YER OSTI SUV OLISH INSHOOTLARI UNUMDORLIGINI OSHIRISHNING KONSTRUKTIV VA EKSPLUATATSION ASOSLARI

Rajabov O'tkir O'ktam o'g'li
Samarqand davlat texnika universiteti doktoranti
rajabovotkir214@gmail.com
https://doi.org/10.5281/zenodo.23564069

Annotatsiya. Yer osti suvlarini qabul qilish inshootlari quvvatini oshirishning konstruktiv va ekspluatatsion omillari yettita ilmiy manba asosida qiyosiy tahlil qilindi. Filtr va shag'alli qatlamning mosligi, radial tarmoqlarning o'zaro ta'siri hamda suv tortishni boshqarish orasidagi bog'lanishlar yoritildi. Texnologik variantlarni bir xil gidravlik, suv sifati va ekologik cheklovlarda baholash zarurligi ko'rsatildi. Takomillashtirish yo'nalishi konstruksiyani mahalliy qatlamga moslash va quduqlar yuklamasini kuzatuvlarga tayangan holda taqsimlash bilan bog'landi.

Kalit so'zlar. yer osti suvlari, quduq filtri, shag'alli filtr qatlami, radial suv olish, gidravlik yo'qotishlar, suv tortishni optimallashtirish

Abstract. Structural and operational factors affecting groundwater intake capacity are compared using seven scientific sources. The analysis links screen and gravel pack compatibility, interference between radial arms and pumping management. Technological alternatives should be evaluated under the same hydraulic, water quality and environmental constraints. Improvement is associated with adapting the intake design to local aquifer conditions and distributing pumping across the well field using observation data.

Keywords. groundwater, well screen, gravel pack, radial water intake, hydraulic head losses, pumping optimisation

Аннотация. На основе семи научных источников сопоставлены конструктивные и эксплуатационные факторы повышения производительности подземных водозаборов. Раскрыта связь между совместимостью фильтра и гравийной обсыпки, взаимным влиянием горизонтальных лучей и управлением откачкой. Показана необходимость сравнения технических вариантов при одинаковых гидравлических и экологических ограничениях, а также требованиях к качеству воды. Совершенствование связано с адаптацией конструкции к местному водоносному горизонту и распределением нагрузки между скважинами по данным наблюдений.

Ключевые слова. подземные воды, скважинный фильтр, гравийная обсыпка, лучевой водозабор, гидравлические потери, оптимизация откачки

Kirish

Yer osti suvlarini qabul qilish inshooti quvvati suv sathi, suv sifati va ekologik ta'sir bo'yicha belgilangan cheklovlarda ta'minlanadigan hajmiy sarf bilan ifodalanadi. Shu ma'noda quvvatni oshirish vazifasi quduqqa kirayotgan oqimning yo'qotishlarini kamaytirish va mavjud suv qabul qilish yuzasidan

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

samarali foydalanishni talab etadi. Filtrning ochiq yuzasi, shag'alli filtr qatlami va suvli qatlam xususiyatlari o'zaro mos kelmaganda konstruksiyaning nominal o'lchamlari uning haqiqiy unumdorligini to'liq ifodalamaydi [1, 2]. Inshootni takomillashtirish uchun alohida elementdagi yaxshilanishning butun suv olish tizimiga qanday o'tishini aniqlash zarur.

Ushbu tezisning maqsadi filtr konstruksiyasi, suv qabul qilish geometriyasi va quduqlar guruhini boshqarish yechimlarini bog'langan holda tahlil qilishdir. Yig'ilgan adabiyotlardan tanlangan yettita to'liq matn tadqiqot miqyosi, baholash mezoni va qo'llanish sharti bo'yicha solishtirildi. Laboratoriya o'lchovlari, dala sinoviga moslashtirilgan modellar va optimallashtirish natijalari o'z daliliy chegaralarida talqin qilindi. Tahlilda quvvatning texnologik o'sishi ruxsat etiladigan pasayish yoki ekologik cheklovni yumshatish hisobiga olingan qo'shimcha sarfdan farqlandi.

Tahlil va muhokama

Quduq filtrining gidravlik samaradorligini faqat teshiklar umumiy yuzasi orqali baholash yetarli emas. Suv amalda shag'al donalari bilan to'silmagan va oqimga ochiq qolgan teshiklar orqali kiradi. Orhan quduq simulyatorida to'rtta filtr turini taqqoslaganida, nominal ochiq yuzasi eng katta bo'lgan dumaloq teshikli variant eng yuqori solishtirma debitni bermagan. Tajribadagi shag'al bilan eng yaxshi ko'rsatkich gorizontal cho'zinchoq teshikli filtrda olingan [1]. Demak, ochiq yuza ulushi bilan birga teshikning yo'nalishi va donalarning uning atrofida joylashishi ham hisobga olinishi kerak. Bu bog'lanish konstruksiyaning geometrik ko'rsatkichi bilan uning amaldagi suv o'tkazish xususiyati orasidagi farqni tushuntiradi.

Solishtirma debit suv tortish sarfining sath pasayishiga nisbatidir [1]:

$$q_s = \frac{Q}{s} \quad (1)$$

bu yerda q_s — solishtirma debit, (L/s)/m; Q — suv tortish sarfi, L/s; s — dinamik sathning statik sathga nisbatan pasayishi, m.

1-jadval. Turli filtrli quduq variantlarining simulyator tajribasidagi ko'rsatkichlari [1]

Filtr / quduq	Teshik shakli	Nominal ochiq yuza, %	O'rtacha q_s, (L/s)/m
ST1 / WT1	Vertikal cho'zinchoq	9,3	14,2
ST2 / WT2	Gorizontal cho'zinchoq	9,2	28,4
ST3 / WT3	Dumaloq	19,0	17,5
ST4 / WT4	Ko'priksimon	5,3	12,8

Izoh. ST — filtr, WT — mos quduq varianti. Ochiq yuza — teshiklar yuzasining quvur sirtiga nisbati; q_s — tanlangan shag'al bilan 40–60 m³/soatdagi simulyator sinovlari bo'yicha o'rtacha qiymat [1].

Ushbu natijadan barcha dala quduqlarida debit ikki baravar oshadi degan xulosa kelib chiqmaydi. Amaliy loyihada suv o'tkazish bilan qumni ushlab qolish vazifalari birgalikda tekshirilishi lozim. Kattaroq teshik gidravlik qarshilikni kamaytirishi mumkin bo'lsa ham, uning qatlam granulometriyasiga

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

muvofiqligi alohida asoslanadi. Shuning uchun filtrni tanlashda suvli qatlam materiali va shag'al tarkibi haqidagi ma'lumotlar dastlabki shart hisoblanadi.

Shag'alli filtr qatlami qalinligi bo'yicha ma'lumotlar ham konstruktiv o'lchamni shunchaki kattalashtirish yetarli emasligini ko'rsatadi. Orhan va hammualliflar simulyatorida 50 m^3/soat sarfda 5, 10 va 15 sm qalinliklar uchun sath pasayishi mos ravishda 62,17; 100,03 va 148,02 sm bo'lgan [2]. Sinov sharoitida qalinlikning ortishi qo'shimcha gidravlik qarshilik bilan kechgan. Biroq eng kichik qalinlikni universal loyiha yechimi sifatida qabul qilish ham to'g'ri emas: dala sharoitida qatlamni bir tekis joylashtirish, qum kirishini cheklash va filtrni qo'llab turish talablari saqlanadi. Demak, maqbul qalinlik gidravlik va konstruktiv talablarni bir vaqtda qanoatlantirishi kerak.

Filtr shakli hamda shag'al qalinligi haqidagi ikki tadqiqotning umumiy mazmuni elementlarni alohida optimallashtirishning cheklanganligini ochib beradi [1, 2]. Bir filtr uchun afzal bo'lgan shag'al boshqa teshik geometriyasida ayni natijani bermasligi mumkin. Shu bois mahalliy sharoit uchun variantlar taqqoslanganda o'zgartirilayotgan parametr bilan qolgan sinov shartlari aniq qayd etilishi lozim. Bir xil sarfdagi pasayishni solishtirish konstruksiya ta'sirini ajratishga yordam beradi; turli sarflardagi eng yaxshi natijalarni bevosita qiyoslash esa bunday imkoniyatni bermaydi. Bu laboratoriya xulosalarini dala loyihasiga tatbiq etishda zarur bo'lgan metodik shartdir.

Filtr atrofidagi oqim sharoitlarini baholash suv qabul qilish geometriyasini tanlash bilan bevosita bog'liq. Houben va hammualliflar sharhida gorizontal hamda radial quduqlarning nisbiy afzalligi yupqa, o'tkazuvchanligi nisbatan pastroq qatlamlarda kuchliroq ekani ko'rsatilgan. Qalin va yuqori o'tkazuvchan qatlamda vertikal quduqlar iqtisodiy jihatdan ma'qul bo'lishi mumkin [3]. Radial konstruksiyada markaziy yig'uvchi quduqqa ulanadigan gorizontal filtrli tarmoqlar oqimni kattaroq hududdan qabul qiladi. Biroq tarmoqni uzaytirishdan olinadigan foyda uning ichki ishqalanishi va qo'shni tarmoqlar bilan gidravlik ta'siri bilan cheklanadi. Shu sababli uzunlik, diametr va joylashish balandligi bir-biridan ajratilgan holda tanlanmaydi.

Ushbu cheklov Park va hammualliflarning daryo bilan bog'langan qatlam modeli natijalarida aniq namoyon bo'ladi [4]. Tarmoqlar soni ortishi bilan jami suv sarfi oshgan, lekin umumiy tarmoq uzunligi birligiga to'g'ri keladigan sarf kamaygan. Mualliflar o'z sharoitida unumdorlik va samaradorlik muvozanati uchun uchta tarmoq hamda ular orasidagi 45° burchakli variantni maqbul deb baholagan. Bu yerda samaradorlik bir metr tarmoqqa to'g'ri keladigan sarfni anglatadi. Binobarin, eng katta jami debit bilan bir metr tarmoq uzunligiga to'g'ri keladigan eng yuqori sarf turli mezonlardir; qurilish hajmi va xarajat esa variantning alohida iqtisodiy ko'rsatkichlaridir. Loyiha maqsadi aniqlanmasdan tarmoqlar soni bo'yicha yagona optimumni belgilash mumkin emas. Suv talabi oldindan belgilangan holatda uni qondiradigan variantlar umumiy tarmoq uzunligi, diametri, sath pasayishi va foydalanish sharoitlari bo'yicha qiyoslanadi. Natijada qo'shimcha tarmoqning zarurligi faqat u beradigan suv miqdori bilan emas, talabni qoplashdagi hissasi va qo'shimcha qurilish hajmi bilan ham asoslanadi.

Radial suv olish varianti tanlangach, hisobiy afzallikning sinov ma'lumotlariga mosligi baholanishi kerak. Appiah-Adjei va hammualliflar bir radial quduq va to'qqizta kuzatuv qudug'ida 16 kun suv tortish hamda keyingi 5 kun sath tiklanishini kuzatgan. Ushbu ma'lumotlarga moslashtirilgan model suv tortish davrini tiklanish davriga nisbatan yaxshiroq ifodalagan [5]. Natija modelni baholashda faqat ishlayotgan quduqdagi pasayish bilan cheklanmaslik zarurligini ko'rsatadi. Kuzatuv quduqlaridagi javob va tiklanish dinamikasi qatlamdan suv kelish sharoitlari haqidagi xulosani tekshirish imkonini beradi. Mahalliy konstruksiya uchun belgilangan sarf ana shunday kuzatuvlar bilan asoslanishi lozim. Bunday tekshiruv konstruksiyaning qatlamga mosligini baholash uchun muhim: hisobda quduq ichidagi

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

yo‘qotishlar to‘g‘ri ifodalansa-yu, qatlamning javobi noto‘g‘ri berilsa, keyingi ish davriga prognoz ishonchsiz bo‘lishi mumkin.

Yakka quduqda aniqlangan imkoniyat guruhli inshootning ish rejimi bilan muvofiqlashtiriladi. Kerebih va hammualliflar Aynalem tizimida suv tortishni modellashtirishni optimallashtirish bilan bog‘lab, quduqlar yuklamasini vaqt va joy bo‘yicha taqsimlagan [6]. Daryo oqimi cheklovi kiritilmagan dastlabki ssenariyda suv talabini qondiruvchi yechim modeldagi maksimal pasayish qiymatlari 10 foiz oshirilgach olingan. Bu holat qo‘shimcha suv hajmi har doim ayni cheklovlardagi texnologik yaxshilanishni anglatmasligini ko‘rsatadi. Konstruktiv variantning foydasini baholashda ruxsat etilgan pasayish va ekologik talablar taqqoslash davomida bir xil saqlanishi kerak.

Guruhli suv olishda barcha quduqlarni teng yuklash ham har doim eng maqbul yechim bo‘lavermaydi. Daryoga gidravlik bog‘lanish va qo‘shni quduqlarga ta’sir turlicha bo‘lsa, bir xil sarf tizimning turli nuqtalarida bir xil oqibat bermaydi [6]. Adabiyotlar qiyosidan kelib chiqib, quduq konstruksiyasini tanlash bilan ekspluatatsion jadvalni aniqlash o‘zaro bog‘langan masala sifatida qaralishi lozim. Geometriyadagi o‘zgarish har bir quduqning olish imkoniyatini o‘zgartiradi, boshqaruv esa shu imkoniyatning qaysi vaqtda va qanday yuklamada ishlatilishini belgilaydi. Bu yondashuv qo‘shimcha quduq yoki tarmoq qurishdan oldin mavjud tizimdagi yuklama taqsimotini ham tekshirishni talab qiladi.

Hisobiy yechimning ishonchliligi parametrlar va kelajakdagi sharoitlar haqidagi bilimning aniqligiga ham bog‘liq. Coulon va hammualliflar dengiz suvi ta’siridagi orol qatlamida kuzatuv, parametr va iqlim noaniqligini birgalikda hisobga olgan. Iqlim noaniqligi qo‘shilganda sho‘rlanish ehtimolini past saqlashga qaratilgan ssenariylarda ruxsat etiladigan sarf kamaygan [7]. Ushbu natijaning sonli qiymatlari kontinental qatlamlarga tayyor me’yor sifatida ko‘chirilmaydi. Undan kelib chiqadigan metodik talab shuki, loyiha bitta eng qulay hisob bilan emas, sharoit o‘zgargandagi ishlash imkoniyati bilan ham baholanadi. Maqbul quvvat bilan birga uni ta’minlash shartlari va baholashdagi noaniqlik ham ko‘rsatilishi kerak.

Ushbu natijalarni birgalikda ko‘rish amaliy qaror tartibini aniqlashtiradi. Dastlab suv kirish yo‘lidagi cheklov filtr va shag‘al mosligidanmi yoki suv qabul qilish geometriyasidanmi kelib chiqayotgani baholanadi. Keyin muqobil konstruksiyalar ayni suv talabi va cheklovlarda qiyoslanadi. Qabul qilingan variant uchun quduqlar sarfi vaqt bo‘yicha taqsimlanib, suv tortish va tiklanish kuzatuvlari bilan tekshiriladi. Bu ketma-ketlik manbalar tahlilidan chiqarilgan metodik taklifdir. Uning afzalligi laboratoriya natijasini bevosita loyiha me’yori deb qabul qilish o‘rniga har bir qarorni obyekt ma’lumotlari bilan bog‘lashidadir [1–7].

Xulosa

Yig‘ilgan adabiyotlar tahlili yer osti suvlarini qabul qilish inshooti quvvatini oshirishda filtr va shag‘alli qatlam mosligi, suv qabul qilish geometriyasi hamda quduqlar yuklamasini birgalikda tanlash zarurligini ko‘rsatadi. Texnologik yutuq bir xil cheklovlarda sarfning ortishi yoki belgilangan suv talabining kamroq sath pasayishi yoxud kamroq qurilish hajmi bilan ta’minlanishi orqali baholanadi. Takomillashtirish uchun dastlab mahalliy granulometriya va qatlam xususiyatlariga mos konstruksiya asoslanadi, keyin tanlangan konstruksiyali quduqning boshqa quduqlar bilan birgalikdagi ish rejimi sinov va kuzatuvlar orqali tekshiriladi. Ushbu ketma-ketlik laboratoriya afzalligini ekspluatatsion natija bilan bog‘lashga xizmat qiladi. Tezisda bayon qilingan yondashuv adabiyotlar sintezidir; uning muayyan obyekt uchun samarasi mahalliy ma’lumotlar bilan tekshirilishi lozim.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Orhan N. Effect of Different Screen Types on Head Loss in Deep Wells Used for Irrigation. Turkish Journal of Civil Engineering. 2023. P. 61–82. DOI: 10.18400/tjce.1265480
2. Orhan N., Özbek O., Şeflek A. Y. Effect of the Gravel Zone Thickness Created in the Deep Well Test Simulation on the Operating Characteristics of the Pump and Head Loss. Teknik Dergi. 2021. P. 11407–11422. DOI: 10.18400/tekderg.691948
3. Houben G. J., Collins S., Bakker M., Daffner T., Triller F., Kacimov A. Review: Horizontal, directionally drilled and radial collector wells. Hydrogeology Journal. 2022. Vol. 30. P. 329–357. DOI: 10.1007/s10040-021-02425-w
4. Park J.-Y., Choi S.-M., Kim J.-M., Kim G.-B. Evaluation of impacts of radial arm configurations on performance and efficiency of radial collector wells using a detailed numerical modeling technique. Journal of the Geological Society of Korea. 2015. Vol. 51, No. 1. P. 81–92. DOI: 10.14770/jgsk.2015.51.1.81
5. Appiah-Adjei E. K., Shu L., Adjei K. A., Lu C., Deng M. Interpretation of Pumping Test with Radial Collector Well Using a Reservoir Model. Journal of Hydrologic Engineering. 2012. Vol. 17, No. 12. P. 1397–1407. DOI: 10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000598
6. Kerebih M. S., Aynalem S. B., Keshari A. K. Optimal pumping policy from well field connected with a stream. Discover Water. 2024. Vol. 4. Article 17. DOI: 10.1007/s43832-024-00070-4
7. Coulon C., White J. T., Pryet A., Gatel L., Lemieux J.-M. An ensemble-based approach for pumping optimization in an island aquifer considering parameter, observation and climate uncertainty. Hydrology and Earth System Sciences. 2024. Vol. 28. P. 303–319. DOI: 10.5194/hess-28-303-2024

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.