

Boru kəmərlərinin zədələnmə hallarının təhlili və ətraf mühitə neft sızmalarının diaqnostikası

L.M. Şixiyeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

e-mail: shixiyevalala@gmail.com

Açar sözlər: boru kəməri, mexaniki zədələnmə, xarici və daxili korroziya, istismar zədələnmələri.

DOI.10.37474/0365-8554/2021-12-54-59

Анализ повреждений трубопроводов и диагностика утечек нефти в окружающую среду

L.M. Шихиева

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

Ключевые слова: трубопровод, механическое повреждение, внешняя и внутренняя коррозии, эксплуатационные повреждения.

Статья посвящена изучению и диагностике негативного воздействия осложнений при эксплуатации нефтепроводов на окружающую среду, в том числе разливов нефти.

Основная цель исследования – разработка методов определения места повреждений и утечек в результате аварий на магистральных нефтепроводах, количества разлитой в окружающую среду нефти. Проанализированы трудности при эксплуатации нефтепроводов, отражены основные причины повреждений трубопроводов и разливов нефти.

Были изучены утечки нефти во время аварий на подводных нефтепроводах в Каспийском море, и факторы, вызывающие их, а также разработан метод диагностики для определения места утечки и количества разлившейся нефти. Были сделаны отчеты о различных режимах эксплуатации подводных трубопроводов в Каспийском море для транспортных систем. Рекомендовано использование разработанной методики.

The analysis of pipeline damages and diagnostics of oil spills in environment

L.M. Shikhiyeva

Azerbaijan State University of Oil and Industry

Keywords: pipeline, mechanical damage, external and internal corrosion, operation damages.

The paper deals with the study and diagnostics of negative effect of complications in the operation of oil pipelines, as well as the impact of oil spills on environment.

The main purpose of the study is the development of the methods for the specification of damage and spill sites due to the failures in main pipelines and the amount of spill in environment. The complications in the pipeline operation have been analyzed, the major reasons for pipeline damages and oil spills presented as well.

The oil spills during the failures in the offshore pipelines in the Caspian Sea, and their reasons have been studied, a method for the diagnostics to specify the site and amount of the spill developed as well. The reports on the various operation regimes in the offshore pipelines in the Caspian Sea for transportation systems have been made. The developed method is recommended for the implementation.

Dəniz sualtı neft-qaz kəmərləri mürəkkəb mühəndis hidrotexniki qurğular olub böyük kapital qoyuluşu tələb edir. Dənizin spesifik şəraiti ilə bağlı boru kəmərlərinin layihələndirilməsi və tikintisi zamanı avadanlıqların müxtəlifliyi və xüsusi avadanlıqların istifadə olunması, üzən qurğular və təmir işlərinin çətinliyini nəzərə almaq lazımdır. Dəniz boru kəmərlərinin qəzaya uğraması xeyli neft itkisinə, ətraf mühitin çirklənməsinə və əlavə xərclərə gətirib çıxarır. Digər tərəfdən, kəmərlərdə baş verən zədələnmələrin aradan qaldırılması əlavə kapital xərclərindən başqa (bəzi hallarda hətta kəmərin tikintisinə çəkilən xərcdən çox), kəmərin istismarında böyük fasiləyə səbəb ola bilər ki, bu da dəniz neft mədəninin normal işini poza bilər. Təmir işlərinin dəniz şəraitində aparılması da müəyyən çətinliklər yaradır. Odur ki, dəniz boru kəmərlərinin tikintisi və istismarı zamanı onların fasiləsiz işini təmin edən tədbirlərin nəzərdə tutulması vacibdir [1–3]

Bunlara baxmayaraq kəmərlərin tikintisi və istismarı zamanı bu və ya digər səbəbdən qəza halları baş verir. Dəniz sualtı neft-qaz kəmərlərinin zədələnməsi halları müxtəlif səbəblərdən baş verə bilər. Hazırda mövcud praktikaya görə boru kəmərlərindən neft sızmalarının əsas səbəbləri aşağıdakılardır: mexaniki zədələnmə halları – 39 %, kənar təsirlər – 31 %, xarici korroziya – 12 %, təbii hadisələr hesabına – 10 %, daxili korroziya – 5 %, istismar zədələnmələri – 3 %-dir.

Beləliklə, boru kəmərlərinin zədələnməsinə səbəb əsasən mexaniki zədələnmə hallarıdır. Son zamanlar həm tikinti səviyyəsi, həm də materialın keyfiyyəti yüksək olduğundan mexaniki zədələnmə hallarının ehtimalı xeyli azalmışdır. Kənar təsirlərdən olan zədələnmə halları öz miqyasına görə 2-ci yeri tutur.

Dəniz neft, qaz, su kəmərlərinin istismar praktikasından məlumdur ki, 70 %-dən çox hallarda zədələnmələr əsasən dalğa və axınların təsirləri nəticəsində baş verir. Odur ki, boru kəmərlərinin layihələndirilməsi zamanı onların dənizin dibində dayanıqlı vəziyyətdə olmasına ciddi fikir vermək lazımdır. Çünki dalğa və axınlardan baş verəcək qəza hallarının ehtimalı əks halda xeyli artır.

Xəzər dənizində istismar olunan kəmərlərin zədələnmə hallarına misal olaraq 1968-ci ildə “Duvannı-Daşgil” kəmərinə və uzunluğu 18 km olan “Çilov-Şah dili” qaz kəmərinə baş verən qəzaları göstərmək olar. Birinci halda uzunluğu 12 km, diametri isə 219x8 mm olan, 1996-cı ildə çəkilən neft kəmərinə zədələnmə dənizin 4 m dərinliyində baş vermişdir. Təhlillər göstərmişdir ki, kəmərin zədələnməsinin səbəbi hazırlanan beton yüklərinin keyfiyyətsizliyi ilə bağlı olmuşdur. Bu zaman sualtı daşın üzərinə söykənən boru kəmərinə ölçüsü 20x60 mm olan çat əmələ gəlmişdir. İkinci halda isə diametri 325x10 mm olan və 1996-cı ildə ayrı-ayrı sahələr boyu kəmər suyun üzünə çıxmış və 2 km məsafədə kəməre toxunan gömi zərbə nəticəsində əzilmişdir. Qaz kəmərinin işi dayandırılmış və təmir işləri başlanmışdır. Zədələnmə halının təhlili göstərmişdir ki, kəmərin dayanıqlığı üçün beton ağırlaşdırıcılar lazımı çəkiyə malik olmadığından kəmərin suyun üzərinə çıxması müşahidə olunmuşdur. Aparılan əlavə təmir işləri hesabına qaz kəməri 8–10 km məsafədə əlavə çuqun yüklərin hesabına ağırlaşdırılaraq dənizin dibinə endirilmişdir. Əlavə təmirə sərf olunan vaxt kəmərin çəkilişinə sərf edilən müddətdən 2.5 dəfə çox olmuşdur.

Göründüyü kimi, boru kəmərinin zədələnməsinə əsasən mexaniki zədələnmə halları səbəb olur. Son zamanlar həm tikinti səviyyəsi, həm də materialın keyfiyyəti yüksək olduğundan mexaniki zədələnmə hallarının ehtimalı xeyli azalmışdır. İstər daxili, istərsə də xarici korroziyadan baş verən zədələnmələr ən çox köhnə boru kəmərləri üçün daha xarakterikdir. Təbii hadisələr nəticəsində baş verən zədələnmələr əsasən zəlzələlər, sürüşmələr və eroziyalardan yaranır.

Təbii hadisələr zamanı neft sızmaları qəflətən baş verir və bəzi hallarda kəmərlər tam sıradan çıxdığı üçün daha təhlükəli sayılır. Kəmərdə sızma baş verdikdə təzyiqlin kəskin düşməsi və axının hərəkət sürətinin artması hesabına sızmaları aşkar edən sistem orta sızmaları və kəmərin tam dağılması hallarını tez bir zamanda üzə çıxarır. Kiçik neft sızmaları isə nisbətən gec aşkar edilir. Bu cür sızmalar bir qayda olaraq keçirilən əyani

baxışlar hesabına təsdiq olunur.

Ən çox çətinlik törədən kiçik sızmaların aşkar edilməsidir. Hesabat üçün bu qiymət təqribən yeddi gün qəbul edilir. Orta sızmalar üçün bu qiymət 1 saat, tam kəsik üzrə dağılma halları isə 5 dəfə arızində aşkar edilə bilər. Nəzərə alsaq ki, dəniz şəraitində, ətraf mühit daha həssas olur və çirklənmə tez baş verir, onda ekoloji baxımdan zədələnmə hallarının qısa müddət ərzində aşkar edilməsinin aktuallığı və vacibliyi bir daha aydın olur.

Müstəqillik əldə etdikdən sonra Azərbaycan öz tarixində ilk dəfə yüksək miqdarda neft ixrac edən ölkəyə çevrilmiş və onun magistral neft kəmərləri, o cümlədən Xəzərin karbohidrogen ehtiyatlarını sahələ nəql edən boru kəmərləri şəbəkəsi xeyli genişlənməmişdir. Bu kəmərlərin layihələndirilməsi, tikinti və istismarı ilə bağlı çox mühüm texniki-iqtisadi problemlərlə yanaşı, ətraf mühitin mühafizəsi tədbirlərinin işlənilməsi məsələlərinin də həllini tələb edir.

Xəzər dənizinin ekoloji tarazlığını poza bilən amillərdən biri məhz dəniz sualtı boru kəmərlərinin istismarı zamanı baş verən qəzalar, zədələnmələr nəticəsində neft sızmalarının baş verməsidir. Odur ki, dənizin spesifik xüsusiyyətləri nəzərə alınmalı, qəza nəticəsində ətrafa neft məhsulunun dağılmasının qarşısının alınması üçün qabaqleyici işlər görülməlidir.

Müxtəlif səbəblərdən baş verən qəzalar nəticəsində dəniz mühitinə axan neftin itkisi, ətraf mühitə dəyən ziyanın dərəcəsi qəzanın ölçüsü, baş verdiyi yerdən, həmçinin onun hansı sürətlə aşkar edilərək aradan qaldırılması vaxtından asılıdır [4–6].

Sızma nəticəsində boru kəmərinə axan neftin miqdarını q aşağıdakı ifadə ilə təyin etmək olar (kiçik və orta dəşikli kateqoriyalar üçün):

$$q = c_0 \cdot a \cdot \sqrt{\frac{2\Delta\rho}{\rho_n}} \quad (1)$$

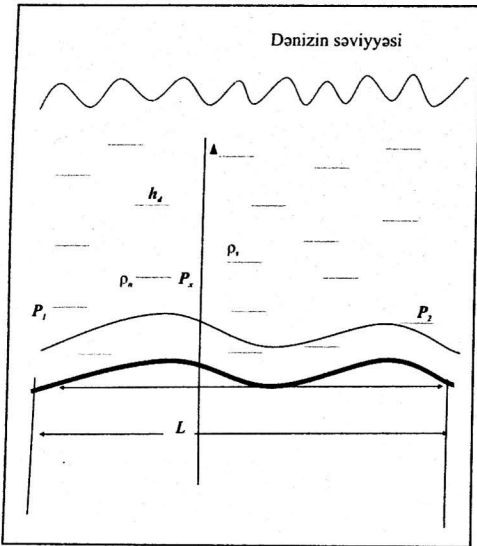
burada c_0 – axın üçün düşmə əmsalı ($c_0=0.61$ qəbul etmək olar), a – neft axan çıxışın (sızma yerinin) sahəsi, m^2 , ρ_n – neftin sıxlığı, kg/m^3 , $\Delta\rho$ – kəmərin sızma yerində daxili və xaricindəki təzyiqlər fərqi.

Nəzərə alsaq ki, boru kəməri dərinliyi h_d olan dənizin dibi ilə çəkilib və sızma kəmərin hər hansı (X) məsafəsində baş verib, onda sızma yerində borudaxili təzyiqlin p_x qəbul etsək (1) ifadəsi aşağıdakı kimi olar:

$$q = c_0 \cdot a \cdot \sqrt{\frac{2(p_x - p_{hid})}{\rho_n}} \quad (2)$$

burada $p_{hid} = \rho_s g h_d$ – dəniz suyunun yaratdığı hid-

rostatik təzyiqdır (ρ_s – suyun sıxlığı). (2) ifadəsi sualtı neft kəməmindən baş vermiş qəza nəticəsində dənizə axan neftin həcmi, dənizin dərinliyi, kəmərdəki başlanğıc təzyiq, neftin xüsusiyyətləri, zədələnmə dərəcəsi, eləcə də boruda hərəkət rejimindən asılı olaraq müəyyən etməyə imkan verir. Sualtı dəniz neft kəmərinin hesablanması sxemi şəkil 1-də verilmişdir.



Şəkil 1. Sualtı neft kəmərinə sızma halı üçün hesablama sxemi.

Beləliklə, suyun dərinliyindən, sızma yerində borudaxili təzyiqdən və sızma yerinin ölçüsündən (sahəsindən) asılı olaraq dənizə axan neftin miqdarını (2) ifadəsinə əsasən müəyyən etmək olar.

Neft kəmərlərinin qəza rejimləri ilə bağlı ən mühüm məsələlərdən biri də borunun zədələndi-

yi, sızma yerini vaxtında və düzgün diaqnostika etməkdir. Dəniz şəraitində gizli sızma yerlərinin (kiçik sızmaların) operativ olaraq aşkar edilib qarşısının alınmasının xüsusi əhəmiyyəti var. Sualtı kəmərin horizonta yerləşdiyini qəbul etsək hərəkət rejimindən asılı olaraq baş verən zədələnmələr nəticəsində neftin dənizə sızma yerini kəmərdən uzaqlaşdırmaq üçün müəyyən etmək olar.

$$p_1 - p_2 = K \cdot \rho_n g Q_1^{2-m} \cdot X + K \rho_n g (Q_1 - q)^{2-m} (1 - X), \quad (3)$$

burada p_1, p_2 – uyğun olaraq kəmərin başlanğıc və sonundakı təzyiq; Q_1 – sızma baş verdikdən sonra kəmərin buraxma qabiliyyəti; K, m – neftin boru kəmərinə hərəkət rejimlərini xarakterizə edən əmsallərdir.

Laminar hərəkət rejimi üçün $m=1$ və $K=128 \nu/\pi \cdot g \cdot D^4$ (ν – neftin kinematik özlülüyü, D – borunun diametridir).

Hamar sürtünmə zonasına uyğun gələn rejim üçün $m=0.25$,

$$K = \frac{0.241}{g} (\nu^{0.25} / D^{4.75}).$$

Kvadratik sürtünmə zonalı hərəkət rejimi üçün $m=0$,

$$K = \frac{8}{\pi^2 g D^5}$$

(λ – hidravlik sürtünmə əmsalıdır, $\lambda=0.05$).

Digər tərəfdən, boru kəmərinə dənizə neftin sızması üçün sızma yerində borudaxili təzyiq (p_s) suyun hidrostatik təzyiqindən çox olmalıdır. Nəzərə alsaq ki, p_s təzyiqi sızma yerinə qədər olan

Cədvəl 1

Sərti diametr, m	Neftin hərəkət sürətində Q-nun qiymətləri, m³/s								
	0.5	0.8	1.0	1.2	1.6	2.0	2.5	5	10
0.1	14.1	22.6	28.3	33.9	45.2	56.5	70.6	141	283
0.15	31.8	50.8	63.6	76.3	102	127	159	318	636
0.20	56.5	90.4	113.0	135.7	181	226	283	565	1130
0.25	88.3	141.3	176.6	211.9	283	353	442	883	1766
0.30	127.2	203.5	254.3	305.2	407	509	636	1272	2543
0.35	173.1	277.0	346.2	415.4	554	692	866	1731	3462
0.40	226.1	361.8	452.2	542.6	724	904	1130	2261	4522
0.45	286.1	457.8	572.3	686.8	916	1136	1413	2862	5723
0.50	353.3	565.2	706.5	847.8	1130	1413	1766	3432	7065
0.60	508.0	814.0	1117.0	1220	1627	2034	2542	5085	10170
0.70	692.0	1108.0	1385.0	1662	2216	2770	3462	6925	13850
0.80	904.0	1447.0	1809.0	2171	2894	3618	4522	9050	18090

təzyiq itkisindən (KgX) və başlanğıc təzyiqdən asılı olaraq müəyyən edilə bilər, onda

$$p_1 - K \cdot \rho_n g Q_1^{2-m} \cdot X > p_{hid}. \quad (4)$$

(4) ifadəsindən hərəkət rejimləri və dənizin dərinliyi də nəzərə alınmaqla hansı zədələnmə yerlərindən dənizə neft axmasını müəyyən etmək olar.

Sızma yerinin aşağıdakı qiymətlərində neftin dənizə axması mümkün olacaq, əks halda isə zədələnmə yeri mövcud olsa da, neft ətraf mühitə nəinki axmayacaq, əksinə dəniz suyunun boruya daxil olması (sorulması) mümkün olacaqdır

$$X < \frac{p_1 - p_{hid}}{K \cdot \rho_n g Q_1^{2-m}}. \quad (5)$$

Beləliklə, K və m -in yuxarıda qeyd olunan qiymətlərini (2)-də nəzərə almaqla yuxarıda sözügedən hərəkət rejimlərinə uyğun qəza nəticəsində sualtı boru kəmərlərindən gözlənilən neft sızması yerlərini diaqnostika etmək olar.

Əgər sualtı neft kəmərinə qəza nəticəsində dənizə neft axması baş versə, onda axan mayenin miqdarını müəyyən etmək üçün sızma yerindəki təzyiq məlum olmalıdır. Nəzərə alsaq ki, sız-

ma yerində olan təzyiq itkisini $K \cdot \rho_n g Q_1^{2-m} \cdot X$ ifadəsinə əsasən müəyyən etmək olar, onda (2) ifadəsinə əsasən dənizə axan neftin həcmi aşağıdakı ifadə ilə təyin etmək olar:

$$q = c_0 \cdot a \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho_n}} (p_1 - K \cdot \rho_n g Q_1^{2-m} - p_{hid}). \quad (6)$$

(2) ifadəsi sualtı neft kəmərinə baş vermiş qəza nəticəsində dənizə axan neftin miqdarını, dənizin dərinliyi, kəmərdəki başlanğıc təzyiq, neftin xüsusiyyətləri, zədələnmə dərəcəsi, eləcə də boruda onun hərəkət rejimindən asılı olaraq müəyyən etməyə imkan verir. Məlumdur ki, axan və ya sızan neftin miqdarı ilk növbədə sızma yerinin (qəza yerinin) nə dərəcədə operativ, yəni tez aşkar edilməsindən asılı olacaqdır. Ona görə də, ətraf mühitin çirklənməsinin, birbaşa neft itkisinin qarşısını almaq üçün vaxtında aşkar edilərək aradan qaldırılmasının ekoloji və iqtisadi əhəmiyyəti çox böyükdür. Sualtı dəniz neft kəmərlərində hər hansı bir səbəbdən baş verən neft sızmaları yerlərinin və dənizə axan neftin miqdarını diaqnostika etmək üçün yuxarıda göstərilmiş ifadələrə əsasən hesab aparılmışdır. Hesabatlar dənizin

Cədvəl 2

h	Pl, bar			h	Pl, bar						
	30	40	50		30	40	50				
Q, m³/s	X, km			Q, m³/s	X, km						
0.0981	17.486	23.522	29.559	0.09806	14.992	270.42	348.05	11.874	17.91	23.947	
0.1569	6.8255	9.1819	11.538	0.15694	5.8519	105.56	135.86	0.1569	4.6349	6.9912	9.3475
0.1961	4.3714	5.8806	7.3897	0.19611	3.7479	67.605	87.013	0.1961	2.9684	4.4775	5.9867
0.2356	3.03	4.076	5.122	0.23556	2.5978	46.86	60.312	0.2356	2.0575	3.1035	4.1496
0.3139	1.7064	2.2955	2.8845	0.31389	1.463	26.39	33.965	0.3139	1.1587	1.7478	2.3369
0.3925	1.0913	1.4681	1.8448	0.3925	0.9356	16.877	21.722	0.3925	0.7411	1.1178	1.4945
0.4906	0.6986	0.9398	1.181	0.49056	0.599	10.805	13.906	0.4906	0.4744	0.7156	0.9568
0.9533	0.185	0.2488	0.3127	0.95333	0.1586	2.8609	3.6821	0.9533	0.1256	0.1895	0.2533
1.9625	0.0437	0.0587	0.0738	1.9625	0.0374	0.6751	0.8689	1.9625	0.0296	0.0447	0.0598

Cədvəl 2-nin ardı

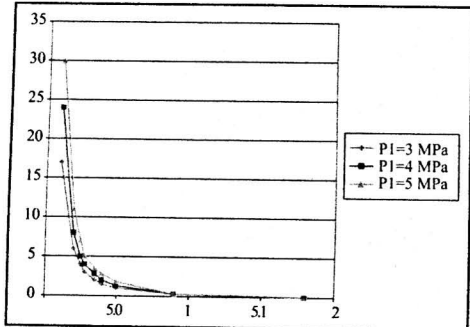
h	Pl, bar			h	Pl, bar		
	150	200	300		150	200	300
Q, m³/s	X, km			Q, m³/s	X, km		
0.0981	8.7559	14.792	20.829	0.09806	5.6381	11.675	17.711
0.1569	3.4179	5.7742	8.1305	0.15694	2.2008	4.5572	6.9135
0.1961	2.189	3.6981	5.2072	0.19611	1.4095	2.9186	4.4278
0.2356	1.5173	2.5633	3.6093	0.23556	0.977	2.023	3.069
0.3139	0.8545	1.4435	2.0326	0.31389	0.5502	1.1393	1.7284
0.3925	0.5465	0.9232	1.3	0.3925	0.3519	0.7286	1.1054
0.4906	0.3498	0.591	0.8322	0.49056	0.2253	0.4665	0.7076
0.9533	0.0926	0.1565	0.2204	0.95333	0.0596	0.1235	0.1874
1.9625	0.0219	0.0369	0.052	1.9625	0.0141	0.0291	0.0442

Cədvəl 3

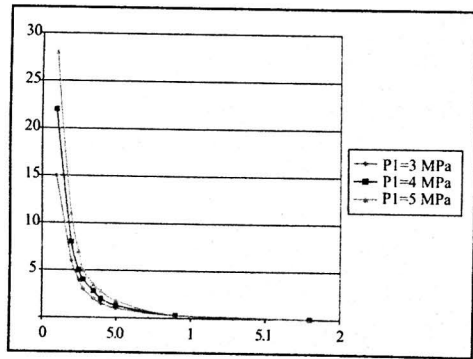
P1, bar				P1, bar				P1, bar			
a, sm ²	h, m	q, m ³ /c	q, m ³ /c	a, sm ²	h, m	q, m ³ /c	q, m ³ /c	a, sm ²	h, m	q, m ³ /c	q, m ³ /c
10	2.5E-05	2.9E-05	3.3E-05	10	5E-05	5.8E-05	6.5E-05	10	0.00025	0.00029	0.00033
50	2.3E-05	2.7E-05	3.1E-05	50	4.6E-05	5.5E-05	6.2E-05	50	0.00023	0.00027	0.00031
100	2.1E-05	2.5E-05	2.9E-05	100	4.1E-05	5.1E-05	5.9E-05	100	0.00021	0.00025	0.00029
150	1.8E-05	2.3E-05	2.7E-05	150	3.5E-05	4.6E-05	5.5E-05	150	0.00018	0.00023	0.00027
200	1.4E-05	2E-05	2.5E-05	200	2.8E-05	4.1E-05	5E-05	200	0.00014	0.0002	0.00025

Cədvəl 4

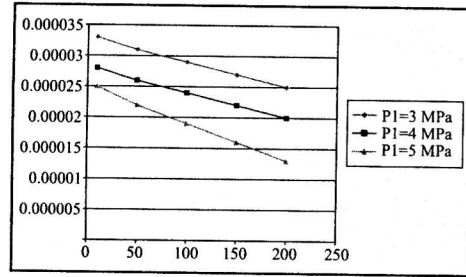
P1, bar				P1, bar				P1, bar			
a, sm ²	h, m	q, m ³ /c	q, m ³ /c	a, sm ²	h, m	q, m ³ /c	q, m ³ /c	a, sm ²	h, m	q, m ³ /c	q, m ³ /c
10	2.5E-05	5E-05	0.00025	10	2.9E-05	5.8E-05	0.00029	10	3.3E-05	6.5E-05	0.00033
50	2.3E-05	4.6E-05	0.00023	50	2.7E-05	5.5E-05	0.00027	50	3.1E-05	6.2E-05	0.00031
100	2.1E-05	4.1E-05	0.00021	100	2.5E-05	5.1E-05	0.00025	100	2.9E-05	5.9E-05	0.00029
150	1.8E-05	3.5E-05	0.00018	150	2.3E-05	4.6E-05	0.00023	150	2.7E-05	5.5E-05	0.00027
200	1.4E-05	2.8E-05	0.00014	200	2E-05	4.1E-05	0.0002	200	2.5E-05	5E-05	0.00025



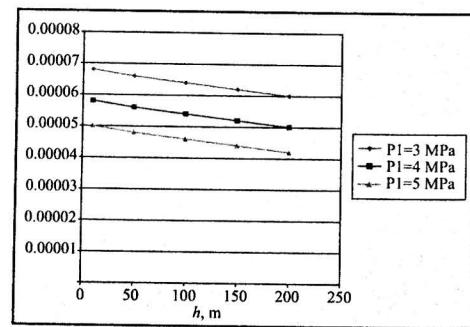
Şəkil 2. Sualtı boru kəməmindən neft sızması yerinin sərfdən asılı dəyişməsi:
 $a=0.5 \text{ sm}^2$; $m=0$; $D=0.3 \text{ m}$; $Q, \text{ m}^3/\text{s}$



Şəkil 3. Sualtı boru kəməmindən neft sızması yerinin sərfdən asılı dəyişməsi:
 $a=0.5 \text{ sm}^2$; $m=0$; $D=0.3 \text{ m}$; $h=50 \text{ m}$; $Q, \text{ m}^3/\text{s}$



Şəkil 4. Sualtı boru kəməmindən dənizə sızan neftin suyun dərindən asılılığı:
 $a=0.5 \text{ sm}^2$; $m=0$; $D=0.3 \text{ m}$; $Q=0.3139 \text{ sm}^3/\text{s}$



Şəkil 5. Sualtı boru kəməmindən dənizə sızan neftin suyun dərindən asılılığı:
 $a=1 \text{ sm}^2$; $m=0$; $D=0.3 \text{ m}$; $Q=0.3139 \text{ sm}^3/\text{s}$

müxtəlif dərinlikləri, zədələnmə yerlərinin, yəni a -nın müxtəlif qiymətlərində və $\rho_n=860 \text{ kq/m}^3$, $v=5 \cdot [10](-6) \text{ m}^2/\text{s}$ qiymətləri üçün aparılmışdır. Bu zaman boru kəmərinin buraxma qabiliyyətinin Q , borunun diametri və mayenin hərəkət sürətindən asılılığı məlumatlarından istifadə olunmuşdur (cədvəl 1).

Əsasən kiçik və orta sızmalar üçün ($a=0.5$; 1.0 ; $5 \cdot [10](-4) \text{ m}^2$) dənizin dərindən $h=10$; 50 ; 100 ; 150 ; 200 m qiymətlərində və müxtəlif başlanğıc təzyiqlərdə ($p_1=3$; 4 ; 5 MPa) aparılan hesablamaların nəticələri uyğun olaraq cədvəl 2, 3, 4-də verilmişdir.

$D=0.3 \text{ m}$ diametri boru kəməri üçün borudan axan neftin hasilatının bir qiymətində ($Q=0.3139 \text{ m}^3/\text{s}$) dənizə axan neftin miqdarının (q), dəliyin ölçüsü və dənizin dərindən, həmçinin, kəmərin başlanğıcındakı təzyiqdən asılı olaraq dəyişməsi ni müəyyən etmək üçün aparılmış hesablamaların nəticələri cədvəl 5-də verilmişdir.

Şəkil 2–5-də boru kəməmindən neft sızması yerinin sərf və dərindən asılı olaraq dəyişməsi (a , m , D və h -in müxtəlif qiymətlərində) göstərilmişdir.

Şəkillərdən görüldüyü kimi, sualtı neft kəmərinin zədələnmə yeri (neft sızması) X kəmərin

buraxma qabiliyyəti Q , dəliyin ölçüsü a və başlanğıcdakı təzyiqdən asılı olaraq dəyişir. Kəmərin buraxma qabiliyyətindən asılı olaraq neft sızması yeri eksponentla qanunu ilə azalır. Kəmərin məhsuldarlığı (naql sürəti) böyüdükcə və əsasən $Q=1 \text{ m}^3/\text{s}$ -dən çox olan hallarda dənizin dərindən azalmasına baxmayaraq zədələnmə yeri kəmərin başlanğıcına yaxın olan hallarda belə dənizə neft sızması baş verəcəkdir. Suyun dərindənliyi azaldıqca neftsizma hallarının ehtimalı, yəni dənizə neft axını ilə nəticələnən zədələnmə yerinin məsafəsi böyüyür.

Nəticə

1. Quru sahələri və dənizdə neft kəmərlərinin istismarı zamanı zədələnmə halları, onların əsas səbəbləri göstərilmiş, neft dağılmalarının ətraf mühitə, onun ekologiyasına olan mümkün təsirlər işıqlandırılmışdır.

2. Sualtı dəniz neft kəmərinin istismarı zamanı baş verən qəzalar nəticəsində dənizə neft sızması hallarına təsir edən amillər öyrənilmiş, kəmərin dağılma yerinin və dənizə axacaq neftin miqdarının diaqnostikası üçün metodika təklif olunmuşdur.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Телегин Л.Г., Ким Б.И., Зоненко В.Н. Охрана окружающей среды при сооружении и эксплуатации газонефтепроводов. – М.: Недра, 1988, 188 с.
2. Панов Г.Е., Путряшин Л.Ф. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. – М.: Недра, 1986, 244 с.
3. Гумбатов Г.Г. Вопросы охраны окружающей среды на нефтегазодобывающих предприятиях. – Баку: 1999, 87 с.
4. Воеводин А.Ф., Никифоровская В.С. Численный метод определения места утечки жидкости или газа в трубопроводе, Сибирский журнал индустриальной математики, 2009, т. 12, номер 1, с. 25-30.
5. Мамонова Т.Е. Методы диагностики линейной части нефтепроводов для обнаружения утечек // Проблемы информатики, 2012, Спецвыпуск, с. 103-112.
6. Степанченко Т.Е., Шкляр В.Н. Разработка и исследование алгоритмов обнаружения утечек в магистральных трубопроводах на основе их гидродинамических моделей // Известия Томского политехнического университета, 2006, т. 309, № 7, с. 70-73.

References

1. Telegin L.G., Kim B.I., Zonenko V.N. Okhrana okruzhayushchey sredy pri sooruzhenii i expluatatsii gazonefteproduktov. – M.: Nedra, 1988, 188 s.
2. Panov G.E., Putryashin L.F. Okhrana okruzhayushchey sredy na predpriyatiyakh neflyanoy i gazovoy promyshlennosti. – M.: Nedra, 1986, 244 s.
3. Gumbatov G.G. Voprosy okhrany okruzhayushchey sredy na neftegazodobyvayushchikh predpriyatiyakh. – Baku: 1999, 87 s.
4. Voevodin A.F., Nikiforovskaya V.S. Chislenniy metod opredeleniya mesta utechki zhidkosti ili gaza v truboprovode, Sibirskiy zhurnal industrial'noy matematiki, 2009, t. 12, No 1, s. 25-30.
5. Mamonova T.E. Metody diagnostiki lineynoy chasti nefteproduktov dlya obnaruzheniya utechek // Problemy informatiки, 2012, Spetsvypusk, s. 103-112.
6. Stepanchenko T.E., Shklyar V.N. Razrabotka i issledovanie algoritmov obnaruzheniya utechek v magistral'nykh truboprovodakh na osnove ikh gidrodinamicheskikh modeley // Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2006, t. 309, No 7, s. 70-73.