

Dəniz qurğularının dinamik möhkəmliyinin təhlükəsizliyin təminatında rolu

Y.E. Əhmədov, f.-r.e.n.¹,İ.Q. Hüseynov, t.e.n.²,Ş.İ. Mustafayev, t.e.n.¹, A.T. İsmayılova¹¹Respublika Seysmoloji Xidmət Mərkəzi,²"Neftqazəlmətdəqiqatlayihə" İnstitutu

Açar sözlər: qasırğa, dalğa, dalğa yükü, ekoloji fəlakət, möhkəmlik təminatı, normativ yük, təhlükəsizlik.

DOI.10.37474/0365-8554/2023-02-37-44

e-mail: Ismayil.Huseynov@socar.az

Роль динамической прочности морских сооружений в обеспечении безопасности

Я.Э. Ахмедов, к.ф.-м.н.¹, И.Г. Гусейнов, к.т.н.², Ш.И. Мустафаев, к.т.н.¹, А.Т. Исмаилова¹¹Республиканский центр сейсмологической службы,²НИПИнефтегаз

Ключевые слова: шторм, волна, волновая нагрузка, экологическая катастрофа, гарантия прочности, нормативная нагрузка, безопасность.

На месторождении Гюнешли проведены прогнозные расчеты прочности глубоководных платформ под воздействием экстремальных волновых нагрузок.

Установлено значительное превышение фактических нормативных значений, что является реальной предпосылкой для возникновения технической и экологической катастрофы. Предложены необходимые научно-технические мероприятия для предупреждения возможных аварий.

The role of dynamical strength of offshore facilities in safety assurance

Y.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. Ismayilova¹¹Republican Centre of Seismic Service,²"Oil-Gas Scientific Research Project" Institute

Keywords: storm, wave, wave load, ecocatastrophe, hardness guaranty, failure, risk, design load, security.

The paper provides the prediction calculations of the hardness of the deep-water offshore platforms with high potential of threat under the effect of extreme wave loads in Guneshli field.

The significant increase in the actual design loads, which is a real supposition for the occurrence of technical and ecological catastrophe, has been defined. The necessary scientific-technical measures to prevent probable failures are suggested.

Xarici ekstremal hidrometeoroloji amillərin və aktiv seysmotektonik proseslərin təsiri şəraitində istismar olunan, öz təyinatına görə üzərində istismar normalarının hər hansı ştatdan kənar sapıntılarına qarşı yangın və partlayış təhlükəli mürəkkəb texniki və texnoloji proseslər həyata keçirilən hidrotekhniki neft-qaz mədəni qurğuları yüksək təhlükəlilik potensialına malik olub öz texniki və

ziyyətinin və istismar resurslarının bütün istismar müddəti ərzində nəzarətdə saxlanılmasını və normativ tələblərə uyğunluğunun təmin edilməsini tələb edir. Xəzər dənizi dövlətlərarası su hövzəsi olduğundan burada istismarda olan dəniz neft-qaz mədəni qurğularında baş verə biləcək hər hansı qəza və sıradançıxma halları yalnız böyük maddi itkilər və insan tələfatı ilə deyil, həm də beynəlxalq miq-

yaşlı ekoloji fəlakətlə xarakterizə olunur. Məhz bu səbəbdən dəniz qurğularının təhlükəsizliyinin heç də yalnız iqtisadi məsələ olmadığını nəzərə alaraq, Azərbaycanda xüsusi qanun-“Hidrotexniki qurğuların təhlükəsizliyi haqqında” Azərbaycan Respublikası Qanunu hazırlanaraq 2003-cü ildən qüvvəyə minmişdir [1, 2]. Qanunda bir sıra zəruri tədbirlərlə bərabər hər bir qurğunun təhlükəsiz istismarını təmin edə biləcək həyati vacib hissə və elementlərinin təhlükəsizlik meyarlarının, yəni onların ən ekstremal istismar şəraitində belə zəruri möhkəmliyini və dayanıqlığını təmin edən fiziki, mexaniki və texniki göstəricilərinin müəyyən edilməsi, hər bir qurğu üçün bu meyarları əks etdirən xüsusi Təhlükəsizlik Bəyannaməsinin tərtib edilməsinin zəruriliyi təsbit edilmişdir. Bu qanunun tələblərinə görə hidrotexniki qurğuların bütün istismar müddəti ərzində dövrü olaraq həyata keçirilməli olan yoxlama-nəzarət və texniki inspeksiya işləri məhz bu təhlükəsizlik meyarlarının hər bir yoxlama zamanı müvafiq ölçü və hesablar əsasında təmin olunub-olunmadığının sübutu ilə nəticələnməlidir. Təəssüfə qeyd olunmalıdır ki, dəniz hidrotexniki qurğularının istismarının, yoxlama-nəzarət və təmir-bərpa işlərinin böyük keçirilməsi üzrə qüvvədə olan normativ sənədin sonuncu nəşri qanunun qeyd edilən müddələrinin həyata keçirilməsini təmin edə bilmir [3].

Ümid etmək olar ki, Azərbaycan Respublikası Prezidentinin “Təhlükə potensialı obyektlərin təhlükəsiz istismarının təmin edilməsi sahəsində dövlət orqanlarının fəaliyyətinin koordinasiyası komissiyasının yaradılması barədə” sərəncamı (2022-ci il 24 sentyabr) aidiyyətli elmi-texniki potensialı bu problemin həllinə səfərbər etməklə qanunun icrasındakı bu mövcud boşluğun aradan qaldırılmasına səbəb olacaqdır.

Məqalə dəniz hidrotexniki qurğuların təhlükəsizlik meyarlarından biri olan dinamik möhkəmliyinin təminatında mövcud olan boşluğun hansı fəsadlara səbəb ola biləcəyinin elmi araşdırılmasına, müqayisəli analizinə və nəticələrinin şərhinə həsr olunmuşdur.

Məsələnin predmeti və tədqiqi. Məqalədə hidrotexniki dəniz qurğularının təhlükəsiz istismarının təminatında həlledici əhəmiyyətə malik qurğu konstruksiyasının dinamik möhkəmliyinin hesabata külək dalğalarının təsirinə qiymətləndirilməsi təhlükəsiz meyarlarından biri kimi tədqiqatın əsas predmeti olaraq qəbul edilmişdir. Burada hidrotexniki qurğuların külək dalğalarına görə möhkəmliyi bu təsirin daha yüksək həddə olduğu böyük dərlikli Günəşli yatağında istis-

mar olunan stasionar dəniz platformalarının tim-salında tədqiq olunur. Tədqiqat prosesi platforma konstruksiyalarının layihələndirilməsində qəbul edilmiş hesabat qasırğasının və dalğa parametrlərinin akvatoriyada müşahidə olunan göstəricilərə uyğunluğunun, dalğa yükünün o dövrdəki hesabat metodikasının nəzəri və praktiki səviyyəsinin, bu parametrlərin müasir tikinti normalarının tələblərilə müqayisəsinin analizini əhatə edir.

Günəşli yatağındakı stasionar platformaların əksəriyyəti 1970-ci illərin sonu 1980-ci illərin əvvəlində layihələndirilmişdir. Bu platformaların möhkəmliyinin dalğa yükünə hesabatı keçmiş SSRİ ərazisində o dövrlərdə qüvvədə olmuş normativ sənədlərin tələblərinə uyğun aparılmalı idi [3, 4]. Bu tələblərə əsasən birinci sinif əsaslı tikinti olan dəniz hidrotexniki qurğuları 2 % təminatlı (50 ildə bir dəfə mümkün olan) qasırğalardan yaranan külək və dalğa təsirinə hesablanmalıdır, xüsusi olaraq əsaslandırılarsa, 1 % təminatlı (100 ildə bir dəfə mümkün olan) qasırğaya hesablanmalıdır. Halbuki Avropa və Amerika normaları bu qurğuların 1 % təminatlı qasırğalara hesablanmasını tələb edir [5]. Lakin Günəşlidəki platformalar layihələndirilərkən Xəzər dənizinin böyük dərlikli akvatoriyalarında hidrometeoroloji parametrlərin uzunmüddətli ölçü-müşahidə işlərinin nəticələri olmadığına görə 2 % təminatlı qasırğa olaraq 1957-ci ildə baş vermiş qasırğa qəbul edilmişdir. Bu qasırğa zamanı küləyin flüqerdə sürəti ≈ 40 m/s olmuşdur və platformalara dalğa yükü məhz bu sürət əsasında hesablanmışdır.

Günəşli yatağı abadlaşdırıldıqdan sonra bu akvatoriyada və digər böyük dərlikli akvatoriyalarda külək və dalğa rejimlərinin tədqiqi nəticəsində müəyyən edildi ki, platformaların hesablandığı qasırğa əslində 2 % deyil, 4 % təminatlıdır. Bu tədqiqatların nəticəsi əsasında 1990-cı illərin sonunda hazırlanmış dəniz stasionar platformalarının layihələndirilməsi üzrə inşaat normalarında dərlik platformalarının hesablanmalı olduğu hesabat qasırğasının 2 % təminatlı olması, xüsusi əsaslandırıldığı hallarda 1 % təminatlı olması şərti saxlanılsa da, artıq uyğun təminatlar üzrə maksimal külək sürətlərinin 42 və 44 m/s olduğu göstərilmişdir [6]. Lakin bu tələblər qüvvəyə mindiyi vaxt dərlik platformalarının hamısı artıq istismarda idi. Odur ki, platformaların layihələndirilməsində hesabat qasırğasının seçimində yol verilmiş bu uyunsuzluq qurğu konstruksiyalarının möhkəmlik parametrlərinin seçimində dalğa yükünün müəyyən hissəsinin nəzərə alınmamasına səbəb olmuşdur. Bu fərqi qiymətləndirmək üçün

Cədvəl 1

Qasırğalar	Dənizin müxtəlif H dərlikli hissələri üçün dalğa yükü, kN			
	$H = 50$ m	$H = 60$ m	$H = 84,5$ m	$H = 100$ m
4 % təminatlı qasırğa (20-21.11.1957-ci il qasırğası) $V = 40$ m/s	127	118	118	118
2 % təminatlı qasırğa $V = 42$ m/s	160 26 %	149 26,3 %	140 18,6 %	140 18,6 %
1 % təminatlı qasırğa $V = 44$ m/s	200 57,5 %	183 55,0 %	179 51,7 %	179 51,7 %

Qeyd: dalğa yükü dənizdə şaquli bərkidilmiş $\Phi 1220$ sm olan borular üçün hesablanmışdır; mötərizələrdə platformaların hesablandığı uyğun dalğa yükünün 20–21 noyabr 1957-ci il qasırğalarından yaranan yükə nə qədər böyük olduğu %-lə göstərilmişdir.

xarakterik konstruksiya elementinə müxtəlif təyinatlı qasırğaların yaratdığı maksimal dalğa yüklərinin hesabı platformaların hesablandığı normalar üzrə hesablanaraq cədvəl 1-də verilmişdir.

Bu cədvəldən göründüyü kimi, platformaların hesablanmalı olduğu normativ tələblərə uyğun 2 % təminatlı qasırğadan yaranan maksimal dalğa yükü layihələndirilməsində nəzərə alınmış hesabi yükə təxminən 19 % çoxdur. Bu fərq 1 % təminatlı qasırğa üçün 50 %-dən çoxdur. Göründüyü kimi, yalnız hesabat qasırğasının seçimində yol verilmiş xəta hesabına dalğa yükünün CHNП-ə görə ən azı 19 %-i, xarici normalara görə isə 50 %-i nəzərə alınmamışdır. Təəssüf ki, platformalara dalğa yükünün hesabında müşahidə olunan bu boşluq hələ son deyil. Eyni vəziyyət dalğa yükünün hesablandığı hesabat metodikasının seçimində də müşahidə olunur. Belə ki, platformaların hesablandığı CHNП normaları da, Amerika və Avropa normaları da dalğa yükünün hesabı üçün dalğanın sürət və təcili ayrı-ayrılıqda nəzərə alan ikikomponentli Morison düsturundan istifadə edir, lakin CHNП normalarında bu komponentlərin ədədi qiymətləri xüsusi qrafiklər-nomoqramlar əsasında müəyyən olunduğu halda, xarici normalarda bu komponentlər dalğanın xüsusiyyətindən asılı olaraq müxtəlif nəzəriyyələr üzrə hesablanmalıdır.

Qeyd edək ki, SSRİ ərazisində tətbiq olunan

CHNП normaları Xəzər dənizində hidrotexniki qurğular tikilənə qədər əsasən sahilə qurğulara külək dalğalarının təsirinə hesablamaq üçün tərtib olunmuşdur və bu dalğalar öz strukturuna, onları yaradan qasırğanın intensivliyindən və dənizin dərlikliyindən asılılığına görə böyük dərlikli akvatoriyalarda baş verən sürətli qasırğalardan yaranan dalğalardan ciddi fərqlənir. Bu fərq dalğanın sürət, təcil və formasında da özünü göstərir. Ona görə də zəif dalğalanmada və inkişaf etməmiş qasırğalarda dalğa parametrlərini Eri nəzəriyyəsi ilə hesablamaq nisbətən sadə olub, qənaətbəxş nəticələr versə də, sürətli dalğalardan böyük dərliklərdə yaranan dalğa parametrlərini hesablamaq üçün daha mürəkkəb-qeyri-xətti effektləri nəzərə ala bilən 4–5-ci tərtib Stoks nəzəriyyəsinin tətbiqi tələb olunur.

Platformalara dalğa yükünün hesabında hesablama üsulunun seçiminin təsirinə qiymətləndirmək üçün aparılmış müxtəlif normativlər üzrə istifadə olunmuş metodikaların müqayisəli analizinin nəticələri cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəldən göründüyü kimi, Günəşli yatağındakı dərlik platformalarına CHNП normaları üzrə hesablanmış dalğa yükü Eri nəzəriyyəsi üzrə hesablanmış dalğa yükü ilə demək olar ki, eynidir. Yəni CHNП üzrə böyük dərlikli akvatoriyalarda ekstremal qasırğaların yaratdığı dalğa yükünün hesabı üçün böyük hissəsinin nəzərə

Cədvəl 2

Dalğa yükü və onun komponentləri	Platformaların hesablandığı CHNП sənədi üzrə hesabatla nisbətən			
	CHNП-ə görə	Ə.M.İbrahimova görə	Eri nəzəriyyəsi üzrə	Stoks nəzəriyyəsi üzrə
Əvəzləyici dalğa yükü	1	1.04	1.03÷1.21	1.21÷1.42
Maksimal əvəzləyici dalğa yükü	1x1=1	1x1.31	1.39÷1.63	1.63÷1.92
Əvəzləyici yükün sürət komponenti	1	0.96	1.02÷1.47	1.42÷1.68
Əvəzləyici yükün təcil komponenti	1	1.29	0.35÷0.4	0.54÷0.57

alınmamasına səbəb olur. Bu itki cədvəl 2-də verilmiş Amerika normaları üzrə Eri və Stoks nəzəriyyələrindən istifadə olunmaqla ekstremal dalğa yükünün hesabının nəticələrinin həmin dalğa yükünün СНПİ üzrə hesabat nəticəsinə nisbətindən daha aydın görünür. Belə ki, Amerika normaları üzrə Eri nəzəriyyəsi ilə hesabat СНПİ üzrə hesabatdan əvəzləyici dalğa yükünün qiymətində 3–21 %, Stoks nəzəriyyəsi ilə hesabat isə 21–42 % yüksək nəticə verir. Bundan başqa, Amerika normaları maksimal əvəzləyici dalğa yükü olaraq hesablanmış əvəzləyici dalğa yükünü 1.35 əmsalla götürülməsini tələb edir. Nəticədə Amerika normaları eyni bir ekstremal dalğa yükünü СНПİ normalarına nisbətən 63–92 % böyük qəbul edir.

Beləliklə, Günəşli yatağındakı dərinlik platformalarının külək dalğalarının təsirinə hesabında hesabat qasırğasının seçimində və əvəzləyici dalğa yükünün hesabında qəbul edilmiş dəqiq olmayan ilkin hidrometeoroloji məlumatlar və hesabat metodikası hesabına dalğa yükünün ən azı 40–60 %-i nəzərə alınmamışdır. Bu bir platforma konstruksiyası üçün çox böyük xətdir. Təsvir üçün qeyd edək ki, bu xəta dənizin 100 m dərinliyində yerləşən bir platformanın dayaq blokunun möhkəmlik hesabında təxminən 4–6 MN yükün nəzərə alınmaması deməkdir. Məhz bu səbəbə görə hələ sovet dövründə Çıraq yatağı üçün eyni normativlər üzrə hazırlanaraq Dərin Özüllər Zavodunun ştapellərində saxlanmış platforma bloklarını Əməliyyat Şirkəti yalnız yenidən hesabladıqdan sonra xüsusi layihə əsasında zəruri gücləndirmə işləri apararaq istifadə etdi.

Ekstremal və nisbətən güclü qasırğalar zamanı platforma konstruksiyasının ən yüklü həyatı vacib element və düyün birləşmələrində normativ həddən böyük gərginlik-deformasiya vəziyyəti yaranan bu nəzərə alınmamış dalğa yükləri ani dağılmaya səbəb olmasa da, uyğun nəhiyələrdə baş verən plastik deformasiya nəticəsində daha tez yorğunluq yaradaraq istismar müddətinin qısalmasına səbəb olur. Bu zaman blok konstruksiyalarının sualtı hissəsindəki, xüsusən də dənizdibi səthə yaxın düyün birləşmələrinin qaynaq tikişlərində çatlar əmələ gəlir, bəzən bütöv elementlərin qopması və ya əyilməsi müşahidə olunur. Bu hal tədricən yaxın nəhiyələrə ötürülərək konstruksiyanın ümumi sərtliliyinin və son nəticədə dinamik təsirin həssas hissə və elementlərində dağıntılara və sınımlara səbəb olur. Ona görə də 30 ildən çox müddət ərzində istismar olan Günəşli yatağındakı dərinlik platformalarının istismar resurslarına normativ həddən yüksək dalğa yükünün təsiri-

ni qiymətləndirməkdən ötrü bu platformalar üçün xarakterik olan düyün birləşməsinin yorğunluğa hesabını apararaq. Bu məqsədlə dəniz qurğularının yorğunluğa hesabı üçün daha mükəmməl sənəd olan Amerika normalarının müddəalarından istifadə edək [5]. Külək və dalğa təsirindən tsikllənən dəniz qurğularının yorğunluq dağılmasına ən həssas hissəsi çoxsaylı qüsurlar, mikroməsələlər və mikroçatları olan qaynaq tikişlərinə malik bir neçə müxtəlif diametrlili borunun birləşdiyi düyün birləşmələridir. Amerika normaları bu birləşmələrin hesabı üçün çoxsaylı eksperimental tədqiqatlar əsasında müəyyən edilmiş aşağıdakı düsturdan istifadə edir:

$$N = 2 \cdot 10^6 \left(\frac{\Delta \rho}{\Delta \rho_{\text{ref}}} \right)^{-m}, \quad (1)$$

burada N – tsiklik təsir zamanı düyün birləşməsinin dağılmadan dözü bildiyi maksimal tsikllərin sayı; $\Delta \sigma$ – tsiklik yükəndən yaranan gərginlik amplitudu, MPa; $\Delta \sigma_{\text{ref}}$ – empirik parametr olub konstruksiya materialının fiziki-mexaniki xassələrindən, dözümlülük həddindən, konstruksiyanın korroziyadan mühafizə vəziyyətindən, hazırlanmadan yaranan gərginlik konsentrasiyasından və s. asılıdır, dəniz şəraiti üçün güzəştli şərtlərlə $\Delta \sigma_{\text{ref}} = 21$ MPa qəbul edilir; m – ikiqat loqarifmik koordinat sistemində mütənasiblik əmsalidir, $m = 4.38$.

ANİ normalarına görə platforma konstruksiyasının hər bir düyün birləşməsinin hesabı yorğunluq müddəti konstruksiyanın layihə istismar müddətindən 2 dəfə çox olmalıdır. Günəşli yatağındakı platformaların layihə istismar müddəti 25 il nəzərdə tutulduğundan onların düyün birləşmələrinin yorğunluq resursu ən azı 50 il olmalıdır.

(1) düsturu gərginlik amplitudunun sabit qiymətində konstruksiyanın tsiklik yüklənməsini nəzərdə tutur. Dəniz konstruksiyaları elementləri isə istismar müddəti ərzində müxtəlif dalğalardan yaranan müxtəlif dəyişən amplitudlu gərginliklərin təsirinə məruz qalır. Bu halda müxtəlif tsikllərə uyğun gərginlik amplitudları düyün birləşməsində müxtəlif yorğunluq zədələrinin yaranmasına səbəb olur. Nəticədə düyün birləşməsinin yorğunluq dağılması təsir edən bütün gərginlik dəyişmələri amplitudundan yaranmış zədələrin toplanması nəticəsində baş verir. İlk yaxınlaşmada yorğunluq resursunun faktiki həddini qiymətləndirmək üçün qənaətbəxş nəticələr verən bu üsul (Palinqrin-Mayner hipotezi) yorğunluq dağılması şərtini analitik olaraq aşağıdakı kimi ifadə etməyə imkan verir.

$$\sum_i \frac{n_i}{N_i} = 0, \quad (2)$$

burada n_i – amplitudu $\Delta \sigma_i$ olan gərginlik dəyişməsi tsikllərin sayı; N_i – həmin amplitudlu gərginlik tsikllərinin yorğunluq dağılmasına səbəb olan sayıdır.

Göründüyü kimi, (2) düsturunun tətbiqi dəniz akvatoriyasında baş verən mümkün dalğalanma prosesinin diferensiasiyasını tələb edir. Bu məqsədlə Xəzərin böyük dərinlikli akvatoriyalarında mümkün dalğa rejimlərinin parametrlərindən istifadə edək [6]. Əvvəlcə (2) düsturunda bəzi sadə əvəzləmə və çevrilmələr edək. Düyün birləşməsinin yorğunluq dağılmasına qədərki istismar müddətini T ilə, bu müddət ərzində $\Delta \sigma_i$ amplitudlu gərginlik dəyişmələri tsikllərinin hər birinin təsir müddətinin hissəsini (%) C_i ilə, hər bir $\Delta \sigma_i$ gərginlik dəyişməsi amplitudunun periodunu T_i ilə işarə etsək aşağıdakı ifadəni alarıq

$$n_i = \frac{C_i T}{T_i},$$

n_i -nin bu ifadəsini (2)-də nəzərə alsaq, bu zaman aşağıdakı düsturu almış olarıq

$$\sum_i \frac{C_i}{N_i T_i} = \frac{1}{T}. \quad (3)$$

Beləliklə, Günəşli yatağı akvatoriyasına aid yorğunluq yarada bilən dalğa parametrlərini müvafiq təminat sistemində yaxın amplitudları i qrupları üzrə birləşdirərək düyün birləşməsinin dağılmadan istismar oluna biləcəyi T yorğunluq resursunu hesablamaq üçün cədvəl 3-də verilmiş məlumatları asanlıqla tərtib etmək olar [6]. Bu cədvəlin sonuncu sütununda dalğa hündürlükləri qruplarına müvafiq elementlərdə yaranan tsiklik maksimal gərginlik dəyişmələri amplitudlarının orta nominal qiymətləri verilmişdir.

Günəşli yatağı konstruksiyaları üçün müvafiq ölçü-tədqiqat işləri bu vaxta qədər aparılmadığından bu gərginlik amplitudlarının xarakterik qiy-

mətləri olaraq ANİ normalarında və xarici texniki ədəbiyyatda öz konstruktiv və həndəsi parametrlərinə görə, Günəşlidəki platformalara daha yaxın olan konstruksiyalara aid məlumatlardan istifadə edilmişdir. Bu maksimal gərginliklər uyğun hündürlük intervalları üzrə dalğalardan yaranan gərginlik tsikllərinin amplitudlarına bərabər olub, periodları da həmin dalğa periodlarına bərabərdir. Cədvəlin sonuncu sütununda əvvəlki sütunda hündürlük intervalları üzrə dalğaların istismar müddətindəki başvermə payının faizlə hissəsi C_i ilə göstərilmişdir.

Artıq bir qədər əvvəl qeyd edildiyi kimi, düyün birləşmələri maksimal gərginlik tsikllərindən başqa, düyünlərin konstruktiv xüsusiyyətlərindən və hazırlanma texnologiyasından asılı olaraq, həm də gərginlik konsentrasiyasının təsiri altında olur. Bu gərginlik konsentrasiyaları yerli xarakterli olub, dalğalardan yaranan gərginlik tsiklləri ilə toplanaraq qaynaq tikişləri zonasında mikroçatların yaranmasını və inkişafını sürətləndirir. Ona görə də yorğunluğa hesabat zamanı bu amil nəzərə alınaraq maksimal gərginlik amplitudları $\Delta \sigma_i$ -lər k_σ əmsalına vurulur. ANİ normaları aparılmış bir sıra eksperimentlərin və model hesablamaların nəticələrinə əsaslanaraq birləşən qaynaqla birləşmiş boru düyünləri üçün $k_\sigma = 2 \div 3$ qiymətlərini təklif edir.

Günəşli yatağı konstruksiyalarının düyün birləşmələri üçün axtarılan T istismar müddətinin maksimal qiymətinin alınmasından ötrü yorğunluq hesabını ən güzəştli $k_\sigma = 2$ qiymətində apararaq. Onda düyün birləşməsində yorğunluq zədələri yaranan hər bir dalğa hündürlüyünə uyğun effektiv gərginlik amplitudunun $\Delta \sigma_{\text{eff}}$ qiymətini, cədvəl 3-ün sonuncu sütununda interval üzrə $\Delta \sigma_i$ nominal gərginlik qiymətini k_σ konsentrasiya əmsalına vurmaqla alarıq:

$$\Delta \sigma_{\text{eff}} = k_\sigma \Delta \sigma_i. \quad (4)$$

(4)-də $k_\sigma = 2$ qəbul edərək cədvəl 3-dən $\Delta \sigma_i$ nominal gərginlik amplitudlarının qiymətlərini nəzərə almaqla $\Delta \sigma_{\text{eff}}$ -i hesablayaraq və cədvəldəki T_i -in və C_i -in qiymətlərini, (1)-dən isə N_i -in uyğun qiymətlərini (3)-də nəzərə alsaq,

Cədvəl 3

Dalğa hündürlükləri intervalları, z , m	Interval üzrə dalğaların ümumi sayı, n_i	Interval üzrə dalğaların orta periodu, T_i , s	Interval üzrə dalğaların T müddətində %-lə payı, C_i	Interval üzrə gərginliklərin nominal amplitudu, $\Delta \sigma_i$, MPa
0-4	7140600	5	98.6753	3
4.1-6	90870	7.2	1.2557	10
6.1-8	3100	8.3	0.04284	15
8.1-10	712	12	0.00984	20
10.1-13	176	17	0.00243	35

$$\frac{0.243}{17} + \frac{0.0984}{12} + \frac{0.4284}{41.5} + \frac{1.2557}{14.4} = \frac{10^8}{T}$$

alarıq.

Qısa hesablamalardan sonra

$$0.11072T = 10^8 \text{ və ya } T \approx 29 \text{ il olacaq.}$$

Beləliklə, Günəşli yatağındakı platforma konstruksiyalarının düyün birləşmələrinin yorğunluq resursu (uzunömürlüüyü) ən güzəştli şərtlərlə cəmi 29 il alınır. Nəzərə alsaq ki, dərinlik platformalarının ilkin layihə istismar müddəti 25 ilə hesablanıb, yalnız sonradan yatağın ehtiyatları nəzərə alınaraq 50 il qəbul edilib və hazırda bu platformalar 30 ildən çoxdur ki, istismar olunur, onda bu obyektlərin bundan sonrakı istismarı üçün normativ möhkəmlilik təminatının olmadığı, istənilən ekstremal təsir zamanı qəza riskinin mövcudluğunu görürük. Halbuki mövcud tikinti normaları dəniz qurğularının yorğunluq resurslarının, onların yüksək təhlükəlilik potensialına malik olduqlarına və ekoloji həssas dəniz akvatoriyasında yerləşdiklərinə görə, layihə istismar müddətindən ən azı 2 dəfə böyük olmasını tələb edir.

Biz burada hidrotekniki qurğuların təhlükəsizliyində onun külək dalğalarına qarşı möhkəmliyinin rolunu araşırırdıq. Lakin öz dinamik təsir mexanizminə görə qurğulara daha gözlənilməz və daha böyük dağıdıcı gücə malik seysmik təsirləri araşdırmadıq. Qeyd edək ki, Günəşli yatağındakı platformaların layihələndirilməsində qəbul edilmiş akvatoriyanın seysmik aktivliyi (7+1 ball) əslində heç vaxt ciddi seysmotektonik tədqiqatlarla əsaslanmayıb, sahil ərazilərinin o dövrdəki seysmik aktivliyinə uyğun şərti qəbul edilmiş parametrlərdir. Müasir tədqiqatlara görə Günəşli yatağı ərazisinin seysmik aktivliyi 9 balldan az deyil. Halbuki dərinlik platformaları konstruksiyalarının heç birinin seysmik möhkəmliyi nəinki 9 ballıq zəlzələyə, hətta layihələndirilərkən hesablandığı seysmiklikə cavab vermir. Lakin bu məsələ başqa bir tədqiqatın mövzusu olub ayrı araşdırılmalıdır.

Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda SOCAR-ın öz qüvvəsi ilə istismar olunan, ən yüksək hasilata malik quyuların yerləşdiyi və ən aqressiv və ekstremal təbii xarici amillərin təsirinə məruz qalan böyük dərinlikli Günəşli yatağındakı dərinlik platformalarının layihələndirilməsi zamanı külək dalğalarına qarşı möhkəmlilik təminatının hesabının üç əsas komponentinin – hesabata qasırğasının seçilməsi, dalğa yükünün hesabı və dalğa təsirindən düyün birləşmələrinin yorğunlu-

ğa qarşı uzunömürlüüyü kimi normativ hesabata parametrlərinin aparılan tədqiqi birmənalı olaraq aşağıdakı nəticələri qeyd etməyə imkan verir.

Nəticə

1. Günəşli yatağındakı dərinlik platformalarının dalğa yükünə hesabata qəbul edilmiş hesabata qasırğası tikinti normalarının tələb etdiyi 1 % və ya 2 % təminatlı qasırğa olmayıb, yalnız 4 % təminatlı qasırğaya uyğundur. Nəticədə yalnız hesabata qasırğasının düzgün seçilməməsi hesabına hesabı dalğa yükü 19÷50 % az götürülmüşdür.

2. Dalğa yükünün hesabata təbii edilmiş SSRİ normalarına uyğun hesabata metodikası üzrə hesablanmış dalğa yükü böyük dərinlikli akvatoriyalardakı sürəkli qasırğalarda yaranan dalğaların hesabata metodikası üzrə hesablanmış dalğa yükündən 21÷42 % azdır.

3. Hesabat qasırğasının düzgün seçilməməsi və hesabata metodikasının qeyri-mükəmməlliyi hesabına ekstremal qasırğalar zamanı dərinlik platformalarına təsir edən dalğa yükünün minimum 40÷60 %-i möhkəmlilik hesabata nəzərə alınmamışdır.

4. Platforma konstruksiyalarının düyün birləşmələrinin uzunömürlüüyünün ilkin yaxınlaşmada (10–15 % xəta ilə) qiymətləndirilməsi onların yorğunluq resursunun ən güzəştli şərtlərlə təxminən 29 il olduğunu göstərir. Bu qiymət ilkin layihə istismar qiymətinə (25 il) görə zəruri normativ yorğunluq resursundan (50 il) təxminən 2 dəfə, sonradan qəbul edilmiş istismar müddətinə görə (50 il) tələb olunan zəruri normativ yorğunluq resursundan (100 il) təxminən 4 dəfə azdır.

5. Alınmış nəticələr yüksək texniki, texnoloji və ekoloji təhlükəlilik potensialına malik platforma qurğularının konstruktiv möhkəmliyinin təminatında ciddi problemlərin olduğunu göstərir. Doğrudur, onların hazırlandığı materialın və konstruktiv quruluşunun xüsusiyyətlərinə görə, başqa qurğulardan fərqli olaraq, bu obyektlərdə global dağıntının mümkünlüyü istisna olunur. Lakin bu normativ boşluqlar ekstremal təsirlər nəticəsində konstruktiv möhkəmliyin zəifləməsi hesabına dinamik reaksiya parametrlərinin buraxıla bilən həddən kənarlaşması nəticəsində həddi hala yaxın yüklü hissə və elementlərin dağılması və sıradan çıxması, texnoloji proseslərin pozulması və s. kimi qəza riskli halların labüdlüyünü şərtləndirir və çox halda qaçılmazdır.

6. Günəşli yatağındakı platformaların təmsalında aparılmış bu tədqiqatların nəticələri başqa dərinliklərdə istismar olunan qurğulara da aiddir.

Hər bir ekstremal xarici təsirlər zamanı gözlənilən bu təhlükədən qorunmaq üçün çox düzgün olaraq, hazırda SOCAR tərəfindən mümkün qəza riskinin parametrlərinin idarə olunması hələlik mümkün olmadığından, təhlükə proqnozları zamanı bu obyektlərdən işçi heyətinin təxliyəsi həyata keçirilir. Şübhəsiz ki, bu tədbir insan tələfatının qarşısının alınması üçün zəruridir, lakin mümkün ekoloji fəlakətin qarşısının alınması və ya məhdudlaşdırılması üçün bu passiv tədbir kifayət deyil. Belə ki, “Hidrotekniki qurğuların təhlükəsizliyi haqqında” Azərbaycan Respublikası Qanununun (27 dekabr 2002-ci il № 412-İİQ) və digər normaların tələblərinə əsasən istismarçı və ya mülkiyyətçi təşkilat tərəfindən bütün istismar müddəti ərzində hidrotekniki qurğuların hər cür təhlükəsizliyi təmin edilməlidir və bu məqsədlə artıq qeyd edilmiş kimi müvafiq təhlükəsizlik meyarları müəyyən edilərək bu parametrlərin adekvatlığı nəzarətədiçi orqanlar tərəfindən daima nəzarətdə saxlanılmalıdır [8]. Təəssüf ki, bu tələblər ödənilmir. Odur ki, yaranmış vəziyyətdə hidrotekniki qurğularda mümkün qəza riskinin qarşısının alınması və ən ekstremal hallarda belə idarə oluna bilməsi üçün aşağıdakılar təklif olunur.

1. Dərinlik platformalarının və onların həyatı vacib hissə və elementlərinin statik və dinamik möhkəmlilik parametrlərinin faktiki qiymətlərinin məlumatlar bazasının yaradılması üçün normativ sənədinin tələblərinə uyğun olaraq SOCAR-ın və digər təşkilatların elmi və texniki imkanlarından istifadə olunmaqla qurğuların texniki monitorinqi aparılsın.

2. Monitorinqin nəticələri əsasında hər bir qurğunun statik və dinamik hesabata modeli yaradılsın

və bu modellərin müvafiq obyektlərə adaptasiyası təmin edilsin.

3. Yaradılmış modellər əsasında qurğuların təhlükəsizlik meyarları və bu meyarların nəzarətdə saxlanması üçün onların obyektlərin global təhlükəsizliyini müəyyən edən integral göstəricilərdən asılılığı müəyyən edilsin.

4. Yaradılmış nəzarət sistemi istismarçı təşkilatın seçimi əsasında müəyyən qurğularda sınaqdan keçirilsin.

5. Ümumi meteoroloji məlumatların dəniz akvatoriyaları üçün çox vaxt adekvat olmadığını nəzərə alaraq və ekstremal hidrometeoroloji təsir amillərinin faktiki təsirlərinin düzgün qiymətləndirilməsi üçün Günəşli yatağındakı platformaların birində vaxtilə fəaliyyət göstərmiş meteoroloji məntəqənin fəaliyyəti bərpa edilərək ekstremal xarici təsirlər (külək, dalğa, axın və s.) nəzarətdə saxlanılaraq onların statistikasını aparılsın. Bu məqsədlə məntəqə müasir avadanlıqlarla təchiz olunsun.

6. Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda neft-qaz yataqları ərazilərinin seysmik aktivliyinin son onilliklər ərzində sürətlə yüksəldiyini, bu yataqların istismarı üçün istifadə olunan hidrotekniki qurğuların əksəriyyətinin uzunmüddətli istismarda olub konstruktiv köhnəlməsini nəzərə alaraq bu ərazilərdə tektonik proseslərin tədqiqi və mümkün seysmik hadisələrin proqnozlaşdırılması üçün müvafiq yataq akvatoriyalarında sualtı seysmik stansiyalar yaradılsın. Dərinlik platformalarının sonrakı bir neçə onillik ərzində istismar olunacağını nəzərə alsaq, bu tədbirlərin həyata keçirilməsinin hazırda aktual və son dərəcə zəruri olduğunu görürük.

Ədəbiyyat siyahısı

1. "Hidrotekhniki qurğuların təhlükəsizliyi haqqında" Azərbaycan Respublikası Qanunu № 412-IIQ, 27 dekabr 2002-ci il.
2. Azərbaycan Respublikası Prezidentinin "Hidrotekhniki qurğuların təhlükəsizliyi haqqında" Azərbaycan Respublikası Qanununun tətbiq edilməsi barədə 858 №-li Fərmanı, 21 fevral 2003-cü il.
3. СНиП II -57-7. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). Москва, 1976.
4. СНиП 2-06-04-82. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). Москва, ЦИТИ Госстроя СССР, 1986.
5. Recommended practice for planning, designing and constructing fixed offshore platforms. – Amer.Petrol.Inst.Publ. RP-2A, Dallas, Tex., 1980.
6. SIN 0136002-57-98. Sahə inşaat normaları. "Dəniz stasionar platformalarının layihələndirilməsi". Bakı, 1998.
7. İbrahimov A.M. Нефтегазопромысловые гидротехнические сооружения. – М.: Недра, 1996.
8. MS 1669347-13-2009. Xəzər dənizində neftqazmədən hidrotekhniki qurğularının istismarı. Bakı, 2010.

References

1. "Hidrotekhniki gurgulalaryn tehlikesizliyi haggynnda" Azerbaijan Respublikasy Ganunu No 412-IIQ, 27 dekabr 2002-ji il.
2. Azerbaijan Respublikasy Prezidentinin "Hidrotekhniki gurgulalaryn tehlikesizliyi haggynnda" Azerbaijan Respublikasy Ganununun tetbig edilmesi barede 858 No-li Fermany, 21 fevral 2003-ju il.
3. SNiP II -57-7. Nagruzki i vozdeistviya na gidrotekhnicheskie sooruzheniya (volnovye, ledovye i ot sudov). Moskva, 1976.
4. SNiP 2-06-04-82. Nagruzki i vozdeistviya na gidrotekhnicheskie sooruzheniya (volnovye, ledovye i ot sudov). Moskva, TSITP Gosstroya SSSR, 1986.
5. Recommended practice for planning, designing and constructing fixed offshore platforms. – Amer.Petrol.Inst.Publ. RP-2A, Dallas, Tex., 1980.
6. SIN 0136002-57-98. Sahe inshaat normalary. "Deniz stasionar platformalarinin layihelendirilmesi". Baki, 1998.
7. Ibrahimov A.M. Neftgazopromyslovye gidrotekhnicheskie sooruzheniya. – M.: Nedra, 1996.
8. MS 1669347-13-2009. Khezer denizinde neftgazmeden hidrotekhniki gurgulalaryn istismary. Baki, 2010.