

Neft dağılmaları və ekoloji risklərin qiymətləndirilməsi

H.Q. İsmayılova,**Z.İ. Fərzəlizadə**Azərbaycan Dövlət Neft
və Sənaye Universiteti**Açar sözlər:** ətraf mühit, neft sızmaları, ekoloji amil, eko-iqtisadi risklər, ehtimal, qəza halları.**DOI.10.37474/0365-8554/2020-2-60-64**

e-mail: ismayilova.hecer@bk.ru

Разливы нефти и оценка экологических рисков

Х.Г. Исмаилова, З.И. Фарзализаде
Азербайджанский государственный университет
нефти и промышленности**Ключевые слова:** окружающая среда, утечки нефти, экологический фактор, эко-экономические риски, вероятность, аварийные случаи.

Приведены основные сведения и дана классификация аварийных разливов нефти при её добыче и транспортировке. Были вычислены эко-экономические риски в зависимости от степени разлива нефти. Несмотря на то, что в некоторых случаях эти риски невелики, при разливах нефти в больших масштабах последствия могут быть тяжёлыми.

Oil spills and ecological risks evaluation

H.G. Ismailova, Z.I. Farzalizade
Azerbaijan State University of Oil and Industry**Keywords:** environment, oil spill, ecological factor, eco-economic risks, probability, emergency cases.

The paper reviews and presents the data and classification of the emergency oil spills during its production and transportation. Eco-economic risks depending on the oil spill degree were calculated. Though in some cases these risks are insignificant, in the large-scale oil spills the consequences may be quite serious.

Neft və qazın istehsalı, nəqli proseslərinin iqtisadi göstəricilərinə ən çox təsir edən amil qəzalar zamanı karbohidrogenlərin (KH) ətraf mühitə dağılmasıdır. Qəza halları normal iş rejimini pozur, istismar çətinlikləri, yanğın-partlayış təhlükəsi yaratmaqla maddi itkilərə və ətraf mühitə xeyli ziyan vurulmasına səbəb olur. Bu zaman ətraf mühitə dəyən ziyan, itki və iş rejimlərinin bərpası, qəza hallarının operativ olaraq təyini və aradan qaldırılmasından çox asılı olur [1–3].

Baş verən qəzaların nəticələri ağırlıq dərəcəsinə görə beş kateqoriyaya bölünüb [4–7]. Ayrı-ayrı kateqoriyalar üzrə qəzaların başvermə tezliklərinin paylanması cədvəl 1-də, ağırlıq dərəcələri üzrə nəticələrin xarakteristikası isə cədvəl 2-də verilmişdir.

Neft və qazın çıxarılması zamanı istismar quyuları və magistral kəmərlərdə baş verən və nəzarətdə saxlanılmayan neft dağılmalarının nəticələri xeyli və uzunmüddətli ziyanlarla bağlı ola bildiyi üçün çox ciddi qəza kateqoriyalarına aid edilir [1, 3].

Məlumdur ki, mövcud standartlara görə KH-lərin çıxarılması və nəqlə hazırlanmasının texnoloji sistemlərinə daxil olan avadanlıqların bütün növləri (quyu-ağzı avadanlıq, manifoldlar, boru kəmərləri, istilik daşıyıcılar, separatorlar, nasoslar, tutumlar və s.) normal istismar zamanı (qəzasız iş rejimlərində) texnoloji proseslərin tam hermetikliyini təmin edir. Potensial sızma halları isə məhz qeyd olunan obyektlərdə hermetikliyin pozulduğu zaman baş verir. Təhlillər göstərir ki, qeyd olunan sızmalar əsasən boru kəmərləri, birləşmələr, siyirtmələr, həmçinin kiçikölçülü qəza dəliklərinin

Kateqoriyalar	Qəzalar	Qəzaların təqribi tezlikləri	Qəza ehtimallarının xüsusiyyətləri
1	Praktiki mümkün olmayan	$<10^{-6}$ 1/il və ya 1 mln. ildən çox bir dəfə	Heç vaxt baş verməyib
2	Nadir hallarda	$(10^{-6}-10^{-4})$ 1/il və ya 10^4-10^6 ildə bir dəfə	Dünya miqyasında yalnız bir neçə dəfə baş verib
3	Az ehtimallı	$(10^{-4}-10^{-2})$ 1/il və ya 100-10000 ildə bir dəfə	Layihənin reallaşması zamanı az ehtimallıdır
4	Ehtimal olunan	$(10^{-2}-1)$ 1/il və ya 100 ildə bir dəfə	Layihə reallaşdıqda mümkündür
5	Praktiki qaçılmayan	>1 /il və ya ildə bir dəfədən az olmayaraq	İl ərzində bir dəfədən az olmayaraq baş verə bilər

Cədvəl 2

Qəzaların ağırlıq dərəcələrinin kateqoriyaları	Qəzaların nəticələrinin xarakteristikaları
Hissolunmaz	Əhalinin sağlamlığı və təhlükəsizliyinə təsir etmir. Obyektdə zədələnmə, qırılma, təbii ehtiyatlara təsiri yoxdur.
Az qiymətli	İnsanların məhvi və ciddi zədələnməsi boş dayanma halı yoxdur, obyekt yüngül zədələnib, ətraf mühitə yüngül və qısamüddətli təsir olub.
Ciddi	Obyektlərdə ciddi zədələr və insan tələfatı mümkündür, lakin insanların sağlamlığı və həyatına təhlükə yoxdur, bir sıra təbii resurslara neqativ olsa da bərpa olunan təsirlər mövcuddur.
Çox ciddi	Obyektdə işləyən əhalinin tələfatı, obyektin xeyli zədələnməsi, iki və daha çox təbii resursa xeyli və uzunmüddətli ziyanın vurulması.
Fəlakətli	Əhali arasında çoxlu sayda insan tələfatı, təbii resurslara bərpa olunmayan ziyanın vurulması ilə nəticələnən fəvqəladə halın baş verməsi.

Cədvəl 3

Avadanlıq	Dərəcəsiindən asılı olaraq sızmaların başvermə tezlikləri, 1/il			
	Kiçik	Orta	Böyük	Tam dağılma halı
Manifold	$1.1 \cdot 10^{-1}$	$3.4 \cdot 10^{-2}$	$1.8 \cdot 10^{-3}$	$2.8 \cdot 10^{-3}$
Separator	$1.3 \cdot 10^{-1}$	$5.0 \cdot 10^{-2}$	$1.7 \cdot 10^{-3}$	$2.3 \cdot 10^{-3}$
Atqı xətti	$6.0 \cdot 10^{-3}$	$3.3 \cdot 10^{-3}$	$1.5 \cdot 10^{-4}$	$3.5 \cdot 10^{-4}$
Kompressor	$3.8 \cdot 10^{-2}$	$1.9 \cdot 10^{-3}$	$3.3 \cdot 10^{-5}$	-
Nasos	$2.1 \cdot 10^{-1}$	$3.6 \cdot 10^{-2}$	$2.8 \cdot 10^{-3}$	$6.5 \cdot 10^{-4}$
Girişdə soyuducu	$6.5 \cdot 10^{-2}$	$2.2 \cdot 10^{-2}$	$1.1 \cdot 10^{-3}$	$1.6 \cdot 10^{-3}$
Bütövlükdə	$5.6 \cdot 10^{-2}$	$1.5 \cdot 10^{-1}$	$7.6 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$

dən baş verir.

Texnoloji sistemlərin ayrı-ayrı elementlərində sızmaların başvermə tezlikləri cədvəl 3-də verilmişdir [1, 3].

Neftin nəqli zamanı boru kəmərlərində baş verən KH sızmalarının təzyiqin dəyişməsinə nəzarət ilə aşkar edilməsi nasos stansiyaları və kəmərin xətti hissəsində quraşdırılan manometr- lərin göstəricilərinə əsasən həyata keçirilir. Belə ki, nasos stansiyasında təzyiqin 0.15 MPa və daha çox düşməsi boru kəmərinə neft dağılmasının baş verdiyini göstərir. Bu zaman sızma halının mövcudluğu təsdiqlənsə də onun yeri qeyri-müəyyən olur.

Mövcud olan istismar təcrübəsinə əsasən boru kəmərlərindən sızma yerinin ölçüsü və dağılan neftin miqdarına görə aşağıdakı kateqoriyalara

bölünür [1, 3, 4]:

– kiçik sızmalar – neft kəmərinin nominal sərfinin 3–5 %-indən çox olmayan sızmalardır. Bu cür sızmaların diametri 5–10 mm olan (orta hesabla 7.5 mm) dəliklərdən baş verə bilər ki, bu da kəmərlərdə korroziyadan yaranan dəliklərin ölçülərinə uyğun gəlir. Kiçik sızmalar əsasən havada KH buxarlarının miqdarına görə 7 gün ərzində təyin edilir;

– orta sızmalar – kəmərin nominal sərfinin 5–10 %-ə qədərini təşkil edən bu sızmaların ölçüləri şərti olaraq 10–50 mm arasında dəyişən dəliklərdən baş verir. Bu cür sızmalar adətən dolaşığı yollarla müəyyənləşdirilərək bir saat ərzində aşkar edilir;

– böyük sızmalar – kəmərdə nominal sərfin 10 %-dən çox dağılma halına qədər sızmaları

əhatə edir və ölçüləri 50 mm-dən kəmərin diametrinə bərabər olan həddə kimi qəbul edilir. Böyük neft sızmaları, cihazların göstəricilərinə əsasən 5 dəq. ərzində aşkar edilə bilər;

– "gizli" və ya çətin aşkar olunan sızmalar – boru kəmərlərində nominal sərfin 3 %-ə qədərini təşkil edən və ya çox kiçik sızmalar hesab edilir. Bu cür sızmaları qiymətləndirmək məqsədilə sızma yerlərinin ölçüsünü 3–5 mm (orta hesabla 4 mm) qəbul etmək olar. Bu sızmalar ənənəvi üsullarla aşkarlanmayan və ya çox çətin təyin edilən hallar hesab olunur və onların aşkarlanma vaxtı şərti olaraq otuz gün qəbul edilir [5].

Neft sızmaları zamanı ətraf mühitə, eləcə də çirkənlənmiş təbii resurslardan istifadə edən müxtəlif sənaye sahələri və ayrı-ayrı obyektlərə vurulan ziyanın, yaranan fəsadların müəyyən edilməsi ilə yanaşı, birbaşa neft itkiləri ilə bağlı dəyən ziyanın qiymətləndirilməsi də zəruridir. Bu qiymətləndirmə həmçinin qəzalar zamanı neftin düzgün uçotunun aparılması və saxlanması üçün də vacibdir.

Qəza nəticəsində neft itkisinin dəyəri $Q_{n,i}$ ətraf mühitə dağılan neftin miqdarından asılı olaraq aşağıdakı kimi təyin edilə bilər

$$Q_{n,i} = Q_{n.s.q.} \cdot q \cdot t_s \quad (1)$$

burada $Q_{n.s.q.}$ – xam neftin satış qiyməti və ya maya dəyəri, man./t; q – ətraf mühitə vahid zamanda dağılan neftin miqdarı, t/saat; t_s – neftin ətraf mühitə sızma vaxtıdır (hesablamalarda sızma yerinin aşkar edilməsi vaxtı kimi qəbul edilir), saat.

Neft sızmalarının kateqoriyalar üzrə təsnifatından istifadə edərək neft itkilərindən yaranan iqtisadi ziyanın qiymətləndirilməsinə nəzər salmaq. Hesablamalarda (1) ifadəsinə daxil olan neftin 1 t-nun satış qiymətini $Q_{n.s.q.}$ (orta hesabla 200 man.) qəbul edək. Sızma kateqoriyaları üzrə neft itkilərinin paylanmasına əsasən müxtəlif boru kəmərlərində, yəni neftin nominal sərfinin müxtəlif qiymətlərində sızmalar aşkar edilənədək baş verən itkilərdən dəyən ziyan hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, sızma halları nominal vaxt ərzində deyil, gec aşkar olunarsa, dəyən maddi ziyan da bir o qədər çoxalacaqdır. Əgər istismar vaxtı "gizli" sızmalar bir ay ərzində aşkar edilməsə, onda sərfin nominal qiymətləri 10, 50, 100, 200, 500, 1000, 5000 t/saat olan boru kəmərləri üçün neft itkilərindən dəyən ziyan uyğun olaraq 5; 4; 27; 108; 270; 540; 2700 min man. məbləğində dəyərləndirilə bilər. Göründüyü kimi, saatlıq sərfi 5000 t olan magistral neft kəməri üçün aşkar edilməyən "gizli" sızmaların hesabına itkilərdən hər ay dəyən iqtisadi ziyanın dəyəri milyonlarla manat təşkil edə bilər.

Beləliklə, təkcə neft itkiləri ilə bağlı dəyən zi-

yanın qiymətləndirilməsi göstərir ki, ən vacib şərt ilk növbədə sızmaların tez, operativ aşkar olunmasıdır. Digər tərəfdən kiçik, o cümlədən "gizli" neft sızmalarına da xüsusi diqqət yetirilməlidir. Çünki bu sızma halları maddi və ekoloji baxımdan daha çox ziyan və fəsadlara səbəb ola bilər.

Ümumiyyətlə, neft kəmərləri sisteminin reallaşması kommersiya, texniki, ekoloji, maliyyə və iqtisadi baxımdan onların səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi ilə bağlıdır və istismar müddətində potensial təhlükə qorxusu mövcuddur. Odur ki, baş verəcək qəza halları ilə əlaqədar neft dağılmaları riskinin qiymətləndirilməsi ekoloji və iqtisadi cəhətdən böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu zaman riskin səviyyəsi gözlənilən itkilərin miqyası və başvermə ehtimalından xeyli asılıdır.

Boru kəmərlərindən neft dağılmasının risk amilləri üzrə paylanmasının təhlili göstərir ki, dərəcəsinə görə ən çox təsir edən amillər borulardakı (qaynaq tikişində) zədələr və xarici antropogen təsirlər hesab olunur. Bununla yanaşı maddən texnoloji neft və qaz kəmərlərinin istismar təcrübəsi göstərir ki, bu kəmərlərin sıradan çıxmasına təsir edən amillər əsasən korroziya-eroziya prosesləri ilə bağlıdır. Korroziyadan boru kəmərlərinin dayanma risklərini qiymətləndirmək üçün təhlil əsasında (5x5) risk matrisi tərtib olunmuşdur (cədvəl 4). Bu zaman riskin səviyyəsi aşağıdakı kimi qiymətləndirilmişdir: 1.2 – çox aşağı; 3.4 – aşağı; 5...10 – orta; 12...16 – yüksək; 20...25 – çox yüksək [8].

Neft dağılmalarından ətraf mühitə dəyən ziyan və neft itkiləri artdıqca baş verəcək itkilərin və dəyən ziyanın ehtimalı da artmış olur.

Məlumdur ki, bu zaman riskin səviyyəsi gözlənilən itkilərin miqyası və onların hansı ehtimal ilə baş verməsindən daha çox asılıdır. Odur ki, riskin qiymətləndirilməsi proseduru ilk növbədə iki kəmiyyətin məlum olmasını nəzərdə tutur. Həmin kəmiyyətlər qəza halında dəyən ziyanın qiyməti və bu hadisənin başvermə ehtimalıdır. Bir sıra hadisələr üçün inteqral riski bu hadisələrin risklərinin cəmi kimi təyin edilir. Bu zaman sonuncu hadisənin ehtimalı hadisələrin ehtimallarının hasil kimi təyin edilir.

Hazırda neft kəmərlərinin mövcud olan istismar təcrübəsinə əsaslanaraq və boru kəmərlərindən neft dağılmasının sinifləşməsinə uyğun olaraq eko-iqtisadi riskləri hesablamaq olar. Fərz edək ki, qəza neft dağılması q ($m^3/saat$) təşkil edir. Onda neftin dağılma dərəcəsi q/Q_0 (Q_0 – qəza halına kimi kəmərdə neftin sərfi, $m^3/saat$) olacaqdır. Qeyd olunanları və ehtimal nəzəriyyəsinin ele-

Riski təyin edən parametrlər	Korroziyadan dayanmanın nəticələri					
	Çox aşağı	Aşağı	Orta	Yüksək	Çox yüksək	
Korroziyadan dayanma ehtimalı	Çox yüksək	5	10	15	20	25
	Yüksək	4	8	12	16	20
	Orta	3	6	9	12	15
	Aşağı	2	4	6	8	10
	Çox aşağı	1	2	3	4	5

mentlərini nəzərə alaraq neft dağılmaları ilə bağlı eko-iqtisadi riskin R təyini üçün yazmaq olar [9]

$$R = P_1 P_2 Z, \quad (2)$$

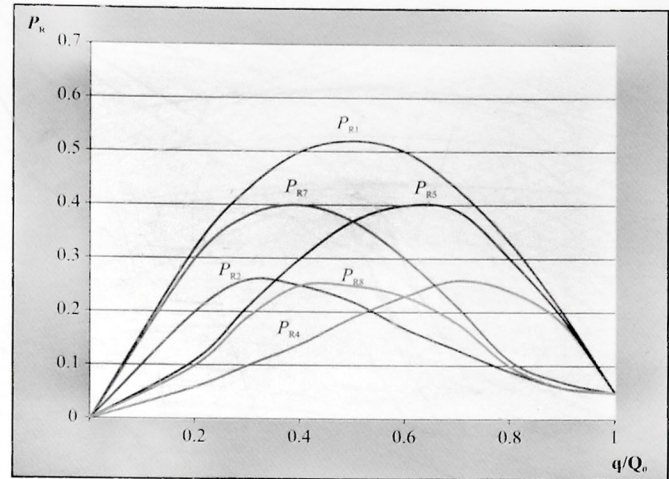
burada P_1 – ekoloji nəticələri olan qəza neft dağılmalarının riski; P_2 – obyektı sıradan və ya normal iş rejimindən çıxarmağa səbəb olan risk; Z – neft dağılmasından dəyən maksimal iqtisadi ziyanıdır.

(2) ifadəsinə uyğun olaraq belə məntiqi nəticəyə gəlmək olar ki, P_1 ehtimalı ilə neftin dağılma dərəcəsi arasında monoton olaraq azalan müxtəlif asılılıqlar mövcuddur. Aydın ki, baxılan halda P_2 ehtimalı hansı ki, xüsusi qrup ekspertlər tərəfindən müəyyənəldirilir, dağılma dərəcəsindən asılı olaraq monoton artan asılılıqlarla ifadə oluna bilər.

P_1 və P_2 ehtimallarının dəyişməsinə nəzərə alaraq neftin nisbi dağılmasından q/Q_0 asılı olaraq yaranan risk ehtimalını hesablamaq olar. Müxtəlif dağılma ssenariləri üçün bu risklərin maksimal qiymətlərinin necə dəyişməsi şəkildə göstərilmişdir.

Şəkildən göründüyü kimi, baxılan variantlar üçün maksimal risk P_{R1} variantına uyğun olmaqla 0.52 təşkil edir. Bu risk neft dağılmasının $q/Q_0 \approx 50\%$ halına uyğun gəlir. Yəni $R_{\max} = 0.52Z$. Hansı ki, 0.52 ehtimal ilə baş verə bilər.

Təhlildən görünür ki, digər baxılan variantlar da nəzərdən qaçmamalıdır. Məsələn, P_4 variantı üçün maksimal ehtimalın aşağı (≈ 0.26) olmasına



Neft dağılmalarının müxtəlif ssenariləri üçün eko-iqtisadi risklərin dəyişməsi

baxmayaraq böyük həcmli neft dağılmalarına aid olduğu üçün ($\approx 75\%$) nəticəsi çox ağır ola bilər.

Nəticə

1. Neftin çıxarılması və nəqli zamanı baş verən neft dağılmaları ilə bağlı qəzaların təsnifatı verilməmiş və dəyən maddi-iqtisadi ziyan ayrı-ayrı, o cümlədən "gizli" sızma halları üzrə qiymətləndirilmişdir.

2. Neft dağılmalarının kifayət qədər ekoloji və sosial-iqtisadi təsirlərlə nəticələndiyini nəzərə alaraq ekoloji və iqtisadi risk amilinin qiymətləndirilməsi üçün metodik yanaşma təklif olunmuşdur.

Ədəbiyyat siyahısı

1. *Инструкция* по учету нефти при ее транспортировке. – Уфа: ВНИИСТПнефть, 1995, 68 с.
2. *Əhmədov B.Ə., İsmayılova H.Q.* Azərbaycanca ətraf mühitin çirklənməsinin əsas mənbələri və ekoloji durumun qiymətləndirilməsi // Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərin Xəbərləri, 2005, № 6 (40), s. 79-86.
3. *Кравченко В.Ф.* Охрана окружающей среды при транспорте и хранении нефти и нефтепродуктов. *Обзоры зарубежной литературы.* – М.: ВНИИОЭНГ, 1976, 60 с.
4. *Контроль* утечек нефти и нефтепродуктов на магистральных трубопроводах при эксплуатации. – М.: ВНИИОЭНГ, 1981, с. 2-16.
5. *Исмаилова Х.Г.* Об оценке ущерба от аварийных потерь для различных категорий утечек нефти / Материалы 69-ой международной молодежной научной конференции "Нефть и газ-2015", Москва, 2015, с. 98.
6. *Креммер В.Н.* Система контроля утечек нефти и нефтепродуктов из трубопроводов // Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. Зарубежный опыт: эксп. – М.: ВНИИОЭНГ, 1980, с. 21-30.
7. *РД Методическое* руководство по оценке степени риска аварии на магистральных нефтепроводах. – М.: НТЦ по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2002, 120 с.
8. *Уорф Р., Киченко А.Б.* Проблема коррозии в трубопроводах системы сбора нефти и пути ее решения / ПВ.РФ. Международный промышленный портал. Инновация, 7 июня 2011.
9. *Шахов В.В.* Введение в страхование: экономический аспект. – М.: Финансы и статистика, 1992, 192 с.

References

1. *Istruksia* po uchotu nefiti pri ee transportirovke. – Ufa: VNIISTPneft', 1995, 68 s.
2. *Ahmadov B.A., Ismailova H.G.* Azerbajjanda etraf muhitin chirklenmesinin esas menbeleri ve ekolozhi durumun giymetlendirilmesi // Azerbaijan Ali Texniki Mekteblerin Kheberleri, 2005, No 6 (40), s. 79-86.
3. *Kravchenko V.F.* Okhrana okruzhayushchey sredy pri transporte i khraneniі nefiti i nefteproduktov // Obzory zaru-bezhnoi literatury. – M.: VNIIOENG, 1976, 60 s.
4. *Kontrol' utechek* nefiti i nefteproduktov na magistral'nykh truboprovodakh pri ekspluatatsii. – M.: VNIIOENG, 1981, s. 2-16
5. *Ismailova Kh.G.* Ob otsenke ushcherba ot avariynikh poter' dlya razlichnykh kategoriy utechek nefiti / Materialy 69-oy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii "Nef' i gaz-2015". – M.: 2015, s. 98.
6. *Kremmer V.H.* Sistema kontrolya utechek nefiti i nefteproduktov iz truboprovodov // Transport i khranenie nefiti i nefteproduktov. Zarubezhniy opyt: Eksp. – M.: VNIIOENG, 1980, s. 21-30.
7. *RD Metodicheskoe* rukovodstvo po otsenke riska avarii na magistral'nykh nefteprovodakh. – M.: NTTS po bezopasnosti v promyshlennosti Gosgortekhnadzora Rossii. 2012, 120 s.
8. *Uorf P., Kichenko A.B.* Problema korrozii v truboprovodakh sistemy sbora nefiti i puti ee reshenia / PV.RF. Mezhdunarodniy promyshlenniy portal. Innovatsia, 7 iyunya 2011.
9. *Shakhov V.V.* Vvedenie v strakhovanie: ekonomicheskii aspekt. – M.: Finansy i statistika, 1992, 192 s.