

ARTEZIAN QUDUQLARIDA DEBIT PASAYISHINING OLDINI OLISH UCHUN ISH TARTIBINI BOSHQARISH

Dadamirzayev Otabek Isroil o'g'li

Mirzo Ulug'bek nomidagi Samarqand davlat texnika universiteti

1-kurs tayanch doktoranti

E-mail: otabekdadamirzayev1000@gmail.com

Tel: +998 93 912 1554

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.22844088>

Annotatsiya: Ushbu maqolaning maqsadi artesian quduqlarida debit pasayishiga olib keluvchi gidrogeologik va ekspluatatsion omillarni tahlil qilish hamda quduq ish tartibini boshqarish orqali barqaror suv olish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot metodologiyasi sifatida artesian suvli qatlamlarning bosim rejimi, statik va dinamik sathlar, quduq debiti, solishtirma debit va nasos sinovlari haqidagi ilmiy manbalar qiyosiy tahlil qilindi. Natijalar ortiqcha suv olish, piezometrik sathning pasayishi, filtr kolmatatsiyasi, nasosning noto'g'ri tanlanishi va quduq konstruksiyasidagi qarshiliklar debitning kamayishiga sabab bo'lishini ko'rsatadi. Quduqning maqbul ish rejimini sinov natijalari va muntazam monitoring asosida belgilash debitni barqarorlashtirish, suv isrofini kamaytirish va quduq xizmat muddatini uzaytirish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: artesian qudug'i, quduq debiti, debit pasayishi, ish tartibi, gidravlik bosim, piezometrik sath, yer osti suvlari, suv olish rejimi, gidrogeologik monitoring, nasos uskunalari, solishtirma debit, quduq samaradorligi.

Аннотация: Цель статьи — анализ гидрогеологических и эксплуатационных факторов, вызывающих снижение дебита артезианских скважин, а также разработка практических рекомендаций по обеспечению устойчивого водоотбора путем управления режимом работы скважины. Методология основана на сравнительном анализе научных данных о напорном режиме водоносных горизонтов, статическом и динамическом уровнях, дебите, удельном дебите и опытных откачках. Установлено, что чрезмерный водоотбор, снижение пьезометрического уровня, кольматация фильтра, неправильный подбор насоса и рост гидравлических сопротивлений могут снижать производительность скважины. Выбор оптимального режима на основе испытаний и регулярного мониторинга способствует стабилизации дебита, сокращению потерь воды и увеличению срока эксплуатации скважины.

Ключевые слова: артезианская скважина, дебит скважины, снижение дебита, режим эксплуатации, гидравлическое давление, пьезометрический уровень, подземные воды, режим водоотбора, гидрогеологический мониторинг, насосное оборудование, удельный дебит, эффективность скважины.

Abstract: The purpose of this article is to analyze hydrogeological and operational factors responsible for discharge decline in artesian wells and to develop practical recommendations for sustainable groundwater abstraction through operating-regime management. The methodology is based on a comparative analysis of scientific information on confined-aquifer pressure, static and dynamic water levels, well discharge, specific

capacity, and pumping tests. The analysis indicates that excessive abstraction, declining piezometric head, screen clogging, inappropriate pump selection, and increased hydraulic resistance can reduce well productivity. Establishing an optimal operating regime from pumping-test results and regular monitoring can stabilize discharge, reduce groundwater losses, and extend the service life of the well.

Keywords: artesian well, well discharge, discharge decline, operating regime, hydraulic pressure, piezometric level, groundwater, abstraction regime, hydrogeological monitoring, pumping equipment, specific capacity, well efficiency.

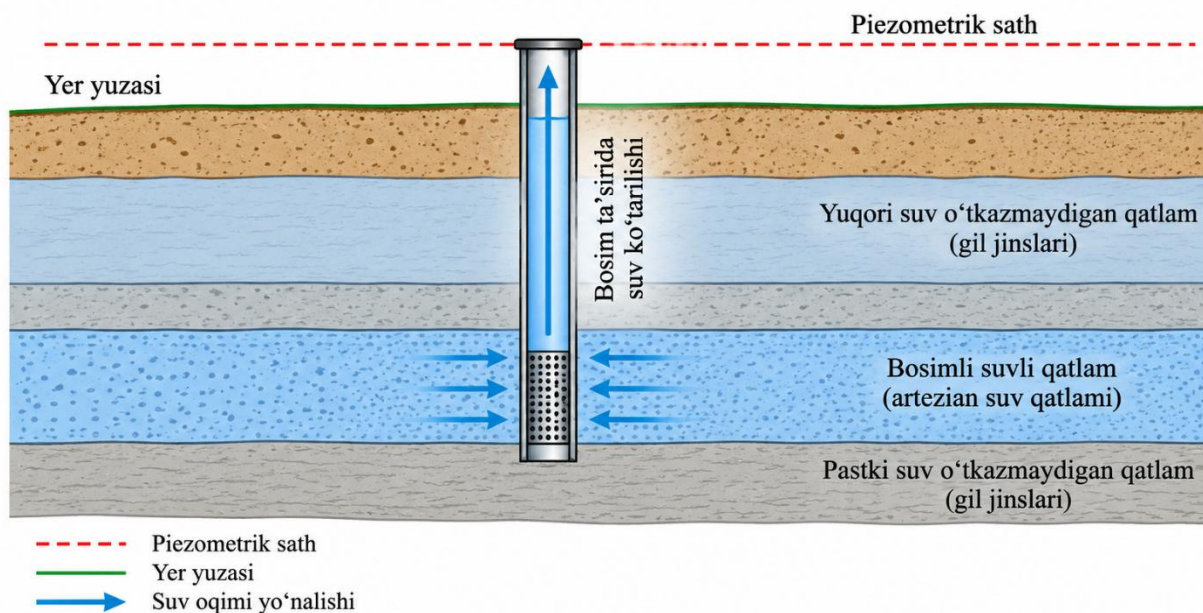
KIRISH

Yer osti suvlari aholi punktlari, sanoat va qishloq xo‘jaligi obyektlarini suv bilan ta‘minlashda strategik resurs hisoblanadi. Bosimli suvli qatlamni ochuvchi artezion quduqlarida suv qatlam bosimi ta‘sirida quduq ichida suvli qatlamning yuqori chegarasidan yuqoriga ko‘tariladi; bosim yetarli bo‘lsa, suv yer yuzasiga nasossiz chiqishi ham mumkin [1]. Shu sababli artezion qudug‘ining samaradorligini baholashda faqat burg‘ulash chuqurligi yoki nasos quvvati emas, balki piezometrik sath, qatlamning filtratsion xususiyatlari, suv olish intensivligi va quduqning texnik holati birgalikda ko‘rib chiqilishi zarur.

Muammoning dolzarbligi shundaki, quduq dastlab yuqori debit bilan ishlagan taqdirda ham, noto‘g‘ri ekspluatatsiya natijasida uning unumdorligi vaqt o‘tishi bilan pasayishi mumkin. Suvni suvli qatlamning imkoniyatidan yuqori sur‘atda olish dinamik sathning ortiqcha pasayishiga, quduq atrofi gidravlik qarshiligining oshishiga va uzoq muddatli ekspluatatsiyada barqarorlikning buzilishiga olib keladi. Quduqning solishtirma debiti Q/s , ya‘ni debitning sath pasayishiga nisbati sifatida qo‘llanadi va quduq unumdorligini taqqoslash uchun muhim ko‘rsatkich hisoblanadi [2].

Tadqiqotning maqsadi artezion quduqlarida debit pasayishining asosiy sabablarini tizimlashtirish, ish rejimini tanlash mezonlarini asoslash va monitoringga tayangan amaliy boshqaruv algoritmini taklif etishdir. Tadqiqotning ilmiy-amaliy ahamiyati quduqdan maksimal qisqa muddatli suv olish o‘rniga gidrogeologik imkoniyatga mos barqaror debitni shakllantirishga qaratilgan yondashuvni qo‘llash bilan belgilanadi.

Artezian qudug‘ining gidrogeologik sxemasi



1-rasm. Artezian qudug‘ining gidrogeologik sxemasi (muallif tomonidan ilmiy manbalar asosida tuzilgan).

Asosiy qism.

Artezian qudug‘ining debiti va unga ta’sir etuvchi omillar

Qudug‘ debiti ma’lum vaqt birligida quduqdan olinadigan suv hajmini ifodalaydi. U suvli qatlamning transmissivligi, quduq diametri va konstruksiyasi, filtrning ochiq yuzasi, quduq atrofi zonasining holati, suv sathining pasayishi va nasosning ish rejimiga bog‘liq. Nasos sinovlari quduq va suvli qatlam xususiyatlarini baholashning asosiy amaliy usullaridan biri bo‘lib, Kruseman, de Ridder va Verweij tomonidan bunday sinovlarni tahlil qilish usullari tizimlashtirilgan [3].

Solishtirma debit quyidagi sodda bog‘lanish bilan ifodalanadi:

$$q_s = Q / s$$

bu yerda q_s — solishtirma debit; Q — quduq debiti; s — nasos ishlashi natijasidagi sath pasayishi. USGS manbalarida ham specific capacity quduq unumdorligini baholashda debitning drawdownga nisbati sifatida ko‘rsatiladi [2]. Bir xil quduqda q_s ning muntazam kamayishi filtrning tiqilishi, quduq yo‘qotishlarining ortishi yoki suvli qatlam bosimining o‘zgarishi kabi jarayonlarning diagnostik belgisi bo‘lishi mumkin.

Debitni hisoblashda suvga bo’lgan ehtiyoj ham hisobga olinadi. Maishiy suv ta’minotida bir vaqtning o’zida bir nechta suv iste’molchilari — sanitariya jihozlari, kir yuvish va idish yuvish mashinalari, suv isitkichlar, sug’orish tizimlari va boshqa qurilmalar ishlashi mumkin. Biroq talab qilinayotgan maksimal sarfni bevosita quduqning doimiy ish debitiga tenglashtirish to’g’ri emas. Zarur bo’lganda gidroakkumulyator yoki saqlash rezervuari qisqa muddatli cho’qqi talabni qoplab, quduq va nasosning keskin rejimda ishlashini kamaytiradi.

Omil	Debitga ta’siri	Nazorat choralari
Ortiqcha suv olish	Dinamik/piezometrik sathning pasayishi	Sarfni sinov natijalariga mos cheklash
Filtr kolmatatsiyasi	Kirish qarshiligi oshadi, debit kamayadi	Profilaktik tekshiruv va regeneratsiya
Noto’g’ri nasos tanlovi	Haddan tashqari drawdown yoki yetarli bo’lmagan sarf	Nasos ish nuqtasini quduq tavsifiga moslash
Nazorat qilinmagan artezian oqimi	Suv isrofi va qatlam bosimining kamayishi	Qudug boshida oqimni boshqarish
Qudug konstruksiyasi eskirishi	Gidravlik yo’qotishlar va texnik nosozliklar	Davriy texnik diagnostika

1-jadval. Artezian qudug’i debitiga ta’sir etuvchi asosiy omillar va boshqaruv choralari

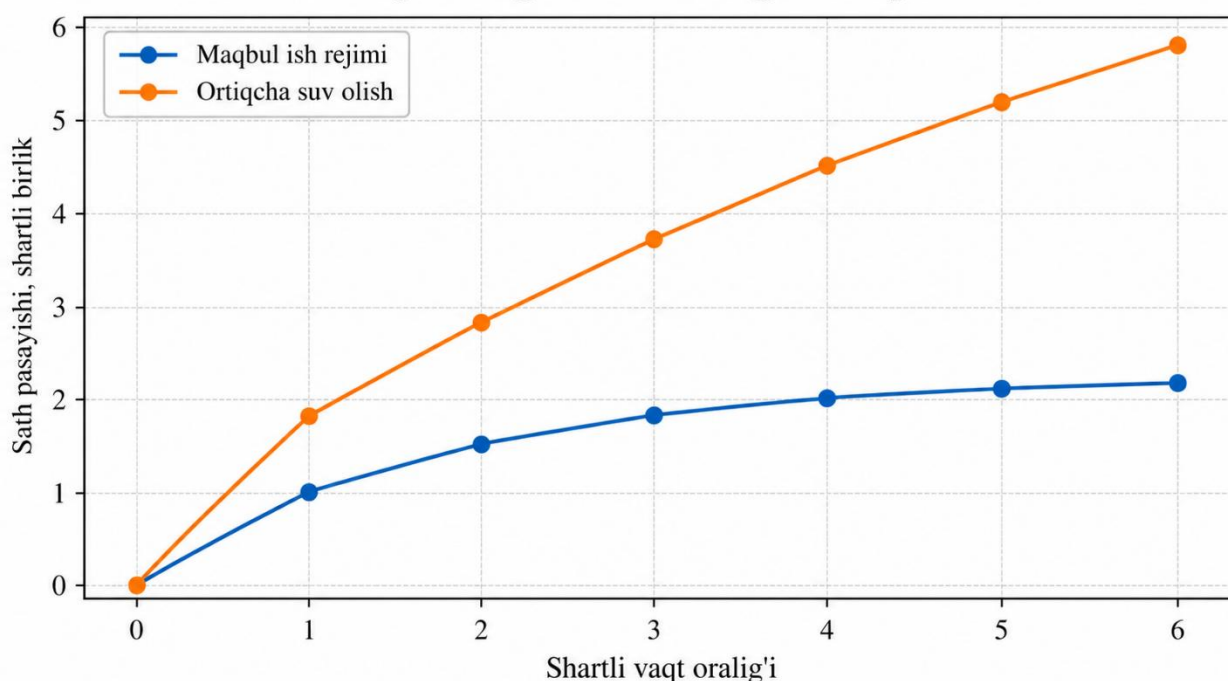
Debit pasayishining asosiy sabablari

Birinchi sabab — suv olish intensivligining suvli qatlamning gidrogeologik imkoniyatiga mos kelmasligidir. Nasos ishlaganda quduq atrofida bosim yoki sath pasayadi. Qudugdan olinayotgan suv hajmi oshgani sari drawdown ham ortadi. USGS tadqiqotlarida nasos sarfi va sinov davomiyligi specific capacity natijalariga sezilarli ta’sir qilishi, ayrim sharoitlarda suv sathi suv beruvchi zonadan pastga tushganda unumdorlik keskin kamayishi mumkinligi ko’rsatilgan [4].

Ikkinchi sabab — filtr va quduq atrofi zonasining kolmatatsiyasidir. Loyqa, qum, korroziya mahsulotlari yoki mineral cho’kindilar filtr teshiklarining samarali maydonini kamaytiradi. Bunda suvli qatlamdagi bosim nisbatan barqaror bo’lsa ham quduqning faktik debiti pasayishi mumkin. Uchinchi sabab — nasosning quduq xususiyatlariga mos tanlanmasligi. Haddan tashqari katta nasos qisqa vaqt ichida kuchli sath pasayishini keltirib chiqarishi, kichik nasos esa talab etiladigan sarfni bera olmasligi mumkin.

To’rtinchi sabab — nazorat qilinmagan tabiiy artezian oqimidir. Oqimli artezian quduqlarda suvni doimiy ravishda nazoratsiz chiqarish yer osti suvining isrof bo’lishi va bosimli qatlam bosimining kamayishiga olib kelishi mumkin. British Columbia rasmiy qo’llanmalarida artezian oqimini boshqarish yer osti suvini tejash, qatlam bosimini saqlash va ekologik zararlarning oldini olish uchun zarurligi qayd etilgan [5].

Suv olish rejimining dinamik sathga konseptual ta'siri



2-rasm. Maqbul va ortiqcha suv olish rejimlarida sath pasayishining konseptual taqqoslanishi.

Grafik eksperimental ma'lumot emas, boshqaruv tamoyilini tushuntirish uchun tuzilgan.

Maqbul ish rejimini aniqlash metodikasi

Quduqning maqbul ish debitini belgilashda statik sath, dinamik sath, bosim va sarf bir vaqtda kuzatilishi kerak. Avvalo nasos ishlamagan sharoitdagi statik sath aniqlanadi. So'ng bosqichli suv chiqarish sinovi o'tkazilib, bir nechta sarf qiymatlarida sath pasayishi

qayd qilinadi. Q-s bog‘lanishi quduqning ish nuqtasini tanlash va ortiqcha gidravlik yo‘qotishlarni aniqlash uchun qo‘llanadi. Bosimli qatlamlarda drawdownni hisoblash va gidravlik parametrlarni baholash uchun analitik modellar ham qo‘llanadi [6].

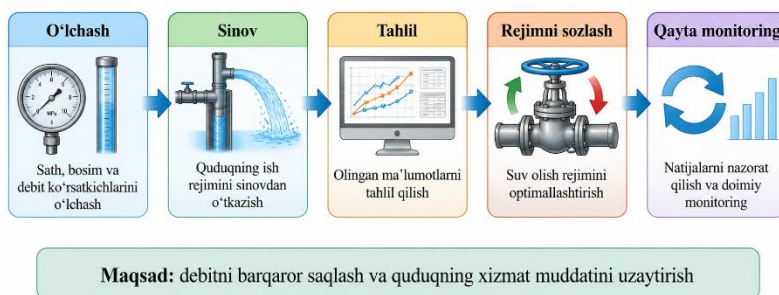
Maqbul rejimni tanlashda quduqning sinov paytidagi eng katta debiti doimiy ekspluatatsiya debiti sifatida avtomatik qabul qilinmasligi lozim. Barqaror ish debiti shunday tanlanishi kerakki, belgilangan sarfda dinamik sath ruxsat etilgan chegarada bo‘lsin, nasosning suv qabul qilish qismi xavfsiz chuqurlikda qolsin va nasos to‘xtatilgandan keyin sathning tiklanishi qoniqarli bo‘lsin. Bunday yondashuv quduqning uzoq muddatli ishonchliligini qisqa muddatli maksimal ishlab chiqarishdan ustun qo‘yadi.

Monitoring va texnik xizmat ko‘rsatish

Debitni barqaror saqlash uchun monitoring ma’lumotlari yagona kuzatuv jurnalida to‘planishi maqsadga muvofiq. Unda sana, quduq debiti, statik va dinamik sath, quduq boshidagi bosim, nasosning ishlash davomiyligi, elektr energiyasi sarfi va suvning ko‘zga ko‘rinadigan sifat ko‘rsatkichlari qayd etiladi. Bir xil metodika bilan olingan davriy o‘lchovlar trendlarni aniqlash va debit pasayishini erta bosqichda ko‘rish imkonini beradi.

Texnik xizmatda filtr va quduq tubining holati, nasosning ish ko‘rsatkichlari, armatura va quvurlardagi yo‘qotishlar tekshiriladi. Kolmatatsiya tasdiqlansa, mexanik, gidravlik, pnevmatik yoki tegishli sharoitda kimyoviy regeneratsiya usuli mutaxassis tomonidan tanlanadi. Har qanday regeneratsiyadan oldin va keyin bir xil usulda nazorat sinovi o‘tkazilishi lozim; aks holda bajarilgan ishning haqiqiy samaradorligini baholash qiyin bo‘ladi.

Artezian qudug‘ini boshqarishning monitoring sikli



3-rasm. Artezian qudug‘ini boshqarishning monitoring sikli (muallif ishlanmasi).

Amaliy tavsiyalar.

Tahlil natijalaridan kelib chiqib, artezian quduqlarini ekspluatatsiya qilishda quyidagi amaliy yondashuv tavsiya etiladi: quduq pasportida dastlabki debit, statik sath va bosim qayd etilishi; ishga tushirishdan oldin yoki rejim o'zgarganda nasos sinovi bajarilishi; nasos quvvati sinov natijalariga mos tanlanishi; suv olish sarfi va dinamik sath uchun nazorat chegaralari belgilanishi; gidroakkumulyator yoki rezervuar yordamida qisqa muddatli cho'qqi suv talabi yumshatilishi; filtr va nasosning texnik holati reja asosida tekshirilishi; oqimli artezian quduqlarda nazoratsiz suv chiqishiga yo'l qo'yilmasligi; monitoring natijalari bo'yicha ish rejimi davriy qayta ko'rib chiqilishi kerak.

Mazkur boshqaruv yondashuvining muhim jihati shundaki, debit kamayishi aniqlanganda darhol kuchliroq nasos o'rnatish emas, avvalo sababni diagnostika qilish talab etiladi. Agar piezometrik sath hudud bo'yicha pasayayotgan bo'lsa, muammo suvli qatlam rejimi bilan bog'liq bo'lishi mumkin; agar qatlam bosimi nisbatan barqaror bo'lib, quduq specific capacity ko'rsatkichi yomonlashsa, quduqning texnik holati va filtr zonasi tekshirilishi lozim.

Xulosa.

Artezian quduqlarida debit pasayishining oldini olish quduq, nasos va suvli qatlamni yagona gidravlik tizim sifatida boshqarishni talab qiladi. Tadqiqot tahlili ortiqcha suv olish, piezometrik sathning pasayishi, filtr kolmatatsiyasi, nasosning noto'g'ri tanlanishi, quduqdagi gidravlik yo'qotishlar hamda nazorat qilinmagan artezian oqimi quduq unumdorligiga salbiy ta'sir ko'rsatishini ko'rsatdi.

Quduqning barqaror ishlashi uchun statik va dinamik sathlarni, bosim va debitni muntazam kuzatish, bosqichli nasos sinovlarini o'tkazish va solishtirma debit dinamikasini baholash zarur. Maksimal sinov debitini doimiy ish debiti sifatida qabul qilish o'rniga, sathning tiklanishi va suvli qatlamning imkoniyatiga mos ekspluatatsiya rejimini belgilash maqsadga muvofiq.

Taklif etilgan monitoring sikli va profilaktik texnik xizmat quduqdagi salbiy o'zgarishlarni erta aniqlashga, suv resursidan oqilona foydalanishga va quduqning xizmat muddatini uzaytirishga xizmat qiladi. Kelgusidagi tadqiqotlarda muayyan hududdagi

artezian quduqlarining real monitoring ma’lumotlari asosida debit–bosim–sath bog’lanishini statistik va gidrodinamik modellashtirish ilmiy natijalarning amaliy qiymatini yanada oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati:

1. Province of British Columbia. Flowing Artesian Well Fact Sheet. Geological and topographical controls affecting artesian and flowing artesian wells.
2. U.S. Geological Survey. Ground-Water Hydraulics: specific capacity and transmissibility of artesian aquifers. Water-Supply Paper 1536.
3. Kruseman G.P., de Ridder N.A., Verweij J.M. Analysis and Evaluation of Pumping Test Data. 2nd ed. Wageningen: ILRI, 1990. 377 p.
4. U.S. Geological Survey. Factors Affecting Specific-Capacity Tests and their Application—A Study of Six Low-Yielding Wells in Fractured-Bedrock Aquifers in Pennsylvania. Scientific Investigations Report 2010–5212.
5. Province of British Columbia. Groundwater Protection Regulation and guidance for control of flowing artesian wells.
6. Barlow P.M., Moench A.F. WTAQ—A Computer Program for Calculating Drawdowns and Estimating Hydraulic Properties for Confined and Water-Table Aquifers. U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 99–4225.

Foydalanilgan internet manbalar:

<https://pubs.usgs.gov/wsp/1536i/report.pdf>

<https://research.wur.nl/en/publications/analysis-and-evaluation-of-pumping-test-data-2/>

https://www.bclaws.gov.bc.ca/civix/document/id/complete/statreg/39_2016