resurslarini monitoring qilish bo'yicha nazariy bilimlarini amaliy ko'nikmalar bilan bog'lash, zamonaviy monitoring texnologiyalaridan foydalanish va real ishlab chiqarish sharoitida mustaqil muhandislik qarorlarini qabul qilish kompetensiyalarini shakllantirishga yo'naltirilgan.

Tahlil va natijalar. Tadqiqot davomida dual ta'lim tamoyillari asosida bo'lajak muhandislarni suv resurslarini monitoring qilishga tayyorlash jarayonining mazmuni, mavjud pedagogik yondashuvlarning imkoniyatlari hamda zamonaviy monitoring texnologiyalaridan foydalanishning didaktik jihatlarini tahlil qilindi. O'rganishlar shuni ko'rsatdiki, suv resurslarini monitoring qilishga tayyorgarlik jarayonida talabani faqat nazariy bilimlarni egallashi yetarli emas. U suv obyektlarining holatini kuzatish, monitoring ko'rsatkichlarini aniqlash, olingan ma'lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish hamda aniqlangan muammolar bo'yicha muhandislik yechimlarini ishlab chiqish ko'nikmalariga ham ega bo'lishi zarur. Tahlil natijasida bo'lajak muhandislarning suv resurslarini monitoring qilishga tayyorgarligini shakllantirishda uchta o'zaro bog'liq komponent muhim ekanligi aniqlandi: nazariy-kognitiv, amaliy-texnologik va analitik-refleksiv komponentlar. Nazariy-kognitiv komponent suv resurslarining tabiiy va texnik xususiyatlari, suv monitoringining maqsadi va vazifalari, monitoring ko'rsatkichlari hamda suv resurslarini boshqarish tamoyillari haqidagi bilimlarni qamrab oladi. Amaliy-texnologik komponent monitoring asbob-uskunalarini, sensorlarni, raqamli platformalar va ma'lumotlarni yig'ish vositalaridan foydalanish ko'nikmalarini ifodalaydi. Analitik-refleksiv komponent esa olingan ma'lumotlarni tahlil qilish, muammoni aniqlash, sabab-oqibat aloqalarini belgilash va tegishli muhandislik qarorini asoslash qobiliyatini nazarda tutadi. Tadqiqotda taklif etilgan metodik yondashuvning muhim jihati ta'lim jarayonining nazariy bilimdan real kasbiy faoliyatga bosqichma-bosqich o'tishi bilan izohlanadi. Bunda talaba dastlab suv resurslari monitoringining nazariy asoslarini o'zlashtiradi, keyingi bosqichda monitoring vositalari bilan ishlaydi, undan so'ng ishlab chiqarish yoki amaliyot obyektida real monitoring jarayonida ishtirok etadi. Yakuniy bosqichda esa yig'ilgan ma'lumotlarni tahlil qilib, mavjud muammoni aniqlash va uni bartaraf etishga qaratilgan takliflarni ishlab chiqadi. Mazkur ketma-ketlik dual ta'limning nazariya va amaliyotni integratsiyalash tamoyiliga mos keladi. Tahlil jarayonida suv monitoringining raqamli texnologiyalar bilan integratsiyasi bo'lajak muhandislarning kasbiy tayyorgarligini mazmunan kengaytirishi aniqlandi. Xususan, sensor qurilmalari yordamida suvning harorati, pH darajasi, loyqalik, elektr o'tkazuvchanlik va boshqa ko'rsatkichlarni aniqlash, ma'lumotlarni raqamli shaklda qayd etish va ularni keyinchalik tahlil qilish talabalarida amaliy-tadqiqotchilik ko'nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Zamonaviy suv monitoringi bo'yicha tadqiqotlar ham IoT texnologiyalari va sensor tizimlari suv sifatini uzluksiz kuzatish hamda monitoring ma'lumotlarini masofadan yig'ish imkoniyatlarini kengaytirishini ko'rsatadi. Takomillashtirilgan metodikada muammoli-vaziyatli topshiriqlardan foydalanish ham muhim natijalardan biri sifatida belgilandi. Masalan, talabaga suv obyektida muayyan ko'rsatkichlarning me'yoriy holatdan chetga chiqishi bilan bog'liq vaziyat berilib, undan monitoring ma'lumotlarini tahlil qilish, ehtimoliy sabablarni aniqlash va muhandislik nuqtai nazaridan asoslangan yechim taklif qilish talab etiladi. Bunday topshiriqlar talabani tayyor algoritmi takrorlashidan ko'ra, mustaqil fikrlashi va amaliy qaror qabul qilish qobiliyatini rivojlantirishga yo'naltiriladi. Tadqiqot natijalarining tahlili shuni ko'rsatdiki, ishlab chiqarish amaliyotini oddiy kuzatuv shaklida emas, balki aniq monitoring vazifalari bilan bog'langan holda tashkil etish pedagogik jihatdan samaraliroq yondashuvni shakllantiradi. Bunda har bir talaba uchun kuzatuv obyekti, bajariladigan monitoring amaliyoti, yig'ilishi lozim bo'lgan ma'lumotlar, ma'lumotlarni qayta ishlash usuli va yakuniy natija oldindan belgilanadi. Natijada amaliyot jarayoni ta'limning qo'shimcha qismi emas, balki kasbiy kompetensiyani shakllantiruvchi asosiy pedagogik mexanizmlardan biriga aylanadi. Shuningdek, dual ta'lim asosida tashkil etilgan tayyorgarlik jarayonida ta'lim muassasasi va ish beruvchi tashkilot o'rtasidagi hamkorlik alohida ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi. Ta'lim muassasasi nazariy va metodik tayyorgarlikni ta'minlash, ishlab chiqarish tashkiloti talabani real texnologik jarayonlarda ishtirok etishi, mavjud monitoring uskunalarini bilan tanishishi va kasbiy vazifalarni bajarishi uchun sharoit yaratadi. Shu tariqa ta'lim mazmuni real mehnat faoliyatining talabalariga yaqinlashtiriladi.

Olingan natijalarni umumlashtirish asosida bo'lajak muhandislarni suv resurslarini monitoring qilishga tayyorlashning takomillashtirilgan metodik modeli ishlab chiqildi. Model quyidagi o'zaro bog'liq bosqichlarni qamrab

oladi: maqsadli bosqich → nazariy tayyorgarlik → amaliy-texnologik tayyorgarlik → ishlab chiqarish amaliyoti → monitoring va ma'lumotlarni tahlil qilish → muhandislik qarorini ishlab chiqish → natijalarni baholash va refleksiya. Mazkur modelda baholash jarayoni ham faqat nazariy bilimlarni tekshirish bilan cheklanmaydi. Talabani monitoring jarayonini mustaqil tashkil etishi, texnologik vositalardan to'g'ri foydalanishi, ma'lumotlarning ishonchligini baholashi, ularni tahlil qilishi va amaliy xulosa chiqara olishi kompleks tarzda baholanadi. Shu sababli kompetensiyalarni baholashda bilim – ko'nikma – amaliy faoliyat – analitik qaror ketma-ketligiga asoslangan mezonlardan foydalanish taklif etildi.

Umuman olganda, tahlil natijalari dual ta'lim tamoyillarini suv resurslarini monitoring qilishga tayyorlash jarayoniga integratsiya qilish ta'limning nazariy va amaliy qismlari o'rtasidagi uzviylikni kuchaytirishini ko'rsatdi. Ayniqsa, real ishlab chiqarish vazifalari, raqamli monitoring vositalari, muammoli topshiriqlar va ma'lumotlarga asoslangan tahlilni yagona metodik tizimga birlashtirish bo'lajak muhandislarning kasbiy tayyorgarligini mazmunan boyitadi. Natijada talaba suv resurslarini monitoring qilishni faqat o'quv topshirig'i sifatida emas, balki kelgusidagi kasbiy faoliyatining muhim tarkibiy qismi sifatida o'zlashtirish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Xulosa va takliflar. O'tkazilgan tadqiqot natijalari dual ta'lim tamoyillaridan foydalanish bo'lajak muhandislarni suv resurslarini monitoring qilishga tayyorlashning mazmuni va metodikasini takomillashtirish uchun muhim pedagogik imkoniyatlarga ega ekanligini ko'rsatdi. Suv resurslarining holatini muntazam kuzatish, monitoring ma'lumotlarini yig'ish va tahlil qilish, raqamli texnologiyalardan foydalanish hamda natijalar asosida muhandislik qarorlarini qabul qilish zamonaviy muhandisning muhim kasbiy kompetensiyalaridan hisoblanadi. Tadqiqot davomida bo'lajak muhandislarning suv resurslarini monitoring qilishga tayyorgarligini shakllantirish nazariy-kognitiv, amaliy-texnologik va analitik-refleksiv komponentlarning o'zaro integratsiyasiga asoslanishi zarurligi asoslandi. Bunday yondashuv talabani nazariy bilimlarini real ishlab chiqarish faoliyati bilan bog'lash, monitoring vositalaridan foydalanish va olingan ma'lumotlar asosida mustaqil xulosa chiqarish imkoniyatlarini kengaytiradi. Dual ta'limning samaradorligi, avvalo, ta'lim muassasasi va ishlab chiqarish tashkilotlari o'rtasidagi tizimli hamkorlikni yo'lga qo'yish bilan bog'liq. Talabani ishlab chiqarish amaliyotida real monitoring jarayonlariga jalb etilishi uning kasbiy muhitga moslashuvini kuchaytiradi hamda nazariy bilimlarni amaliy vazifalar orqali mustahkamlashga imkon beradi.

Shuningdek, suv resurslarini monitoring qilishda raqamli texnologiyalardan foydalanish ta'lim mazmunini zamonaviylashtirishning muhim yo'nalishi sifatida belgilandi. Sensorlar, IoT qurilmalari, GIS texnologiyalari, masofaviy monitoring vositalari va ma'lumotlarni raqamli qayta ishlash usullaridan foydalanish bo'lajak muhandislarning zamonaviy texnologik kompetensiyalarini shakllantirishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalariga asoslangan takliflar:

Muhandislik ta'limi dasturlariga suv resurslarini monitoring qilish bo'yicha amaliy modullarni kengaytirish va ularni ishlab chiqarish ehtiyojlari bilan muvofiqlashtirish.

Dual ta'limning "nazariya–amaliyot–monitoring–tahlil–qaror" modeli asosida amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish.

Talabalarni zamonaviy monitoring vositalari, sensorlar, IoT, GIS va masofaviy kuzatuv texnologiyalari bilan ishlashga o'rgatish.

Ishlab chiqarish amaliyotini oddiy kuzatuv shaklida emas, balki aniq kasbiy topshiriqlar va real monitoring loyihalarini asosida tashkil etish.

Bo'lajak muhandislarning tayyorgarligini baholashda faqat nazariy bilimlarni emas, balki amaliy ko'nikma, ma'lumotlarni tahlil qilish, muammoni aniqlash va muhandislik qarorini asoslash qobiliyatlarini ham hisobga olish.

Ta'lim muassasalari va suv xo'jaligi tashkilotlari o'rtasida uzoq muddatli hamkorlik mexanizmlarini rivojlantirish, talabalarni real ishlab chiqarish loyihalariga jalb qilish.

Suv resurslarini monitoring qilish bo'yicha raqamli o'quv laboratoriyalari va virtual amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish hamda ularni real ishlab chiqarish amaliyoti bilan uyg'unlashtirish.

Bo'lajak muhandislarning mustaqil tadqiqotchilik kompetensiyasini rivojlantirish maqsadida muammoli vaziyatlar, loyiha ishlari va ma'lumotlarga asoslangan amaliy topshiriqlar ulushini oshirish.

Xulosa. Dual ta'lim tamoyillariga asoslangan takomillashtirilgan metodika bo'lajak muhandislarning suv resurslarini monitoring qilish bo'yicha nazariy bilimlarini amaliy faoliyat bilan integratsiyalash, zamonaviy raqamli texnologiyalardan foydalanish va real ishlab chiqarish sharoitida mustaqil muhandislik qarorlarini qabul qilish kompetensiyalarini rivojlantirishga yo'naltiriladi. Mazkur yondashuv suv resurslaridan samarali foydalanish va ularni zamonaviy monitoring qilish talablariga mos amaliy tayyorgarlikka ega muhandislarni shakllantirish uchun metodik asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

[1] Qodirov F., Turayeva S. Geografik axborot tizimlari (GIS) asosida yer va suv resurslarini monitoring qilish // Innovative Research in the Modern World. – 2025. – Vol. 4, № 10. – B. 85–91. – DOI: <https://doi.org/10.71337/inlibrary.uz.zdit.77839>.

[2] Sit M., Demiray B. Z., Xiang Z., Ewing G. J., Sermet Y., Demir I. A comprehensive review of deep learning applications in hydrology and water resources // Water Science & Technology. – 2020. – Vol. 82, № 12. – P. 2635–2670. – DOI: <https://doi.org/10.2166/wst.2020.369>.

[3] Xalilov D. B., Mirsharipova S. Toshkent viloyati Chimqo'rg'on suv omborini masofadan zondlash orqali monitoring qilish // Modern Education and Development. – 2025. – Vol. 25, № 4. – B. 143–157. – DOI: <https://doi.org/10.71337/inlibrary.uz.mead.85876>.

- [4] Alshami A., Ali E., Elsayed M., Eltoukhy A. E. E., Zayed T. IoT innovations in sustainable water and wastewater management and water quality monitoring: a comprehensive review of advancements, implications, and future directions // *Journal of Cleaner Production*. – 2023. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138826>.
- [5] Egamberganova F. Qishloq xo'jaligi mahsulotlari yetishtirishda suv resurslarini integrallashgan mavjud axborot boshqaruv tizimlarini solishtirish va eng afzalini tanlab olish // *Ilm-fan va innovatsiya*. – 2025.
- [6] Abdusoirov J. Q. Suv resurslaridan foydalanishda innovatsion texnologiyalarni qo'llash yo'nalishlari // *Journal of Universal Science Research*. – 2025. – Vol. 3, № 6. – B. 36–41.
- [7] Bandara R. M. P. N. S., Jayasignhe A. B., Retscher G. The integration of IoT sensors and location-based services for water quality monitoring: a systematic literature review // *Sensors*. – 2025. – Vol. 25, № 6. – Art. 1918. – DOI: <https://doi.org/10.3390/s25061918>.
- [8] Fayzullayeva L., Nortoshov A. Suv resurslarini to'g'ri boshqarish va atrof-muhit muhofazasi // *Interpretation and Researches*. – 2025. – Vol. 1, № 11. – B. 91.
- [9] Kumar A. va boshq. Critical review on water quality analysis using IoT and machine learning models // *Journal of Industrial Information Integration*. – 2024. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2023.100210>.
- [10] Maxmudova D. E., Zuxriddinov F. N. Hududiy oqova suv tozalash inshootlarining monitoringi orqali ekologik xavflarni aniqlash va oldini olish // *Ilm-fan va innovatsiya*. – 2025.
- [11] Ngwenya B., Paepae T., Bokoro P. N. Monitoring ambient water quality using machine learning and IoT: a review and recommendations for advancing SDG indicator 6.3.2 // *Journal of Water Process Engineering*. – 2025. – Vol. 73. – Art. 107664. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2025.107664>.
- [12] Xalilov D. B., Mirzabaev X. I. Buxoro viloyati To'dako'l suv omborini masofadan zondlash orqali monitoring qilish // *Modern Education and Development*. – 2025. – Vol. 25, № 5. – B. 76–90.
- [13] Advancements in Monitoring Water Quality Based on Various Sensing Methods: A Systematic Review // *Sensors*. – 2022. – Vol. 22. – DOI: <https://doi.org/10.3390/s22228675>.
- [14] IoT-Based Water Monitoring Systems: A Systematic Review // *Water*. – 2022. – Vol. 14, № 22. – Art. 3621. – DOI: <https://doi.org/10.3390/w14223621>. 15. Low-Cost Water Quality Sensors for IoT: A Systematic Review // *Sensors*. – 2023. – Vol. 23. – Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10181703/>.
- [15] O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. Qishloq va suv xo'jaligi muhandislarini tayyorlash tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida: PQ-122-son qaror, 2026-yil 2-aprel.
- [16] Mosquera J., Bowers V., Saavedra L. Digital technologies in water treatment and their implications for education and professional training // *International Journal of Environmental Science and Technology*. – 2026.
- [17] Hwang W., Aguinalde P., Crippen K. J., Shin J., Carroll B. F. Systematic review of work-integrated learning in undergraduate engineering education // *Journal of Engineering Education*. – 2026. – Vol. 115, № 1. – Art. e70050. – DOI: <https://doi.org/10.1002/jee.70050>. Eslatma: Siz yuborgan ro'yxatda Alshami et al. (2023) va Sit et al. (2020) ikki martadan takrorlangan edi. GOST ro'yxatida ularni bir martadan qoldirdim. Shuningdek, ayrim manbalarda nashriyot, sahifa yoki jild/son ma'lumotlari berilmaganligi sababli mavjud bo'lmagan bibliografik ma'lumotlarni o'zimdagi qo'shmadim.