

UOT: 556.18:658

SUGÖTÜRƏN QUYULARIN SƏMƏRƏLİLİYİNƏ TƏSİR EDƏN FAKTORLAR

doktorant **F. C. Cavadzadə** (Fuadjavadzade@gmail.com)
“AzHvəM” EİB

Məqalə redaksiya heyətinin 14.02-2020-ci il tarixli iclasında (protokol №02) t.e.f.d. Ş.Ş. Quliyevin təqdimatı əsasında müzakirə olunaraq, onun “Elmi əsərlər toplusu”na daxil edilməsi qərara alınmışdır

Xülasə: Su təchizatı və suvarma məqsədilə istismar edilən subartezian quyularının komponenti olan nasos aqreqatlarının enerji istifadəsinin optimallaşdırılması subartezian quyularının səmərəliliyini artırmaq üçün aparılan tədqiqat işlərinin mühim hissəsini təşkil edir. Uzunmüddətli istismar nəticəsində nasos aqreqatlarının faydalı iş əmsalının azalması, istismar zamanı baş verən dayanmalar, təmir-sazlama işlərinin və texnoloji səbəblərdən baş verən və enerji sərfinin təyin edilmiş normadan artıq olmasına səbəb olan amillər məqalədə araşdırılmışdır.

Açar sözlər. Sugötürən quyu, su təchizatı, suvarma, nasos aqreqatı, faydalı iş əmsalı, hidravliki itki, enerji, optimallaşdırma.

Giriş. Yeraltı və yerüstü qurğu və avadanlıqlardan ibarət olan sugötürən quyular enerjitutumlu hidrotexniki qurğu olmaqla onların istismarına və saxlanılmasına külli miqdarda vəsait sərf olunur. Təkcə onu qeyd etmək kifayətdir ki, bir ildə sərf edilən elektrik enerjisinin miqdarı 50 milyon kVt-saatdan çox olur. Quyularda işləyən nasos-güc aqreqatları idarəetmə sisteminin natamamlığı, quyuların qum verməsi, elektrik enerjisinin uzaq məsafələrə nəql edilməsi, energetika təsərrüfatında baş verən qəza və nasazlıqlar, müasir mühafizə qurğularının olmaması və digər səbəblərdən tez-tez sıradan çıxır, onların bərpasına və dəyişdirilməsinə əlavə vəsait xərclənir. Beləliklə, mövcud sugötürən quyuların işinin tədqiqi, çatışmayan cəhətlərinin müəyyən edilməsi, onların təkmilləşdirilməsi və səmərəliliyinin yüksəldilməsi müstəsna əhəmiyyət kəsb edir. Sugötürən qurğularda enerji itkilərinin baş vermə səbəblərinin müəyyən edilməsi müvafiq tədbirlərin hazırlanmasına imkan verir. Bu baxımdan subartezian quyularında enerji itkilərinin yaranma səbəblərinin müəyyən edilməsi elmi praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Tədqiqatın məqsədi sugötürən quyuların səmərəliliyinə təsir edən faktorların müəyyən edilməsindən ibarətdir.

Tədqiqat obyektı su təchizatı və suvarma məqsədilə istifadə edilən sugötürən quyulardır.

Tədqiqatın metodikası sugötürən quyuların səmərəliliyinə təsir edən faktorlar, onların iş prinsipi, tətbiq edildiyi hidrogeoloji şərait və quyuların istismar şəraiti haqqında ədəbiyyat, faktiki və aparılan təcrübə materiallarının toplanması, öyrənilməsi və təhlili əsasında müəyyən edilmişdir.

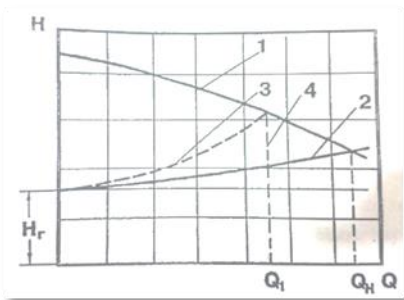
Təhlil və müzakirələr. Respublikanın müxtəlif coğrafi və hidrogeoloji şəraitlərində istismar edilən subartezian quyularında aparılan elmi-tədqiqat işlərinin təhlili əsasında müəyyən edilmişdir ki, enerji itkilərini törədən səbəblər və ya amillər qısa şəkildə aşağıdakılardan ibarətdir [1, 2, 3, 4].

1. Faktiki və faydalı yüksəkliklərin bir-birinə uyğun gəlməməsi, yəni mövcud nasos aqreqlarının yaratdığı basqının (təzyiqin) tələb olunan basqıdan fərqlənməsi;
2. Magistral, təsərrüfatlararası və təsərrüfatdaxili kanallardan gedən sızma itkiləri;
3. Subartezian quyularından boru kəmərlərinə vurulan sərfin orta norması;
4. Nasosları hərəkətə gətirən elektrik mühərriklərində maqnit zəncirinin müəyyən sahəsinin peremaqnitləşməsi, sarğıların qızması və diyircəklərdə və soyutma sistemində baş verən nasazlıqlar;
5. Nasosların texniki vəziyyətindən asılı olaraq hidravliki, mexaniki və həcmi itkilərin baş verməsi;
6. Nasosların nominal iş rejimindən kənarlaşması və subartezian quyularının enerji təchizatında yaranan nasazlıqlar;
7. Bəzi hallarda nasosun tələb etdiyi güclə mühərrikin gücünün uyğun gəlməməsi;
8. Bir subartezian quyusunda məhsuldarlıq və yaratdığı basqılar müxtəlif olan nasos aqreqları istismar edilərkən;
9. Nasoslarda “kavitasiya” və “pompaj” hadisələrinin yaranması;
10. Subartezian quyularının suölçən, nəzarət, mühafizə, tənzimləyici və avtomatlaşdırılmış sistemlərlə lazımi səviyyədə təchiz edilməməsi;
11. Nasos aqreqları dayandırıldıqdan sonra transformatorların yüksüz rejimdə işləməsi və s.

Göründüyü kimi enerji itkilərinin yaranmasına kifayət qədər amillər təsir göstərir.

1. Lüzumsuz basqı hesabına əmələ gələn enerji itkiləri Su kəmərlərində və təzyiqli boruda nasosların yaratdığı lüzumsuz basqı hesabına xeyli itkilər meydana çıxır. Boru kəmərlərinə hidravliki müqavimətə və geodezik yüksəkliyə görə yaranan itki $H_r + SO^2$ qədər təşkil edir.

Şəkil 1-də boru kəmərinə baş verən hidravliki müqavimətə və lüzumsuz basqıya görə nasosun xarakteristikası əks etdirilmişdir.



Şək. 1. Lüzumsuz basqıda nasosun xarakteristikası

H_r – geodezik yüksəklik; Q_n – nasosun normal işindəki məhsuldarlığı; Q_1 – azalan məhsuldarlıq; N-Q əyrisi; 2 boru kəmərinin xarakteristikası; 3- lüzumsuz basqını nəzərə almaqla boru kəmərinin xarakteristikası; 4- əlavə basqının qiyməti.

Şəkildən göründüyü kimi boru kəmərinin çox, orta və normal müqavimətlərində nasosun sərfi və yaratdığı basqılar müxtəlif qiymətlər alır. $H_r + SO^2$ əyriləri hər üç halda

yuxarı qalxır. Birinci halda boru kəmərinin içi lil, bitki, korroziya və s. hesabına tutulur və onun müqaviməti artır. Bu zaman nasosun məhsuldarlığı aşağı düşür, enerji sərfi artır.

İkinci halda kəmərin tikintisi zamanı səhvlərə yol verilmişdir: məsələn, rezin tıxacların diametri borunun diametrindən kiçik kəsilmiş, kiçik diametrlı boru böyük diametrlı boruya mülayim keçidsiz qaynaq edilmişdir, qaynaq yerlərində çıxıntılar qalmış tənzimləyici – bağlayıcı armaturalar (sipər, əks klapan, xlopuşka, disk və s.) yarım bağlı – yarım açıq olur boruların öz daxilində kələ - kötürlük buraxıla bilən həddən çoxdur və sair.

Üçüncü halda kəmərin tikintisi və quraşdırma işləri yüksək səviyyədə həyata keçirilmişdir. Bu halda itkilər az, məhsuldarlıq isə çoxdur.

Nasosun işi zamanı bəzən geodezik yüksəkliklər az, lakin nasosun yaratdığı basqı (Hm) çox olur. İtkilər və artıq basqı hesabına əlavə təzyiq yaranır.

$$\Delta H = H_n - H_0 \quad (1)$$

burada: H_n – nasosun yaratdığı optimal basqı, m; H_0 – tələb olunan sərfi vurmaq üçün və itkiləri dəf etməni nəzərə almaqla tələb olunan basqıdır, m.

Bu təzyiqlər fərqiindən yaranan əlavə güc aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\Delta N = \frac{9,81 Q \Delta H}{n} \dots \quad (2)$$

İzafi enerjinin miqdarı nasosun işlətdiyi t-zaman ərzində aşağıdakı miqdarda olacaq.

$$\Delta \Theta = \Delta N t \quad (3)$$

Subartezian quyusunda i sayda aqreqat işləmiş olsa onda ümumi itki belə tapılacaq.

$$\sum \Delta N = \frac{9,81}{n} \sum Q \Delta H_i t_i \quad (4)$$

2. Tələbatdan artıq vurulan su hesabına yaranan enerji itkiləri. Nasosların vurduğu su bəzən öz təyinatı üzrə istifadə olunmur. Boru kəmərləri ilə su nəql edilərkən sistem bir neçə dəfə dolub boşalır. Yenidən həmin sistemi doldurmaq üçün xeyli enerji sərf etmək lazım gəlir.

Nasos aqreqatlarının bu və ya digər səbəbdən dayandırılması və yəndən işə salınması vurucu boru kəmərinin təkrar – təkrar doldurulmasını tələb edir. Bu zaman $1m^3$ suyu vurmaq üçün $A = \frac{Nt}{Q}$ qədər enerji tələb olunur (burada N- nasosun gücü, kvT; Q- nasosun məhsuldarlığıdır, m^3 /saat;). Boru kəmərinə lüzumsuz doldurmaq üçün lazım olan suyun həcmi (v) məlum olandan sonra enerji itkisi $\Delta \Theta = AV$ təşkil edəcək.

Diametri 0,5m uzunluğu 10m olan boru kəmərinə doldurmaq üçün $V=2m^3$ su tələb olunur. Məhsuldarlığı $Q=0,35 m^3 /saat$ və gücü $N=55kVt$ olan 16 NDN nasosu ilə $1m^3$ suyu vurmağa $A=55/1260=0,043 kVt -saat/m^3$ enerji tələb edilir. Borunu doldurmaq üçün $\Delta \Theta = AV=0,043 \times 2=0,086 kVt - saat$ enerji sərf olunur. Bir nasos 30 dəfə dayanıb işə düşəndə enerji sərfi $\Theta = 0,086 \cdot 30 \sim 3 kVt-saat$ təşkil edir. İl ərzində dolub boşalma daha çox olur və bura nasosların sayını əlavə etsək, onda xeyli enerji itkisinin baş verdiyini görürük.

3. Nasoslar nominal rejimdə işləməyəndə baş verən enerji itkiləri. Nasosların nomenklatur göstəricilərinin məhdudluğu ucbatından və nasosların istismar şəraitinin dəyişməsi nəticəsində quyunun real iş rejimi layihə rejimindən fərqlənir.

Nasosların işi zamanı nasoslardan birinin və ya bir neçəsinin vurduğu sərf az, basqısı isə çox olur. Təzyiqin artması itkilərin çoxalmasına (birləşmələrdən sızma, salniklərdən axma və s.) gətirib çıxarır. Bu zaman nasosların FİƏ aşağı düşür.

Bəzi hallarda nasosları hərəkətə gətirən mühərrikin nominal göstəriciləri nasosun pasport göstəricilərindən cüzi də olsa fərqlənir. Ona görə də nasos aqreqatının FİƏ azalır.

Nasos aqreqatının nominal FİƏ n_{nom} onun faktiki FİƏ n_f -dan fərqlənən zaman enerji itkisinin miqdarı aşağıdakı düsturla hesablanır.

$$\Delta\Theta = 9,81 QH \frac{t}{n_{nom}} \left[\frac{n_{nom}}{n_{fakt}} - 1 \right] \quad (5)$$

4. Nasos aqreqatının texniki vəziyyətindən asılı olaraq yaranan enerji itkiləri.

Nasos aqreqatlarının texniki vəziyyətdən asılı olaraq mexaniki və hidravliki itkilər baş verir. Nasoslarda onların mühərriklərində enerji itkilərini minimuma endirmək üçün bu itkiləri bilmək vacibdir.

Elektrik mühərriklərində mexaniki itkilər aşağıdakı səbəblərdən yaranır:

1. Maqnit zəncirinin müəyyən sahəsinin peremaqnitləşməsi hesabına. Maqnit itkisinin qiyməti mühərrikin yüklənməsindən asılı olmayaraq sabitdir, əgər dövrlər sayı dəyişmirsə.

2. Sarğıların qızması hesabına. Bu mühərrikin yüklənməsinin dəyişməsi nəticəsində baş verir.

3. Diyircəklərdə və soyutma zamanı baş verən sürtünmə hesabına. Diyircəklərin yağlanmasından asılı olaraq bu itkini azaltmaq mümkündür.

Mühərriklərin gücünün artırılması onların FİƏ- ni azaldır və enerji sisteminin işini pisləşdirir. Gücün azalması sarğıların qızmasına səbəb olur. Vaxtlı – vaxtında yağlama aparmaq və temperatura nəzarət etmək itkiləri xeyli azalda bilər. Əsasən bu işlər böyük ölçülü nasosların mühərriklərində icra edilməlidir. Eyni zamanda mühərriklərin işə salma və dayandırma sayları azaldılmalıdır.

Nasoslarda hidravliki itkilər baş verir.

Hidravliki itkilər nasosların axın hissələrində, yəni işçi çarxlarda, spiral kamerada istiqamətləndiricilərdə və tullayıcı hissədə baş verir. Nasoslarda axın hissələrinin həndəsi ölçüləri, onların səthinin kələ - kötürlüyü, ayrılığı, çıxıntıların olması və sair defektlər hidravliki itkilərə səbəb olur. Kavitasiya hadisəsi nasosun içi orqanlarının səthinə dağıdır, nəticədə əlavə hidravliki müqavimət yaradır. Nasosların iş rejiminin pozulması bəzən axının işçi çarxdan ayrılmasına və burulğanın yaranmasına səbəb olur.

Nasoslarda hidravliki itki hesabına onların FİƏ 7-8 % aşağı düşür. Hidravliki itkiləri azaltmaq üçün nasoslarda işçi çarxla kamera arasındakı məsafə 1,1 -1,5 mm-dən çox olmamalıdır.

Mexaniki itkilər diyircəklərdəki sürtünmə, suyun işçi çarxla sürtünməsi və salniklərin oxla sürtünməsi hesabına baş verir. Nasosların istismarı zamanı mexaniki itkilər nominal gücün 0,2 – 0,4% -ni təşkil edir. Nasoslarda kavitasiya yaranmasına yol verməmək üçün onlara suyun daxil olması asan və sorma hündürlüyü optimal olmalıdır.

Həcmi itkilər nasoslarda fırlanan hissə ilə korpusun arasında olan yerlərdən daxili təzyiqli hesabına sızmalardan yaranır. Salniklərdən sızan sular nasosun vurduğu suyun 1,5-3 %-ə qədər ola bilər. Mərkəzdənqaçma tipli nasoslarda sızma işçi çarxın girişində, SNC, SVA, SVE və digər tipli nasoslarda sızma ox təzyiqini bərabərləşdirən sistemlərdə baş verir. Ox və diaqonal nasoslarda isə sızma itkiləri işçi çarxla işçi kamera arasında olan yarıqdan gedir.

Sızma itkilərinin qarşısını almaq üçün salnik və yarıqlar arasındakı məsafə işçi çarxın xarici diametrinin 0,003 –dən çox olmamalıdır.

Salniklərin (kipkəclər) normal sıxılması zamanı birləşmə yerində temperatur 50 – 60 °C həddində olmalıdır.

Nasoslarda itki eyni zamanda təzyiqli boru kəməri üzərində qoyulmuş tənzimləyici – bağlayıcı armaturların yaratdığı hidravlik müqavimət hesabına törəyə bilər.

Hesablamalar göstərir ki, nasos aqreqatlarının texniki vəziyyəti 5-7% enerji itkisinə səbəb olur. Ona görə də onların saz vəziyyətdə saxlanması vacibdir.

5.Köməkçi avadanlıqların enerji itkilərinə təsiri və onun aradan qaldırılması.

Hər bir subartezian quyusunu enerji ilə təmin etmək üçün tək orada yerləşən əsas nasos aqreqatlarının tələbatı deyil, həm də orada istifadə olunan köməkçi avadanlıq və qurğuların enerji tələbatı nəzərə alınır. Bu köməkçi avadanlıqlar suyun mexaniki qaldırılmasında bilavasitə iştirak etmir, lakin əsas nasos aqreqatlarının işini təmin edir və onların təsirindən müəyyən itkilər yaranır.

Təcrübə göstərir ki, nasosun vurucu borusunda yerləşdirilən su sayğacı basqı itkisinə və sonda enerji itkisinə gətirib çıxarır. Beləki, nasos aqreqatı itirilən basqını dəf etmək üçün aşağıdakı miqdarda əlavə güc sərf edir.

$$\Delta N = \frac{9,81 Q \Delta H}{\eta} \quad (6)$$

Burada Q- nasosun məhsuldarlığı, m³/saat; ΔH – su sayğacında baş verən basqı itkisi, m; η – nasos aqreqatının faydalı iş əmsalındır.

Su sayğacında yaranan basqı itkisi 0,2m- dən 1,5m- ə qədər dəyişir. Ən az basqı itkisində yaranan güc itkisi 16 NDN nasosu üçün $N = 9,81 \cdot 0,35 \cdot 0,2/0,6 = 1,14$ kVt təşkil edir. Əgər bir nasos aqreqatı il ərzində işləyर्सə, onda enerji itkisi $\Delta \Theta = N \cdot t = 1,14 \cdot 3000 \cdot = 3420$ kVt –saat təşkil edəcək. Ona görə də vurulan suyun uçotunu daha mütərəqqi metodla aparmaq lazım gəlir.

Nasosla vurulan suyun həcmi müxtəlif konstruksiyalı su sayğacı ilə ölçülür. Su sayğacının məhdudluğunu və bir sıra çatışmazlıqlarını nəzərə almaqla istifadə olunan enerji sərfini hesabat metodu ilə təyin etmək olar [17].

Hər hansı T - zamanı ərzində məhsuldarlığı Q olan nasosla vurulan suyun həcmi (W) $W=QT$ ifadəsi ilə təyin etmək olar.

Nasosun gücündən (N) asılı olaraq onun işlədiyi zaman ərzində (T) istifadə etdiyi enerjini belə müəyyən etmək olar.

$$\Delta \Theta = N T = 9,81 Q H \frac{t}{3600 \eta_{nom}} \cdot T \quad (7)$$

Burada η nasos aqreqatının FİƏ olub $\eta = \eta_n \cdot \eta_a$ ifadəsi ilə təyin edilir (burada η_h və η_{qb} nasosun və elektrik mühərriklərinin faydalı iş əmsallarıdır).

Adətən hesabları hər 1000m^3 suyun vurulmasına sərf edilən xüsusi enerji sərfi ilə aparmaq daha rahat olur. Ona görə də (2) düsturuna $W=1000\text{m}^3$ qiymətini qoyub $A_1 = \frac{2,72 \cdot H}{n}$ sadə düsturu alırıq:

Burada A - hər 1000m^3 suyun vurulmasına sərf edilən enerjinin xüsusi miqdarı, kvtsaat/ 1000m^3 ; H - nasosun monometrik təzyiqidir, m.

Bir neçə subartezian quyusunun istismarı halında nasosun sərfini təyin etmək üçün nasos aqreqatlarının yaratdığı orta basqını (H_0) və FİƏ (η_0) təyin etmək lazımdır.

$$H_0 = \frac{\sum H_i}{\sum I_i} \quad (8)$$

$$H_0 = \frac{\sum Q_i T_i H_i}{\sum Q_i T_i} \quad (9)$$

burada Q_i və H_i sayı i -olan nasosun məhsuldarlığı (m^3/saat) və yaratdığı basqı m ; T_i – il ərzində sayı i -olan nasos aqreqatının işlədiyi vaxt, saat; η_i – hər nasosun ayrılıqda FİƏ-dir.

Subartezian quyularının iş rejiminin analizi göstərir ki, təmir-sazlama işlərinə orta hesabla ümumi enerji tələbatının 3%-i sərf olunur. Ona görə də hər 1000m^3 suyun vurulmasına istifadə olunan enerjinin xüsusi sərfi aşağıdakı kimi təyin edilməlidir.

$$A = 1,03A_1 = \frac{2,8 H}{n} \quad (10)$$

Praktikada enerji norması müxtəlif səbəblərdən, məsələn enerji şəbəkəsindəki itkilərdən, şəbəkədə gərginliyin artıb və ya azalmasından asılı olaraq dəyişir. Bu zaman (10) düsturuna düzəliş əmsali (K) əlavə etmək lazım gəlir.

$$A = K = \frac{2,8 H}{n} \quad (11)$$

6. Nasosların dövrlər sayının dəyişməsi hesabına yaranan itkilər. Enerji təchizatında baş verən nasazlıqlar, əsasən enerji şəbəkəsində gərginliyin və cərəyan tezliyinin normadan kənarlaşması, şəbəkədə çoxsaylı kəsilmələr nasosların dövrlər sayının (n) artıb-azalmasına gətirib çıxarır. İşçi çarxın dövrlər sayının dəyişməsi nasosun nominal məhsuldarlığa və yaratdığı nominal basqıya ciddi təsir göstərir. Stentdə aparılan sınaq işləri əsasında alınan nasosun xarakteristikası şəkil 2-də əks etdirilmişdir. Nasosun xarakteristikasında görünür ki, dövrlər sayının nominal göstəricidən ($n=1$ -də) aşağı düşməsi həm nasosun sərfini həm də yaratdığı basqını xeyli azaldır.

Bu zaman yaranan enerji itkisi həm sərfə (ΔQ), həm də basqıya (ΔH) görə aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir.

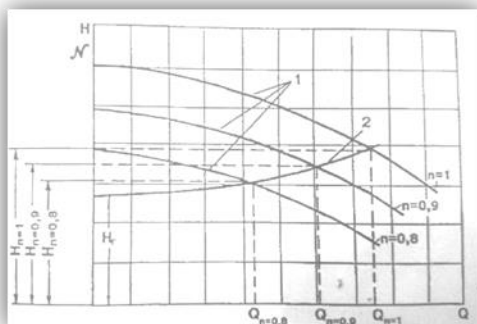
$$\Delta \Theta = 9,81 \Delta Q \Delta H \frac{t \cdot K}{\eta} \quad (12)$$

burada t - nasos aqreqatının dəyişən cərəyanla işlədiyi vaxt, saat; K - dəyişmələrin sayıdır; η - nasos aqreqatlarının faydalı iş əmsalıdır.

Aparılan təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, elektrik şəbəkəsində gərginlik əksər hallarda normaya uyğun gəlmişdir. Şəbəkədə gərginlik 180 – 210 V və 350 – 370 V arasında dəyişir. Bu zaman mühərrikin gücü 5 – 20% aşağı düşür. Hesablamalarla müəyyən

edilmişdir ki, mühərrikin itirdiyi gücə uyğun olaraq nasosların məhsuldarlığı və basqısı orta hesabla 3 – 8% azalır. Bu zaman bir nasosda il ərzində vahid enerji itkiləri

$$\Delta \mathcal{E} = 9,81 \cdot 0,03 \cdot 003 \frac{3000}{0,7} = 37,8 \text{ kVt-saat/1m}^3 \cdot 1 \text{ m təşkil edir.}$$



Şək. 2. Nasosun dövrlər sayının (n) dəyişməsinin onun məhsuldarlığına və basqısına təsiri

1. Müxtəlif dövrlər sayında H-N-Q əyrisi (n=1, n=0,9 və n=0,8); 2. Boru kəmərinin müqavimət əyrisi; Hr – geodezik yüksəklik.

Nəticə. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, istismar edilən subartezian quyularında elektrik enerji itkilərinə nasoslarda izafi basqının olması, tələbatdan artıq suyun vurulması, nasos aqreqatlarının işinin nominal rejimdən kənarlaşması, nasos aqreqatının köhnəlməsi və texniki vəziyyətinin dəyişməsi, köməkçi, nəzarətəddici və tənzimləyici cihazlarda baş verən hidravliki müqavimət, enerji təchizatında baş verən nasazlıqlar, işçi çarxın dövrlər sayının dəyişməsi və nasosun mühərrikinin qızması, mexaniki sürtünmə səbəb olur.

Ədəbiyyat:

1. Həsənov S. T., Gülməmmədov Ç. C., Cavadzadə F. C. və b. “Meliorasiya və su təsərrüfatı obyektlərində ehtiyatlaa və enerjiyə qənaətedici texnika və texnologiya tətbiqi üzrə elmi, ekoloji – iqtisadi cəhətdən əsaslandırılmış tövsiyələrin hazırlanması” AzH vəM EİB-nin ETH, 123 s.
2. Каталог – справочник. Средства измерения расхода и количества воды на мелиоративных системах/ Украинская академия аграрных наук УкрНИГиИМ (Укрвод эксплуатация) Киев; 1983. 320 с.
3. Лезнов Б.С. Экономия электроэнергии в насосных установках. М.: Энергоатомиздат, 1991, 144 с.
4. Рекомендации по снижению энергоемкости насосных станций подкачки за счет уменьшения пристанционных коммуникаций. НДТ 33. 63-084-88. Минводхоз УССР. УкрГидроводхоз Киев; 1988. 25 с.

THE FACTORS AFFECTING THE EFFICIENCY OF WATER WELLS

The summary. Energy consumption optimization of irrigational and water supply wells pumping units is one of the important parts of studies on enhancement of water well efficiency. Reduction of pump efficiency due to long term use, malfunction delays and detentions due to maintenance works and other technological factors cause surplus energy consumption investigated in the following article.

Key words: water well, water supply, irrigation, pump unit, efficiency, hydraulic, loss, energy, optimization.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН

Резюме. Оптимизация энергопотребления насосных агрегатов ирригационных и водозаборных скважин является одной из важных частей исследований по повышению эффективности скважин. Исследовано снижение КПД насоса из-за длительного использования, неисправностей и задержек из-за работ по техническому обслуживанию и других технологических факторов, вызывающих избыточное потребление энергии.

Ключевые слова: водозаборная скважина, водоснабжение, орошение, насосный агрегат, КПД, гидравлический, ущерб, энергия, оптимизация.

Redaksiyaya daxil olma: 18.12-2019-cu il

Təkrar işlənməyə göndərilmə: 29.01-2020-ci il

Çapa qəbul edilmə: 14.02-2020-ci il