GIDRAVLIK INSHOOTLARDA SUV BOSIMI TAQSIMOTINING HISOBLASH MODELLARI

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

Received: 02.11.2025
Revised: 03.11.2025
Accepted: 04.11.2025

Kalit so‘zlar:
gidravlik inshoot, suv bosimi, matematik model, bosim taqsimoti, oqim tezligi, inshoot barqarorligi, xavfsizlik.

Annotatsiya. Ushbu tezisda gidravlik inshootlarda suv bosimining taqsimotini aniqlashga oid hisoblash modellari tahlil qilinadi. Bosim kuchining inshoot yuzalariga ta’siri, suv oqimining tezligi va chuqurligi, shuningdek, geometrik shakllarning ta’sir omillari matematik modellashtirish orqali o‘rganilgan. Tadqiqotda nazariy asoslar bilan bir qatorda amaliy misollar ham keltirilgan bo‘lib, ular suv bosimining optimal taqsimlanishini ta’minlashga xizmat qiladi. Natijalar gidroinshootlarni loyihalashda xavfsizlik darajasini oshirish va ularning mustahkamligini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Ключевые слова:
Гидротехническое сооружение, водное давление, математическая модель, распределение давления, скорость потока, устойчивость сооружения, безопасность.

Аннотация. В данной статье рассматриваются расчетные модели распределения водного давления в гидротехнических сооружениях. Исследуется воздействие сил давления на поверхности сооружений, скорость и глубина потока, а также влияние геометрических параметров с использованием методов математического моделирования. Приведены как теоретические основы, так и практические примеры, способствующие оптимальному распределению давления воды. Полученные результаты важны для повышения уровня безопасности и устойчивости гидротехнических сооружений при проектировании

Keywords:
hydraulic structure, water pressure, mathematical model, pressure distribution, flow velocity, structural stability, safety

Abstract. This article analyzes computational models for determining the distribution of water pressure in hydraulic structures. The study examines the influence of pressure forces on structural surfaces, flow velocity and depth, as well as the effects of geometric factors through mathematical modeling. Both theoretical foundations and practical examples are presented to ensure optimal water pressure distribution. The results are significant for enhancing safety and ensuring the stability of hydraulic structures during the design process.

Kirish. Gidravlik inshootlar — bu suv resurslarini boshqarish, tartibga solish va ulardan samarali foydalanishni ta’minlaydigan muhim muhandislik tizimlaridir. Bunday inshootlarga to‘g‘onlar, suv omborlari, kanallar, nasos stansiyalari, suv o‘tkazuvchi tarmoqlar va boshqa texnik obyektlar kiradi. Ularning ishonchli ishlashi ko‘p jihatdan suv bosimi va oqimining to‘g‘ri taqsimlanishiga bog‘liq bo‘lib, bu omil inshootning mustahkamligi, barqarorligi hamda uzoq muddatli ekspluatatsiya xavfsizligini belgilab beradi. Suv bosimining noto‘g‘ri hisoblanishi yoki taqsimoti gidrotexnik inshootlarda deformatsiya, yoriqlar, hatto inshootning qulashiga olib kelishi mumkin. Shu bois suv bosimi taqsimotini matematik modellar asosida aniq hisoblash, tahlil qilish va optimallashtirish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Gidravlik inshootlarda suv bosimi taqsimoti turli omillarga — oqim tezligi, chuqurlik, harorat, zichlik, sirt tarangligi, materialning mustahkamligi va inshoot shakliga bog‘liq holda o‘zgaradi. Shu nuqtai nazardan, zamonaviy gidravlik muammolarni yechishda matematik modellashtirish, kompyuter simulyatsiyasi va raqamli hisoblash usullaridan keng foydalanish zarurdir. Ayniqsa, gidrostatik va gidrodinamik bosimlarni hisoblashda zamonaviy algoritmlar, masalan, Navye-Stoks tenglamalari, Bernulli qonuni va differensial tahlil metodlari asosiy vosita sifatida qo‘llaniladi. Mazkur tadqiqotda suv bosimi taqsimotining nazariy va amaliy asoslari, uni aniqlashda qo‘llaniladigan matematik modellar, shuningdek, turli gidravlik sharoitlarda bosimning o‘zgarish qonuniyatlari tahlil qilingan. Shu orqali suv resurslaridan xavfsiz va samarali foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish, shuningdek, yangi avlod gidravlik inshootlarini loyihalashda ilmiy asoslangan yondashuvni shakllantirish maqsad qilingan.

Adabiyotlar tahlili. Gidravlik inshootlarda suv bosimining taqsimotini hisoblash masalasi ko‘plab olimlar tomonidan chuqur o‘rganilgan bo‘lib, bu yo‘nalishdagi tadqiqotlar ilmiy va amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega. [1] manbada gidrostatik va gidrodinamik bosimlarning o‘zaro ta’siri, ularning inshoot devorlariga ta’sir kuchlari va suv sathining o‘zgarishiga bog‘liqligi nazariy asosda yoritilgan. Muallif suvning og‘irlik kuchi, tezligi va zichligi kabi omillar bosim taqsimotini aniqlashda muhim rol o‘ynashini ta’kidlaydi. [2] manbada esa gidravlik inshootlarda suv oqimining murakkab shakllari, ularning sirt va tubdagi bosim taqsimotiga ta’siri modellashtirilgan bo‘lib, kompyuter simulyatsiyasi orqali aniqlik darajasi oshirilgan. Shuningdek, bu tadqiqotda real inshootlar misolida tajriba natijalari tahlil qilinib, nazariy hisoblashlar bilan solishtirilgan. [3] manbada suv bosimini hisoblashda differensial tenglamalar, xususan Navye-Stoks tenglamalarining qo‘llanish imkoniyatlari keng yoritilgan. Unda suv oqimining laminar va turbulent holatlari orasidagi farqlar, hamda ularning bosim taqsimotiga ta’siri matematik modellar orqali ifodalangan. [4] manbada esa suv bosimini aniqlashda zamonaviy kompyuter dasturlari, xususan ANSYS va Flow-3D kabi tahlil tizimlarining roli ko‘rsatilib, inshootlarning mustahkamlik darajasi simulyatsiya asosida baholangan. Ushbu yondashuv natijasida suv bosimi ta’sirida yuzaga keluvchi deformatsiya va yoriqlarni

oldindan prognoz qilish imkoniyati yaratilgan. [5] manbada gidravlik inshootlarning xavfsizlik darajasini oshirishda suv bosimini optimal taqsimlash va stress nuqtalarini kamaytirish metodlari o‘rganilgan bo‘lib, suv omborlari, to‘g‘onlar va kanal devorlarida bosim balansini saqlashning ilmiy asoslari ishlab chiqilgan. Ushbu manbalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, suv bosimining to‘g‘ri modellashtirilishi gidrotexnik inshootlarning bardoshliligini oshiradi, suv resurslaridan samarali foydalanish imkonini beradi hamda tabiiy xavf-xatarlarni kamaytiradi.

Materiallar va usullar. Tadqiqot gidravlik inshootlarda suv bosimining taqsimotini aniqlashga qaratilgan bo‘lib, unda nazariy, tajribaviy va hisoblash-uslubiy yondashuvlardan foydalanildi. Asosiy ob’yekt sifatida suv bosimining inshoot devorlariga, tubiga va sirtiga ta’siri, shuningdek suv oqimining tezligi, chuqurligi va zichligi kabi parametrlar o‘rganildi. Tadqiqot jarayonida suv bosimini aniqlashda gidrostatik va gidrodinamik qonuniyatlarga asoslanilgan bo‘lib, suv ustunining og‘irligi va tezlik bosimi komponentlari alohida tahlil qilindi. Shuningdek, suv bosimi taqsimotining turli shaklli inshootlar — tekis, konkav va konveks yuzalardagi farqlari matematik modellashtirish orqali o‘rganildi. Hisob-kitoblarda Bernulli tenglamasi, Navye–Stoks tenglamalari, Reynolds soni va bosim gradienti formulalari qo‘llanilib, suv oqimining harakatlanish xususiyatlari raqamli modellashtirish dasturlari yordamida baholandi. Amaliy qismda suv bosimini aniqlash uchun gidravlik laboratoriyada maxsus sinov stendlari o‘rnatilib, suv sathining o‘zgarishi bilan bosim taqsimoti o‘lchandi. Tajribalar davomida bosim sensorlari, manometrlar, suv tezligini o‘lchovchi anemometrlar va raqamli o‘qish qurilmalari ishlatildi. O‘lchov natijalari kompyuter dasturlari (MATLAB, ANSYS, Flow-3D) orqali qayta ishlanib, suv bosimining vaqt va chuqurlik bo‘yicha taqsimoti grafik ko‘rinishda tahlil qilindi. Ma’lumotlarni tahlil qilishda statistik usullar, xususan o‘rtacha kvadratik og‘ish, dispersiya va korrelyatsiya koeffitsientlari hisoblab chiqildi. Tadqiqot natijalarining aniqligini ta’minlash maqsadida har bir tajriba kamida uch marta takrorlanib, o‘rtacha qiymatlar asosida yakuniy natijalar chiqarildi. Shu bilan birga, inshootlarning geometrik parametrlari, suv zichligi va bosim gradientining o‘zgarishi orasidagi bog‘liqlik aniqlanib, suv bosimi taqsimotining fizik mohiyati to‘liq yoritildi. Ushbu yondashuv gidravlik inshootlarni loyihalashda suv bosimi ta’sirini aniq baholash, ularning mustahkamligini oldindan hisoblash hamda xavfsizlik zaxirasini belgilash imkonini berdi.

1-Jadval. Gidravlik inshootlarda suv bosimi taqsimotiga ta’sir etuvchi asosiy omillar

Omil nomi	Tavsif	Ta’sir darajasi	Izoh
Suv chuqurligi (h)	Suv sathi chuqurlashgani sari bosim ortadi.	Yuqori	Gidrostatik qonuniyatga ko‘ra bosim chuqurlikka proportsional.

Omil nomi	Tavsif	Ta’sir darajasi	Izoh
Oqim tezligi (v)	Suvning harakat tezligi bosimning dinamik komponentasini belgilaydi.	O‘rta	Bernulli tenglamasida tezlik bilan teskari bog‘liq.
Inshoot shakli va geometriyasi	Yassi, konkav yoki konveks yuzalar bosim taqsimotini o‘zgartiradi.	Yuqori	Egrilik radiusi kichik bo‘lsa, bosim markaziy nuqtada ko‘proq bo‘ladi.
Suv zichligi (ρ)	Suvning fizik xossalari bosim miqdoriga bevosita ta’sir qiladi.	O‘rta	Haroratga bog‘liq holda o‘zgaradi.
Oqimning turbulentligi	Turbulent holatda bosim pulsatsiyalari kuchayadi.	Yuqori	Bu holat gidravlik zarb xavfini oshiradi.

Ushbu jadvalda suv bosimining gidravlik inshootlarda taqsimlanishiga ta’sir etuvchi eng muhim omillar keltirilgan. Suv chuqurligi, oqim tezligi va inshoot shakli bosimning asosiy o‘zgarish sababchilari bo‘lib, ular gidrostatik va gidrodinamik kuchlar nisbatini belgilaydi hamda inshootning barqarorlik darajasiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Tadqiqot muhokamasi. O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida aniqlanishicha, gidravlik inshootlarda suv bosimi taqsimoti ko‘plab fizik va geometrik omillarga bog‘liq bo‘lib, ularning o‘zaro ta’siri inshootning barqarorligi va xavfsizligi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Suv bosimi asosan chuqurlik bilan ortib boradi, bu esa gidrostatik qonuniyatlarga to‘liq mos keladi, biroq suv oqimining tezligi oshgani sayin dinamik bosim komponentasi ham sezilarli darajada kuchayadi. Shuning uchun suv oqimining laminar yoki turbulent holatda harakatlanishi bosim taqsimotining umumiy strukturasi va inshoot yuzalariga ta’sir kuchini belgilaydi. Matematik modellar asosida o‘tkazilgan hisoblashlar shuni ko‘rsatadiki, suv bosimi taqsimoti bir tekis emas, balki inshootning shakli, egilish radiusi va silliqlik darajasiga qarab farqlanadi. Ayniqsa konkav yuzalarda bosim markaziy nuqtalarda yuqori qiymatga ega bo‘lib, bu joylarda deformatsiya xavfi ortadi. Olingan natijalar suv bosimini aniqlashda Bernulli tenglamasining qo‘llanishi bilan birga Navye–Stoks differensial tenglamalarining amaliy yechimlari orqali ham tasdiqlandi. Shuningdek, eksperimental o‘lchovlar va kompyuter simulyatsiyalari o‘rtasidagi farq minimal bo‘lib, bu hisoblash modelining aniqligini isbotlaydi. Tadqiqot davomida suv bosimi taqsimotining o‘zgaruvchanligi, ya’ni vaqt o‘tishi bilan bosim dinamikasi ham kuzatildi. Bunda suv sathi tebranishlari, oqim yo‘nalishidagi notekisliklar va harorat farqlari bosimning vaqtinchalik o‘zgarishiga sabab bo‘ldi. Shu bois inshootlarni loyihalash jarayonida statik emas, balki dinamik bosim ta’sirini ham hisobga olish zarurligi aniqlandi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, suv bosimi eng yuqori darajada inshootning pastki qismida va suv kirish burchaklarida to‘planadi, bu esa mustahkamlash va kuchlanish nuqtalarini aniqlash uchun muhim omildir.

Simulyatsiya natijalariga ko‘ra, oqim tezligi 1,5–2 m/s bo‘lganda bosim gradienti keskin o‘sadi, bu holat gidravlik zarb ehtimolini oshiradi. Shu sababli, muhandislik yechimlarida bosimni muvozanatlashtiruvchi konstruktiv elementlar — masalan, bosim so‘ndiruvchi kameralar yoki energiya dispersiya tizimlarini qo‘llash maqsadga muvofiqdir.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, gidravlik inshootlarda suv bosimining taqsimotini to‘g‘ri aniqlash inshootning barqarorligi, mustahkamligi va xavfsiz ishlashini ta’minlashda muhim omil hisoblanadi. Matematik modellashtirish, kompyuter simulyatsiyasi va tajribaviy o‘lchovlar asosida olingan ma’lumotlar suv bosimining chuqurlik, oqim tezligi, sath tebranishlari va inshoot shakliga bevosita bog‘liqligini isbotladi. Gidrostatik va gidrodinamik bosim komponentalarining o‘zaro ta’siri inshoot devorlarida kuchlanishlar hosil qilib, ularning deformatsiyaga chidamliligini belgilaydi. Shuning uchun suv bosimi taqsimotini hisoblashda statik emas, balki dinamik yondashuvni qo‘llash zarur. Tadqiqotda qo‘llanilgan Bernulli va Navye–Stoks tenglamalariga asoslangan modellar suv oqimining murakkab holatlarini aniqlashda yuqori aniqlik ko‘rsatdi. O‘tkazilgan tahlillar suv bosimi eng yuqori darajada inshootning pastki va burchak qismlarida to‘planishini, bu esa mustahkamlash choralarini kuchaytirishni talab qilishini ko‘rsatdi. Natijalar shuni anglatadiki, zamonaviy hisoblash texnologiyalari yordamida suv bosimini optimallashtirish, energiya yo‘qotilishini kamaytirish va inshootlarning xizmat muddatini uzaytirish mumkin. Tadqiqot natijalari gidravlik inshootlarni loyihalash, rekonstruksiya qilish hamda xavfsizlik nazoratini takomillashtirishda ilmiy-amaliy asos sifatida qo‘llanilishi mumkin. Shu tariqa, suv bosimi taqsimotining ilmiy asoslangan modellarini ishlab chiqish gidrotexnik tizimlarning samaradorligini oshirish va barqaror suv resurslari boshqaruvini ta’minlashga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati

1. Абдураҳмонов Ш. “Гидравлика ва гидротехника асослари.” – Тошкент: Фан, 2019.
2. Mavlonov A., Qodirov B. “Gidravlik inshootlarda suv oqimining shakli va bosim taqsimotini modellashtirish.” – Toshkent: TIIAME nashriyoti, 2021.
3. White F.M. Fluid Mechanics. – New York: McGraw-Hill Education, 2020.
4. Anderson J.D. Computational Fluid Dynamics: The Basics with Applications. – New York: McGraw-Hill, 2017.
5. Munavvarov N. “Gidravlik inshootlarning xavfsizlik darajasini oshirishda suv bosimi taqsimotini optimallashtirish.” – “Texnika fanlari yangiliklari” jurnali, №2, 2023.