

Dəniz qurğularının texniki vəziyyətinə operativ nəzarət üsulu

Y.E. Əhmədov, f.-r.e.n.¹,

I.Q. Hüseynov, t.e.n.²,

Ş.İ. Mustafayev, t.e.n.¹, A.T. İsmayılova¹

¹Respublika Seysmoloji Xidmət Mərkəzi,

²"Neftqazəlimtədqıatlayihə" İnstitutu

Açar sözlər: tezlik, möhkəmlik, məxsusi rəqslər, texniki vəziyyət, en kəsik, rəqs tezliyi, dayaq bloku, konstruksiya elementi.

DOI.10.37474/0365-8554/2022-10-29-35

e-mail: ismailova-almaz@mail.ru

Метод оперативного контроля технического состояния морских сооружений

Я.Э. Ахмедов, к.ф.-м.н.¹, И.Г. Гусейнов, к.т.н.²,

Ш.И. Мустафаев, к.т.н.¹, А.Т. Исмаилова¹

¹Республиканский центр сейсмологической службы,

²НИПИнефтегаз

Ключевые слова: частота, прочность, собственные колебания, техническое состояние, поперечный разрез, частота колебаний, опорный блок, конструктивный элемент.

Предложен метод для оперативной оценки технического состояния и возможности дальнейшей эксплуатации морских нефтегазопромысловых гидротехнических сооружений.

Прогностическая способность предложенного метода демонстрируется с применением к конструкции конкретной глубоководной платформы на месторождении "Гунешли".

Method of immediate control on technical state of offshore facilities

Ya.E. Ahmadov, Cand. in Phys.-Math. Sc.¹,

I.G. Huseynov, Cand. in Tech. Sc.²,

Sh.I. Mustafayev, Cand. in Tech. Sc.¹, A.T. Ismailova¹

¹Republican Centre of Seismic Service,

²"Oil-Gas Scientific Design" Institute

Keywords: frequency, hardness, natural vibrations, technical state, lateral section, vibration frequency, steel jacket structure element.

A method of immediate estimation of technical state and possibilities of further operation of offshore oil-gas hydrotechnical facilities is suggested.

Predictive capability of suggested technique is described through the implementation on the structure of a specific deep-water jacket in "Guneshli" field.

Ekstremal hidrometeoroloji və aktiv seysmotehtonik şəraitdə istismar olunan dəniz hidrotekniki neft-qaz mədəni qurğuları öz təyinatına görə yüksək təhlükəlilik potensialına malik olub mövcud təhlükəsizlik üzrə qanunverici aktların və normativ sənədlərin tələblərinə görə onların texniki vəziyyəti və sonrakı istismar mümkünlüyü bütün istismar müddətində dövrü olaraq nəzarətdə saxlanılmalıdır [1, 2].

Bu zəruri normativ tələblərə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda ən aqressiv və ekstremal təbii xarici amillərin təsiri şəraitində istismar olunan Günəşli yatağındakı dərinlik platformalarının möhkəmlik təminatının üç əsas komponentinin – hesabat qasırğasının seçilməsi, dalğa yükünün hesabı və bu yüklərin dinamik təsirdən platforma bloklarındakı düyün birləşmələrinin yorğunluğa qarşı uzunömürlüyü kimi parametrlərin nə dərəcədə cavab verməsi tədqiq olunmuşdur. Müüyyən edilmişdir ki, bu platformaların layihələndirilməsində bəzi obyektiv səbəblərdən yalnız hesabat qasırğasının düzgün seçilməməsi nəticəsində hesabi dalğa yükü 19+50 % az götürülmüş, qəbul edilmiş hesabat metodikasının qeyri-mükəmməlliyi səbəbindən dalğa yükünün minimum 40+60 %-i nəzərə alınmamış, düyün birləşmələrinin faktiki yorğunluq resursu tələb olunan zəruri normativ yorğunluq resursundan təxminən dörd dəfə az olmuşdur [3]. Alınmış nəticələr yüksək texniki, texnoloji və ekoloji təhlükəlilik potensialına malik platforma qurğularının konstruktiv möhkəmliyinin təminatında ciddi problemlərin olduğunu və bu normativ boşluqlar nəticəsində konstruktiv möhkəmliyin təmin olunmaması hesabına obyektin dinamik

reaksiya parametrlərinin buraxılabilən həddən kənarlaşması sayəsində həddi hala yaxın yüklü hissə və elementlərin dağılması, sıradan çıxması, texnoloji proseslərin pozulması və s. kimi qəza riskli halların ləbüdlüyünü şərtləndirir. Bu, qurğuların təhlükəsizliyi haqqında Azərbaycan Respublikası Qanununda nəzərdə tutulmuş təhlükəsizlik meyarlarının təmin olunmadığını göstərir. Ona görə də bu təhlükəli boşluğun qarşısının alınması üçün bir sıra zəruri qabaqlayıcı elmi-texniki tədbirlərin yerinə yetirilməsi təklif edilmişdir [3].

İşin məqsədi, tədqiqat obyekti və metodikası.

İşin məqsədi Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda istismar olunan dərין dəniz platformalarının dayaq bloklarının texniki vəziyyətini sualtı ölçmə-müşahidə və instrumental tədqiqatlar aparandan operativ qiymətləndirməyə imkan verən dinamik üsulun işlənməsi və mövcud platforma bloklarından birinə tətbiqinin nəticələrinin onun faktiki texniki vəziyyətini qiymətləndirmə imkanlarının müqayisəli analizinin aparılması, yəni bir platforma blokuna tətbiqinin nümayiş etdirilməsidir. Təklif olunan seysmodinamik üsul uzun müddət istismarda olmuş Günəşli yatağındakı 1 №-li platforma blokuna tətbiq olunmaqla nümayiş etdirilir. Üsulun operativ nəzarət üçün yararlılıq dərəcəsi 1 №-li platformanın sualtı və suüstü hissələrində əvvəllər həyata keçirilmiş detal dalğıcı və instrumental tədqiqatların nəticələrilə müqayisəli analiz əsasında qiymətləndirilir.

Təklif edilən seysmodinamik üsul tədqiq olunan konstruksiyanın məxsusi rəqs tezliklərinin onun təşkil olduğu hissə və elementlərinin həndəsi, fiziki parametrlərindən aşağıdakı ümumi funksional asılılığına əsaslanır:

$$\omega_i = F(E, I_j, L, l_j, m_j), j = 1, \dots, N, \quad (1)$$

burada ω_i – konstruksiyanın məcburi rəqslərinin i -ci tonunun tezliyi, 1/s; E – konstruksiya materialının Yunq modulu, MPa; I_j – konstruksiyanın j -ci elementinin en kəsiyinin ətalət momenti, m^4 ; L – blok konstruksiyasının ümumi uzunluğu, m; l_j – blok elementlərinin uzunluğu, m; m_j – blok elementlərinin kütləsi, t; N – blok elementlərinin ümumi miqdarıdır.

(1)-dən görüldüyü kimi, konstruksiyanın möhkəmliyi və dayanıqlığını xarakterizə edən sətlik parametri dəyişdikdə onun məxsusi rəqs tezlikləri də dəyişir. Bu zaman məxsusi rəqslərin birinci tonu əsasən blok konstruksiyasının ümumi həndəsi ölçüləri, kütləsi və gətirilmiş ümumi sətliyi ilə xarakterizə olunur [4]:

$$\omega_1 = F(E, I_{um}^1, L, M, A) = A \sqrt{\frac{EI_{um}^1}{LM}}, \quad (2)$$

burada A – blok konstruksiyası elementlərinin həndəsi parametrlərindən ibarət sabit kəmiyyət, 1/m; I_{um}^1 – blok konstruksiyasının uzunluğu üzrə orta hissəsinin en kəsiyinin ətalət momenti, m^4 ; L – blokun hündürlüyü, m; M – blokun ümumi kütləsidir, t.

Konstruksiyanın məxsusi rəqslərinin daha yüksək tonlara uyğun tezlikləri isə konstruksiya fermasının şəbəkə elementlərinin möhkəmliyini səciyyələndirməyə imkan verir. Obyektlərin texniki vəziyyətinin operativ monitorinqi zamanı əsas məqsəd konstruksiyanın ümumi vəziyyətini qiymətləndirmək olduğundan, burada əsasən (2) düsturundan istifadə ediləcəkdir. Konstruksiyanın dinamik hesabı üçün müvafiq proqram təminatı olduğda (1) münasibətlərindən istifadə etməklə obyektin hər bir hissə və elementinin texniki vəziyyətini qiymətləndirmək olar.

Platformaların uzunmüddətli istismarı nəticəsində onların konstruksiyasının texniki vəziyyəti əsasən aşağıdakı faktorlar hesabına zəifləyir: konstruksiya elementlərinin korroziya nəticəsində en kəsiklərində qalınlıq itkisi; elementlərin yorğunluğu; konstruksiya elementlərinin düşyün birləşmələrinin qaynaq tikişlərində çat və qopuqların olması; şəbəkə elementlərinin sınıması və ya qopub düşməsi; blokları dənizdibi süxurlara bərkidən svayların ətrafında qrunut süxurlarının yuyulması.

Göründüyü kimi, bu təsirlər nəticəsində konstruksiyaların və onların ayrı-ayrı elementlərinin əsasən ətalət moment və kütlələri dəyişir. Ona görə də blok konstruksiyasının ilkin və sonrakı vəziyyətlərinə uyğun ən kiçik tezliklərinin ω_{i0} və ω_{i1} ilə işarə edərək, onların nisbətlərini (2) ifadələri nəzərə alınmaqla yazsaq:

$$\frac{\omega_{i0}}{\omega_{i1}} = \frac{F(E I_{um}^0, L, M_0, A)}{F(E I_{um}^1, L, M_0, A)}. \quad (3)$$

(3)-də blokların uzunmüddətli istismarı zamanı baş verən mümkün kütlə itkisinin (korroziya və sınıb düşmə nəticəsində) onun ümumi kütləsinə nisbətən çox kiçik olduğunu və F funksiyasını parametrlərin sadə kombinasiyasından ibarət vuruqların hasililə kimi təqdim etmək mümkün olduğunu nəzərə alsaq aşağıdakı ifadəni alarıq

$$\frac{\omega_{i0}^2}{\omega_{i1}^2} = \frac{I_{um}^0}{I_{um}^1}. \quad (4)$$

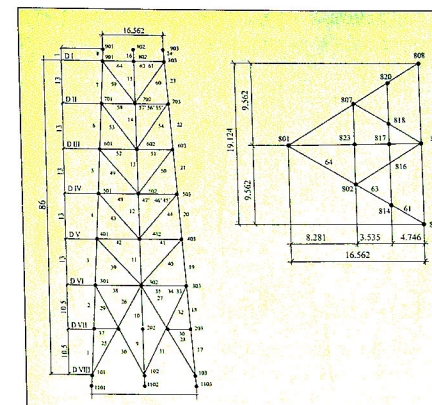
Beləliklə, blok konstruksiyanın məxsusi rəqs tezliklərini seysmik cihazla ölçməklə çox asanlıqla onun ilkin vəziyyətinə görə sonrakı mövcud texniki vəziyyətinin dəyişmə səviyyəsini qiymətləndirmək mümkündür.

Təklif olunan bu metodikanın dəniz qurğularının texniki vəziyyətini qiymətləndirmək və nə dərəcədə yararlı olduğunu müəyyən etmək üçün Günəşli yatağında 1976-cı ildən istismarda olan və 1996-cı ildə suüstü-sualtı hissələrində aparılmış detal instrumental ölçmə-tədqiqat işlərinin nəticələrinə əsasən təyinatı üzrə sonrakı tammıqiyaslı istismara yararsız hesab edilmiş 1 №-li platformadan əldə olunmuş ölçü materiallarından istifadə olunacaqdır.

1 №-li platforma hər birinin uzunluğu 86 m olan üçüzlü piramidal fəza konstruksiyasından ibarət dörd ədəd dayaq blokunun suüstü yuxarı oturacaqları üzərində qurulmuş teleskopik dirək və çəpdireklərdən ibarət prizmatik fəza konstruksiyaları üzərində hündürlüyü 1.5 m olan fermalardan təşkil edilmiş planda ölçüləri 58.32x50 m olan birmərtəbəli istehsalat meydançasından ibarətdir. Dayaq bloklarının aşağı oturacaq üzrə ölçüləri 30x30 m, yuxarı oturacaq üzrə isə 19.124x19.124 m olub hər birinin kütləsi ≤ 250 t-dur. Tədqiqat zamanı platformada olan istismar avadanlığının ümumi kütləsi ≈ 850 t olmuşdur. Platformanın inşa edildiyi boruların materialı Cr.20 ($\sigma_T = 225$ MPa) və Bcr3 CII5 ($\sigma_T = 230$ MPa) markalı poladlardır. Platforma bloklarının sxematik quruluşu qülləaltı blokun birinci panel müstəvisi və üst oturacağı (birinci diafraqma) təmsalında şəkildə verilmişdir [6].

Platformanın texniki vəziyyətinin və sonrakı istismar imkanlarının qiymətləndirilməsi məqsədilə aparılan ölçmə-tədqiqat işləri əsasən aşağıdakılardan ibarət olmuşdur:

– platformanın üst tikilisinin və onun dayaq bloklarının sualtı və suüstü hissələrinin təşkil olduğu elementlərin bütövlüyünün və en kəsik qalınlıqları itkisinin təyin edilməsi;



Şəkil 1. №-li platformanın qülləaltı 1-ci blokunun sxematik quruluşu:

a – blokun yan panelinin sxematik quruluşu; b – blokun üst oturacağına sxematik quruluşu. DI-DVIII – diafraqmalar; №№ 1-64 – şəbəkə elementlərinin nömrələri; Blokun düşyün birləşmələrinin nömrələri: №№ 101-103; 201-203; 301-303; 401-403; 501-503; 601-603; 701-703; 801-803; 901-903; 1101-1103.

Şəbəkə elementlərinin en kəsik ölçüləri: №- 1=24, Ø 530x12 mm; №№- 29-32-64, Ø 273x10 mm; №№- 25-28, Ø 426x11 mm; №№- 30-31, Ø 325x11 mm

– platforma bloklarının sualtı hissələrinin düşyün birləşmələrinin bütövlüyünün və onların qaynaq birləşmələrində çat və qopuqların olmasının müəyyən edilməsi;

– platforma konstruksiyasının hakim külək və dalğa təsiri istiqamətlərində məxsusi rəqslərin təyini.

Bu istiqamətlər üzrə aparılmış ölçmə işlərinin nəticələri cədvəl 1-3-də verilmişdir. Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi, platformanın üst tikilisinin təşkil olduğu daşıyıcı fermaların elementlərinin böyük əksəriyyəti onların sonrakı istismarını mümkün edən qalınlıq itkisinə məruz qalmışlar. Bu fermaların əksəriyyəti qəzalı vəziyyətdədir.

Platformanın üst tikili konstruksiyasının fer-

Cədvəl 1

Ferma	Fermaların elementləri				İllik korroziya sürəti, mm/il
	Üst kəmə	Alt kəmə	Dirək	Çəpdirek	
I bloküstü ferma	11-27	12-32	20-27	16-31	0.08-0.16
II bloküstü ferma	14-39	23-49	27-40	16-42	0.09-0.255
III bloküstü ferma	15-46	23-60	13-50	20-56	0.108-0.30
IV bloküstü ferma	19-34	21-46	13-38	23-46	0.108-0.152
I və IV bloklararası ferma	-	21-27	13-31	9-24	0.085-0.125
II və III bloklararası ferma	-	9-40	8-38	27-50	0.11-0.25

Cədvəl 2

Bloklar	En kəsiklər üzrə qalınlıq itkisi dəyişmə intervalı: % orta illik sürət, mm/il		
	Dirək	Çəpdirək	Üfüqi elementlər
I blok	26.3-32.7 0.145-0.180	20.9-35.5 0.115-0.195	28.1-42.7 0.155-0.235
II blok	26.3-33.6 0.145-0.185	19.9-35.5 0.110-0.195	30.9-40.9 0.17-0.225
III blok	35.5-40.9 0.195-0.225	21.8-28.1 0.120-0.155	15.4-20.9 0.085-0.115
IV blok	35.5-39 0.195-0.215	26.3-70.9 0.145-0.390	26.3-31.8 0.145-0.175

ma elementlərində 20 illik istismar müddətində baş vermiş qalınlıq itkisinin cədvəl 1-də verilmiş qiymətlərindən görüldüyü kimi, bu itki müxtəlif ferma qruplarında müxtəlif olsa da, öz ümumi səviyyəsinə görə normativ tələblərə cavab verməyib qəzalı vəziyyətdədir [7]. Elementlərdə baş vermiş korroziya sürəti ədədi qiymətə Xəzər dənizi şəraitində açıq atmosfer zonasında mühafizə olunmayan poladların korroziya sürətinə uyğundur. Yəni platformanın üst tikili konstruksiyasının mühafizəsi bütün istismar müddətində heç bir normativ tələblərə uyğun aparılmadan dekorativ xarakter daşmışdır. Nəticədə müvafiq hesablamalarla müəyyən edilmişdir ki, fermaların əksəriyyəti öz yükötürmə qabiliyyətinin 30–40 %-ni itirmişdir. Bəzi fermalarda isə bu itki daha yüksəkdir. Blokların vahid platforma konstruksiyası kimi işləməsinə təmin etməli olan fermaların bu səviyyədə zəifləməsi, təbii ki, hidrometeoroloji xarici təsir amillərinin hegemon təsiri istiqamətlərində platforma dinamikasının güclənməsində özünü göstərmişdir.

Platformanın dayaq bloklarının yuxarı oturaçaqlarının üst tikilisinin döşəməaltı daşıyıcı fermalarını birləşdirən prizmatik formalı fəza konstruksiyası olan blokların suüstü hissəsinin elementlərində aparılmış və nəticələri cədvəl 2-də elementlərin konstruktiv xüsusiyyətləri və bloklara görə qruplaşdırılaraq kəsr şəklində verilmişdir. Bu məlumatlar cədvəldə müvafiq blok və elementlər qrupu üzrə dəyişmə intervalında kəsrin

sürətində cəmi faizlə, məxrəcində isə en kəsiyin illik itki sürəti (korroziya sürəti) şəklində verilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi, suüstü konstruksiyanın dirəklərinin en kəsik itkisi istismar müddətində I və II bloklarüstü hissədə atmosfer korroziyası, III və IV bloklarüstü hissədə isə sıçranta zonası korroziyası sürəti tərtibindədir. Başqa sözlə, istismar müddətində dirəklərin texniki vəziyyətinə mühafizə tədbirlərinin az da olsa köməyi olmuşdur. I və II bloklarüstü dirəklərin en kəsik itkisi III və IV bloklardan təxminən 10 % azdır. Bu fərq III və IV bloklarüstü hissədə qazma işlərinin aparılması ilə izah olunur. Ümumiyyətlə isə, dirəklər üzrə en kəsiklərdə qalınlıq itkisi 26–41 % olub konstruksiyanın normativ möhkəmliyinə ciddi təsir edə biləcək səviyyədədir. Konstruksiyanın çəpdirəklərində en kəsik itkisi, bir çəpdirək istisna olmaqla, 20–35 %, üfüqi elementlərdə isə 21–40 % tərtibində olub korroziya sürəti atmosfer zonasına uyğundur. Bu elementlərin də en kəsik itkisi konstruksiyanın ümumi normativ möhkəmliyinə ciddi təsir edəcək səviyyədədir.

Nəzərdə tutulduğu kimi, platformanın dayaq bloklarının sualtı hissələrində dalğic tədqiqatları aparılaraq bəzi həyati vacib hissələrdə elementlərin en kəsik qalınlıqları ölçülmüş, bloklar üzrə şəbəkə elementlərinin və onların düyün birləşmələrinin bütövlüyü yoxlanılmışdır. Sualtı hissələrdə aparılmış qalınlıq ölçmələrinin nəticələri cədvəl 3-də verilmişdir. Göstəricilərə əsasən dayaq boru-

Cədvəl 3

Elementlər	Bloklar üzrə qalınlıq itkisi: % itki sürəti, mm/il			
	I blok	II blok	III blok	IV blok
Dayaq boruları	5.00-5.83 0.03-0.035	0.83-3.33 0.005-0.02	5.83-6.67 0.035-0.04	4.17-5.83 0.025-0.035
Çəpdirəklər	9.7-10.91 0.060-0.65	10.0-10.91 0.050-0.06	10.0-10.92 0.055-0.06	9.09-10.0 0.05-0.055

larında korroziya sürəti 0.03 mm/il, çəpdirəklərdə isə 0.06 mm/il təşkil edir. Bu itki dəniz şəraitində mühafizə olunmayan poladların sualtı zonada minimal korroziya sürətinə uyğundur. Blokların texniki vəziyyətinə ciddi təsir edə biləcək itki olmasa da, dalğic müşahidələri zamanı bloklarda 39 boru elementinin sıradan çıxdığı müşahidə edilmişdir. Təbii ki, bu sınıqlar blokların ümumi möhkəmliyi və dayanıqlığını kifayət qədər zəiflətməmişdir.

I №-li platformanın suüstü və sualtı hissələrində aparılmış kompleks tədqiqatların nəticələri əsasında konstruksiyanın faktiki vəziyyətinə uyğun göstəriciləri tərtib edilərək platformanın normativ təsirlərə hesabı yenidən aparılmışdır. Alınmış nəticələr bütün normativ təsirlər üzrə platformanın möhkəmlik və dayanıqlığının təmin olunmadığını göstərmişdir. Bu nəticələr əsasında platformanın sonrakı istismar üçün yarasızlığı nəzərə alınaraq aktiv istismarı dayandırılmış, quyuların təhlükəsizliyi üçün tədbirlər görülmüşdür.

Şübhəsiz ki, platformanın suüstü və sualtı hissələrində aparılmış kompleks tədqiqatlar böyük vəsait, əmək və texniki vəsaitlərin cəlb olunması hesabına əldə edilmişdir. Ona görə də bu tədqiqatların aparıldığı tarixdən bəri 25 ildən çox vaxt keçməsinə baxmayaraq Günəşli yatağında daha ağır istismar yükləri altında və daha uzunmüddətli istismarda olan, daha böyük təhlükəlilik potensialına malik digər platformalarda, bu kompleks tədqiqatların məhz böyük vəsait və əmək sərfi tələb etdiyinə görə aparılması mümkün olmamışdır. Halbuki bu obyektlərin təhlükəsizliyi və istismarını özünə qanun və normativ tələblər tədqiqatlarının dövrü olaraq aparılmasını və onların nəticələri əsasında hər hansı mümkün qəza və sıradan çıxma hallarının qarşısının alınması üçün müvafiq qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsini tələb edir. Nor-

mativ tələblərin təminatında bu boşluğun olması platformaların istismarda olduğu müddət artıqca özünü daha qabarıq büruzə verir və təəssüf ki, son onilliklər ərzində azsaylı da olsa, belə ağır nəticələr müşahidə olunmuşdur.

Ona görə də hidrotekniki qurğuların texniki vəziyyətinə nəzərdə olan bu boşluğu aradan qaldırmaq, çox vaxt, texniki vəsait, əmək və vəsait sərf etmədən qurğuların texniki vəziyyətinə nəzarəti təmin edəcək daha sadə və nəticələrinə görə daha etibarlı üsul yaratmaq üçün I №-li platformada aparılan kompleks tədqiqatlar zamanı paralel olaraq daha bir neçə alternativ nəzarət üsulunun, o cümlədən akustik emissiya, ultrasəs zondlaması, seysmodinamik, əks olunan dalğalar və s. üsulların proqnostik imkanları sınaqdan keçirilmişdir. Hidrotekniki qurğuların istismarını və texniki vəziyyətinə nəzarəti həyata keçirən təşkilat və qurumların təminatına görə bu üsullar içərisində ən sadə və əlverişli seysmodinamik üsul olmuşdur. Üsulun nəzəri əsasları məqalənin əvvəlində qısaca verilmişdir. Üsulun praktiki tətbiqi üçün kompleks tədqiqatlar zamanı platformanın məxsusi rəqslərinin göstəriciləri qurğuya mümkün ekstremal təsirlər istiqamətlərində ölçülmüş, müqayisəli analiz üçün platforma konstruksiyasının istismardan əvvəlki və tədqiqat dövründəki texniki vəziyyətlərinə uyğun məxsusi rəqs göstəriciləri hesablanmışdır. Platformanın qeyd olunan vəziyyətlərinə uyğun məxsusi rəqslərinin I-ci tonunun ölçülmüş və hesablanmış qiymətləri cədvəl 4-də verilmişdir.

Cədvəldə platformanın məxsusi rəqslərinin birinci tonunun qiymətləri onun ən ekstremal hidrometeoroloji təsirlərə məruz qaldığı şimal (S_m – cənub (C) və şərq (S_q) – qərb (Q) istiqamətləri üzrə verilmişdir. Cədvəlin üçüncü və dördüncü sütunlarında platformanın uyğun olaraq istismarın əv-

Cədvəl 4

Dinamik təsir mənbəyi	Təsir istiqaməti	Tezliklərin qiymətləri, H _s		
		İlkin vəziyyətə uyğun hesablanmış	Tədqiqatların nəticələrinə əsasən hesablanmış	Ölçülmüş
"Vaqif Cəfərov" gəmisi	$S_m - C$	1.1	0.80	0.63
	$S_m - C$	1.1	0.80	0.64
	$S_q - Q$	0.83	0.71	0.67
	$S_q - Q$	0.83	0.71	0.65
"Neftqaz" gəmisi	$S_q - Q$	0.83	0.71	0.65
	$S_m - C$	1.1	0.8	0.63
	$S_m - C$	1.1	0.8	0.63
Orta	$S_m - C$	1.1	0.8	0.64
	$S_m - C$	1.1	0.8	0.632
	$S_q - Q$	0.83	0.71	0.652

Cədvəl 5

Platformanın möhkəmlik göstəriciləri			
İstiqamətlər üzrə işarə	İlkin vəziyyətə uyğun	Tədqiqatlara görə hesablanmış	Dinamik üsula görə
$\frac{S_m - C}{G_x}$	$G_x G_y / G_y = 1.756 = 1$	$G_x^h = 0.529 (G_x^0)$	$G_x^d = 0.33 (G_x^0)$
$\frac{S_y - Q}{G_y}$	$G_y^0 = 0.529 (G_x^0)$	$G_y^h = 0.731 (G_y^0)$	$G_y^d = 0.617 (G_y^0)$
G_x / G_y	$G_x^0 / G_y^0 = 1.756$	$G_x^h / G_y^h = 0.724$	$G_x^d / G_y^d = 0.535$

vələndəki və tədqiqatlar aparıldığı dövrlərə uyğun məxsusi rəqş tezliklərinin birinci tonunun hər iki istiqaməti üzrə hesablanmış qiymətləri, sonuncu sütununda isə tədqiqat zamanı seysmik cihazlarla ölçülmüş qiymətləri verilmişdir. Tədqiqatların nəticələrinə əsasən tezliklərin hesabataında konstruksiya elementlərinin ən kəşik itkiləri cədvəl 1-3 üzrə qəbul edilmişdir. Cədvəl 4-ün üçüncü, dördüncü və sonuncu sütunlarında görüldüyü kimi, platforma konstruksiyası 20-illik istismar müddətində öz ilkin möhkəmliyini ayrı-ayrı təsir istiqamətləri üzrə müxtəlif nisbətə dəyişmişdir.

Cədvəl 4-də tezliklərin hesablanmasında sadəlik üçün platformanın yuxarı tikili konstruksiyasının mümkün deformasiyasının blokların deformasiyasına nisbətən çox kiçik olmasını qəbul edərək metodikanın (4) düsturuna əsasən platformanın hegemon xarici təsir istiqamətləri üzrə möhkəmliyi qiymətləndirək. Uyğun sadə hesablamaların nəticələri cədvəl 5-də verilmişdir.

Cədvəl 5-in ikinci və sonuncu sütunlarından görüldüyü kimi, platforma hegemon qasırgələrin təsir istiqaməti olan şimal-cənub istiqamətində öz ilkin möhkəmliyinin təqribən 67 %-ni, ona perpendikulyar şərq-qərb istiqamətində isə təqribən 38 %-ni itirmişdir. Lakin platformanın ilkin konstruksiyasında onun güclü külək və dalğa təsirinə məruz qaldığı şimal-cənub istiqamətində möhkəmliyi şərq-qərb istiqamətindəki möhkəmliyinə nisbətən təqribən 43 % yüksək olmasına baxmayaraq 20 illik istismardan sonra şimal-cənub istiqamətdə möhkəmlik şərq-qərb istiqaməti möhkəmliyin 54 %-ə qədər azalmışdır. Platforma möhkəmliyinin belə ciddi zəifləməsinə səbəb şimal-cənub istiqamətdə bloklararası fermaların güclü korroziya nəticəsində zəifləməsidir. Bu vəziyyət cədvəl 1-də verilmiş bloklararası üst tikili fermalarının elementlərinin ən kəşiklərində qalınlıq itkisinin 40-60 %-ə qədər yüksək olması ilə izah olunur. Beləliklə, platformanın hegemon təsirlər (külək, dalğa) istiqamətində güclü dinamika bloklardan çox bloklararası fermaların zəifləməsi hesabına baş vermişdir. Məhz bu səbəbdən platforma konstruksiyası ləğv olunana qədər onun

şimal-cənub istiqamətdə yelkənliyini minimuma endirmək tövsiyə olunmuşdur.

1 №-li platformada aparılmış kompleks sualti və suüstü ölçmə-tədqiqat işlərinin nəticələri əsasında onun konstruksiya elementlərinin müəyyən edilmiş faktiki vəziyyəti (ən kəşik ölçüləri və bütövlüyü) və tədqiqat zamanı mövcud olan istismar avadanlığı və s. nəzərə alınmaqla platformanın istismar yükünə normativ hesabataı aparılmışdır [8, 9]. Hesabatın nəticələri platforma konstruksiyasının bir çox elementlərinin normativ möhkəmliyi və dayanıqlığının təmin olunmadığını göstərmişdir. O cümlədən şəkildə göstərilmiş panel və diafraqma müstəviləri üzrə 44 dirək, 33 çəpdirək, 13 diafraqma və 6 svay elementində ən kəşiklər üzrə buraxılabilən normal gərginliklərin σ qiymətləri hesablanaraq normativ tələblərə uyğun olaraq $\sigma \leq R_{\gamma} \gamma$ möhkəmlik şərtinin ödənilməsi yoxlanılmışdır. Burada $R_{\gamma} = 230 \text{ MPa} - \text{Bct3 CII5}$ markalı poladlar üçün axma həddi; $\gamma_c = 0.9$ - iş şəraiti əmsali; $\gamma = 0.7$ materialın struktur dəyişikliyi əmsalidir. Yoxlamaların nəticələrinə əsasən panel müstəvisi üzrə yoxlanmış 44 dirək elementindən 1, 61, 112 və 169 №-li elementlərin ən kəşiklərində gərginliklərin qiyməti normativ buraxılabilən hesabı müqavimətin $R_{\gamma} \gamma = 230 \text{ MPa} \cdot 0.9 \cdot 0.7 = 144.9 \text{ MPa}$ qiymətindən 16.6-153.5 %; 33 çəpdirək elementindən 25, 40, 44, 50, 27, 54 və 60 №-li panel elementlərində 27.8-96.1 %; 6 svay elementindən 501 №-li elementdə 185 %; diafraqma müstəvisi üzrə hesablanmış 13 elementdən 12-sində, 436-438, 440-446, 451 və 452 №-li elementlərdə 70.8-323.3 % yüksək olmuşdur. Bu hesablamalardan görüldüyü kimi, nəticələri cədvəl 5-də verilmiş seysmodinamik üsulla müəyyən edilmiş platforma konstruksiyasının böyük möhkəmlik itkisi konkret ölçmələrin nəticələrinə əsasən aparılmış hesablamalarda da təsdiq olunmuşdur.

Qeyd etmək lazımdır ki, təqdim olunan seysmodinamik üsul yalnız böyük dərinlik platformaları üçün yararlı olmayıb istənilən dəniz qurğularına tətbiq oluna bilər. Nəzərə alsaq ki, hazırda Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin elmi strukturları hidrotexniki qurğuların dinamik

hesabatını aparmaq üçün ən müasir proqram təminatına malikdir, onda hidrotexniki qurğuların, o cümlədən dərinlik platformalarının da, normativ tələblərə uyğun dövrü olaraq texniki vəziyyətinin qiymətləndirilməsi mürəkkəb ölçmə-tədqiqat işləri aparmadan qısa müddət ərzində təqdim olunan seysmodinamik üsulla həyata keçirilə bilər.

Nəticə

Dəniz hidrotexniki neft-qaz mədəni qurğularının texniki vəziyyətini və sonrakı təhlükəsiz istismar mümkünlüyünü qiymətləndirmək üçün qurğunun suüstü və sualtı hissələrində kompleks ölçmə-tədqiqat işlərinin aparılmasını tələb etməyən operativ seysmodinamik üsul təklif edilmişdir.

Seysmodinamik üsul nəzəri cəhətdən əsaslandırılaraq onun tətbiq metodikası təqdim edilmişdir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. *Hidrotexniki qurğuların təhlükəsizliyi haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu № 412-İQ* 27 dekabr 2002-ci il.
2. *MS-1669347-1302009. Xəzər dənizində neft-qaz mədəni hidrotexniki qurğularının istismarı*. Bakı, 2010.
3. Əliyev T.X., Əhmədov Y.E., Mustafayev Ş.I., İsmayilova A.T. Xəzər dənizində gizlənməmiş ekoloji fəlakət // *Ekologiya və su təsərrüfatı*, 2021, № 3.
4. Смирнов А.Ф., Александров А.В., Лащеников Б.Я., Шапошников Н.Н. Строительная механика и устойчивость сооружений. – М.: Стройиздат, 1984, 415 с.
5. А.С. СССР № 1573133, кл. E 21 B 15,00. Способ испытания буровых вышек в промысловых условиях неразрушающим динамическим методом. Я.Э. Ахмедов, Б.М. Мамедов, М.С. Махмудов, 1990 г.
6. НИПИ Гипроморнефть. Площадка для бурения куста скважины на площади 28 Апреля. Рабочие чертежи. Заказ № 4600. Баку 1975 г.
7. *MS 1669347-13-2009*. Müəssisə standartı "Xəzər dənizində neft-qaz mədəni hidrotexniki qurğularının istismarı". Bakı, 2010, 103 s.
8. "Günəşli" yatağında yerləşən 1 №-li dəniz stasionar platformanın sonrakı istismar mümkünlüyünün təyin edilməsi üçün onun texniki vəziyyətinin inspeksiya və diaqnostikasi". "28 May" NQÇİ, 07 №-li hesabat, 186 s.
9. Шеховцев В.А., Гусейнов И.Г. Несущая способность морских стационарных платформ Санкт-Петербурга, 2003, 348 с.

References

1. *Hidrotekhniki qurğuların təhlükəsizliyi haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu № 412-İIG*, 27 dekabr, 2002-ci il.
2. *MS-1669347-1302009*. Khezer denizinde neft-gaz meden hidrotekhniki qurğuların istismarı. Bakı, 2010.
3. Aliyev T.Kh., Ahmadow Y.E., Mustafayev Sh.I., Ismayilova A.T. Khezer denizinde gizlenmiş ekologizhi felaket // *Ekologiya ve su teserrufati*, 2021, No 3.
4. Smirnov A.F., Aleksandrov A.V., Lashchenikov B.Ya., Shaposhnikov N.N. Stroitel' naya mekhanika i ustoychivost' sooruzheniy. – M.: Stroyizdat, 1984, 415 s.
5. А.С. СССР No 1573133, kl. E 21 B 15,00. Sposob ispitaniya burovyykh vyshek v promyslovykh usloviyakh nerazrushayushchim dinamicheskim metodom / Ya.E. Akhmedov, B.M. Mamedov, M.S. Makhmudov, 1990 g.
6. NIPi Gipromorneft'. Ploshchadka dlya bureniya kusta skvazhini na ploshchadi 28 aprelya. Rabochie chertyazhi. Zakaz No 4600. Baku, 1975 g.
7. *MS 1669347-13-2009*. Muessise standartı "Khezer denizinde neft-gaz meden hidrotekhniki qurğularının istismarı". Bakı, 2010, 103 s.
8. "Gunesli" yatagında yerleshen 1 No-li deniz stasionar platformanın sonrakı istismar mumkunluyunun teyin edilməsi uchun tekhniki veziyyetinin inspeksiya ve diagnostikasi". "28 May" NGChI, 07 No-li hesabat, 186 s.
9. Shekhovtsov V.A., Guseynov I.G. Nesushchaya sposobnost' morskikh statsionarnykh platform, Sankt-Peterburg, 2003, 348 s.