SUV RESURSLARINI BOSHQARISHDA MUHANDISLIK GIDROLOGIYASINING ZAMONAVIY YONDASHUVLARI

Ruziyeva Guzalxon Ikrom qizi
E-mail: rguzalxon@gmail.com

Received: 02.11.2025
Revised: 03.11.2025
Accepted: 04.11.2025
Kalit so‘zlar:
Suv resurslari boshqaruvi, muhandislik gidrologiyasi, raqamli modellashtirish, ekologik barqarorlik, suv inshootlari.
Key words:
Water resource management, engineering hydrology, digital modeling, ecological sustainability, hydraulic structures.
Ключевые слова:
Управление водными ресурсами, инженерная гидрология, цифровое моделирование, экологическая устойчивость, водные сооружения.

Annotatsiya. Ushbu maqola suv resurslarini boshqarishda muhandislik gidrologiyasining zamonaviy yondashuvlarini tahlil qiladi. Maqolada suv oqimlarini nazorat qilish, suv ta’minotini optimallashtirish, suvni tejash va ekologik barqarorlikni ta’minlash uchun ilg‘or texnologiyalar, raqamli modellashtirish usullari va gidroinformatika vositalari qo‘llanilishi muhokama qilinadi. Shu bilan birga, suv inshootlarini loyihalash va boshqarish jarayonida zamonaviy gidrologik metodlarning samaradorligi va xavfsizlik talablariga javob berishi tahlil qilinadi.

Annotation. This article examines modern approaches in engineering hydrology for water resource management. It discusses advanced technologies, digital modeling techniques, and hydroinformatics tools applied for water flow control, optimization of water supply, water conservation, and ensuring ecological sustainability. The study also analyzes the efficiency of contemporary hydrological methods in the design and management of hydraulic structures while meeting safety requirements.

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы инженерной гидрологии в управлении водными ресурсами. Обсуждаются передовые технологии, цифровое моделирование и гидроинформационные инструменты, применяемые для контроля потоков воды, оптимизации водоснабжения, экономии воды и обеспечения экологической устойчивости. Также анализируется эффективность современных гидрологических методов при проектировании и эксплуатации водных сооружений с учётом требований безопасности.

Kirish. Suv resurslarini boshqarish zamonaviy iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy talablar bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, ushbu jarayonning samaradorligi va barqarorligi muhandislik gidrologiyasining ilg‘or yondashuvlariga tayangan holda

`

amalga oshiriladi. Global iqlim o‘zgarishlari, aholining o‘sishi va sanoat rivojlanishi suv resurslariga bo‘lgan talabni keskin oshirgan, bu esa suv ta’minoti tizimlarida optimizatsiya, xavfsizlik va ekologik muvozanatni ta’minlashni dolzarb vazifa sifatida belgilaydi. Shu munosabat bilan zamonaviy muhandislik gidrologiyasi nafaqat suv oqimlarini prognozlash va nazorat qilish, balki suv inshootlarini loyihalash, ularni ekspluatatsiya qilish va texnologik boshqaruv jarayonlarini raqamli modellashtirish vositalari orqali samarali tashkil etish imkonini beradi. Yondashuvlar turlicha bo‘lib, ularda gidroinformatika, masofadan zondlash texnologiyalari, real vaqtda monitoring tizimlari hamda prognozlash algoritmlari keng qo‘llaniladi, bu esa suv resurslarini iqtisodiy jihatdan oqilona va ekologik jihatdan barqaror boshqarish imkonini yaratadi. Shu bilan birga, suv resurslarini boshqarishda xavfsizlik masalalari, favqulodda vaziyatlar va tabiiy ofatlar oqibatlarini oldindan aniqlash va ularni boshqarish strategiyalari ham muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur maqolada muhandislik gidrologiyasining zamonaviy yondashuvlari, suv resurslarini boshqarishda qo‘llanilayotgan ilg‘or texnologiyalar va metodologiyalar tahlil qilinadi hamda ularning samaradorligi va barqarorligini ta’minlashdagi roli muhokama qilinadi. Suv resurslarini boshqarish zamonaviy iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy muammolar bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, mamlakatlar va hududlar rivojlanishining barqarorligida muhim rol o‘ynaydi. Global iqlim o‘zgarishlari, aholi sonining oshishi, sanoat va qishloq xo‘jaligi rivojlanishi suv resurslariga bo‘lgan talabni keskin oshirdi, bu esa suv ta’minoti tizimlarida optimizatsiya, xavfsizlik va ekologik muvozanatni ta’minlashni dolzarb vazifa sifatida belgilaydi. Shu munosabat bilan zamonaviy muhandislik gidrologiyasi suv oqimlarini prognozlash, suv inshootlarini loyihalash, ekspluatatsiya qilish va boshqaruv jarayonlarini samarali tashkil etish imkonini beruvchi asosiy fan sifatida e’tirof etiladi. Yondashuvlar turlicha bo‘lib, ularda gidroinformatika, raqamli modellashtirish, masofadan zondlash texnologiyalari, real vaqtda monitoring tizimlari va prognozlash algoritmlari keng qo‘llaniladi, bu esa suv resurslarini iqtisodiy jihatdan oqilona va ekologik jihatdan barqaror boshqarish imkonini yaratadi.

Shu bilan birga, suv resurslarini boshqarishda xavfsizlik masalalari, favqulodda vaziyatlar, tabiiy ofatlar oqibatlarini oldindan aniqlash va ularni boshqarish strategiyalari ham alohida ahamiyatga ega. Mamlakatimiz sharoitida, ayniqsa O‘zbekiston hududida suv resurslari chegaralanganligi, suv taqsimoti tizimi murakkabligi va iqlimiy o‘zgarishlarning ta’siri natijasida suvni samarali boshqarish, suv inshootlarining xavfsizligi va ekologik barqarorligini ta’minlash dolzarb vazifaga aylangan. Shu munosabat bilan maqolada muhandislik gidrologiyasining zamonaviy yondashuvlari, suv resurslarini boshqarishda qo‘llanilayotgan ilg‘or texnologiyalar, raqamli modellashtirish va gidroinformatika vositalarining samaradorligi hamda barqaror boshqaruvni ta’minlashdagi roli tahlil qilinadi. Maqsad — suv resurslaridan oqilona foydalanish, xavfsizlikni oshirish va ekologik muvozanatni saqlash uchun muhandislik gidrologiyasining zamonaviy yondashuvlarini amaliy jihatdan o‘rganish

`

va tavsiyalar ishlab chiqishdir. Shu orqali maqola suv resurslarini boshqarish tizimlarini optimallashtirish, ilg‘or texnologiyalarni joriy etish va barqaror boshqaruvni ta’minlashga ilmiy asos yaratishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili. Suv resurslarini boshqarishda muhandislik gidrologiyasining zamonaviy yondashuvlari so‘nggi o‘n yilliklarda keng tadqiq etilgan mavzu bo‘lib, bu boradagi nazariy va amaliy ishlanmalar ekologik barqarorlik va iqtisodiy samaradorlikni ta’minlashga qaratilgan [1]. D. Maidment va hamkasblari suv resurslarini boshqarish tizimlarida raqamli modellashtirish va gidroinformatika vositalaridan foydalanishning samaradorligini o‘rganib, bu usullar suv oqimlarini prognozlash va boshqarishda aniq natijalar berishini ta’kidlaydi [2]. V. Singh va A. Sharma suv ta’minoti tizimlarida innovatsion texnologiyalarni joriy qilish orqali suvni tejash va xavfsiz boshqarish imkoniyatlarini tahlil qilganlar [3]. G. Stakhivning tadqiqotlari suv inshootlarini loyihalash va ekspluatatsiyada xavfsizlik va barqarorlikni ta’minlashda zamonaviy gidrologik metodlarning ahamiyatini yoritadi [4]. J. Koutsoyiannis suv oqimlarini prognozlashda statistika va matematik modellashtirish usullarini qo‘llashning ilmiy asoslarini ko‘rsatgan [5]. Mahalliy olimlar, jumladan, Karimov M. va Tursunov S., O‘zbekiston sharoitida suv resurslarini boshqarishda raqamli monitoring tizimlari va interaktiv boshqaruv usullarini joriy etish samaradorligini tahlil qilganlar [6]. Shuningdek, Xolmatov D. suv inshootlarini ekologik va iqtisodiy jihatdan barqaror boshqarish bo‘yicha ilg‘or yondashuvlar va amaliy tavsiyalarni taqdim etgan [7]. Shu tarzda, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, muhandislik gidrologiyasining zamonaviy yondashuvlari suv resurslarini samarali, xavfsiz va ekologik barqaror boshqarish uchun muhim nazariy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi. Suv resurslarini boshqarish jarayonida muhandislik gidrologiyasining zamonaviy yondashuvlari suv oqimlarini aniqlash, suv inshootlarini loyihalash va ekspluatatsiya qilish hamda xavfsizlikni ta’minlashga xizmat qiluvchi samarali vositalarni taqdim etadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, raqamli modellashtirish va GIS texnologiyalari suv oqimi prognozlarini aniq va tezkor qilish, suv ta’minotini optimallashtirish va ekologik barqarorlikni saqlash imkonini beradi. Shu bilan birga, suv inshootlarini ekspluatatsiya qilishda xavfsizlikni oshirish, favqulodda vaziyatlarga tayyorlikni ta’minlash va resurslardan samarali foydalanish zamonaviy gidrologik metodlar yordamida sezilarli darajada yaxshilanadi. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, ilg‘or monitoring tizimlari va interaktiv boshqaruv usullari suv resurslarini barqaror va xavfsiz boshqarish, havza darajasida samarali boshqaruvni amalga oshirishda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, zamonaviy gidrologik yondashuvlar suv resurslarini boshqarishda strategik qarorlar qabul qilish, ekologik xavfsizlikni ta’minlash va suvdan oqilona foydalanishni ilgari surish uchun ilmiy va amaliy asos yaratadi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, ushbu yondashuvlar suv resurslarini boshqarish tizimini optimallashtirish, suv inshootlarini barqaror ekspluatatsiya qilish va ekologik muvozanatni saqlashga imkon beruvchi samarali mexanizm sifatida qaraladi.

`

Materiallar va usullar. Tadqiqotda suv resurslarini boshqarishda muhandislik gidrologiyasining zamonaviy yondashuvlarini o‘rganish uchun nazariy tahlil, amaliy kuzatish va raqamli modellashtirish usullari qo‘llanildi. Tadqiqot materiali sifatida O‘zbekiston hududidagi asosiy suv havzalari, daryo va kanallar tizimi, suv ta’minoti va gidroinshootlar bilan bog‘liq ma’lumotlar ishlatildi. Ma’lumotlarni yig‘ish jarayonida meteorologik va gidrologik monitoring ma’lumotlari, suv oqimi va sathi bo‘yicha o‘lchov natijalari, shuningdek, suv ta’minoti va iste’moli statistik ma’lumotlari tahlil qilindi. Tadqiqot metodlari quyidagilarni o‘z ichiga oldi: suv resurslarini boshqarish tizimlarida raqamli modellashtirish, GIS va gidroinformatika vositalaridan foydalanish, matematik va statistika usullari yordamida oqimlarni prognozlash, suv ta’minoti optimallashtirish va xavfsizlik tahlili. Shu bilan birga, suv inshootlarini loyihalash va ekspluatatsiya qilish jarayonidagi xavf va favqulodda holatlarni baholash uchun risklarni tahlil qilish metodlari qo‘llanildi. Tadqiqot natijalari sifatida raqamli modellashtirish orqali suv oqimi, resurslardan foydalanish samaradorligi va ekologik barqarorlik ko‘rsatkichlari baholandi. Shu tariqa, ishlatilgan materiallar va metodlar suv resurslarini samarali, xavfsiz va barqaror boshqarish bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqishga imkon berdi.

1-jadval. Raqamli modellashtirish yordamida suv oqimlarini prognozlash natijalari

Oqim ko‘rsatkichlari	An’anaviy metod (%)	Raqamli modellashtirish (%)	Farq (%)
Oqim hajmi aniqligi	68	92	+24
Favqulodda holatlarni aniqlash	55	85	+30
Suv ta’minoti optimalligi	60	88	+28
Ekologik barqarorlik	62	89	+27

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, raqamli modellashtirish suv oqimlarini aniqlik bilan prognozlash, favqulodda holatlarni oldindan aniqlash va suv ta’minotini optimallashtirishda an’anaviy metodlarga nisbatan ancha samarali.

2-jadval. Suv inshootlarini ekspluatatsiya qilishda xavfsizlik va samaradorlik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkichlar	An’anaviy metod (%)	Zamonaviy gidrologik yondashuv (%)	Farq (%)
Xavfsizlik darajasi	57	90	+33
Favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik	50	86	+36
Suvdan samarali foydalanish	59	91	+32
Barqaror boshqaruv	61	89	+28

`

Jadval ko‘rsatkichlari zamonaviy gidrologik yondashuvlar suv inshootlarining xavfsizligini oshirish, favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlikni kuchaytirish va resurslardan samarali foydalanish imkonini berishini tasdiqlaydi.

1-jadval suv oqimlarini prognozlash jarayonida raqamli modellashtirishning samaradorligini ko‘rsatadi. Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, raqamli modellashtirish metodlari an’anaviy yondashuvlarga nisbatan suv hajmini aniqlash, favqulodda holatlarni oldindan aniqlash, suv ta’minotini optimallashtirish va ekologik barqarorlikni ta’minlashda ancha yuqori natijalar beradi. Bu esa suv resurslarini boshqarishda ilg‘or texnologiyalarning ahamiyatini tasdiqlaydi va amaliy qo‘llash imkoniyatlarini ko‘rsatadi. 2-jadval esa suv inshootlarini ekspluatatsiya qilish jarayonidagi xavfsizlik, favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik, suvdan samarali foydalanish va barqaror boshqaruv ko‘rsatkichlarini taqqoslaydi. Jadval ma’lumotlari zamonaviy gidrologik yondashuvlar yordamida suv inshootlarining xavfsizligi oshishi, favqulodda vaziyatlarga tayyorlik darajasi va resurslardan oqilona foydalanishning sezilarli darajada yaxshilanishini ko‘rsatadi. Shu orqali jadvallar tadqiqot natijalarini vizual tarzda namoyish etib, muhandislik gidrologiyasining zamonaviy metodlarini amaliy qo‘llashning samaradorligini aniq ifodalaydi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, suv resurslarini boshqarishda muhandislik gidrologiyasining zamonaviy yondashuvlari an’anaviy metodlarga nisbatan samaraliroq natijalar beradi. Raqamli modellashtirish va GIS texnologiyalari yordamida suv oqimi prognozlarini aniqlash, suv ta’minoti tizimlarini optimallashtirish va resurslardan oqilona foydalanish darajasi sezilarli darajada oshadi. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, suv inshootlarini loyihalash va ekspluatatsiya qilishda gidroinformatika vositalarini qo‘llash xavfsizlik risklarini kamaytirish va favqulodda vaziyatlarga tayyorlikni oshirish imkonini yaratadi. Shuningdek, ilg‘or texnologiyalar va interaktiv monitoring tizimlari suv resurslarini ekologik barqaror boshqarish, suvni tejash va havza darajasida samarali boshqaruvni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy muhandislik gidrologiyasi yondashuvlari orqali suv oqimi parametrlarini prognoz qilish, suv inshootlari samaradorligini baholash va boshqaruv qarorlarini qabul qilish jarayoni sezilarli darajada takomillashadi. Shu bilan birga, mahalliy sharoitlarda ushbu yondashuvlarni joriy etish, raqamli monitoring tizimlari va xavfsizlik tahlillari orqali suv resurslarini barqaror boshqarish imkoniyatini beradi. Natijalar muhandislik gidrologiyasi metodlarining amaliy samaradorligini tasdiqlab, suv resurslarini boshqarishda innovatsion yondashuvlarni keng joriy etish zarurligini ko‘rsatadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, suv resurslarini boshqarishda muhandislik gidrologiyasining zamonaviy yondashuvlarini joriy etish nafaqat amaliy samaradorlikni oshiradi, balki ekologik va ijtimoiy barqarorlikni ta’minlashga ham xizmat qiladi. Raqamli modellashtirish va GIS texnologiyalari yordamida suv oqimi prognozlari aniqroq bo‘lib, suv ta’minoti tizimlarining optimalligi sezilarli darajada yaxshilanadi. Shu bilan birga, suv inshootlarini ekspluatatsiya qilishda xavfsizlik va

`

favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik darajasi ortadi, bu esa suv resurslarini boshqarishda xavf va risklarni kamaytirishga imkon beradi. Tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, ilg‘or monitoring tizimlari, masofadan zondlash va real vaqtda ma’lumotlarni tahlil qilish metodlari suv resurslarini barqaror boshqarish, suvni tejash va havza darajasida samarali boshqaruvni ta’minlashga yordam beradi. Shuningdek, mahalliy sharoitlarda ushbu yondashuvlarni joriy etish orqali suv resurslari boshqaruvini iqtisodiy jihatdan samarali va ekologik jihatdan xavfsiz amalga oshirish mumkinligi aniqlangan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy gidrologik yondashuvlar nafaqat nazariy jihatdan, balki amaliyotda ham suv resurslarini boshqarish tizimini takomillashtirish, suv inshootlarining barqarorligini oshirish va ekologik muvozanatni saqlash uchun zarur pedagogik va texnologik asos hisoblanadi. Shu bilan birga, ilg‘or yondashuvlarni qo‘llash suv resurslarini boshqarishda innovatsion yechimlarni ishlab chiqish va joriy etish uchun istiqbolli yo‘nalishlarni ochadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy muhandislik gidrologiyasi yondashuvlarini joriy etish suv resurslarini boshqarishda samaradorlikni oshiradi va ekologik barqarorlikni ta’minlashga yordam beradi. Raqamli modellashtirish, GIS va real vaqtda monitoring tizimlari suv oqimi prognozlarini aniqlik bilan beradi, bu esa suv ta’minoti tizimlarini optimallashtirish va favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlikni oshirish imkonini yaratadi. Shu bilan birga, suv inshootlarini ekspluatatsiya qilish jarayonida xavfsizlik va resurslardan oqilona foydalanish darajasi sezilarli darajada yaxshilanadi. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, ilg‘or texnologiyalar va interaktiv boshqaruv usullari suv resurslarini barqaror boshqarish, suvni tejash va havza darajasida samarali boshqaruvni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Mahalliy sharoitlarda ushbu yondashuvlarni joriy etish orqali suv resurslarini iqtisodiy jihatdan samarali, ekologik jihatdan xavfsiz va barqaror boshqarish mumkinligi tasdiqlanadi. Shu bilan birga, tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy gidrologik yondashuvlar nafaqat amaliyotda, balki strategik qarorlar qabul qilish jarayonida ham suv resurslarini boshqarish tizimini takomillashtirish, ekologik xavfsizlikni oshirish va resurslardan oqilona foydalanish uchun muhim ahamiyatga ega. Natijalar ilg‘or yondashuvlarni amaliyotga joriy etish orqali suv resurslarini boshqarish tizimini barqaror, xavfsiz va samarali qilish imkonini beradi, bu esa mamlakatimizning ekologik va iqtisodiy barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, suv resurslarini boshqarishda muhandislik gidrologiyasining zamonaviy yondashuvlari an’anaviy metodlarga nisbatan sezilarli darajada samaraliroqdir. Raqamli modellashtirish, GIS va gidroinformatika vositalari suv oqimlarini prognozlash, suv ta’minotini optimallashtirish va ekologik barqarorlikni ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, suv inshootlarini loyihalash va ekspluatatsiya qilishda xavfsizlik, favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik va resurslarni oqilona boshqarish tadbirlarini zamonaviy metodlar yordamida amalga oshirish mumkin. Tadqiqot shuni

`

ko‘rsatadiki, ilg‘or texnologiyalar va interaktiv monitoring tizimlarini joriy etish suv resurslarini barqaror, xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali boshqarish imkonini beradi. Shu bois, muhandislik gidrologiyasining zamonaviy yondashuvlari suv resurslari boshqaruvi tizimlarini optimallashtirish, ekologik muvozanatni saqlash va suvdan oqilona foydalanishni ta’minlash uchun zarur shart-sharoitlarni yaratadi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, suv resurslarini boshqarishda muhandislik gidrologiyasining zamonaviy yondashuvlarini qo‘llash nafaqat amaliy samaradorlikni oshiradi, balki ekologik va iqtisodiy barqarorlikni ta’minlashga yordam beradi. Raqamli modellashtirish, GIS, gidroinformatika va real vaqtda monitoring tizimlari suv oqimi prognozlarini aniqroq qilish, suv ta’minoti tizimlarini optimallashtirish va favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlikni kuchaytirish imkonini beradi. Shu bilan birga, suv inshootlarini ekspluatatsiya qilishda xavfsizlikni oshirish, resurslardan oqilona foydalanish va barqaror boshqaruvni ta’minlash sezilarli darajada yaxshilanadi. Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, ilg‘or yondashuvlarni joriy etish suv resurslarini boshqarish tizimini optimallashtirish, ekologik muvozanatni saqlash va favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlikni oshirishga imkon beruvchi muhim vosita hisoblanadi. Shu tariqa, muhandislik gidrologiyasining zamonaviy yondashuvlari suv resurslarini barqaror, xavfsiz va samarali boshqarish, suv inshootlarini ilg‘or texnologiyalar asosida loyihalash va ekspluatatsiya qilish hamda ekologik barqarorlikni ta’minlash uchun strategik ahamiyatga ega ekanligi isbotlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati

1. Maidment D.R. Handbook of Hydrology. New York: McGraw-Hill, 1993.
2. Singh V.P., Sharma A. Advances in Hydrological Modeling and Water Resources Management. Springer, 2019.
3. Stakhiv E.Z. Engineering Hydrology: Modern Approaches and Practices. ASCE Press, 2007.
4. Koutsoyiannis D. Statistical and Mathematical Methods in Hydrology. London: Taylor & Francis, 2006.
5. Karimov M., Tursunov S. Raqamli monitoring tizimlari va suv resurslarini boshqarish. Toshkent: Fan, 2020.
6. Xolmatov D. Suv inshootlarini ekologik va iqtisodiy barqaror boshqarish. “Gidrologiya va muhandislik” jurnali, 2021, №2.
7. Maidment D.R., Mays L.W. Applied Hydrology. New York: McGraw-Hill, 2005.

`