



DOI: 10.30546/FHNA



ISSN 2957-5931

Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyasının

ELMİ XƏBƏRLƏRİ

SCIENTIFIC HERALD

**The Academy of the Ministry of Emergency
Situations**

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

**Академии Министерства По Чрезвычайным
Ситуациям**

Elmi-texniki jurnal

Scientific-technical journal

Научно-технический журнал

BAKI – 2023

Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyasının

ELMİ XƏBƏRLƏRİ

Elmi-texniki jurnal

BAŞ REDAKTOR – B.H.SALAYEV

Baş redaktorun müavini – t.f.d. **K.T. Kazimov**

Məsul katib – t.f.d. **X.Ş.Həsənov**

REDAKSİYA HEYƏTİ:

k.v.n. V.Q.Polevoy (Rusiya), dosent İ.İ.Polevoda (Belarusiya), t.e.d. S.D.Şaripxanov (Qazaxıstan), E.Haarselhorst (Niderland), f-r.f.d X.A.Həsənov, professor S.R.Rəsulov, professor İ.Ə.Həbibov, t.f.d. F.Ə.Aslanov, t.f.d. A.T.Xanlarov, f-r.f.d V.İ.Hüseynov, dosent F.Z.İbrahimzadə, professor İ.F.Dadaşov, dosent F.İ.Məmmədov, professor Ə.S.Əfəndi.

Scientific-technical journal

SCIENTIFIC HERALD

The Academy of the Ministry of Emergency Situations

EDITOR-IN-CHIEF – B.H.SALAYEV

Deputy Editor-in-Chief – Ph.D. **K.T.Kazimov**

Executive Secretary – Ph.D. **Kh.Sh.Hasanov**

EDITORIAL BOARD:

Ph.D. Assoc. Prof. V.G.Polevoy (Russia), Assoc. Prof. I.I.Polevoda (Belarus), Sc.D. S.D.Sharipkhanov (Kazakhstan), E.Haarselhorst (Netherlands), Ph.D. X.A.Hasanov, professor S.R.Rasulov, professor I.A.Habibov, Ph.D. F.A.Aslanov, Ph.D. A.T.Khanlarov, Ph.D. V.I.Huseynov, Assoc. Prof. F.Z.Ibrahimzada, professor I.F.Dadashov, Assoc. Prof. F.I.Mammadov, professor A.S.Afandi.

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

Академии Министерства По Чрезвычайным Ситуациям

Научно-технический журнал

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР – Б.Г.САЛАЕВ

Заместитель главного редактора – к.т.н. **К.Т.Казымов**

Исполнительный секретарь – к.т.н. **Х.Ш.Гасанов**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

к.в.н. доцент В.Г.Полевой (Россия), доцент И.И.Полевода (Белоруссия), д.т.н. С.Д.Шарипханов (Казахстан), E.Haarselhorst (Нидерланды), к.т.н. X.A Гасанов, профессор С.Р.Расулов, профессор И.А.Габиров, м.к.н. Ф.А.Асланов, м.к.н. А.Т.Ханларов, к.т.н. В.И.Гусенов, доцент Ф.З.Ибрагимзаде, профессор И.Ф.Дадашов, доцент Ф.И.Мамедов, профессор А.С.Афанди.

T Ə S İ S Ç İ : Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyası

Jurnal 2021-ci ilin dekabr ayından nəşr olunur. Dövriliyi ildə 2 dəfədir. Azərbaycan Respublikası Ədliyyə Nazirliyində qeydiyyatda alınmışdır. Qeydiyyat № 4349, 07.07.2021-ci il. Jurnalın Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının "Azərbaycan Respublikasında dissertasiyaların əsas nəticələrinin dərc olunması tövsiyə edilən nəşrlərin siyahısı"na daxil edilməsi nəzərdə tutulur.

F O U N D E R : The Academy of the Ministry of Emergency Situations

The journal has been published since December 2021. The periodicity is 4 times a year. The journal was registered in the Ministry of Justice of the Republic of Azerbaijan. Registration № 4349, 07.07.2021. The journal is planned to include in the register of the Supreme Attestation Commission under the President of the Republic of Azerbaijan for "the list of recommended publications of the results of candidate and doctoral dissertations in the Republic of Azerbaijan".

У Ч Р Е Д И Т Е Л Ь : Академия Министерства по Чрезвычайным Ситуациям

Журнал издаётся с декабря 2021 года. Периодичность выхода журнала четыре раза в год. Журнал зарегистрирован в Министерстве Юстиции Азербайджанской Республики за номером № 4349 от 07.07.2021 года. Журнал предусмотрен для введения в «Реестр при Президенте Азербайджанской Республики для публикации результатов кандидатских и докторских работ» Высшей Аттестационной Комиссии.

Redaksiya ünvanı:

*Hövşan qəs. Elmar Qasımov
küç.,
tel: +994125124181,
E-mail:
editor.academy@fhn.gov.az*

Editorial address:

*Hovsan settlement Elmar
Gasimov str.,
tel: +994125124181,
E-mail:
editor.academy@fhn.gov.az*

Адрес редакции:

*пос.Говсаны, ул.Эльмара
Гасымова.,
тел: +994125124181,
E-mail:
editor.academy@fhn.gov.az*

© Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyası, 2023
© The Academy of the Ministry of Emergency Situations, 2023
© Академия Министерства По Чрезвычайным Ситуациям, 2023

MÜNDƏRİCAT

HƏYAT FƏALİYYƏTİNİN TƏHLÜKƏSİZLİYİ

M.F. Mirbabaev

Chemistry of oil and layer waters; the impact of their composition on the ecology of the Caspian Sea6

E.M. Mahmudov, Ü.A. Sadıq-zadə

Qəza-xilasətmə bölmələrinin səmərəlilik göstəricilərinin təhlili..... 12

G.A.Əhmədova, R.A.Rəhimov, A.Z.Əbilova, T.Ə.Poladova

Su səthinin neft mənşəli çirklənmələrdən təmizlənmə üsulları19

Э.Н. Ибрагимли; А.Р. Газиев; Ф.Б. Байрамова

Локализация динамики утечки нефтепроводов в Каспийском море25

И.Х. Савазов, Р.Н. Есмаганбетов, М.А.Бахтияр

Вопросы предупреждения и ликвидации ЧС в Казахстанском секторе Каспийского моря.....31

R.Z. Məmməddağıyeva

Xəzər dənizinin ekoloji vəziyyəti və problemin həlli istiqamətində görülən tədbirlər36

N.E. Təhlətli, İ.H. İsmayılov

Xəzər meqazonasında neft - qaz yataqlarının geoloji xüsusiyyətləri və yataq ətrafında gərginlik vəziyyətinin qiymətləndirilməsi43

M.Ə. Qurbanova

Su hövzələrinin köpükəmələgətirici maddələrlə çirklənməsi zamanı ətraf mühitə dəyən zərərin qiymətləndirilməsi50

N.Z. Abdullayeva, A.İ. Hüseynov, A.M. Yariyeva

Subasma hadisələrinin proqnozlaşdırılması56

FÖVQƏLADƏ HALLARDA İSTİFADƏ OLUNAN TEXNİKİ SİSTEMLƏR VƏ VASİTƏLƏR

А. Ю. Скрынников

Перспективы применения мобильных средств локализации разливов нефти для защиты объектов промышленности и береговой линии.....63

Q.Q İsmayılov, H.Q İsmayılova, M.E. Şahlarlı

Sualtı boru kəmərlərindən neft sızmalarının diaqnostika üsullarının işlənməsi 70

E.R. Ələsgərov, S.H. Quliyeva

Radar təsvirləri əsasında dənizdə neft dağılmalarının aşkarlanması.....77

Q.C. Yetirmişli, Y.E. Əhmədov, A.T. İsmayılova

İstismarda olan dəniz stasionar platformalarının (dsp) konstruktiv təhlükəsizliyinin bəzi dinamik problemləri haqqında82

S.M. Şahbəndəyev

Boru kəmərlərində seysmik təsirlərdən, yeraltı su səviyyəsinin qalxmasından, muhtəlif növ sızmalardan yaranan deformasiya və gərginliklərin təyini yolları91

T.İ.Süleymanov, A.M. Mirzəyev

Bon çəpərləri, kimmer nasosları, disperqent və adsorbentlərdən istifadə etməklə dənizdə neft dağılmalarının aradan qaldırılması.....97

A.Ş. Məmmədova, G.E. Hüseynzadə, P.C. Məmmədova, S.E. Mehtiyeva

Xəzər dənizinin müasir seysmogeodinamikası105

YANĞIN TƏHLÜKƏSİZLİYİ

М.Э. Мусаев, И. Ф. Дадашов, А.А. Киреев	
Тушение полярных жидкостей быстротвердеющими пенами.....	111
К.Дж. Алмазов, С.В. Поздеев, О.С. Кулица, А.А. Тарасенко	
Исследование динамических процессов воды в цистерне пожарного автомобиля при его движении по пересеченной местности	120
С.И. Мамедова	
Разработка экспериментального стенда для определения предела огнестойкости светопрозрачной конструкции	129
МƏQALƏNİN TƏRTİBAT QAYDALARI.....	136

UDC: 502.45.94

CHEMISTRY OF OIL AND LAYER WATERS; THE IMPACT OF THEIR COMPOSITION ON THE ECOLOGY OF THE CASPIAN SEA

Mirbabaev Miryusif Fazil oğlu

*Professor, Doctor of Chemical Sciences
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan
e-mail: mirbabayevmiryusif@yahoo.com
Orcid Id: 0009-0008-8832-5585*

Annotation: The article presents a brief analysis in the field of oil chemistry: the study of microelements in oils and formation (layer) waters, as well as environmental problems arising from offshore oil and gas production. The impact of oil and gas production on the ecology of the Caspian is shown; it was noted that from an ecological point of view, the study of the microelement composition of processed oil is very important for identifying sources of environmental pollution by oil, because microelements are present in all oil fractions, starting with gasoline ones, and their amount, as a rule, increases with an increase in the boiling point of the fraction, reaching a maximum in the residues.

Key words: chemistry of oil, microelements in oils, oil and gas production, oil pollution of the Caspian Sea, formation (layer) waters, ecology of the Caspian Sea. The main problem of pollution of the seas and oceans is the process associated with offshore oil and gas production. Issues of environmental safety are particularly relevant in such areas of the oil and gas industry as drilling and oil production, oil and gas refining, as well as their transportation [1].

These areas of the oil and gas industry in the Caspian region are developing with high intensity.

For example: already on March 28, 2023, the support block of the Azeri Central East (ACE) platform was launched in order to support oil production in the Azeri-Chirag-Gunashli (ACG) field block at a level above 400 thousand barrels per day. With ACE at maximum, it is expected that 100 thousand barrels (that is, 5 million tons per year) of oil will be produced. ACG underwater pipelines will be used to transport oil and gas from the platform to the Sangachal terminal. Let us emphasize that this is the world's first remotely controlled platform used by British Petroleum (BP). Naturally, such a pace of oil and gas production will lead to increased problems in protecting the environment of the Caspian region.

Note that the presence of microelements (ME) in oil is an important characteristic that carries geological and geochemical information, indicating the age of the oil, the paths and direction of its migration and accumulation. In the near future, due to the trend of depletion of ore deposits, oil may become a raw material for the production of certain mineral elements (vanadium, nickel, copper, chromium, cobalt, etc.). It was previously established that various oils contain more than 60 MEs, and their concentrations vary over a relatively wide range. Using the method of neutron activation analysis, we for the first time measured the concentrations of about 20 metals, as well as bromine and iodine in resinous-asphaltene substances (RAS) isolated from a number of typical oils of Azerbaijan and their vacuum residues. It was found that the studied RAS contain microelements (heavy metals) in the highest concentrations in order of decreasing concentrations, most often forming the series: $Fe > Ni > Cr > V > Co$, as well as heavy halogens (iodine and bromine), present mainly in resinous substances [2].

Here we especially emphasize that the waters of oil fields and the reasons for their enrichment with halogens were of interest to many scientists. In formation waters, the concentration of iodine is associated with its accumulation in marine silts and water. In nature, iodine is found in sea water, in the form of minerals and in mineralized waters. Iodine-containing minerals are not of industrial importance due to their rarity and small quantity, and the low content of iodine in sea water is explained by the fact that due to the activity of microorganisms it does not accumulate. Since the waters of oil fields are produced as a by-product, it would be rational to use them as a free raw material for the production of heavy halogens.

Note that with an iodine content of at least 10-18 mg/l, associated waters are already considered promising for iodine extraction [3]. As for bromine, its content in sea water is on average 6 mg/dm³; fluorine has not been found in oils. According to the results of work [3], the iodine content in samples of formation waters of the studied oil fields varies from 7.5 mg/l to 10.5 mg/l. That is, in general, it can be argued that formation waters are a source of iodine and bromine, so they can be used as industrial raw materials for the production of microelements.

It is characteristic that groundwater, due to its ion-salt composition and ME concentration, is of industrial importance and as a hydromineral raw material for the chemical industry. Produced waters contain from 70 to 300 kg/t of metal salts, which could become a long-term source of raw materials for this industry [4]. That is, a detailed study of the microelement composition of oil, formation and groundwater can be a kind of starting point for further studies of the hydrogeochemical conditions of oil fields.

For example, according to the SOCAR Ecology Department (for 2015), as a result of monitoring the water area of the Oil Rocks field at depths from 5 to 50 m, a significant amount of Fe and Zn was found in water samples: 0.140-0.178 mg/l for Fe and 0.128-0.166 mg/l for Zn. This, in our opinion, is primarily explained by the use of metal structures and the active work of drilling equipment.

When distilling Azerbaijani oils, iodine and bromine are found in all fractions, with iodine concentrated in low-boiling fractions (80-170°C), and bromine in high-boiling ones (above 350°C). Metals (Cr and Co) are concentrated in the highest molecular weight fractions of oil (in RAS). The presence of lanthanides (La, Eu, Ce, Yb), previously not previously determined experimentally, was also determined in the SAS molecules isolated from Azerbaijani oils [2].

Of the majority of microelements contained in oils, the most information is available on Ni and V. This is due to the fact that they are found in relatively high concentrations in oils: Ni is found in fractions after 300°C, and during deasphalting, Ni does not completely transform into RAS. Ni and V are found in oils in the form of porphyrin and non-porphyrin complexes. Porphyrins have a significant effect on the surface-active properties of oils, which is an important factor in oil production. These two elements are of particular interest for isolation from petroleum feedstock. They are almost completely concentrated in petroleum dry active substances, i.e. in fractions that boil away at temperatures above 350°C.

Note that since Azerbaijani oils are low-sulfur, the amount of V in them is inferior to the amount of Ni. When comparing the content of various trace elements in Azerbaijani oils located at different depths, it was found that the concentrations of Ni and Cr decrease with increasing oil depth, and the concentrations of Cd, Mg, Cu, Zn and Mo increase. The concentrations of Mn, Fe and Ca do not depend on the depth of oil occurrence. In general, Azerbaijani oils are characterized by a high content of the iron element, which is mainly concentrated in younger, weakly metamorphosed oils at the initial moment of their formation [5]. This is confirmed by the results of work [6] when studying the microelement composition of oil from the Azeri field: in it, microelements, in order of decreasing concentrations, most often form the series: Na > Fe > K > Ni > Pb > Zn > V > Cu > Mn.

In conclusion, we emphasize that the intensity of development of oil and gas production is typical for all Caspian countries. For example, in Azerbaijan, according to the Ministry of Energy of Azerbaijan (for 2022), 25.2 billion cubic meters of natural gas were produced only at the Shah Deniz gas condensate field, and the proven reserves of Shah Deniz are estimated at 1.2 trillion cubic meters of gas and 240 million tons of condensate. According to SOCAR: confirmed natural gas reserves in Azerbaijan amount to 2.6 trillion cubic meters, and according to forecasts - up to 6 trillion cubic meters).

Thus, since Azerbaijan is currently a reliable pan-European supplier of gas (its intensive production is underway in the Caspian Sea with subsequent supplies of additional volumes to Europe), the environmental safety of the Caspian Sea should be one of the most important and priority areas in the Azerbaijani oil and gas strategy.

Interesting facts (for 2023):

1. On January 23, BP began drilling a new exploration well SDX-8 at the Shah Deniz contract area: work is being carried out within the framework of an agreement on exploration, development and distribution of production at this field; The planned

well depth is 7000 m.

2. On March 24, SOCAR began transiting Kazakh oil through the Baku-Tbilisi-Ceyhan (BTC) oil pipeline. The first batch of oil produced from the Tengiz field for the BTC was delivered from the port of Aktau to the Sangachal terminal in Baku.

3. By May 12, according to the management of SOCAR Türkiye, a total of about 45 billion cubic meters of natural gas were supplied from Azerbaijan via TANAR; of which 23.3 billion cubic meters were pumped to Europe, and 21.5 billion cubic meters to Türkiye.

4. On May 25, the 7th Trans-Caspian Forum was held in Washington, designed to provide a platform for communication between government officials of the United States and the countries of the Caspian region. The forum was organized with the embassies of the Caspian countries to address current issues in the Caspian Sea, including energy security and economic diversification.

5. On June 22, SOCAR and KazMunaiGas signed a Memorandum of Strategic Cooperation: transit of Kazakh oil through the territory of Azerbaijan. The document was signed following a meeting between the prime ministers of Azerbaijan and Kazakhstan in Baku.

6. On July 10, Total Energies and SOCAR announced the start of production as part of the first phase of development of the Absheron gas condensate field. As part of this phase, it is planned to produce 4 million cubic meters of gas per day and 12 thousand barrels of condensate per day. Gas will be sold on the domestic market of Azerbaijan.

7. On September 20 in Baku, the Azerbaijan Investment Company and BP signed a document on participation in the Shafag (Sunrise) project, which was signed with the participation of BP Chairman of the Board Helge Lund, BP Vice President for Production Gordon Birrell and SOCAR President Rovshan Najaf.

Conclusions

1. From an environmental point of view, studying the microelement's composition of refined oil is very important for identifying sources of environmental pollution with oil, because MEs are present in all petroleum fractions, starting with gasoline, and their amount increases with increasing boiling point of the fraction, reaching a maximum in residues.

2. Formation waters containing significant amounts of heavy halogens (iodine and bromine) can and should be used as a highly promising raw material for their production.

3. Oil and gas companies of the Caspian countries must take into account the need to prepare and implement comprehensive measures to minimize the negative impact on the ecology of the Caspian Sea during the industrial operation of oil facilities.

REFERENCES

1. Mirbabayev M.F., 2020. Oil-gas ecology of the Caspian Sea // Noema (Romania), v. XIX, p.301-305. (noema.crifst.ro/ARHIVA/2020-16.pdf)
2. Мир-Бабаев М.Ф. Микроэлементы в нефти и экология Каспийского моря // Каспий в цифровую эпоху. Сборник материалов Национальной научно-практической конференции в рамках Международного форума «Каспий 2021: пути устойчивого развития» 27 мая 2021г. – Астрахань: Астраханский университет, 2021, с. 425-427.
3. Самтанова Д.Э. Сорбционное извлечение йода и брома из пластовых минерализованных вод при помощи ионообменных смол // Современные проблемы науки и образования», 2014, №6.
4. http://www.rusnauka.com/22_PNR_2010/Tecnic/70272.doc.htm
5. Самедова Ф.И. Нефти Азербайджана. – Баку: Елм, 2011, 412 с.
6. Hüseynova B.Ə., Muxtarova G.S. Bulla-dəniz yatağı kondensatının mikroelement tərkibi // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2022, №9, s. 52-54.

ХИМИЯ НЕФТИ И ПЛАСТОВЫХ ВОД; ВЛИЯНИЕ ИХ СОСТАВА НА ЭКОЛОГИЮ КАСПИЯ

М.Ф. Мир-Бабаев

*Профессор, доктор химических наук
Азербайджанский технический университет, г. Баку, Азербайджан
e-mail: mirbabayevmiryusif@yahoo.com
Orcid Id: 0009-0008-8832-5585*

Аннотация: В статье представлен краткий анализ в области химии нефти: изучение микроэлементов в нефтях и пластовых водах, а также представлены экологические проблемы, возникающие при морской нефтегазодобычи. Показано влияние нефтегазодобычи на экологию Каспия; отмечено, что с экологической точки зрения изучение микроэлементного состава перерабатываемой нефти очень важно для выявления источников загрязнения окружающей среды нефтью, т.к. микроэлементы присутствуют во всех нефтяных фракциях, начиная с бензиновых, и их количество, как правило, возрастает с повышением температуры кипения фракции, достигая максимума в остатках.

Ключевые слова: химия нефти, микроэлементы в нефтях, нефтегазодобыча, нефтяное загрязнение Каспия, пластовые воды, экология Каспийского моря

**NEFT VƏ LAY SULARININ KİMYASI; ONLARIN TƏRKİBİNİN
XƏZƏR EKOLOGİYASINA TƏSİRİ**

M.F. Mirbabayev

Professor, kimya elmləri doktoru
Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan
e-mail: mirbabayevmiryusif@yahoo.com
Orcid Id: 0009-0008-8832-5585

Annotasiya: Məqalədə neft kimyası sahəsində qısa təhlil təqdim olunur: neftlərdə və lay sularında mikroelementlərin tədqiqi, eləcə də dənizdə neft və qaz hasilatı nəticəsində yaranan ekoloji problemlər, Neft və qaz hasilatının Xəzərin ekologiyasına təsiri göstərilir.

Bildirilmişdir ki, ekoloji baxımdan emal edilmiş neftin mikroelement tərkibinin öyrənilməsi ətraf mühitin neftlə çirklənməsi mənbələrinin müəyyən edilməsi üçün çox vacibdir, çünki mikroelementləri benzindən başlayaraq bütün neft fraksiyalarında mövcuddur və onların miqdarı, bir qayda olaraq, fraksiyanın qaynama nöqtəsinin artması ilə artır, neft qalıqlarda maksimuma çatır.

Açar sözlər: neft kimyası, neftlərdəki mikroelementlər, neft və qaz hasilatı, Xəzərin neftlə çirklənməsi, lay suları, Xəzər dənizinin ekologiyası

UOT: 355/359-/5/-9

QƏZA-XİLASETMƏ BÖLMƏLƏRİNİN SƏMƏRƏLİLİK GÖSTƏRİCİLƏRİNİN TƏHLİLİ

Mahmudov Elçin Musa oğlu

*Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyasının Kadrların yenidən hazırlığı
və ixtisasartırma fakültəsinin rəisi, polkovnik
e-mail: maxa69@mail.ru*

Sadiq-zadə Ülvi Adil oğlu

*Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyasının İdman, fiziki və
qəza-xilasetmə hazırlığı kafedrasının baş müəllimi, kapitan
e-mail: ulvi-sadixov@mail.ru*

Xülasə: Məqalədə fəvqəladə halların qarşısının alınmasında xilasetmə işlərinin səmərəlilik göstəriciləri müəyyən edilmişdir. Fəvqəladə halların nəticələrini minimuma endirmək üçün xilasetmə əməliyyatlarına təsir edən amillər müəyyən edilir. Xilasetmə əməliyyatlarının səmərəliliyi ilə bağlı məsələlər qeyd olunur. Müəyyən edilmiş fəaliyyət göstəricilərinin hər biri müxtəlif fəvqəladə halların qarşısının alınması və nəticələrinin aradan qaldırılmasında fəvqəladə hallara reaksiya bölmələrinin səmərəliliyinin artmasına səbəb olur. Bundan əlavə, xilasetmə əməliyyatlarına təsir və ya maneə ola biləcək amillər müəyyən edilir.

Açar sözlər: Döyüş hazırlığı, qəza-xilasetmə, xilasetmə əməliyyatları, fəvqəladə hallar, fəaliyyət göstəriciləri, təhlükəsizlik.

Giriş. Fəvqəladə halların qarşısını alması Fəvqəladə Hallar Nazirliyinin əsas fəaliyyət istiqamətlərindən hesab edilir [1]. Təbii, texnogen, hərbi və digər fəvqəladə halların baş vermə intensivliyini nəzərdən keçirsək məlum olar ki, Respublikamızda yuxarıda sadalanan fəvqəladə halların hər biri ayrı-ayrılıqda baş vermiş və yaxud baş vermə ehtimalı vardır. Son 20 ildə bir neçə dəfə müxtəlif növ fəvqəladə hadisələr baş vermişdir.

Qəza-xilasetmə işlərinin yüksək səviyyədə yerinə yetirilməsi şəxsi heyətin peşə bacarığından, texniki vasitələrdən düzgün istifadə edilməsindən, fəvqəladə hal haqqında vaxtında məlumat almasından, texniki vasitələrin, xüsusi avadanlıqların, nəqliyyatın və texnikanın müasir olmasından asılıdır [2]. Bütün yuxarıda

sadalanmalar ümumillikdə qəza-xilasetmə işlərinin effektivlik göstəriciləri kimi qeyd etmək mümkündür.

Əsas hissə. Effektivlik göstəriciləri qəza-xilasetmə bölmələrinin indiki və qələcək uğuru üçün kritik əhəmiyyətə malik olan faktorların müəyyən edilərək onların üzərində fokuslanması və əldə edilən nəticələri bu istiqamətdə istifadə edilməsindən ibarətdir. Fövqəladə halların qarşısının alınmasında və nəticələrinin aradan qaldırılması istiqamətində görülən qəza-xilasetmə işlərinin effektivlik göstəriciləri ümumillikdə bir necə faktorlardan asılıdır.

Faktor - hər hansı bir prosesin, baş verən hadisənin gedişini şərtləndirən əsas andır. Bu faktorların artırılması bir başa olaraq effektivlik göstəricilərinin yüksəldilməsinə gətirib çıxarır [3].

İşin məqsədi. Fövqəladə hallarla mübarizənin və baş vermiş fəvqəladə halların qarşısının alınması əsas məsələlərdən hesab edilir. Qəza-xilasetmə əməliyyatları zamanı xilasetmə işlərinin faydasını artırmaq məqsədi ilə əməliyyatların effektivlik göstəricilərinin təyini və təhlili əsas məqsəd kimi qəbul edilmişdir. Qəza-xilasetmə işləri zamanı effektivlik göstəricilərinin dəqiq təyin edilib, inkişaf etdirilməsi və onlara təsir edən faktorların müəyyən edilməsi xilasetmədə aktual məsələlərdən hesab edilir.

Qəza-xilasetmə işlərinin effektivlik göstəricilərinə bölmələrin hadisə yerinə çevik hərəkət etməsi, döyüş hazırlığı, şəxsi heyətin təhlükəsizliyi, maddi-texniki təminatı, informasiya təminatı, idarəedilməsi və digər tədbirləri aid etmək olar. Qəza-xilasetmə işlərinin effektivlik göstəricilərini nəzərdən keçirək.

Qəza-xilasetmə işlərinin effektivlik göstəricilərinə aiddir:

Çeviklik-mobillik: şəxsi heyətin, bölmələrin və texnikanın fəvqəladə hal rayonuna cəld şəkildə çatdırılmasına deyilir. Fövqəladə halların dağıdıcı nəticələrini nəzərə alaraq qəza-xilasetmə bölmələrinin hadisə yerinə vaxtı-vaxtında çatması, əhaliyə dərhal yardım göstərilməsi, zərərçəkmişlərin təxliyə edilməsi itkilərin və dəymiş zərərin minimuma enməsinə gətirib çıxarır.

Çeviklik-mobillik asılıdır:

Fövqəladə hal zonasına vaxtı-vaxtında şəxsi heyətin, texnikanın alət və avadanlıqların vaxtında çatdırılması, bilavasitə şəxsi heyətin təlimlərindən, bu cür hadisələrə hazır olmağından, xüsusi təyinatlı texniki vasitələrin sazlığından və digər nəqliyyat vasitələrinin və yeni növ texnikanın olmasından.

Şəxsi heyətin təhlükəsizliyi: qəza-xilasetmə işləri aparılarkən xilasedicilərin xüsusi təhlükəsizlik qaydalarına riayət etməsinə deyilir. Təhlükəsizlik - şəxsi heyətin və texnikanın əhəmiyyətli ünsürlərinin qorunmuş vəziyyətidir. Qəza-xilasetmə bölmələrinin şəxsi heyətinin təhlükəsizliyinin qorunması bilavasitə xilasedicilərin qorunması ilə əlaqədardır.

Şəxsi heyətin təhlükəsizliyi asılıdır:

İcra ediləcək tapşırığın növündən asılı olmayaraq şəxsi heyətin və texnikanın təhlükəsizliyinin təmin edilməsi əsas məqsədlərdən hesab edilir. Şəxsi heyətin təhlükəsizliyi xilasetmə işləri zamanı istifadə ediləcək geyim dəstəsinin

keyfiyyətindən, alət və avadanlıqların sazlığından, fəvqəladə hal zonasında təşkil ediləcək mühafizə zonasından və bölmələrin peşəkarlığından.

Döyüş hazırlığı: qəza-xilasetmə bölmələrinin fiziki, mənəvi, psixoloji və peşə hazırlığı səviyyəsinin göstəricisidir. Bu göstəricilərin hər biri xilasetmə əməliyyatları zamanı mühüm göstəricilərdən hesab edilir. Döyüş hazırlığının bütün göstəriciləri xüsusi məşqlər və təlimlər sayəsində daima yüksək səviyyədə saxlanılmalıdır.

Döyüş hazırlığı asılıdır:

Qarşıya qoyulmuş vəzifə və məqsədlərin düzgün icrasını təmin etmək məqsədi ilə keçirilən bütün növ təlim, məşq, tədris, təcrübə və digər növ məşqələlərin keçirilməsi ilə döyüş hazırlığının effektivliyini yüksəltmək mümkündür. Xilasetmə əməliyyatları zamanı bütün növ effektivlik göstəricilərinin yüksəldilməsi bilavasitə döyüş hazırlığından asılıdır.

İdarəetmə: son məqsədə nail olmaq üçün tətbiq edilən müxtəlif təbiəti sistemlərin təsiretmə vasitəsidir [4]. Fəvqəladə hallar zamanı bölmələrin idarəedilməsindən qəza-xilasetmə işlərinin dəqiq və vaxtında yerinə yetirilməsi asılıdır.

İdarəetmə asılıdır:

Bölmələrin əməliyyatları düzgün və vaxtında yerinə yetirilməsi məqsədi ilə əvvəlcədən müəyyən edilmiş plan üzrə hərəkəti icra edilir, lakin bəzən fəvqəladə halların dağıdıcı faktorlarını nəzərə alaraq bəzi idarəedici dəyişiklər qərar qəbul etmədə dəişir. Bu qərarların düzqun verilməsi və idarəetmənin effektivliyi bilavasitə rəhbər heyətin, idarə heyətinin və komandirlərin peşə hazırlığından və təcrübəsindən asılıdır.

İnformasiya təminatı: idarəedən və idarəedilən şəxsi heyət arasında əlaqənin qurulması, əmrlərin dərhal çatdırılması, baş verə biləcək fəvqəladə hal haqqında məlumatın yayılmasının göstəricisidir. Rabitə, fəvqəladə hallar orqanlarının şəxsi heyəti arasında olan xüsusi, məsafədən qəbul edilən əlaqə növüdür. Xəbərdarlıq isə baş verə biləcək təhlükə haqqında xüsusi rabitələr vasitəsi ilə əhaliyə çatdırılma üsuluna deyilir. Qəza-xilasetmə işləri zamanı hadisənin videomüşahidəsinin aparılmasında mühüm məsələlərdən hesab edilir. Qəza-xilasetmə işlərinin effektivliyinin yüksəldilməsi və yerinə yetirilən xilasetmə işlərinin analizinin aparılması üçün videomüşahidənin aparılması mühüm məsələlərdən hesab edilir.

İnformasiya təminatı asılıdır:

İnformasiya təminatı bilavasitə yeni texnika, texnologiya, xüsusi texniki alətlərin və sistemlərin tətbiqi, onlarla işləyən şəxsi heyətin bilik və praktiki bacarıqlarından asılıdır.

Proqnoz-monitorinq: Monitorinq - insan və onun yaşadığı mühit üçün baş verə biləcək təhlükələrin əvvəlcədən proqnozlaşdırılması məqsədi ilə, təbii, texnogen, sosial, hərbi hadisələrin və proseslərin, vəziyyətinə və inkişafına müşahidə sistemidir. Monitorinqin məqsədi - baş verə biləcək təhlükələrin qarşısının alınması, əhali və obyektlərin mühafizəsi üçün qabaqlayıcı tədbirlərin yerinə yetirilməsi, fəvqəladə hadisələrin nəticələrinin ləğv edilməsi məqsədi ilə obyektlər,

təhlükəli hadisələr, proseslər, xarici destəbilləşdirici amillər (hərbi münaqişə, terror), onların inkişafı üzərində daimi müşahidənin və nəzarətin aparılması əsasında Fövqəladə halların proqnozlaşdırılması üçün lazımi məlumatların əldə edilməsi, proqnozun dəqiqliyinin və etibarlılığının artırılmasıdır [5].

Proqnoz - gələcək hadisənin elmi modeli olub proqnozlaşdırılmanın nəticəsidir. Fövqəladə halların proqnozlaşdırılmasının məqsədi Fövqəladə halların baş vermə vaxtının, miqyasının və nəticələrinin aşkar edilməsidir. Proqnoz-monitorinq məlumatlarının vaxtı-vaxtında alınması və daima aparılması bilavasitə qəza-xilasetmə işlərinin aparılmasına təsir edir. Proqnoz-monitorinq məlumatlarının vaxtı-vaxtında alınması təhlükəli hadisələrin, proseslərin, xarici destəbilləşdirici amillərin (hərbi münaqişə, terror), monitorinqi əsasında baş verə biləcək təhlükələrin qarşısının alınması, əhali və obyektlərin mühafizəsi üçün qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsi, baş verə biləcək Fövqəladə halların nəticələrinin ləğv edilməsi məqsədi ilə onların yaranma vaxtını, miqyasını və nəticələrinin təyin edilməsidir [6].

Proqnoz-monitorinq asılıdır:

Tədqiq edilən sahənin və məqsədin dəqiq müəyyən edilməsindən, yan təsirlərin qiymətləndirilməsini düzqün aparılmasından asılıdır. Müasir texniki vasitələrin ölçmə cihazlarının keyfiyyətindən proqnoz və monitorinq tədbirləri bilavasitə asılıdır.

Maddi texniki təminat: qəza-xilasetmə bölmələrinin, şəxsi heyətinin bütün növ texnika, avadanlıq və digər lazımi vəsaitlərlə təminatının göstəricisidir. Qəza-xilasetmə işlərinin aparılması zamanı maddi texniki təminat göstəricilərinə də daima nəzarət edilməli və yüksək səviyyədə saxlanılmalıdır. Maddi texniki təminatın daima yenilənməsi aktual məsələlərdən hesab edilir.

Risqlərin qiymətləndirilməsi: Risk - zədələnmə və ya zərərin vurulma mümkünlüyünü bildirir. Fövqəladə hadisələr zamanı xilasedicilər təhlükənin müəyyənləşdirilməsi, fövqəladə hadisə zonasının izolyasiya edilməsi və icazəsiz müdaxilənin qarşısının alınmasının zəruriyyətini anlayırlar. Fövqəladə hadisələr zamanı başlıca məqsəd xilasetmə işləri yerinə yetirən şəxsi heyətə, ətraf mühitə və əhaliyə təsir edən təhlükəli amillərin risk dərəcəsini azaltmaqdan ibarətdir. Bu səbəbdə qəza-xilasetmə işlərinin aparılmasında baş verə biləcək risklərin əvvəlcədən müəyyənləşdirilməsi və qiymətləndirilməsinin aparılması xilasetmə əməliyyatlarının müvəfəqiyyətlə həyata keçirilməsinə bilavasitə zəmin yaradır.

FH-nin nəticələrinin aradan qaldırılmasında və nəticələrinin minimuma endirilməsində risklərin təhlili mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu səbəbdən də baş verə biləcək FH-nin qarşısının alınması üçün daima müşahidə, proqnoz və monitorinq nəzarətinin keçirilməsi risklərin minimuma endirilməsində yardımçı olur. Bu nəzarət mexanizmləri fasiləsiz şəkildə aparılmalı və daima alınan məlumatlar təhlil edilməlidir. Baş verə bilməsi gözlənilən FH-nin nəticələrinin aradan qaldırılmasında qəza-xilasetmə bölmələrinin fəaliyyətinin effektivliyi bilavasitə vaxtılı-vaxtında alınan və təhlil edilən məlumatlardan asılıdır.

Bütün bu effektivlik göstəricilərini nəzərdən keçirsək məlum olurki, bu göstəricilər bir biri ilə sıx əlaqəlidir. Qəza-xilasetmə işlərinin effektivlik göstəricilərinin və faktorlarının yüksəldilməsi həm ayrı-ayrılıqda, həmçinin fərdi şəkildə inkişaf etdirilməsi, yenilənməsi və təkmilləşdirilməsi ümumi keyfiyyət göstəricilərdə təsir edir.

Nəticə etibarlı ilə bu göstəricilərin yüksəldilməsi, daima inkişaf etdirilməsi fəvqəladə halların qarşısının alınmasında, nəticələrinin aradan qaldırılmasında və minimuma endirilməsində qəza-xilasetmə, axtarış-xilasetmə və digər təxirə salınmaz işlərin aparılması zamanı mühüm əhəmiyyət kəsb edəcək.

Faktorlar. Qəza-xilasetmə işlərinin effektivlik göstəricilərinə bu və ya digər səviyyədə təsir edən faktorlarda mövcudur. Bu faktorları iki qrupa ayırmaq olar:

1. İnsan təsirindən asılı olan;
2. İnsan təsirindən asılı olmayan.

Təsir edəbiləcəyimiz faktorlar fəvqəladə halların qarşısının alınması üçün əvvəlcədən görülən tədbirlər, müasir texnika və texnologiyaların tətbiqi, şəxsi həyatın təlimlərə cəlb edilməsi, beynəlxalq təcrübədən yararlanmaq, təhlükəsizlik tədbirlərinin fasiləsiz aparılması, istifadə ediləcək qəza-xilasetmə avadanlıqların sazlığının yoxlanılması, idarəetmə sisteminin təkmilləşdirilməsi və optimallaşdırılması, müasir növ rabitə qurğularından istifadə, xəbərdarlıq sisteminin təkmilləşdirilməsi, proqnoz məlumatlarından istifadə, monitorinqin aparılması aid edilir. Bütün bu faktorlar qəza-xilasetmə işlərinin effektivlik göstəricilərinə təsir edir və onların yüksəldilməsi, yenilənməsi mühüm məsələlərdən hesab edilir.

Təsir edəbilməyəcəyimiz faktorlara baş vermiş fəvqəladə halların növü, fəvqəladə hadisənin miqyası, ətraf mühit, baş vermə vaxtı, iqlim, itkilərin sayı, hava şəraiti, hadisə yerinin relyefi, hadisənin davam etmə intensivliyi və digərlər.

Nəticə. Qəza-xilasetmə əməliyyatlarının effektivliyinə təsir edən amilləri bilmək həm sülh, həm də müharibə dövründə qoruyucu tədbirlərin hazırlanması və aparılmasının həyata keçirilməsində əsaslandırılmış idarəetmə qərarları qəbul etməyə imkan verir.

Qəza-xilasetmə əməliyyatlarının qiymətləndirilməsi nəzəriyyəsi və praktikasının əsasları haqqında biliklərin aktuallığı, effektivliyin həllində istifadə olunan bəzi meyarların sadalanması ilə sübut olunur.

Beləliklə, fəvqəladə halların nəticələrinin aradan qaldırılması zamanı aparılan qəza-xilasetmə, axtarış-xilasetmə və digər təxirəsalınmaz işlərin müvəfəqiyyətlə həyata keçirilməsi effektivlik göstəricilərindən və onlara təsir edən faktorlardan bilavasitə asılıdır. Bu göstərici və faktorların (təsir edə biləcəyimiz) hər biri ayrı-ayrılıqda daima inkişaf etdirilməsi və tədqiqi aktual məsələlərdən hesab edilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının Fövqəladə Hallar Nazirliyi Haqqında Əsasnamə. Azərbaycan Respublikasının Prezidentinin 2006-cı il 19 aprel tarixli fərmanı ilə təsdiq edilmişdir.

2. **Н.О.Осафов** «Fövqəladə Hallarda Həyat Fəaliyyətinin Təhlükəsizliyi». Bakı, «Çaşıoğlu», 2002.

3. **Попов П.А., Федорук В.С, Харитонов С.А., Дёмин А.Ю.** Организация и ведение аварийно-спасательных работ. Часть 1. Основы применения аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований в ЧС мирного времени. Учебник. АГЗ, 2011 г., инв. №2515к.

4. **Федорук В.С.** Организация и ведение аварийно-спасательных работ. Часть 3. Аварийно-спасательный инструмент и оборудование. Книга 1. Учебник. 2-е изд. АГЗ, 2012 г., инв. №2632к.

5. **Горбунов С.В.** Безопасность спасательных работ. Учебник. Книга первая издание второе. АГЗ, Химки, 2012.

6. **Gafarov. A.M., Salayev. B.H.** The reliability evaluation methods of sport and emergency rescue instruments, machines and equipment, operational indicators of which are discrete random quantities. Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, VOL.11. №3 july – September 2019.

УДК: 355/359-5/-9

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Э.М. Махмудов, У.А. Садыг-заде

Академия МЧС Азербайджанской Республики

Аннотация: В статье определены показатели эффективности аварийно-спасательных работ при предупреждении чрезвычайных ситуаций. Выявлены факторы, влияющие на аварийно-спасательные работы, для минимизации последствий чрезвычайных ситуаций. Отмечены вопросы, связанные с эффективностью спасательных работ. Каждый из выявленных факторов повышает эффективность работы аварийно-спасательных формирований по предупреждению и ликвидации последствий различных чрезвычайных ситуаций. Кроме того, были определены факторы, которые могут повлиять или помешать спасательным операциям.

Ключевые слова: Боевая подготовка, аварийное-спасение, спасательные операции, чрезвычайные ситуации, показатели эффективности, безопасность.

UDC: 355/359-5/-9

INDICATORS OF EMERGENCY SAFETY SERVICE EFFICIENCY

E.M. Mahmudov, U.A. Sadiq-zada

Academy of the Ministry of Emergency Situations of Azerbaijan

Abstract: The article identifies indicators of the effectiveness of rescue operations in the prevention of emergencies. Factors affecting rescue operations are identified to minimize the consequences of emergencies. Issues related to the effectiveness of rescue operations are noted. Each of the identified performance indicators increases the efficiency of emergency response units in the prevention and elimination of the consequences of individual emergencies. In addition, factors that will and will not affect rescue operations have been identified.

Key words: Combat training, rescue, rescue operations, emergencies, performance indicators, security.

UOT: 502.45.94

SU SƏTHİNİN NEFT MƏNŞƏLİ ÇİRLƏNMƏLƏRDƏN TƏMİZLƏNMƏ ÜSULLARI

**Əhmədova Gülnarə Allahverdi qızı, Rəhimov Rəvan Abdullətif oğlu, Əbilova
Aygül Ziyafəddin qızı, Poladova Təranə Əli qızı**

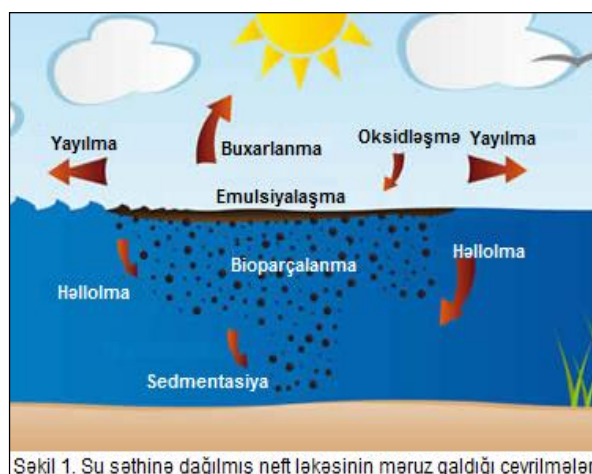
*ARETN Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu,
Bakı ş., Xocalı pr., 30*

Ekoloji xarakterli çoxsaylı problemlərin ən mühümlərindən biri Dünya okeanının neftlə çirklənməsi ilə mübarizə üçün üsul və vasitələrin yaradılmasıdır. Bunun səbəbi hazırkı dövrdə neft və onun törəmələrinin hidrosferi həddən artıq çirklənməsi ilə əlaqədardır. Bu cür çirklənmənin mənfi təsiri su mühitində və su-hava, su-torpaq sərhədlərində baş verən bütün proseslərdə müstəsna dərəcədə kəskin hiss olunur.

Mütəxəssislərin fikrinə görə, antropogen amillərin və ya təbii hadisələrin nəticəsində hər il 4-10 mln. ton neft Dünya okeanına daxil olur. Bu zaman çirklənmənin 18%-i neft çıxarmanın və tanker donanmasının payına düşür. Ən yüksək pay – 59% çökdürücü hovuzlara və sənaye tullantılarına mənsubdur. Təbii mənbələrin, məsələn, dənizin dibindəki neft yataqlarının payı isə 1% təşkil edir [1].

Dənizə dağılan neftin fiziki və kimyəvi dəyişikliyə uğraması əsasən neftin özlülüyündən, su mühitinin temperaturundan və turbulentiyyəndən asılıdır. Neft su səthinə dağıldıqdan sonra o, aşağıda göstərilən çevrilmələrə məruz qalır (şəkil 1).

Neft dəniz və okeanlara düşdükdə, öz-özünə yayılma nəticəsində, dalğaların və küləyin təsirindən su səthində təbəqə əmələ gətirir. Hesablanmışdır ki, təbəqənin qalınlığı $0.5 \cdot 10^{-3}$ metr olduqda, 1 kv mil səthdə 1.2 ton, qalınlıq 1 mm olduqda isə 2596.3 ton neft olur. 1m^3 xam neft 10 dəqiqə ərzində diametri 48 m olan dairə əmələ gətirir [2,3]. Bu zaman alınan neft təbəqəsinin qalınlığı 0.5 mm-ə çatır. 100 dəqiqədən sonra neft ləkəsinin diametri 100 m-ə qədər böyüyür. Neft təbəqəsinin qalınlığı isə 10^{-4} mm-ə qədər azalır.



Şəkil 1. Su səthinə dağılmış neft ləkəsinin məruz qaldığı çevrilmələr

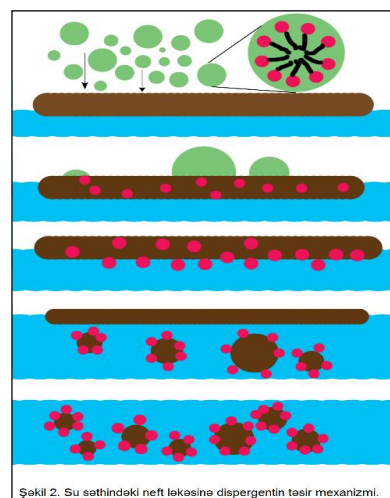
Neft təbəqəsinin əmələ gəlmə mexanizmindən asılı olmayaraq o, ekoloji cəhətdən potensial təhlükəyə malikdir. Belə ki, suyun səth təbəqəsi daha həssas hidrobiontların çoxlu növləri ilə bilavasitə əlaqəlidir. Bundan başqa, hidrosfer ilə atmosfer arasında qaz, su və enerji mübadiləsi, həmçinin bu mühitlərin sərhədində gedən bütün digər proseslərə neft təbəqəsi mənfi təsir göstərir.

Baş verən çirklənmə mənbələrindən və axıdılan neftin miqdarından asılı olaraq neftin sudan təmizlənmə üsulları müxtəlif olur. Böyük qəzalar nəticəsində neft hava şəraitindən asılı olaraq su səthində yayılmağa başlayır. Küləyin sürəti çox olan halda neft sürətlə suyun səthinə dağılır. Suyun səthinə dağılmış nefti müxtəlif mexaniki, fiziki və kimyəvi üsullarla təmizləyirlər. Qalın neft təbəqələrinin adətən mexaniki üsullarla təmizlənməsi daha məqsəduyğundur. Mexaniki üsulla neft ləkələrinin toplanması skimmer ilə həyata keçirilir [4,5]. Eyni zamanda skimmer neft ləkələrini yalnız qalınlığı 10 mm-dən çox olan halda daha məhsuldar və effektivdir. Lakin qəzalar zamanı hava şəraitindən asılı olaraq neft ləkələri böyük sahəyə yayılaraq qalınlığı çox az olan ləkələrə çevrilir. Bu isə skimmerin məhsuldarlığını azaldır. Ona görə də skimmer dağılmış neftin yalnız 10-15%-i yığa bilir. Skimmerin məhsuldarlığını artırmaq üçün dağılmış neft müxtəlif formalarda (V, J və U) əhatəyə alınır ki, bu da skimmerin daha effektiv olmasına şərait yaradır. Lakin havanın küləkli olması onun effektivliyinə çox mənfi təsir edir. Mexaniki üsullarla qalınlığı 0.1 mm-dən az olan neft ləkələrini təmizləmək olmur. Dağılmış neft təbəqəsini mexaniki üsullarla təmizlədikdən sonra mexaniki üsulla təmizlənməsi mümkün olmayan nazik neft təbəqəsi suyun səthində qalır.

Nazik neft təbəqələrini kənar etmək üçün müxtəlif səthi-aktiv maddələrdən (SAM) geniş istifadə edilir. Nazik neft təbəqəsini kənar etmə prinsipinə görə SAM-lar iki cür olur - neftdispersiyəçilər (dispersiyəçilər) və neftiyığıclar.

Dispersionçilər su səthinə dağılmış nazik neft təbəqəsinin üzərinə səpilir. Bu zaman neft çox xırda hissəciklər şəklində bütün həcm boyu suda paylanır. Xırda hissəciklər şəklində olan neft emulsiyaları isə qısa zaman ərzində bioparçalanmaya məruz qalır (şəkil 2).

Dispersionçilər əsasən dağılma baş verən andan 72 saat müddətinə qədər və 5 °C-dən yuxarı temperaturda daha effektiv olurlar. Dispersionçilərin su səthindən 10 m dərinlikdən aşağı getməsi arzuolunmazdır. Onlar neft ləkəsinə təyyarənin, helikopterin köməyi ilə verilməsi daha məqsəduyğundur. Tətbiq zamanı küləkli havanın olması dispersionçilərin effektivliyini artırır. Deməli, mexaniki üsulla yığmağa imkan verməyən küləkli havada dispersionçilərin tətbiqi daha əlverişlidir. Lakin dispersionçilər az da olsa toksik xassəyə malik olduğu üçün onların küllü miqdarda yox müəyyən dozalarda istifadə edilməsi tövsiyə edilir. Dispersionçilərdən ən çox tətbiq olunanı Coreksit adlanır [6]. Coreksit bir neçə marka



(COREXIT 9527, COREXIT 9500, Corexit EC9500A, Corexit EC9527A və s.) ilə Nalco Holding Company firması tərəfindən istehsal olunur. Bu dispergentlərin kimyəvi tərkibi hələ tam açıqlanmır.

2010-cu ildə Meksika körfəzində Deepwater Horizon quyusundan dağılan neftin ləğv edilməsi üçün görünməmiş böyük həcmdə Corexit EC9500A və Corexit EC9527A reagentlərindən istifadə edilmişdir. Corexit EC9527A-nin əsas komponenti kimi 2-butoksietanol və xüsusi üzvi sulfonatların kiçik miqdarda propilenqlikol əlavələrindən hazırlanmış kompozisiyadan ibarətdir.

Corexit 9500 əsas tərkib hissəsi aşağıdakı birləşmələrdən ibarətdir: sorbitan, kəhrəba turşusu və neft distillatı. Corexit EC9500A isə yüngül neftin hidrosulfidləşmiş distillatları, propilenqlikol və xüsusi üzvi sulfonat maddə əsasında kompozisiyadır.

Corexit 9580 dispergatoru hələ 1989-cu ildə Alyaskada Exxon Valdez tankerinin qəzası nəticəsində neft dağılmalarına qarşı istifadə edilmişdir.

Neftiyyəci və neftdispersləyici reagentlər ilkin xammallarına, quruluş və xassələrinə görə müxtəlifdir. Ən çox neftiyyəci və neftdispersləyici reagentlər aşağıdakı sinif birləşmələr əsasında alın bilər: ali spirtlər və müxtəlif epoksibirləşmələr, ali turşular və epoksibirləşmələr, aminlər, ortofosfat turşusu, epoksibirləşmələr və alkilhallogenidlər və s.

Bu birləşmələrin neftiyyəci və neftdispersləmə qabiliyyətləri, toksikliyi müxtəlif olmaqla yanaşı, onların təsir müddəti də müxtəlifdir. Belə ki, spirtlərin əsasında alınmış birləşmələr nisbətən yüksək effektivliyə malik olmasına baxmayaraq qismən toksik xassəyə də malikdir. Fərdi karbon turşuları əsasında sintez edilmiş neftiyyəci və neftdispersləyici reagentlər müəyyən qədər baha başa gəlir.

Ali turşuları təbii triqliseridlər əsasında alınmış turşu fraksiyaları ilə əvəz etdikdə isə reagentin maya dəyərinin xeyli azalması ilə yanaşı sinergizm effekti nəticəsində neftiyyəci və neftdispersləmə qabiliyyətinin artması müşahidə olunur [7,8].

Bütün dispersləyici vasitələr yağda və suda həll ola bilərlər. Yağda həll olan vasitələrin optimal qatılığı 3.5 % və daha yuxarı, onların sıxlığı suyun sıxlığından aşağı, özlülüyü 50-dən çox olmamalıdır. Suda həll olan dispersləyici vasitələrin tərkibinə yüksək miqdarda hidrophil komponent saxlayan SAM qarışığı daxildir; reagentlər 10%-dək qatılıqda istifadə edirlər.

Yağda, suda həll olan dispersləyici vasitələr istifadədən əvvəl su ilə və ya üzvi həlledicilərlə 15 % qatılıqda durulaşdırılır. Hələ keçən əsrdə məlum olan DN-75 dispergenti damcının diametri 1 mkm-dən az olan nefti suda xırda emulsiyasının yaranmasına gətirib çıxarır. Bu preparatın fərqli cəhəti onun universallığındadır: ondan həm dispersləyici, həm də yığıcı vasitə kimi istifadə etmək olar.

DN-75-dən dispersləyici vasitə kimi istifadə etdikdə onun sulu məhlulunu aviasiyanın köməyi ilə üzən neft təbəqəsinə püskürdürlər. Preparatın tərkibində olan

SAM-lar su-neft sərhədində səthi gərilməni 2 mN/m-ə qədər azaldır. Belə fazalararası gərilmə neftin suda xırdadispersli emulsiya yaratmasına səbəb olur. Sonra disperslənmiş neft sürətli biokimyəvi parçalanmaya məruz qalır. Dispersləmə üsulunun çatışmayan cəhəti - neftin su mühitində qalmasıdır.

DN-75-dən yığıcı vasitə kimi istifadə etdikdə onu su səthinə neft ləkəsinin perimetri boyu verirlər. DN-75 yığıcı vasitə kimi istifadəsi onun su səthinə verilən zaman davamlı monomolekulyar təbəqə yaranmasına səbəb olur. Bu preparatla dəniz suyu sərhədində səthi gərilmə 45 mH/m-ə çatır, bu da neftlə su arasında olan səthi gərilmədən xeyli yüksəkdir. Nəticədə neftdən daha böyük yayılma təzyiqinə malik olan bu preparat neft ləkəsinə lokallaşdırır və toplayır. Preparat dağılmış neft təbəqəsini təcrid olunmuş qalınlığı 6 mm-ə qədər olan ləkəyə yığmağa yararlıdır. Bununla belə o neft ləkəsinin dağılmasının qarşısını alır.

Yeni neft yığıcı və neftdispersləyici reagentlərin alınması, tədqiqi və tətbiqi istiqamətində Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimyə Prosesləri İnstitutunun (ARETN NKPI) "Səthi-aktiv reagentlər və preparatlar" laboratoriyasında intensiv məqsədyönlü tədqiqat işləri aparılır.

Alınmış çoxsaylı reagentlərdən ilk növbədə Respublikamızda patentləşdirilmiş NSDK reagentini qeyd etmək lazımdır. Bu reagent təbiətə kompozisiya olub, propilen oksidi əsasında, yağda həll olan səthi-aktiv maddədən (SAM), suda həll olan fosfor-tərkibli SAM-dan və oksipropilləşdirilmiş poliakril turşusundan ibarətdir. Bu reagentin özünün tədqiqi və onun müxtəlif su mühitlərində təsiri xüsusiyyətlərinin ətraflı araşdırılması həmin kompozisiyanın onun analoqu olan Rusiyanın DN-75 reagenti və Norveçin "Glow" reagentinə nəzərən bir sıra üstünlüklərini (xeyli az sərfələr, daha aşağı donma temperaturu və s.) aşkar etməyə imkan vermişdir. Hesablamalar göstərmişdir ki, 1 kq NSDK reagenti ilə su səthindən 0.5-1.0 ton nazik neft təbəqələrini yığmaq mümkün olur.

Neft yığıcı və neftdispersləyici təsirə malik olan bir çox digər effektiv reagentlər alınmışdır ki, onlar "Neft Daşları" NQÇİ-də təcrübə-sənaye sınaqlarından uğurla keçmişdir. Bu reagentlər arasında bir sıra ali biratomlu alifatik spirtlərin, yağ turşularının və onların amidlərinin oksipropil törəmələrini qeyd etmək lazımdır. Bu törəmələrin fosfatlaşma məhsulları da alınmışdır.

Ekoloji təmiz, bərpa olunan alternativ xammal növləri əsasında yeni yüksək dərəcədə effektiv SAM-ların alınması üzrə tədqiqatlara xüsusi fikir verilmişdir. Bununla əlaqədar olaraq, təbii yağların və piylərin triqliseridlərindən qələvi hidrolizi üsulu ilə ayrılan yağ turşuları qarışığının propilen oksid və ya epixlorhidrin ilə qarşılıqlı təsirindən alınan yeni SAM-lar qeyd edilməlidir. Bakı Gəmi Təmiri zavodunun akvatoriyasında 50 kv.metrlik su sahəsinin səthindən neft təbiətli çirkəndiricilərin kənar edilməsi üzrə təmizləmə əməliyyatı aparılmışdır.

Yuxarıda qeyd edilmiş reagentlərin tədqiqi üzrə işlər davam etdirilir. Təbii triqliseridlərdən kimyəvi yolla ayrılan yağ turşuları qarışıqlarının müxtəlif etanolaminlərlə qarşılıqlı təsirindən alınan SAM-larda neft yığıcılıq və

neftdispersləmə aktivliyi ilə yanaşı bir sıra digər praktiki cəhətdən faydalı xassələr aşkar edilmişdir ki, buraya SRB-yə qarşı biosidlik xassələri, metalların korroziyasına qarşı inhibitorluq qabiliyyəti, neft məhsullarından aromatik birləşmələri ekstraksiya etmək xassələri və s. aiddir.

ARETN NKPI-də son 3-4 ildə alınmış SAM-lar arasında yağ turşuları və eyni vaxtda iki epoksid (propilen oksidi və epixlorhidrin) əsasında sintez olunan reagentlər də diqqəti cəlb edir ki, bunların heterozəncirində hər iki epoksibirləşmənin manqaları olur. Bu manqaların zəncirdə növbələnmə xarakteri SAM-ın göstəricilərinə və xassələrinə çox ciddi təsir edir. Bu oliqomer təbətli SAM-lar ammonium duzu formasına çevrildikdə neftiyğma əmsalının çox yüksək qiymətləri (~130-a qədər) qeydə alınır [9].

Digər sinif reagentlər isə polimer-SAM kompleksləridir. Bu tip reagentlər digər SAM-əsaslı reagentlərdən bir sıra xassələrinə görə fərqlənir. Belə ki, polimer-SAM komplekslərinin neft ləkəsinə təsiri digər SAM-lara nəzərən tədricidir, ancaq onların yığılmış neft təbəqəsini lokallaşmış vəziyyətdə saxlama müddəti kifayət qədər çoxdur [10].

Neft ləkələrinin başqa bir təmizlənmə üsulu sorbentlərlə təmizlənmədir. Sorbentlər təbii (pambıq, torf, ağac kəpəyi, perlit, gil və s.), süni və sintetik olmaqla üç yerə bölünür. Bitki mənşəli sorbentlər öz çəkisindən 20 dəfə çox sorbsiya qabiliyyətinə malik olmaqla 99 % effektivliyə malikdir [11].

Xəzər dənizi Azərbaycanın ən böyük sərvətlərindən biridir. Azərbaycanda neftin müəyyən hissəsi Xəzər dənizində olan quyulardan hasil olunur. Eyni zamanda Xəzər dənizi vasitəsilə Orta Asiyanın nefti Avropaya daşınır. Bu proseslər zamanı neft Xəzər dənizini çirkləndirir. Baş verən və baş verəcək çirklənmənin ekoloji zərərini minimuma endirmək üçün yuxarıda qeyd olunan su səthinin neftdən təmizlənmə üsullarının, mövcud vəziyyətin qiymətləndirilməsi ilə tətbiq edilməsi bu baxımdan böyük əhəmiyyət kəsb edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Lisichkin G.V., Kulakova I.I. Elimination of emergency oil spills: State of the art and problems. Russian Journal of Applied Chemistry. 2022. V. 95. P. 1263–1289.
2. White H. K., Lyons Sh. L., Harrison S. J. et al. Long-Term persistence of dispersants following the deepwater horizon oil spill. Environ. Sci. Technol. Lett. 2014. 1. P. 295–299
3. Dong J., Asif Z., Shi Y. et al. Climate change impacts on coastal and offshore petroleum infrastructure and the associated oil spill risk: A Review. Journal of Marine Science and Engineering. 2022. 10 (7). 849.
4. Manivel R., Sivakumar R. Boat type oil recovery skimmer Materials Today: Proceedings. 2020. Vol. 21. P. 470-473.

5. Supriyono S., Nurrohman D.T. Floating oil skimmer design using rotary disc method. *J. Phys.: Conf. Ser.* 2020. V. 1450. 012046.
6. Mitchell F.M., Holdway D.A. The acute and chronic toxicity of the dispersants Corexit 9527 and 9500, water accommodated fraction (WAF) of crude oil, and dispersant enhanced WAF (DEWAF) to *Hydra viridissima* (green hydra). *Water Research*. 2000. 34. P. 343–348.
7. Asadov Z.H., Rahimov R.A., Salamova N.V. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2012. 89. P. 505–511.
8. Rahimov R.A., Asadov Z.H. Coconut oil fatty acid ammonium-type salts. *Journal of Molecular Liquids*. 2013. 182. P. 70–75.
9. G.A.Ahmadova, A.Z.Abilova, R.A.Rahimov, S.M. Askerzade, Z.H.Asadov, F.I. Zubkov, S.F. Ahmadbayova Effect of alternation of chloropropoxy-and propoxy-units and impact of the ethylol-groups number on properties of surfactants. *Australian Journal of Chemistry*. 2018. 71. P. 837-845.
10. Ahmadova G. A., Rahimov R. A., Abilova A. Z. et al. Effect of head-group of cationic surfactants and structure of ionic groups of anionic polyelectrolyte in oppositely charged polymer-surfactant complexes. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 2021. V. 613. 126075.
11. Suni S., Kosunen A.L., Hautala M. et al. Use of a by-product of peat excavation, cotton grass fibre, as a sorbent for oil-spills. *Marine Pollution Bulletin*. 2004. 49. P. 916–921.

UOT: 502.45.94

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ДИНАМИКИ УТЕЧКИ ИЗ НЕФТЕПРОВОДОВ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

**¹Ибрагимли Элвин Назим оглы; ²Газиев Алигусейн Расим оглы; ³
Байрамова Фарана Имран гызы**

*^{1,2,3} Азербайджанская Государственная Морская Академия (АГМА),
Баку, Азербайджан
e-почта: ibraqimli93@mail.ru; elihuseyn.heziyev10@gmail.com*

Разлив нефти (нефтеразалив) на водной поверхности - это выброс минерального масла в водоем, например, с морских буровых установок, нефтяных танкеров или подводных нефтепроводов.

После попадания в воду нефть (нефтепродуктов) обычно образует тонкую пленку на поверхности воды, которую называют нефтяным пятном, морским поверхностным пятном или нефтяным пятном. Нефтяные разливы могут также присутствовать в виде толстого слоя на поверхности воды в виде водонефтяных эмульсий, которые редко опускаются на морское дно.

Разливы нефти перемещаются как горизонтально по поверхности воды, так и вертикально внутри воды. Ветер и поверхностное водное течение являются основными факторами, ответственными за распространение нефти по поверхности воды. Факторами воздействия разлива нефти на окружающую среду являются скорость и направление движения нефти, ее расположение относительно мест обитания человека и морских видов, тип и распространение по поверхности океана.[1,2]

Мониторинг разливов нефти и нефтепродуктов на водных акваториях методом космической съемки представляет важнейший инструмент по быстрому фиксированию и идентификации источников и мест разлива нефти в закрытых водоемах и морских акваториях, с информацией для принятия решения об оперативных способах по их устранению и ликвидации.

Причины загрязнения водоема нефтепродуктами вызваны как "человеческим фактором" (столкновения танкеров и/или кораблекрушения) или стихийными бедствиями (ураганы, оползни, землетрясения), поломками морских буровых установок или подводных нефтепроводов.

Прогресс в технологии дистанционного зондирования способствовал некоторому решению в обнаружении нефтеразаливов, однако присутствие

элементов (двойников) отображений на снимках с аналогичными визуальными характеристиками препятствует быстрому обнаружению и оперативному принятию решений для реагирования на чрезвычайные ситуации. На рис.1 представлен вид результата утечки нефти в нефтепроводах Каспийского моря. Точное моделирование траектории движения нефтяных пятен остается сложной задачей.

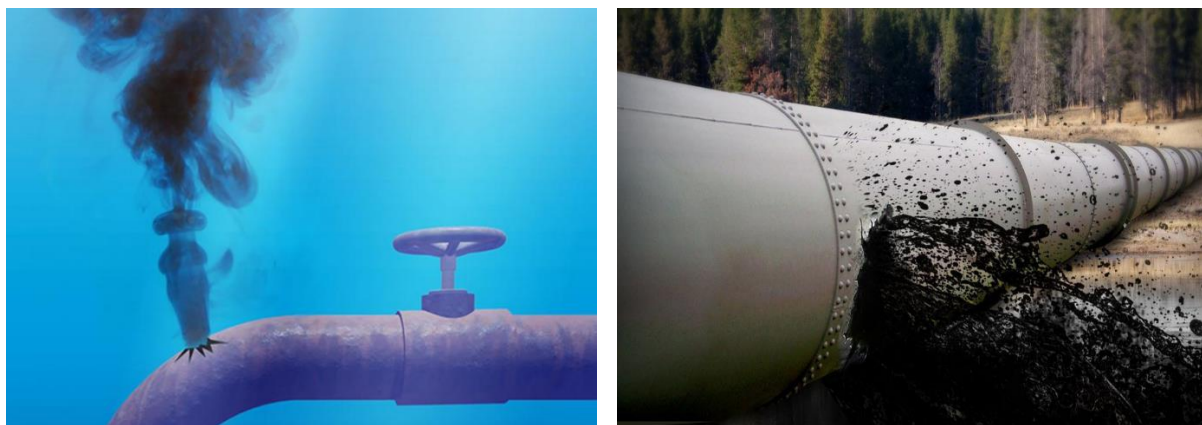


Рис.1 Утечка нефти в нефтепроводах Каспийского моря

Оптические и радиолокационные снимки используются для мониторинга нефтяных разливов, SAR датчики используются более широко (мировая аналитика проблемы) из-за их способности работать при любых погодных условиях. Однако точность дешифрирования оптических и радарных снимков по обнаружению нефтеразливов зависит от присутствия биогенных элементов, что приводит к ложноположительному отображению разливов нефти.

Проведение спутникового экологического мониторинга морской акватории (идентификация нефтяных загрязнений) обусловлено задачами по выявлению случаев загрязнения ее поверхности нефтепродуктами, определения районов загрязнения, возможных источников загрязнений и путей их вероятного переноса, оценки ущерба окружающей среде от утечек нефти и нефтепродуктов.[3,4]

В настоящее время в России и за рубежом страны популярно, нанесение силикатных покрытий на трубы. Однако в научной литературе значительно отсутствует исследование коррозионных процессов в таких покрытиях труб в области нефтехимических и энергетических установок. Поэтому исследование коррозионных процессов силикатных покрытий является актуальной проблемой защиты от коррозии трубопроводов [5].

Преимуществами силикатных покрытий труб являются:

- отсутствие пор, имеющих место в других покрытиях;
- высокая коррозионная и термическая стойкость;
- снижение гидравлического сопротивления за счет гладкой поверхности;

- высокая механическая прочность и износостойкость;
- низкая стоимость.

Разработка технологии силикатного покрытия для различного диаметра труб позволит применять их для защиты внутренней поверхности трубы от коррозии при закачке пресных, сточных и морских вод. В таблице 1 заданы марки покрытия труб и массовое содержание оксидов в покрытиях.

Марка покрытия	Массовый состав силикатных покрытий труб						
	Таблица 1 Массовое содержание оксидов в покрытиях, %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	F	B ₂ O ₃
13В	63,5	15,5	3,0	4,0	2,0	2,0	10,0
С-52-1	78,0	3,0	7,0	2,5	9,5	–	–
НС-1	66,5	1,5	6,0	4,0	22,0	–	–
С-89	69,5	4,0	6,5	–	–	–	20,0

На рис.2 представлены образцы силикатного покрытия трубопроводов.



Рис.2 Образцы силикатного покрытия трубопроводов.

Для обеспечения нормальной технологии производства силикатного материала необходимо определить состав неорганических оксидов химических элементов. Выбор материалов является решающим для представительности локализации утечки нефти в нефтепроводах Каспийского моря. Количественный химический анализ проводят методом, применяемым для органических и силикатных элементов, этим методом можно определить содержание SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃, CaO, B₂O₃, Na₂O и т.д. В ФРГ для соответствующих химических элементов и анализов действует стандарт DIN51070.

Смесь состава силикатных материалов называется шихтой, а сырая шихта сама по себе именуется конгломератом или р-порцией. Расчёт состава шихты для получения устойчивого силикатного материала заданного состава т.е., для водостойкости, щёлочостойкости, коррозионной стойкости и т.д выполняется в следующем порядке:

-Первый расчёт проводят для того, чтобы сравнить разные шихты в отношении конечного состава силикатных растворов.

-Второй расчёт служит для разработки оптимальных, получения предполагаемой стойких силикатных покрытий.

Следует отметить, что количество оксидов, вносимые отдельными химическими компонентами шихты, с учётом возможных потерь при получении силикатных растворов рассчитывают с помощью коэффициентов и переводят на процентный состав силикатных растворов.

Расчёт состава силикатных растворов основывается на системе линейных уравнений, число которых равно числу оксидов, содержащихся в силикатных растворах. Если это не так, то система уравнений становится неразрешимой или даёт отрицательные значения для отдельных химических компонентов.

Согласно Ланче, целесообразнее всего проводить решение по следующим этапам:[6]

-составление списка химических оксидов неорганических элементов;

-составление списка состава силикатных растворов и соответствующих носителей элементов.

-составление системы уравнений для отдельных компонентов химических оксидов в соответствии с основным известным уравнением:[7]

$$m \cdot O_x = m \cdot R_0 \cdot f_R \cdot f_c \cdot f_t \quad (1)$$

где: $m \cdot O_x$ – доля оксида в чистом сырье; $m \cdot R_0$ – масса компонента сырья как носителя данного оксида; f_R – коэффициент чистоты для незагрязнённых сырьевых материалов; f_c – ион кислорода соответствующего оксида элемента; f_t – технологический коэффициент учитывающий потери элементов.

Для локализации утечки нефти в силикатных покрытиях нефтепроводов принято следующий состав силикатного раствора для нанесения на поверхности трубы: $60SiO_2$, $5Al_2O_3$, $15B_2O_3$, $3CaO$, $17Na_2O$. Получены следующие уравнения.

$$\begin{cases} m_{SiO_2} f_R \cdot f_c \cdot f_t = 60 \\ m_{Al_2O_3} f_R \cdot f_c \cdot f_t = 5 \\ m_{B_2O_3} f_R \cdot f_c \cdot f_t = 15 \\ m_{CaO} f_R \cdot f_c \cdot f_t = 3 \\ m_{Na_2O} f_R \cdot f_c \cdot f_t = 17 \end{cases} \quad (2)$$

С помощью этих систем уравнений можно рассчитать состав силикатного раствора на основе выбранных химических элементов.

В отличие от рядовых силикатных растворов из нескольких основных компонентов силикатных материалов представляет собой многокомпонентные системы получения, которых весьма сложно из-за прохождения нагревания, температурного режимохлаждения, приготовления с особым вращением длительного периода и т.д.

Основной химический процесс образования силикатных материалов для локализации утечки нефти в нефтепроводах состоит в переводе кварца посредством реакции в жидкой фазе с основными компонентами и борной кислотой в силикатных растворах.

Растворение кварца в силикатном растворе является процессом, который контролируется диффузией, для него в общем случае справедливо уравнение:

$$\frac{dn}{dt} = DF (C - C_0)/\delta_0 \quad (3)$$

где: $(C-C_0)$ – перепад концентраций между твёрдой и жидкой фазами; F – площадь поверхности контакта; δ_0 – толщина диффузионного слоя; $\frac{dn}{dt}$ – момент диффузии.

В таблице 2 заданы марки покрытий и массовое содержание оксидов в них, %.

Массовое содержание оксидов в покрытиях

Таблица 2

Марка покрытия	Массовое содержание оксидов в покрытиях, %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	Na ₂ O	CO	CaO	Кварцевый песок
Е-40	40	2,5	8,5	12,3	1,5	3,4	31,8
Е-46	46	3,4	12,4	14,5	2,4	4,5	7,8
Е-48	48	4,8	14,2	6,2	3,2	5,2	10,6
Е-50	50	5,6	5,4	8,4	4,5	9,4	17,7
Е-52	52	6,7	4,2	4,3	6,2	2,3	24,4

На рис.3 задана зависимость скорости коррозии силикатных покрытий нефтепроводов от скорости движения нефти.

Для всех марок покрытий труб скорость коррозии возрастает линейно с увеличением скорости движения потока морской воды. Это связано с математическим линейным уравнением потеря массы покрытия. Поэтому коррозионные процессы прямо пропорциональны с возрастанием скорости потока жидкости нефти.

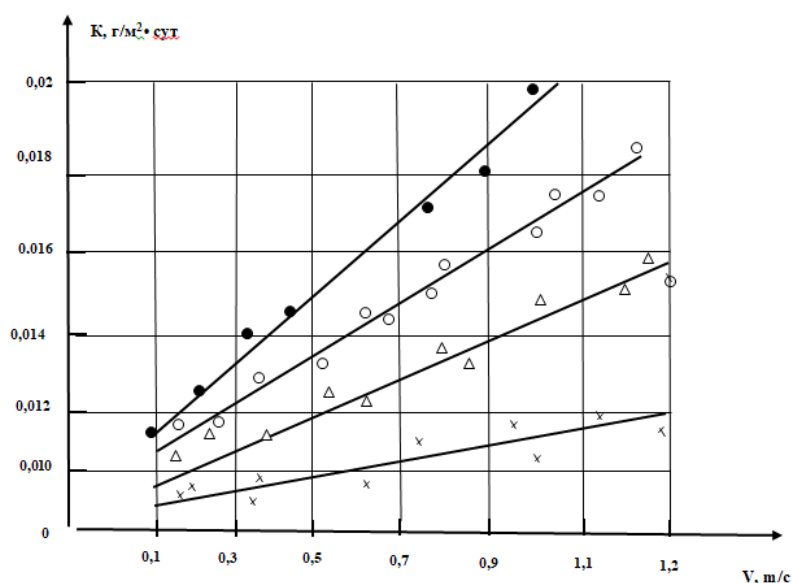


Рис. 3- Зависимость скорости коррозии силикатных покрытий нефтепроводов от скорости движения нефти
 обозначение: × – 13В; о – С89; Δ – С-52-1; ● – НС-1

ЛИТЕРАТУРА

1.Алексеев Ю. В. Подбор коррозионно труб к условиям -стойких месторождения // Инженерная практика\|. 2012. № 1. С. 64 – 71.

2.Гасанов В.Г., Ибрагимли Э.Н. Исследование оптимальных условий эксплуатации труб судовых теплообменных аппаратов//Материалы I Международной научно-практической конференции «Проблемы устойчивого развития морской отрасли», 3-5 ноября 2021г., Херсон, Украина, с.211-214.

3.Гасанов В.Г., Ибрагимли Э.Н. Оптимальный режим нанесения силикатного покрытия на поверхность теплообменной трубы//ADDA, “Texniki və təbiət elmlərinin innovativ inkişaf perspektivləri” beynəlxalq elmi-texniki konfransının materialları (25-26 noyabr 2021), Bakı, s.130-133.

4.Петцольд А.В., Пешман Г.А. Эмаль и эмалирование , Москва-«Металлургия»,1990г.-520с.

5.ОСТ 26-01-1255–83. Покрытия стеклоэмалевые и стеклокристаллические. Методы испытания на коррозионную стойкость в кислотах и щелочах. М., 1995. С. 87 – 89.

6. Verkhovskaya, N.I. Master craftsmen of the Konakovsk earthenware manufacture. *Glass Ceram* 37, 51–53 (1980). <https://doi.org/10.1007/BF00702917>.

7. K. Langer and H. Trenkler, *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte* 110, 291 (1965).

УДК 504.06

ВОПРОСЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧС В КАЗАХСТАНСКОМ СЕКТОРЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

¹Савазов Исхар Хусаинович, ²Есмаганбетов Роллан Нурланович,
³Бахтияр Марлен Ардакович

*¹Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина
МЧС Республики Казахстан, Кокшетау, Казахстан*

Казахстан, обладая значительными морскими ресурсами в Каспийском море, сталкивается с необходимостью эффективного управления чрезвычайными ситуациями на своей морской территории. Чрезвычайные ситуации могут включать природные бедствия, аварии на морских платформах, загрязнение морской среды, а также другие угрозы для безопасности и устойчивости региона.

Эффективная система предупреждения и реагирования на ЧС является ключевым элементом обеспечения безопасности в морской зоне. Важными компонентами такой системы являются мониторинг морской обстановки, оперативное информирование, планирование и проведение учений по ликвидации ЧС. В Казахстане внедрены современные технологии, такие как радиосистемы связи, спутниковые системы наблюдения и автоматизированные системы управления.

Согласно законодательства Республики Казахстан Министерство по чрезвычайным ситуациям осуществляет руководство и межотраслевую координацию по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, проведению поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ, а также оказанию экстренной медицинской и психологической помощи населению в зоне ЧС.

Национальным планом по ликвидации разливов нефти определено, что **ответственность за** обеспечение готовности и **реагирование на** инциденты, вызывающие угрозу загрязнения **нефтью третьего уровня** несёт также **МЧС Казахстана**.

В соответствии с **«Соглашением о сотрудничестве в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Каспийском море»**, **компетентным** органом в части оказания помощи и реагирования определено также **МЧС**.

Между тем, в соответствии с поручением Главы государства Казахстана начато активное развитие морского транспортно-транзитного потенциала с трансформацией портов Казахстана в один из крупных контейнерных хабов на Каспийском море, в связи с чем, трафик судов по транспортировке нефти, нефтепродуктов и других грузов увеличится практически в 7 раз. Наряду с этим, растёт количество осваиваемых на море нефтегазовых месторождений («Женис» и «Аль-Фараби»), всё это способствует увеличению **вероятности возникновения ЧС** природного и техногенного характера на море.

Особое внимание следует уделить уникальным чертам Казахстанского сектора Каспийского моря, которые могут повышать риски возникновения ЧС. К таким особенностям относятся сейсмическая активность, изменчивость климата, а также интенсивное морское транспортное движение. Эти факторы требуют постоянного мониторинга и разработки гибких стратегий предупреждения и ликвидации ЧС.

Несмотря на существующие меры по предотвращению ЧС, перед Казахстаном стоят некоторые вызовы. Одним из них является координация действий в международном контексте. Взаимодействие с соседними странами, такими как Азербайджан, Россия, Иран и Туркменистан, требует разработки общих стандартов и стратегий в области морской безопасности.

Одним из направлений, где требуется обеспечение безопасности, является развитие туристической отрасли в Мангистауской области. Так, в соответствии с поручением Президента Казахстана, планируется реализация круизного туризма, расширение прибрежной туристической инфраструктуры, курсирование пассажирских судов и реализация крупных турпроектов, которые в целом повлияют на увеличение потока туристов в регион. В этой сфере деятельности также требуется обеспечение безопасности.

В целом, последствия от возможных крупных аварий способны оказать трансграничное воздействие на территории сопредельных прикаспийских государств, нанеся колоссальный удар по бюджету государства.

На сегодняшний день, самым крупным в Казахстане месторождением по добыче нефти на море является месторождение «Кашаган», деятельность которого несёт определенные риски.

Для обеспечения безопасности данного проекта создана Северо-Каспийская Экологическая база реагирования, **предназначенная для ликвидации аварийных разливов нефти первого и второго уровней.**

В свою очередь, **вопросы по реагированию на чрезвычайные ситуации на всей территории казахстанского сектора Каспийского моря, включая разливы нефти третьего уровня на самих месторождениях в море, остаются не решенными.**

С учетом динамичного характера чрезвычайных ситуаций и их разнообразия в Казахском секторе Каспийского моря, важным направлением развития является внедрение инновационных технологий. Развитие автоматизированных систем обнаружения и предупреждения ЧС, использование беспилотных аппаратов для мониторинга и ликвидации последствий, а также применение искусственного интеллекта в анализе данных содействуют более оперативному и эффективному управлению морской безопасностью.

Следует отметить, что созданные недропользователями службы реагирования **отвечают** за безопасность только **на своей** контрактной территории.

Так, в случае принятия решения по реагированию Экологической базы реагирования на ликвидацию чрезвычайных ситуаций за пределами зоны ответственности (Кашаган), **использование его флота** и оборудования на всей территории КСКМ **не представляется возможным**, так как **ограничены технические возможности судов**, не говоря уже о штормовой погоде (*суда с малой осадкой, используются на мелководье*).

Кроме того, стоит обратить внимание на длительное время реагирования международной организации «OSRL» при **третьем уровне разлива нефти**, которая расположена в Великобритании и приводится в **готовность** в течении **72-х часов (теоретически)**, при этом, доставка ресурсов на территорию Казахстана предусматривается **посредством морского или воздушного судна**.

При реагировании международной компании на воздушном транспорте, следует учесть, что речь идёт о доставке специального оборудования, для применения которого потребуются специализированные суда, а также дополнительное время, необходимое для прохождения таможенных процедур и доставки ресурсов к месту ликвидации.

Соответственно, столь длительная мобилизация сил скажется на масштабах чрезвычайной ситуации, что грозит Казахстану экономическими и экологическими последствиями, с учетом принятых обязательств между прикаспийскими странами по восстановлению ущерба.

В настоящее время Министерством по ЧС Казахстана проводится работа касательно вопроса создания службы реагирования на ЧС связанные с разливом нефти в Каспийском море.

Неотъемлемой частью системы предупреждения и ликвидации ЧС является высокий профессионализм специалистов, занимающихся обеспечением безопасности в морской зоне. Регулярные тренировки и учения, ориентированные на различные сценарии чрезвычайных ситуаций, способствуют не только эффективности реагирования, но и содействуют координации действий между различными ведомствами и странами.

Важным аспектом предупреждения и ликвидации ЧС в Казахском секторе Каспийского моря является охрана морской среды и минимизация

воздействия на природные ресурсы. Разработка экологически устойчивых методов ликвидации нефтяных разливов, использование технологий очистки загрязненных вод, а также меры по сохранению.

Совокупность этих аспектов — от инноваций в технологиях до подготовки специалистов и учета экологических факторов — формирует комплексный подход к предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Казахском секторе Каспийского моря. Постоянное совершенствование системы управления ЧС, основанное на передовых технологиях и лучших практиках мирового сообщества, будет способствовать обеспечению безопасности и устойчивости морской зоны в данном регионе.

В заключение можно отметить, что обеспечение безопасности в Казахском секторе Каспийского моря является сложной и многогранной задачей. Эффективная система предупреждения и реагирования на ЧС, адаптированная к особенностям региона, играет ключевую роль в минимизации рисков и обеспечении устойчивости морской среды. Необходимо уделять внимание как национальным, так и международным аспектам, с целью создания согласованных подходов к управлению чрезвычайными ситуациями в этом уникальном регионе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смит, Дж. (2018). "Морская аварийная реакция: стратегии и технологии." Журнал по морской безопасности и охране окружающей среды, 10(2), 123-140.

2. Национальное морское агентство Казахстана. (2022). "Руководство по морской безопасности: готовность и реагирование на морские инциденты в Каспийском море." Астана: Издательство Национального морского агентства Казахстана.

3. Международная морская организация. (2021). "Рекомендации по разработке судовых планов по предотвращению загрязнения моря." Лондон: Издательство Международной морской организации.

4. Робинсон, А., и Петров, И. (2019). "Управление прибрежной средой в регионе Каспийского моря." Экология и политика, 95, 136-143.

5. Национальный центр по кризисному управлению Республики Казахстан. (2023). "Годовой отчет по кризисному управлению и чрезвычайным ситуациям в секторе Каспийского моря." Астана: Издательство Национального центра по кризисному управлению.

6. Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде. (2020). "Рекомендации по реагированию на нефтяные разливы в быстрых течениях и при сильных ветрах." Найроби: Издательство Программы ООН по окружающей среде.

7. Ахметов, Р., и Иванов, С. (2017). "Применение искусственного интеллекта в управлении морской безопасностью." Труды международной конференции по морской безопасности, 45-52.

8. Всемирная метеорологическая организация. (2018). "Рекомендации по использованию передовых технологий в предсказании сильных погодных условий в регионе Каспийского моря." Женева: Издательство Всемирной метеорологической организации.

9. KaspiyTransSafety. (2021). "Поперечное сотрудничество в области морской безопасности: вызовы и возможности." Труды международной конференции по морской безопасности и безопасности, 78-89.

10. Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву. (1982). "Часть XII: Защита и сохранение морской среды." Нью-Йорк: Организация Объединенных Наций.

UOT: 502.45.94

XƏZƏR DƏNİZİNİN EKOLOJİ VƏZİYYƏTİ VƏ PROBLEMİN HƏLLİ İSTİQAMƏTİNDƏ GÖRÜLƏN TƏDBİRLƏR

Məmmədağiyeva Reyhanə Zaur qızı

*Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyası
AZ 1089, Bakı şəhəri, Hövsan qəsəbəsi, Elman Qasimov küçəsi
e-mail: reyhanamammadtaghiyeva@gmail.com*

Xülasə: Məqalədə son dövrün ən qlobal problemlərindən biri sayılan Xəzər dənizinin ekoloji vəziyyətindən bəhs edilir. Neft-qaz sənayesinin inkişafı ölkə iqtisadiyyatının inkişafının əsasını təşkil etsə də, Xəzərin ekoloji vəziyyətinin kəskin pisləşməsinə səbəb olur.

Açar sözlər: Xəzər dənizi, neftlə çirklənmə, Xəzərin ekoloji vəziyyəti, Xəzərin çirklənməsi

Dünyanın ən böyük qapalı su hövzəsi olan və öz unikalığı ilə seçilən Xəzər dənizində ekoloji şəraitin korlanması son dövrün ən mühüm problemlərindəndir və hətta bəzi ərazilərdə “ölü zonalar” müşahidə edilir. Bir çox sahələrdə çirkləndiricilərin miqdarı yol verilən normadan 10-20 dəfə və hətta daha da artıqdır. Həmçinin dənizin ən çox çirklənən sahələri ekoloji böhran” sahələri hesab olunur. Dənizin əsas çirklənmə mənbələri onun sahillərində yerləşmiş şəhərlərin və sənaye obyektlərinin çirkab suları, dəniz nəqliyyatından və neft mədənlərindən daxil olan müxtəlif çirkləndiricilərdir.

Xəzər dənizini əsas çirkləndirən mənbələr ilk növbədə çaylardır. Belə ki, Xəzərə tökülən çaylar vasitəsilə il ərzində 75 milyon ton neft və neft məhsulları dənizə axıdılır və bu rəqəmin də 95 %-i məhz Volqa çayının payına düşür. Ümumiyyətlə isə çaylar vasitəsilə il ərzində Xəzər akvatoriyasına 40-45 km³ çirkab sular daxil olur. Nümunə üçün bildirmək olar ki, əgər bu çirkab sular dənizin üst qatında bərabər paylanarsa, onda il ərzində həmin qatın qalınlığı 10-11 sm-ə çatardı [15]. Çay sularının tərkibində kaustik və paltar sodası, oksil, qrafit, gips və digər maddələr aşkarlanır. Bu maddələr dənizdə yaşayan onurğasızlara və onlarla qidalanan balıqlara mənfi təsir göstərir və müxtəlif anomaliyaların yaranmasına gətirib çıxarır.

Dənizin səviyyə təərəddüdü də onun əsas problemlərindən biridir. Tədqiqatçıların araşdırmalarına görə, dənizin səviyyəsi yaxın illər ərzində 9-18 m azala bilər. Səviyyə təərəddüdləri nəticəsində xüsusilə sahil zonasında ekoloji və

sosial-iqtisadi problemlər müşahidə olunur. Belə ki, dənizin səviyyəsi aşağı olduğu zaman suyun şorluğu artır, balıqların sahil zonalarında qidalanma bölgələrinin məhsuldarlığı və sahəsi azalır, səviyyənin yüksəlməsi zamanı isə şorluq azalır, yem ehtiyatları artır, bataqlıqlar yaranır.

Lakin dənizin çirklənməsini sadəcə qeyd olunanlarla əlaqələndirmək olmaz. Belə ki, Türkmənistan sahillərində zərərverici meduzaların (mneopsis) artması da bioloji və ekoloji mühitin pozulmasının əsas səbəblərindəndir.

Xəzər dənizini çirkləndirən ən başlıca mənbə isə təbii ki, neft və neft məhsullarıdır. Hazırda demək olar ki, bütövlükdə Xəzər akvatoriyası və Xəzərə tökülən çaylar neft və neft məhsulları ilə çirklənməyə məruz qalmışdır. Belə ki, Xəzər dənizində neftin kəşf olunmasından bu günə qədər olan müddətdə 2,5 mln.tondan çox neft dənizə axıdılmışdır [6]. Neft və neft məhsulları ilə çirklənmə aerasiya prosesini pozur (1 ton neftin dağılması su səthində 1200 ha sahədə nazik təbəqə yaradır), “su-atmosfer” zonası yaradır ki, bu da dənizin flora və fauna aləminə kəskin mənfi təsir göstərir. Bu cür çirklənmə yol verilən normadan 20 dəfə artıqdır. Normativlərə cavab verməyən texnikanın istifadə olunduğu neft quyularının istismarı zamanı dənizə orta hesabla 30-120 ton neft axıdılır.

Bakı buxtasında və Neft daşları akvatoriyasında vəziyyət daha acınacaqlıdır. Bakı buxtasına axıdılan bütün tullantılar dənizin dib hissəsində toplanaraq ümumi qalınlığı təqribən 3,5 m olan çöküntü təbəqəsi formalaşdırmışdır ki, bu çöküntülər içərisində də əsas yer neft tullantıları, politsiklik aromatik karbohidrolər, karbonukleidlər, xlor üzvi birləşmələr, fenollar, ağır metallar və digər zərərli çirkləndirici maddələrə məxsusdur. Bakı buxtasında ümumilikdə 60 mln. m³-dən çox çirkləndirici maddələr toplanmışdır ki, bunun da 40 %-ə qədərini neftli birləşmələr formalaşdırır. Ağır metallar müxtəlif anomaliyalar yaratmış buxtada yeni biosenozlar formalaşdırmışdır. Nəticədə çirkləndirici maddələrin geniş yayıldığı ərazilərdə yaşayan canlı orqanizmlərin yaşama mühitləri kəskin dəyişmiş və onların sayının yox olma dərəcəsinə qədər azaldığı məlum olmuşdur ki, bu da dənizin özünütəmizləmə imkanlarını məhdudlaşdırmışdır. Bunun ən başlıca səbəblərindən biri Xəzərin qapalı hövzə olması, bu səbəbdən də okean və ya dənizlərdən gələn yeni kütləvi su axınları vasitəsilə ventilyasiya etmək imkanının olmamasıdır [10].

Dəniz dibindən götürülən nümunələrin laborator tədqiqi nəticəsində məlum olmuşdur ki, həmin nümunələrin tərkibində neft və neft məhsulları ilə yanaşı, fenollar, hətta bəzi hissələrdə civə aşkarlanmışdır. Bu da xüsusən Bakı buxtasında bentosun azalmasına, bəzi yerlərdə isə tamamilə məhvə gətirib çıxarmışdır [15].

Həmçinin iri tankerlərlə neft daşınması, tanker, quyu və buruqlarda baş verən qəzalar, gəmilərin ixrac etdiyi axıntı və ballast suları, yeni limanların tikilməsi Xəzər dənizinin ən əsas çirklənmə mənbələrindəndir. Hidrotexniki qurğuların istismara yararsız hissələrinin bu günə qədər dəniz akvatoriyasında qalması da bir çox ekoloji fəsadlar törətmişdir. Metal konstruksiyaların korroziyaya uğraması, estakadaların uçulub dağılaraq dənizin dibinə düşməsi buna misaldır.

Xəzər dənizinə tökülən 128 axar vasitəsilə gündə 1.850 min m³ tullantı axıdılır [15]. Ölkə ərazisinin sahil zolağındakı rayonların əksər hissəsində təmizləyici qurğular olmadığına görə tullantı suları təmizlənmədən və zərərsizləşdirilmədən birbaşa dənizə axıdılır. Həmçinin gəmi və digər dəniz nəqliyyatının tullantıları, kənd təsərrüfatında istifadə edilən gübrə pestisidlər yağıntı sularına qarışaraq çaylar və kanallar vasitəsilə dənizə axır. Neft və kimyəvi tullantılarla yanaşı, ümumilikdə 5 Xəzəryanı hövzə dövlətləri tərəfindən dənizə 12 mlrd m³ həcmində təmizlənməmiş çirkab sular axıdılır.

Ələt ərazisindəki Hərbi hissə və vərəm dispanserində formalaşan çirkab sular açıq axarlarla birbaşa dənizə axıdılır. Bu fakt Xəzər Kompleks Ekoloji Monitoring İdarəsi tərəfindən “qaynar nöqtə” kimi qeyd olunmuşdur [15].

2019-cu ildə yalnız BP tərəfindən 3 mühüm neft dağılması faktı aşkarlanmışdır [2]. Həyata keçirilən layihələr nəticəsində neft dağılmaları halları azalmış, dağılma sahələri lokallaşdırılmışdır. Dəniz səthində xüsusi təbəqə yaradan neftin sudan yığılması üçün ixtisaslaşdırılmış şirkətlər tərəfindən istehsal olunan xüsusi suda üzən platformalarda quraşdırılan qurğulardan və sorbentlərdən istifadə edilir. Neftin mexaniki üsulla yığılmasında isə filtrlər xüsusi rol oynayır. Həmçinin son illər qazma zamanı yaranan şlamların yığılıb sahilə daşınması, stasionar platformada və üzən qazıma qurğularında şlamların yığılaraq zərərsizləşdirilməsi, işlənmiş məhsulların regenerasiya edilməsi, qazıma zamanı yaranan çirkab suların yığılaraq təmizlənməsi və onlardan təkrar istifadə həyata keçirilir.

Neft və qaz emalı sahəsində ətraf mühiti çirkləndirən əsas maddələr qaz halında olan uçucu karbohidrogenlər, maye halında isə üzvi birləşmələr, şlamlar, lay suları, mexaniki və kimyəvi qarışıqlardır. Xüsusən də neft-qaz yataqlarının işlənməsi, kükürd tərkibli neftli birləşmələrin və məşəllərin yandırılması zamanı ətraf mühitə həddindən artıq çirkləndirici maddələr daxil olur.

Neft-qaz çıxarma sənayesində istixana effekti yaradan qazların azaldılması məqsədilə “Təmiz inkişaf mexanizmi” (TİM) layihəsi ARDNŞ tərəfindən həyata keçirilir. SOCAR tərəfindən 2021-2030-cu illəri əhatə edən “İqlim Dəyişmələrinə Təsirin Azaldılması Üzrə Strategiyası” sənədi hazırlanıb. Bu sənəddə İEYQ inventarlaşdırılması, səmt qazlarının atmosfərə atılmasının azaldılması planı, enerji səmərəliliyinin artırılması, ekoloji və innovativ texnologiyaların tətbiqi və digər məsələlər nəzərdə tutulur [3, 4].

3 dekabr 2023-cü il tarixli COP-28 çıxışında SOCAR-ın prezidenti hasilat prosesində məşəldə yandırmaların sifira endirilməsinin və emissiya intensivliklərinin azaldılmasının “Sıfır metan, 2050-ci ilə qədər “Xalis Sıfır (Net Zero)” hədəfinin SOCAR-ın əsas məqsədi olduğunu vurğulamışdır. O da qeyd olunmalıdır ki, Çərçivə Konvensiyasının Neftlə çirklənmə halları ilə mübarizədə regional hazırlıq, cavab tədbirləri və əməkdaşlıq haqqında Protokolu üzrə cənab İlham Əliyev tərəfindən Fövqəladə Hallar Nazirliyi səlahiyyətli orqan kimi müəyyən edilmişdir.

BP isə öz növbəsində Qazın yandırılmasının azaldılması üzrə global tərəfdaşlığın təsisçi üzvü olmaqla yanaşı, həm də Dünya Bankının “Sıfır səviyyədə müntəzəm məşəldə yandırma-2030” təşəbbüsünü imzalamış, Neft-qaz iqlim təşəbbüsünə qoşulmuşdur. 2019-cu ildə AÇG və Şahdəniz yataqlarında ümumi həcmi 8 mln ton olan lay suyu toplanaraq təmizlənmiş, həmin su təzyiqi saxlamaq məqsədilə xüsusi qurğularla yenidən laylara vurulmuşdur. İstifadə edilmiş texnika nəticəsində lay sularının kollektorlara vurulma effektivliyi 99,6 %-ə çatmışdır [2].

SOCAR tərəfindən “2021-2025-ci il: Neft dağılmalarının idarə olunması planı” təsdiq olunmuşdur. Plan şirkətin dəniz və qurudakı mədənlərində neft dağılmalarının xəbərdarlığı, bu tipli hadisələrə çevik, ətraflı və effektiv cavab tədbirlərini peşəkar formada təmin etmək üçün hazırlanıb. Həmçinin, SOCAR tərəfindən ayrılmış 3 müxtəlif yerdə “EKOBƏRPA – neft dağılmalarının ləğvi əməliyyatları mərkəzi” və onun məntəqələri layihələri həyata keçirilir.

Bir qrup Həştərxanlı alim tərəfindən Xəzər dənizinin neft məhsullarından təmizlənməsi üçün yeni üsul müəyyən edilib. Həştərxan Dövlət Texniki Universitetinin əməkdaşları xüsusi bakteriya ideyası ilə çıxış ediblər. Araşdırmalar nəticəsində mütəxəssislər Xəzər dənizinin akvatoriyasını neft məhsullarından təmizləyəcək bakteriyalar əldə ediblər. Bu üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, praktiki olaraq neft hasilatı sahələrinin yaxınlığında toplanan bakteriyalar dənizdəki neft təbəqəsini ayrı-ayrı damcılara parçalayacaq. Bu, neftin biodeqradasiyasının təbii proseslərini sürətləndirir.

Xəzər dənizi akvatoriyasında neft dağılmalarının aşkarlanması məqsədilə bir çox fərqli texnologiyalar tətbiq edilə bilər. Bunlara, Sentinel-1, Sentinel-1C-band, peyk və optik görüntülər – SAR, Envisat, Landsat-8, ERS və digər multispektral peyk sensorlarından istifadəni misal göstərə bilərik [13]. Səth sularında neft dağılmalarını müəyyən etmək üçün Sentinel-1 tədqiqatçılar tərəfindən daha əlverişli üsul kimi qiymətləndirilir [10].

Digər bir metod SINTEF təşkilatının tərtib etdiyi OSCAR modeli neftin okean sularında yayılmasının, külək və dalğanın təsiri ilə yerdəyişməsinin, atmosfer təsirləri ilə parçalanmasının və kənar təsirlərə reaksiyasının modellərini, o cümlədən fiziki və kimyəvi prosesləri, ətraf mühitlə qarşılıqlı təsiri və dağılmış neftin təmizlənməsi tədbirlərini nəzərdə tutan yüksək texnologiyalı və çoxfunksiyalı bir modeldir. Bu model çirkləndirici maddənin suyun səthində, sahil xətti boyunca, su sütununda və çöküntülərdə üç ölçülü məkan və vaxt ərzində yerdəyişməsinə, yayılmasına, buxarlanma yolu ilə yox olmasını və mikroorqanizmlərin təsiri ilə parçalanmasını hesablayır və qeydə alır [5]. Bu model neft dağılmalarının təmizlənməsi strategiyalarının səmərəliliyini qiymətləndirməyə, neft çirklənməsini lokallaşdırma, saxlama, su səthindən yığma, kimyəvi maddələrlə parçalanma əməliyyatlarını müəyyən etməyə imkan verir.

Hazırkı dövrdə peyklərin uzaqdan zondlama məlumatlarından istifadə etmədən Xəzər hövzəsinin ekoloji vəziyyətinin və çirklənmə səviyyəsinin öyrənilməsi mümkün deyil. Bütün dünyada müxtəlif elektromaqnit spektr diapazonlarında işləyən peyklərdən geniş istifadə olunur [11]. Məsələn, neft dağılmalarının

qarşısının alınması məqsədilə Sky Truth təşkilatı yaradılmışdır. Yerin peyk vasitəsilə məsafədən zondlanmasına əsaslanan ekoloji tədqiqat texnologiyaları daim təkmilləşdirilir, artıq okean və dəniz mühitinə də tətbiq edilir. Uzaqdan zondlama bütün neft dağılmalarını aşkarlamaq üçün ən əlverişli üsullardan biridir. Bu cür üsul və texnologiyaların Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda da tətbiq edilməsi məqsəduyğun olardı.

Təəssüf ki, Xəzər dənizində neft sızması nəticəsində çirklənmənin peyk müşahidələrinə əsaslanan tədqiqatlar çox azdır. Xəzər dənizinin uzunmüddətli tədqiqinin nəticələrini peyk SAR və multispektral metodlardan istifadə etməklə daha dəqiq əldə etmək mümkündür. SAR-Sintetik diyaframlı radar (SAR) peyk antenasının mikrodalğalı siqnalları okean səthinə ötürdüyü və dəniz səthi ilə qarşılıqlı təsirindən sonra siqnal qəbul etdiyi aktiv uzaqdan zondlama vasitəsidir.

SAR yüksək ayırdetmə qabiliyyətinə malik olduğuna, günəş işığı və bulud örtüyünə həssas olmadığına görə monitorinq üçün daha əlverişli hesab edilir. Dəniz səthinin neftlə çirklənməsinin SAR tədqiqatı neft təbəqəsi ilə örtülmüş dəniz səthi sahələrini aşkar etmək üçün peyk radar görüntülərinin məlumatlarına əsaslanır [12]. STS peyk məlumatlarına sürətli və asan daxil olmaq üçün asan axtarışa imkan verir. CİS-yəni verilənlər bazası sistemləri isə müxtəlif növ neftlə çirklənmiş sahələrin xəritəsini tərtib etməyə imkan verir. Lakin SAR və CİS texnologiyalarının da özünəməxsus mənfi cəhətləri vardır. Belə ki, SAR texnologiyası bulud örtüyü və günəş işığına qarşı həssas olmasa da, CİS-də tamamilə əks hal müşahidə edilir. Həmçinin, güclü küləklər (10 m/s-dən çox) zamanı neft ləkələrini dəqiq tədqiq etmək demək olar ki, mümkün olmur. Küləkli hava şəraitində SAR görüntülərində neft təbəqəsi ilə əlaqəsi olmayan bəzi geri səpilmə halları müşahidə olunur ki, bu da qaranlıq sahələr yaradaraq radar görüntülərində yalnız nəticələr əldə etməyə səbəb ola bilər. Lakin SAR və CİS multispektral məlumatlarının birgə istifadəsi nəticəsində bütün fəsillərdə neft dağılmalarının aşkarlanması əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşa bilər.

Neft dağılmalarının təsirini minimuma endirmək üçün istifadə edilən üsullar müxtəlifdir. ABŞ-da neft dağılmaları adətən Ətraf Mühitin Mühafizəsi Agentliyi və Milli Sahil Mühafizəsi tərəfindən təmizlənir. İstifadə olunan ən geniş yayılmış üsullardan bəziləri bumlama, skimmerlərdən istifadə, yerində yandırma və dispersantlardır. Booming, nefti təmiz sudan ayıran suyun içinə bir arakəsmə qoyaraq neftin dağılmasını ehtiva edən bir prosesdir. Skimming, suyun üstündə üzən yağın çıxarılmasıdır. O, adətən neftin sahil zolağına çatmadan və quruya zərər verməzdən əvvəl çıxarılması üçün ilk cəhd kimi istifadə olunur və daha sonra digər üsullardan istifadə oluna bilər. Nəhayət, dispersantlar adətən təyyarələrdən atılan kimyəvi maddələrdir və yağ hissəciklərini parçalayaraq su ilə qarışa bilər. Aydınır ki, bu üsulların heç biri mükəmməl deyil. Lakin birlikdə istifadədə uğurlu nəticələr əldə edilir.

Neft dağılmalarının qarşısının alınması və təmizlənməsi səylərinə baxmayaraq, neft məhsulları ətraf mühitə və iqtisadiyyata son dərəcə mənfi təsir göstərməkdə və

enerji bazarında üstünlük təşkil etməkdə davam edir. Buna cavab olaraq elm adamları bərpa olunan, əlverişli və neftdən daha təhlükəsiz olan alternativ enerji formalarını inkişaf etdirmək üçün çalışırlar. Məlumdur ki, bioyanacaqlar neftdən istifadəni və nəticədə də neft dağılmaları riskini əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər.

Türkiyə İş Bankası dənizi və biomüxtəlifliyi qorumaq məqsədilə dənizlərin çirklənməsini azaldacaq investisiyaların maliyyələşdirilməsi üçün “Dənizləri qoruyaq” adlı kredit növü formalaşdırmışdır. Həmçinin bank tərəfindən Türkiyənin Yaxın Şərq Texniki Universitetinin (ODTÜ) Dəniz Elmləri İnstitutu ilə qarşılıqlı əməkdaşlıq nəticəsində ilk dəfə pilotsuz sualtı planer cihaz yaradıldı. Sea explorer adlanan cihaz sayəsində dənizlərin araşdırılması sahəsində mühüm elmi nailiyyətlər əldə edildi. Həm bu cihazın, həm də dəniz ətraf mühitinin mühafizəsi üçün güzəştli kreditlərin və ya subsidiyaların ayrılması Xəzər dənizinin ekoloji vəziyyəti üçün böyük əhəmiyyət kəsb edəcəkdir.

Bir sıra dünya ölkələrində “GEO mavi planet təşəbbüsü” layihəsi həyata keçirilir ki, bu layihənin başlıca məqsədi okean və sahil sularına həsr olunmuş çoxsaylı müşahidə proqramlarını inkişaf etdirmək, keyfiyyətin artırılması məqsədilə vaxtında müxtəlif maraqlı tərəflərlə əlaqələri təkmilləşdirmək, okean müşahidələrinin ictimai faydaları haqqında ictimai və siyasi səviyyədə məlumatlılıq həcmi artırmaqdır. Həmçinin TV-də maarifləndirici reklamların, müxtəlif ictimai maarifləndirmə kampaniyalarının tətbiqi Xəzər akvatoriyasının davamlı inkişafı üçün xüsusi əhəmiyyətə malikdir.

ƏDƏBİYYAT

1. BP-Biznes əməliyyatları hesabatı-2023-cü ilin üçüncü rübünün yekunları.
2. BP Azərbaycanda davamlı inkişaf haqqında hesabat-2019-cu il
3. SOCAR Davamlı inkişaf üzrə illik hesabat 2019-cu il
4. SOCAR Davamlı inkişaf haqqında hesabat-2019-2020
5. NKX-1 üzrə neft dağılmasının və atqısının modelləşdirilməsi, əlavə 6A-Neft dağılmasının və soyuducu suyun atqısının modelləşdirilməsi-iyun 2020-ci il
6. A.B. Mirzəyev, F.B. Şıxəliyev – “Abşeron yarımadası və Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda yerləşən neft-mədən ərazilərinin ekoloji problemləri və onların aradan qaldırılması yolları” Bakı, Elm-2012, 368 səh.
7. Coğrafi İnformasiya Sistemləri (CİS) vasitəsilə Xəzər gölünün neftlə çirklənmiş ərazilərində aparılmış ekoloji tədqiqat işlərinin təhlili – 2022
8. BP Remaining energy for people and our planet- bp sustainability report 2022
9. BP Energy outlook 2023 edition-july, 2023
10. Marine Pollution Bulletin-Volume 165, april 2021, 112147

11. Main Patterin of the caspian Sea Surface Oil Pollution Revealed by Satellite Data-ecologica Montenegrina, November 2019

12. Miyagina M, Lavrova O.-Satellite Survey of Offshore Oil Seep Sites in the Caspian Sea, MDPI-2022

13. Journal of Operational Oceanography- Monitoring oil spill hotspots, contamination probability modelling and assessment of coastal impacts in the Caspian Sea using SENTINEL-1, LANDSAT-8, RADARSAT, ENVISAT and ERS satellite sensors-15.02.2018

14. <https://www.marineservice.az/en>

15. <https://eco.gov.az/>

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ И МЕРЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

Р.З. Мамедтагиева

Академия МЧС Азербайджанской Республики

Аннотация: В статье говорится о самой глобальной экологической проблеме Каспийского моря последних времен. Несмотря на перерастающий нефтегазовой промышленность занимает главное место в Республике, но это приводит к ухудшению экологического состояния Каспийского моря.

Ключевые слова: Каспийское море, нефтяное загрязнение, экологическая ситуация Каспийского моря, загрязнение Каспийского моря

ENVIRONMENTAL SITUATION OF THE CASPIAN SEA AND MEASURES TO SOLVE THE PROBLEM

R.Z. Mammadtaghiyeva

Academy of the Ministry of Emergency Situations of Azerbaijan

Summary: The article discusses the ecological situation of the Caspian Sea, which is considered one of the most global problems of recent times. Although the development of the oil and gas industry forms the basis of the development of the country's economy, it causes the deterioration of the ecological situation of the Caspian Sea.

Key words: oil pollution, Caspian sea, pollution of the Caspian sea, ecological problems of the Caspian Sea

UOT 551.1/4

XƏZƏR MEQAZONASINDA NEFT-QAZ YATAQLARININ GEOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ YATAQ ƏTRAFINDA GƏRGİNLİK VƏZİYYƏTİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Təhlətli Nərmin Elxan qızı

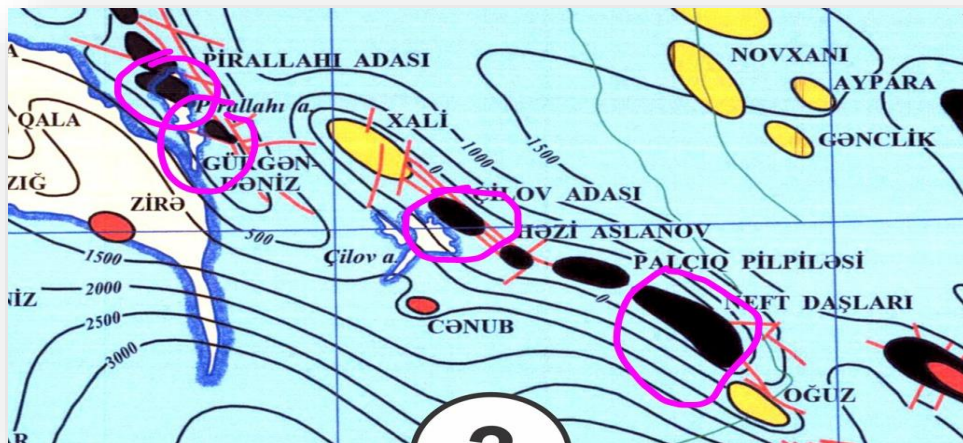
*Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası nəzdində
Respublika Seysmoloji Xidmət Mərkəzi, mühəndis
e-mail: ntehletli@gmail.com*

İsmayilov İsmayıl Həsən oğlu

*Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Neft və Qaz İnstitutu
e-mail: iismayilov-97@mail.ru*

Açar sözləri: tektonika, neft-qaz, zəlzələ, gərginlik

Abşeron arxipelaqında müxtəlif antiklinal zonalarda yerləşən oxşar geoloji quruluşa malik strukturlar yayılmışdır. Belə ki, Darvin bankası–Cənub antiklinal zonasında yerləşən Gürqan-dəniz və Xali - Neft-Daşları antiklinal zonası hüdudunda yerləşən Çilov adası strukturlarıdır. Bu antiklinal zonalarda yerləşən strukturlar müqayisəli şəkildə mükəmməl öyrənilmişdir. Sahənin litoloji-petroqrafik və kollektor süxurları haqqında müfəssəl məlumata malik olmaq, kollektorların karbohidrogen ehtiyatlarını dəqiqləşdirmək və eləcə də axtarış-kəşfiyyat işlərinin aparılmasını istiqamətləndirməyə kömək məqsədilə rayonda petrofiziki tədqiqatlar aparılmışdır. Bu rayon üçün xarakterik olan Neft Daşları, Gürqan-dəniz və Çilov adası strukturları üzərində dayanaq.



Şəkil 1. Orta Xəzər meqazonasında neft-qaz yataqlarının yerləşmə xəritəsi

Neft Daşları, Gürqan-dəniz və Çilov adası neft yataqlarının geoloji quruluşunu öyrənmək məqsədilə yeni geoloji-geofiziki materialların toplanması, onların təhlili və araşdırılması nəticəsində məhsuldar layların tavanına görə bir neçə struktur xəritə və eninə-uzununa istiqamətində profillər tərtib edilmişdir.

Mürəkkəb geoloji quruluşa malik olan Neft Daşları yatağı, quyularla açılmış geoloji kəsilişində, alt Paleosendən (Qovundağ lay dəstəsi-Eosen) Dördüncü dövr çöküntülərində böyük bir çöküntü kompleksi iştirak edir ki, bunun da ümumi maksimal qalınlığı 3350 m-dir. Qırışıqın tağ hissəsi yuyulmuşdur və onun nüvəsində Qırmakı lay dəstəsi dənizin dibindən yer səthinə çıxır [1,2].

Neft Daşları qalxımı Abşeron-Balxanyanı tektonik qalxım zonasının Abşerona yaxın hissəsində yerləşir və sərbəst antiklinal xəttə aiddir və asimmetrik quruluşlu, ümumi Qafqaz istiqamətli antiklinal qırışıqla ifadə olunmuş, iki uzununa, çoxlu eninə və radial tektonik pozuntularla mürəkkəbləşmişdir.

Neft Daşları çoxlaylı yataqdır. Burada MQ-ın kəsilişində onun bütün dəstə və horizontlarını əhatə edən 26 neftli obyekt müəyyən edilmişdir.

Neft Daşları laylı, litoloji (litoloji tərkibin dəyişməsi ya kollektorların stratigrafik pazlaşması) tektonik və ekranlaşmış neftli obyektlərin olması ilə səciyyələnir. MQ-dən aşağıda yatan çöküntülər (Qovundağ dəstəsi- Pont), 25-dən artıq quyunun məlumatlarına əsasən, neftlilik baxımından maraqlı doğurmur.

Yatağın neftli obyektlərində qaz neftlə həll olmuş haldadır. Lakin bəzi obyektlərdə sərbəst qazın olması qeyd edilmişdir. QaLD-ın neftliliyi yatağın bütün bloklarında müəyyən edilmişdir.

Pirallahı yataqları Abşeron arxipelaqının şimal-şərq hissəsində, meridional istiqamətdə uzanan Qərbi Abşeron – Abşeron küpəsi – Darvin küpəsi – Pirallahı adası – Gürqan dəniz antiklinal zonasının üzərində yerləşir.

Pirallahı yatağı iki antiklinal qırışıqdan (Şimali Pirallahı və Cənubi Pirallahı) ibarətdir. Pirallahı adası yatağı iki - şimal və cənub qalxımlarından ibarətdir və onların geoloji quruluşunda Diatom-Antropogen çöküntü kompleksi iştirak edir.

Diatom lay dəstəsi bir-birindən ayrılmamış boz rəngli, narın dənəli qum laycıqları ilə növbələşən bircinsli gillərdən ibarətdir, görünən qalınlığı 20 m-dir. Pont mərtəbəsi seyrək gilli qum laycıqları olan tünd boz rəngli gillərlə təmsil olunmuşdur. Bu mərtəbə mergel laycıqları və gipslə zəngindir. Maksimum qalınlığı 160 m-dir.

Məhsuldar Qat çöküntüləri qum, qumdaşı, alevrit və gillərin növbələşməsindən ibarətdir. Maksimum qalınlığı 1380 m-dir. MQ-ın üst hissəsi yuyulduğuna görə, o əsasən alt şöbə ilə təmsil olunmuşdur (QaLD, QALD, QLD, QÜQ, QÜG). Bunlardan QALD, QLD və qismən QaLD (Cənubi Pirallahı qırışıqında) neftlidir. Qırışıqın qanadları və periklinalları MQ-ın Balaxanı lay dəstəsi çöküntüləri ilə əhatə olunmuşdur[3].

Şimali Pirallahı qalxımının şimal periklinalı yastıdır və onun oxu şimalda və tağ hissədə şimal-şərq - cənub-qərb, cənub periklinalında isə submeridional istiqamətdə uzanır. Mərkəzi tektonik blokda qırışıqın quruluşu nisbətən

simmetrikdir. Onun şərq qanadında layların yatım bucaqları 15-20°, qərb qanadında isə 17-22°-dir.

Cənubi Pirallahı qırışığı oxuna paralel iri üstəgəlmə pozğunluğu ilə cənub-qərb və şimal-şərq tektonik bloklara ayrılmışdır. Qırışığın tağından keçən bu üstəgəlmə ilə onun cənub-qərb qanadı şimal-şərq qanadının üstünə gəlmişdir. Qırışığın cənub-qərb qanadı az meyillidir, düşmə bucağının orta qiyməti 30°-dir, şərq qanadının düşmə bucağı 35-45°-dir.

Cənubi Pirallahı qırışığında MQ-ın neftli-qazlı alt şöbəsi (QLD) yer üzərinə çıxır və burada hələ qədim dövrlərdən bir çox təbii neft-qaz təzahürləri və qır örtükləri məlumdur. Cənubi Pirallahı qırışığında ilk kəşfiyyat quyuları 1897-ci ildə qazılmışdır.

Şimalı Pirallahı qırışığının şimalında 1902-ci ildə QLD-nin 3-cü horizontundan (QLD₃) gündə 3,2 t hasilatla ilk sənaye əhəmiyyətli neft alınmışdır. 1903-cü ildə isə QLD₄ horizontundan 26 sayılı quyusu gündə 3 t hasilatla hasilata daxil olmuşdur. QALD-ın sənaye əhəmiyyətli neftliliyi 1930-cu ildə müəyyən edilmişdir (108 sayılı quyudan gündə 133 t debitlə neft alınmışdır) [4].

Şimalı Pirallahı yatağında I, II, II_a, II_b, IV_a, Cənubi Pirallahı yatağında isə IV bloklar neftli-qazlıdır. Kəşfiyyat işləri ilə MQ-ın alt şöbəsinin, QÜQ və QÜG lay dəstələrinin sənaye əhəmiyyətli neftli olması müəyyən edilmişdir [3].

Gürgən-dəniz və Çilov adası neft yataqlarının geoloji quruluşunu öyrənmək məqsədilə yeni geoloji-geofiziki materialların toplanması, onların təhlili və araşdırılması nəticəsində məhsuldar layların tavanına görə bir neçə struktur xəritə və eninə-uzununa istiqamətində profillər tərtib edilmişdir.

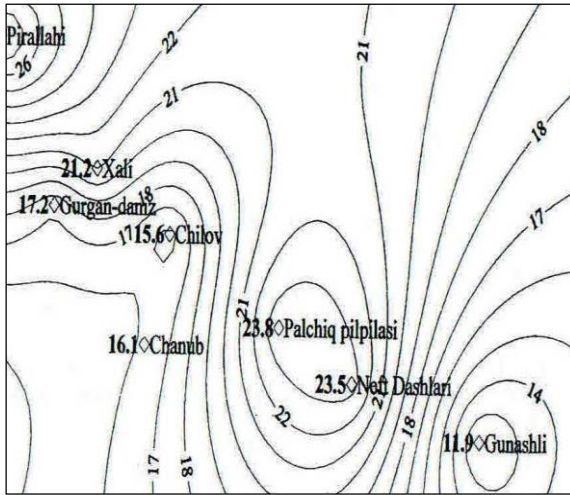
Çilov adası yatağının geoloji quruluşunda Diatom lay dəstəsindən Dördüncü dövrə qədər olan çöküntü kompleksi iştirak edir. Diatom lay dəstəsi (Karaqan, Konq, Sarmat, Meotis) tez-tez növbələşən gil, mergel və alevritlərdən təşkil olunub, açılmış qalınlığı 290 m-dir. Pont çöküntüləri əsasən gillərdən ibarətdir.

Bu braxiantiklinal qırışıq şimal-qərb cənub-şərq istiqamətində uzanır, onun uzunluğu 10, eni isə 4 km-dir, qanadları dikdir (55-80°), üstəgəlmə pozğunluğu ilə mürəkkəbləşmiş və Diatom lay dəstəsinə qədər yuyulmuşdur. Üstəgəlmənin çıxışı dənizin dibində 15 km-ə qədər məsafədə aydın görünür. Qırılmanın şaquli yerdəyişmə amplitudu 500 m-dir.

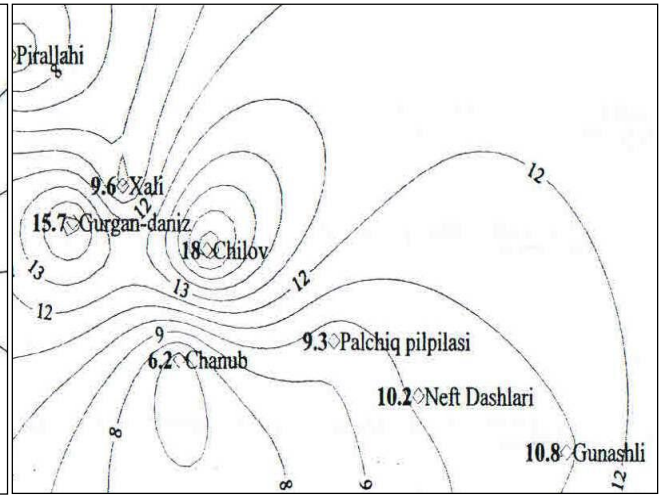
Çilov adasında ilk sənaye əhəmiyyətli neft 1948-ci ildə 3 min t. hasilatla QaLD-nin 730-790 m dərinlikdə yatan neftli horizontlarından alınmış, sonralar üstəgəlmə zonasının altında QaLD-nin aşağı hissəsində qaz "papağı" neft və sərbəst qaz (46 və 48 sayılı quyularda aparılmış sınaq işlərinin nəticəsinə görə) yataqların mövcudluğu sübut edilmişdir. Bu lay dəstəsi 1952-ci ildə işlənməyə daxil edilmişdir.

Gürgən-dəniz qırışığının cənub-qərb, üstəgəlmə qanadında QD (QD-1, QD-2, QD-3) və QaLD neftlidir: QD qırışığın cənub-qərb qanadının cənubunda, QA həmin qanadın həm şimal, həm də cənub sahələrində neftlidir. Şimalda QA-1 və QA-2-nin neftliliyi elektrik karotaja görə müəyyən olunmuşdur. QaLD-da neft yataqları litoloji tələ kimi qiymətləndirilən ayrı-ayrı qum linzaları ilə əlaqədardır.

Cənubi Xəzər çökəkliyinin bəzi sahələrində materiallar ümumiləşdirilərək sahə üzrə məsaməliyin və karbonatlığın dəyişməsi araşdırılmışdır. Süxurların fiziki-litoloji xassələrinin dərinlikdən asılılığı hipsometrik və stratigrafik mənsubiyyətinə görə öyrənilmişdir. Onların kollektor xüsusiyyətləri arasındakı əlaqələri və onların litoloji-petroqrafik və qranulometrik tərkibinin dəyişməsi nəzərə alınmaqla müqayisəli təhlil edilmişdir. Tədqiq olunan sahələr üzrə müxtəlif antiklinal strukturlar boyu süxurların petrofiziki parametrləri arasındakı asılılıq araşdırılmışdır.



Şəkil 2.a. Məsaməliyin sahə üzrə dəyişmə həddi.



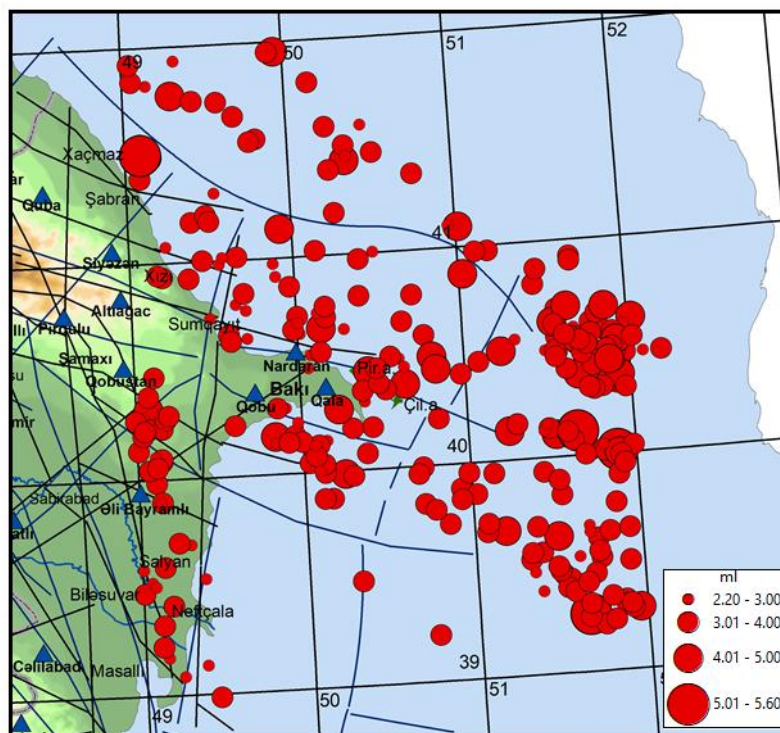
Şəkil 2.b. Karbonatlığın sahə üzrə dəyişməsi.

Şəkil 2.a. və şəkil 2.b.-dən göründüyü kimi rayonun şimal-qərb və mərkəz hissəsində məsaməliyin dəyişməsi də karbonatlığın dəyişməsi kimi sıçrayışla baş verir. Məsaməlik əksər hallarda 20%-dən artıqdır. Lakin bu dəyişmə həddi orta hesabla Gurgan dənizdə 15,7% və Çilov adasında isə 18,0% təşkil edir [6].

Beləliklə Cənubi Xəzər çökəkliyinin Mezokaynozoy çöküntülərinin kollektor süxurlarının litoloji-petroqrafik xüsusiyyətləri və petrofiziki xassələri ətraflı tədqiq edilmiş onların əsas parametrləri təyin edilmişdir. Belə ki, süxurların dərinliyə getdikcə kollektor xüsusiyyətlərinin müxtəlif qiymətlər alması təhlil edilmişdir.

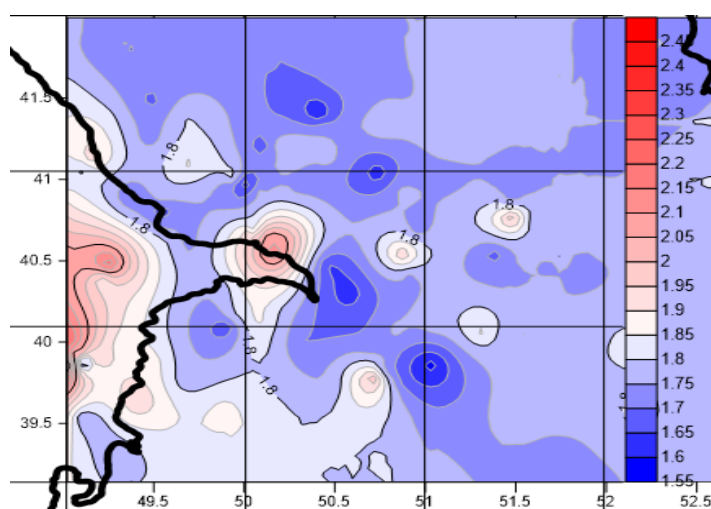
Cənubi Xəzər meqazonasının seysmik aktivliyi

Xəzər dənizi akvatoriyası mühüm seysmik aktivliklə səciyyələnir. Fokus zonalarının məkan paylanması qeyri-müntəzəmdir. Xəzər dənizi regionunun ocaq zonaları 60-70 km dərinliyə çatır. Güclü zəlzələlərin maqnitudası ($M \geq 5.0$) olan dərinliyi 30-40 km-ə çatır. AMEA nəzdində RSXM-nin tarixi zəlzələlər üzrə kataloquna əsasən, Xəzəryanı ərazidə episentrdə 6 və daha çox bal gücündə bir sıra güclü zəlzələlər qeydə alınmışdır.



Şəkil 3. 2003-2023 cü illər ərzində Xəzər meqazonasının Azərbaycan akvatoriyası üçün baş vermiş zəlzələlərin episentrələr xəritəsi.

Xəritədə 20 il ərzində Cənubi Xəzər meqazonası üzrə baş vermiş zəlzələlərin episentrələr sıxlığı müşahidə olunur. Cənubi Xəzər zonası üçün illər üzrə maqnitudası $Ml \geq 3$ olan zəlzələ ocaqları üstünlük təşkil edir. Eləcə də, Pirallahı və Çilov yatağı seysmiklik cəhətdən kifayət qədər aktiv zonada yerləşir. Yatağın seysmikliyi Cənubi Xəzər meqazonasının illər üzrə zəlzələ ocaqlarının paylanması xəritəsində maqnitudası $Ml \geq 3$ və $Ml \geq 4$ böyük qiymətləndirilib [6].



Şəkil 4. 2022 və 2023-cü il üçün bütün seysmik stansiyaların məlumatlarına əsasən TAU parametrinin sahə üzrə dəyişməsi xəritəsi

Şəkildən görüldüyü kimi, Xəzər akvatoriyası gərilmə tipli hərəkətlərlə, Abşeron yarımadası isə sıxılma tipli hərəkətlərlə xarakterizə olunur. Gərilmə və sıxılma tipli hərəkətlərin təmasında qradient zonası izlənilir.

Cənubi Xəzər meqazonası Xəzərin Azərbaycan akvatoriyasında Skif (Skif-Turan) plitəsinin strukturuna daxildir və Samur-Qumdaşı qalxmasının cənub-qərb yamacından ibarətdir. Cənubda Qafqazönü Tersk-Xəzər çökəkliyi ilə və Şimali-Abşeron çökəkliyi ilə məhdudlaşaraq, Qusar-Dəvəçidə dənizə uzanır. Cənubi Xəzər meqazonası ilə sərhədi Abşeron-Balxanyanı dərinlik qırılması boyu keçir. Bu qırılma Baş Qafqaz üstəgəlməsinin dəniz davamıdır və Böyük Qafqazla Kopetdağ qırıqlıq sistemlərini birləşdirən həlqədir.

Nəticə. Yuxarıda qeyd olunanlardan aşağıdakı nəticələrə gəlmək olar:

Aparılan tədqiqatlara əsasən tədqiq olunan ərazidə süxurların xassə keyfiyyətlərinin geniş diapozonda dəyişməsi müvafiq çökmə komplekslərin litoloji cəhətdən qeyri-bircinsliliyi, süxurların yatma dərinliklərinin müxtəlifliyi və tektoniki şəraitlə əlaqədardır.

Kəsilişdə iştirak edən qırıntı və flüidədavamlı süxurların növbələşməsi neft-qaz kollektorlarının proqnozlaşdırılmasına imkan yaradır.

Sahə üzrə sənaye əhəmiyyətli neft MQ-nin alt şöbəsi çöküntüləri ilə əlaqədardır.

Yatağın seysmikliyi Xəzər meqazonasının Azərbaycan akvatoriyası üçün illər üzrə zəlzələ ocaqlarının paylanması xəritəsində maqnitudası $Ml \geq 3$ və $Ml \geq 4$ böyük qiymətləndirilib.

ƏDƏBİYYAT

1. Али-заде А.А., Ахмедов Г.А., Ахмедов А.М., Алиев А.К., Зейналов М.М. – Геология нефтяных и газовых месторождений Азербайджана. // Изд.: Недрa, 1966. – с. 390.

2. V.Sh.Gurbanov, Y.R.Mustafayev. Peculiarities of litho-facial analysis of lower-pliocene deposits of Pirallakhi deposit. Azərbaycan Geoloqu Jurnalı. 2020, №24. Bakı.

3. Юсифзаде Х.Б. Применение современных технологий в области разведки и добычи нефтегазовых месторождений в Азербайджане. / Azərbaycan Neft Təsərrüfatı. 2013, № 7- 8 səh. 3-13.

4. Xuduzadə Ə.İ. Pirallahı “şimal” qalxımında sonuncu geoloji-kəşfiyyat qazmasının nəticələri. Azərbaycan Geoloqu Jurnalı. 2004, №9. Bakı.

5. Cəfərov R.R., Hacıyev E.S. İşlənmənin son mərhələsində olan yataqlarda yeni tektonik blokların və stratigrafik kəsilişlərin aşkar edilməsinə dair (Darvin bankası və Pirallahı yataqları təmsalında). Azərbaycan Neft Təsərrüfatı Jurnalı. 2012, №9. Bakı.

6. Mehdiyev Ü.Ş., Xeyirov M.B. -Abşeron neftli-qazlı vilayəti qala və qırmakı lay dəstələri süxurlarının litoloji-petroqrafik xüsusiyyətləri və kollektor xassələri. - Bakı-2007, 1-ci hissə, 238 səh.

7. Shikhalibeyli E. Sh . Some problematic issues of the geological structure and tectonics of Azerbaijan . – Baku: Elm, 1996 . – 215 c.

8. <https://seismology.az/az/zelzeleler>

UOT.614.84

SU HÖVZƏLƏRİNİN KÖPÜKƏMƏLƏGƏTİRİCİ MADDƏLƏRLƏ ÇİRKLƏNMƏSİ ZAMANI ƏTRAF MÜHİTƏ DƏYƏN ZƏRƏRİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Qurbanova Maya Əkbər qızı

Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyası
e-mail: mqmaya@mail.ru

Xülasə. Məqalədə köpükəmələgətirici maddələrin istifadəsi nəticəsində su hövzələrinə vurulan ekoloji ziyanın qiymətləndirilməsi üçün metodologiya təklif edilmişdir. Təklif olunan metod "Su ehtiyatlarının mühafizəsi və rəşional istifadəsi haqqında qanunvericiliyin pozulması nəticəsində dəymiş zərərin hesablanması metodologiyası" na əsaslanır [1]. Təklif olunan metodda , su hövzələrinə dəyən zərərin qiymətləndirilməsində-“U”, köpükləndirici maddələrin bir sıra üzvi komponentləri üçün icazə verilən maksimum konsentrasiyalar həddi olmadığından, LC50 (EC50) göstəricilərindən istifadə etmək və hər bir maddənin kəskin (və ya xroniki) toksikliyi üçün təhlükəlilik sinfini aşağıdakı kimi nəzərə almaq lazımdır.

Açar sözlər: köpükəmələgətirici maddə, ekosistem, su mənbələri, LC50,qrunt suları.

Giriş. Ətraf mühitin qorunması elementlərindən biri də müxtəlif növ antropogen fəaliyyətlər nəticəsində ona dəyən ekoloji ziyanın adekvat qiymətləndirilməsidir.

Ümumilikdə antropogen fəaliyyət nəticəsində mühitə dəymiş zərərin qiymətləndirilməsində həm ölkəmizin , həm də xarici ölkələrin bu cür ekoloji zərərin qiymətləndirmək üçün istifadə olunan müxtəlif üsullar mövcuddur. Bunlara-“Su ehtiyatlarının mühafizəsi və səmərəli istifadəsi ilə bağlı qanunvericiliyin pozulması nəticəsində dəymiş ziyanın hesablanması üsulları "[1], "Torpaq ehtiyatlarının çirklənməsi nəticəsində dəymiş ziyanın miqdarını təyin etmək üsulları [2], "Su qanunvericiliyinin pozulması nəticəsində su obyektlərinə vurulan zərərin hesablanması metodologiyası" [3], "Ətraf mühitin mühafizəsi obyektini kimi torpaqlara dəymiş zərərin miqdarının hesablanması metodologiyası"[4], "Torpaqların kimyəvi maddələrlə çirklənməsindən dəyən zərərin müəyyən edilməsi qaydası"[5], "Yeraltı suların çirklənməsindən dəyən zərərin miqdarının hesablanması metodologiyası "[6] və s. qeyd etmək mümkündür.

Əsas hissə. Qiymətləndirmə zamanı, köpükəmələgətirici maddənin bütövlükdə (100%) yanğın sahəsinə atılması əsas şərt olaraq götürülmüşdür ki,

burada məqsəd KƏM-ə daxil olan bütün kimyəvi maddələrin ətrafa atılmasını nəzərə almaqdır. Yanğının söndürülməsi zamanı yanğın zonasına daxil olan köpükəmələgətirici maddənin qalıq məhsulunun tərkibini müəyyən etmək mümkün olmadıqda, dəyən zərərin qiymətləndirilməsi köpükləndiricinin ilkin komponentləri əsasında aparılacaqdır.

Bu zaman su hövzələri üçün (dəniz sularından başqa):

$$U = K_c \times K_{kat} \times K_r \times k_e (Mi_1 + Mi_2 + \dots + Mim) \times \gamma_i \quad (1)$$

burada,

U-köpükəmələgətirici maddələrin kimyəvi tərkib hissələri ilə çirklənmə nəticəsində su hövzələrinə (dəniz suları istisna olmaqla) vurduğu ekoloji zərərin miqdarı;

K_c - su ekosisteminə zərərin artmasını nəzərə alan əmsaldır [1] və $K_c = 1,5$ qəbul edilir;

K_{kat} - su obyektinin kateqoriyasını nəzərə alan əmsaldır və cədvəl 1 əsasında təyin edilir [1];

K_r -yerüstü su mənbələrinin defisit əmsalı;

K_e - su ekosisteminə çirklənmə əmsalıdır və $K_e = 1,5$ qəbul edilir;

M_i – köpükəmələgətirici maddənin tərkibində su hövzəsinə atılan çirkləndirici maddənin kütləsi;

m- köpükəmələgətiricinin tərkibində çirkləndirici maddənin miqdarı;

γ_i - işə şərti olaraq su hövzəsinin 1m^3 köpükəmələgətirici maddə ilə çirklənməsi nəticəsində xüsusi zərər indeksidir və aşağıdakı düsturla təyin edilir,

$$\gamma_i = \gamma \times A_i \quad (2)$$

burada, γ - cari ildə su çirklənməsindən indeksləşdirilmiş xüsusi iqtisadi zərərdir (manat/t) və aşağıdakı düsturla müəyyən edilir:

$$\gamma = \gamma_0 \times I/100 \quad (3)$$

burada, γ_0 əvvəlki ildə suyun çirklənməsindən indeksləşdirilmiş xüsusi iqtisadi zərərdir, manat / t; I - inflyasiya indeksi kimi qəbul olunur.

A_i – köpükəmələgətiricinin tərkibində çirkləndirici maddənin nisbi təhlükə göstəricisidir və aşağıdakı kim müəyyən edilir:

$$A_i = h_i \times 1/LC_{50i}, \quad (4)$$

LC_{50i} - kimyəvi maddənin suda ölümcül konsentrasiyası olan LC_{50} -yə bərabər olan əmsaldır ki, su orqanizmlərinin 96 saat kimyəvi maddənin təsirinə məruz qalması 50%-nin məhvinə səbəb olur. Hesablamalar zamanı “LC50” əvəzinə, təsiri 72 və ya 96 saat ərzində reaksiyanın 50% -ə bərabər olan maddənin təsirli konsentrasiyası olan EC 50 parametrindən istifadə etmək olar. Burada əsas şərt, köpükləndirici maddənin bütün komponentləri üçün eyni parametrin olmasıdır.

h_i – çirkləndirici maddənin zərərlik əmsəlidir; onun göstəricisi GHS uyğun olaraq çirkləndiricilərin kəskin (xroniki) toksiklik dərəcəsi ilə müəyyən edilir (cədvəl 2)

Cədvəl 1. Su hövzələrinin kateqoriyası əsasən K_{kat} əmsalının dəyərləri *

Su hövzəsinin kateqoriyası	K_{kat}
Yerüstü su hövzələri: məişət istifadəsi üçün nəzərdə tutulan sular	1,0
İçməli su üçün nəzərdə tutulan sular	1,4
Balıqçılıq təsərrüfatı üçün nəzərdə tutulan su hövzələri:	
birinci kateqoriya	2,0
ikinci kateqoriya	1,6
yüksək kateqoriya	2,5
Yeraltı sular:	
İçməli və mineral sular	5,0
digər təyinatlı sular (sənaye, texniki)	3,0

Qeyd. “*” Əgər verilən su hövzələri qəsəbə daxilində yerləşərsə əmsal 1,2 dəfə, göllər və digər durğun su hövzələrində isə 1,5 dəfə artıq qəbul edilir .

Müəyyən bir ərazidə qeyd edilən bir neçə su hövzəsi olduqda, ekoloji zərər hesablanarkən K_{kat} əmsalının mümkün olan ən böyük qiymətindən istifadə olunur; bu halda əmsalın artırılması üçün yuxarıda göstərilən şərtlər də nəzərə alınmalıdır.

Cədvəl 2. Müxtəlif təhlükə sinifli maddələrin kəskin toksikliyi üzrə h əmsalının göstəriciləri

Təhlükəlilik sinfi	LC ₅₀ çirkləndirici maddənin təsirinə 96 saat ərzində məruz qalmış su hövzələrindəki canlılar (EC ₅₀ çirkləndirici maddələrin təsirinə 72 və ya 96 saat ərzində məruz qalmış yosunlar)	h
1	≤ 1 mq/l	10000
2	$1 \leq 10$ mq/l	1000
3	$10 \leq 100$ mq/l	100
-	>100 mq/l	10

Dəniz suları üçün isə köpükəmələgətirici maddələrin ekoloji zərəri aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$U_M = K_d \times K_k \times K_b \times K_t \times K_z (M_{i1} + M_{i2} + \dots + M_{im}) \times \gamma_i, \quad (5)$$

burada, K_i - icazəsiz axıdılma zamanı su ekosisteminə zərərin artması nəzərə alan əmsaldır və $K_i=3$ olaraq qəbul edilir [1];

K_d - çirklənmə zamanı dəniz akvatoriyasının dəyər əmsalındır, $K_t=1,25$ bərabər götürülür, əgər çirklənmə sahil zonasında olduqda əmsal 1,2 dəfə artıq qəbul edilir;

K_k – dəniz sularının keyfiyyətə heterogenliyini nəzərə alan əmsaldır, $K_k=1.3$;

K_b - dəniz akvatoriyasının çirklənmiş hissəsinin batimetrik faktorunu nəzərə alan əmsaldır və cədvəl 3 əsasında təyin olunur;

K_t - hidrodinamik faktorun təsirini nəzərə alan əmsaldır və $K_d=1,3$;

K_z – dəniz mühitinə zərər əmsalındır, $K_z=3$ qəbul edilir;

M_i – dənizə atılan köpükəmələgətirici maddənin tərkibindəki çirkləndiricinin kütləsi, ton;

m- köpükəmələgətirici maddələrin tərkibindəki i çirkləndiricilərin miqdarı (yanğınının söndürülməsində müxtəlif markalı köpükəmələgətirici maddə istifadə olunarsa);

γ_i - (2) düsturu əsasında təyin edilir.

Cədvəl 3. Çirklənmiş ərazinin batimetrik faktorunu nəzərə alan K_b əmsalı

Sahildən olan məsafə	K_b
5 km-ə qədər	1,0
5,1 - 10	0,9
10 km-dən artıq	0,8

Köpükəmələgətirici maddənin çirkləndiriciləri ilə yeraltı sularının çirklənməsi nəticəsində dəyən ekoloji zərərin miqdarı isə aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$U = K_{kat} \times K_r \times L \times M_i \times \gamma_i \quad (4.6)$$

Burada, K_{kat} – su hövzələrinin kateqoriyasına əsasən təyin edilir (cədvəl 1);

K_{pn} – yeraltı su ehtiyatının regional defisit əmsalındır, $K_r=1,25$; L- yeraltı suların təbii mühafizəsi əmsalındır [1]:

- qrun suları üçün- 1,0
- termal sular üçün – 1,3
- mineral sular üçün -1,6

M_i - yeraltı suların çirklənməsinə səbəb olan çirkləndirici maddənin kütləsidir və ekoloji və hidroloji tədqiqatların məlumatlarından istifadə etməklə təyin edilir:

$$M_i = V \times (C_i - C\phi_i) \times 10^{-6}, \quad (7)$$

burada V - su qatının çirklənmiş hissəsindəki suyun həcmidir - m^3 və aşağıdakı düsturla müəyyən edilir:

$$V = F \times m' \times n_a, \quad (8)$$

burada, F -çirklənmiş ərazinin sahəsi, m^2 ;
 m '-çirkləndirici ilə çirklənmiş təbəqənin orta qalınlığı, m
 n_a - su ilə doymuş süxurların aktiv məsaməlik göstəricidir və cədvəl 4.4
əsasında müəyyən edilir;

C_i - yeraltı sulara çirkləndirici maddənin orta konsentrasiyası, q/m^3 ;

C_{fk} - yeraltı sulara çirkləndirici maddənin fon konsentrasiyası, q/m^3 ;

γ_i - (4.2) düsturu əsasında təyin edilir.

Köpükəmələgətirici maddənin bir hissəsi olaraq çirkləndiricilərin birbaşa olaraq yeraltı su hövzələrinə axıdılması zamanı, atılan çirkləndiricilərin kütləsi sənədlər əsasında (axıdılması qeydə alınarsa) və ya araşdırmanın nəticələrinə əsasən müəyyən edilməlidir.

Nəticə. Məlumdur ki, köpükəmələgətirici maddənin istifadəsindən ümumi ziyanı müəyyən etmək üçün köpükləndirici maddələrin ayrı -ayrı komponentlərindən ətraf mühitə dəyən zərərin dəyərləri ümumiləşdirilir. Bununla yanaşı, su ehtiyatlarının mühafizəsi və səmərəli istifadəsi ilə bağlı qanunvericiliyin pozulması nəticəsində dövlətə dəymiş zərərin kompensasiyasının məbləğinin hesablanması üçün mövcud metodologiyası müxtəlif su obyektlərinə ətraf mühitə dəymiş zərərin hesablanması zamanı nəzərə alınmaqla təkmilləşdirilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 20.07.2009 № 389. «Про затвердження Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів»

2. Наказ МІНІСТЕРСТВА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЯДЕРНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ від 27.10.1997 № 171 «Про затвердження Методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства»

3. Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 30 марта 2007 г. № 71 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства».

4. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 8 июля 2010 г. № 238 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды».

5. Письмо КОМИТЕТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ЗЕМЕЛЬНЫМ РЕСУРСАМ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВУ от 27 декабря 1993 года № 61-5678 «О порядке определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами».

6. Приказ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ от 11 февраля 1998 года N 81 «Об утверждении Методики исчисления размера ущерба от загрязнения подземных вод». <http://docs.cntd.ru/document/901742368>

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯМИ, ПРИМЕНЯЕМЫМИ В ПОЖАРОТУШЕНИИ

М.А. Гурбанова

Академия МЧС Азербайджанской Республики

Аннотация: В статье предложена методика для оценки экологического ущерба, причиненного водным объектам вследствие использования пенообразователей. В основу методики положена «Методика розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів». А также отсутствие для ряда органических компонентов пенообразователей такого параметра как ГДК, при оценке экологического ущерба У, причиненного водным объектам, необходимо использовать LC50 (EC50) и учитывать класс опасности по острой (либо хронической) токсичности каждого вещества следующим образом.

Ключевые слова: пенообразователь, экосистема, водные источники, LC50, грунтовые воды.

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL DAMAGE FROM WATER POLLUTION OBJECTS WITH FOAMING AGENTS USED IN FIRE EXTINGUISHING

M.A. Gurbanova

Academy of the Ministry of Emergency Situations of Azerbaijan

The article proposes a methodology for assessing environmental damage caused to water bodies due to the use of foaming agents. The methodology is based on the “Methodology for the expansion of the size of the water supply system, acquired by the powers as a result of the destruction of legislation on the protection and rational recovery of water resources.” And also the absence of such a parameter as GDC for a number of organic components of foaming agents, when assessing environmental damage U caused to water bodies, it is necessary to use LC50 (EC50) and take into account the hazard class for acute (or chronic) toxicity of each substance as follows.

Key words: foaming agent, ecosystem, water sources, LC50, ground water.

UOT 551.1/4

SUBASMA HADİSƏLƏRİNİN PROQNOZLAŞDIRILMASI

f.e.d. Abdullayeva Nuriyyə Zəlimxan qızı, baş müəllim Hüseynov Azər İbrahim oğlu, Yariyeva Aynurə Mübariz qızı

Azərbaycan Texniki Universiteti
*e - mail: azer.h@mail.ru, abdullayevanuriyye@aztu.edu.az,
yariyevaaynure@aztu.edu.az*

Xülasə: Məqələdə subasmaların yaranma səbəbləri, onlara təsir edən faktorlar araşdırılmışdır. Su səviyyəsinin qalxması yağıntuların paylanması, qar və buzun əriməsi və ümumiyyətlə çay, göl və dənizlərdə gedən müxtəlif proseslərlə bağlı olması göstərilmiş İlk öncə su obyektində gedən ümumi proseslər, onlara təsir edən faktorlar, subasmalar zamanı dalğaların yaratdığı təsir qüvvələri araşdırılmışdır. Məsələnin optimal həlli bu parametrlərin eyni zamanda parametrlərlə təsir edən amillər analiz edilmişdir, yəni, su səviyyəsinin rejimi, axım rejimi, buz rejimi, axının nəql etdiyi gətirmələr, həll olmuş maddələrin tərkibi, su məcrasının dəyişməsi, dalğalanma rejimi, axının sürətlər rejimi, axımın ölçü vahidləri, axım modulu, axım layı, axım norması modul əmsalı, axım əmsalı, çay şəbəkələrinin sıxlığı, çayın əyrilikəmsalı, suayrıcı xəttin inkişaf əmsalı, su kəsiyinin en kəsik sahəsi, çayın eni, hidravlik radius, orta dərinlik, maksimal dərinlik, çay boyu meyilliyin dəyişməsi, müvazinət profili, düz xətlə profil, qabarıq profil, pilləli profil, turbulent rejim, laminar rejim, Reynolds ədədinin dəyişməsi və s. bu kimi faktorlar və onlara təsir edən amillər analiz edilmişdir. Subasmaların araşdırılması, onların qarşısının alınma yollarının analizi hər bir dövr üçün aktual məsələ olaraq qalması diqqətə çatdırılmışdır.

Açar sözlər: axım modulu, çayın əyrilik əmsalı, Reynolds sayı, mayelərin hərəkət qanunları, trubulent hərəkət

Dünyanın ən ali varlığı sayılan əhalinin mühavizəsinin təşkili cəmiyyətin ən vacib və aktual məsələlərindən biridir. Qoyulan məsələnin düzgün təşkili bir çox faktorlardan asılıdır. Ancaq məsələ xüsusi olaraq fəvqəladə hallardan əhalinin mühafizəsindən söhbət gedirsə, məsələnin mürəkkəbliyi ondan ibarətdir ki, fəvqəladə hadisələr əksər hallarda təbii proseslərlə əlaqəli şəkildə baş verir. Ona görə də onun qarşısının alınması fikri düzgün deyil. Bu hadisələri yalnız onları yaradan faktorları analiz etməklə idarə etmək olar. Bu nöqtəyi nəzərdən istənilən

prosesin fiziki modelləşməsinin çox böyük əhəmiyyəti var. Əhalinin həyat fəaliyyətini pozan, böyük itkilərə səbəb olacaq hadisələrdən biri də subasmalardır. Bu nöqtəyi nəzərdən subasmaların müxtəlif prizmalardan, eyni zamanda fiziki nöqtəyi nəzərdən prosesin inkişaf dinamikasını anlamağa və onun qarşısının almaq yollarının işlənilib hazırlanmasına kömək edə bilər.[2]

Subasmalar çaylarda, göllərdə, dənizlərdə su səviyyəsinin qalxması nəticəsində yerin xeyli ərazilərin su altında qalmasıdır. Su səviyyəsinin qalxması yağıntılardan paylanması, qar və buzun əriməsi və ümumiyyətlə çay, göl və dənizlərdə gedən müxtəlif proseslərlə bağlıdır. Müxtəlif səbəblər dedikdə su səviyyəsinin rejimi, axım rejimi, buz rejimi, axının nəql etdiyi gətirmələr, həll olmuş maddələrin tərkibi, su məcrasının dəyişməsi, dalğalanma rejimi, axının sürətlər rejimi, axımın ölçü vahidləri, axım modulu, axım layı, axım norması modul əmsalı, axım əmsalı, çay şəbəkələrinin sıxlığı, çayın əyrilikəmsalı, suayırıcı xəttin inkişaf əmsalı, su kəsiyinin en kəşik sahəsi, çayın eni, hidravlik radius, orta dərinlik, maksimal dərinlik, çay boyu meyilliyyətin dəyişməsi, müvazinət profili, düz xətlə profil, qabarıq profil, pilləli profil, turbulent rejim, laminar rejim, Reynolds ədədinin dəyişməsi və s. faktorları görmək olar. Məsələnin optimal həlli bu parametrlərin eyni zamanda parametrlərlə təsir edən faktorların analiz edilməsidir.

Temperatur 1°C dəyişdikdə 1 sm qalınlığında su layının 1 sm^2 sahəsindən 1 saniyədə keçən istilik axınına istilik keçirmə əmsalı deyilir:

$$Q = \lambda \cdot \frac{dt}{dy} \quad (1)$$

Q – 1 sm^2 sahədən 1 saniyədə keçən istilik axını;

$\frac{dt}{dy}$ – şaquli temperatur qradienti;

λ – istilik keçirmə əmsalı.

Qarın istilikkeçirmə əmsalı onun sıxlığından asılıdır:

$$\lambda_q = 0,0067 \cdot \rho_q^2 \quad (2)$$

ρ – qarın sıxlığıdır.

Axım həcmının isə təyini:

$$W = Q \cdot T \quad (3)$$

Q – su sərfi;

$T = k \cdot t$ (k – günlərin sayı, t – bir sutkadakı saniyələrdir).

Axım modulu:

$$M = Q \cdot F \quad (4)$$

Q – su sərfi; F – sutoplayıcı sahə.

Axım layı:

$$Y = \frac{W}{F \cdot 10^3} \quad (5)$$

W – axım həcmi; F – sutoplayıcı sahə.

İllik axım layı isə:

$$Y = \frac{Q_{il} \cdot 31,5 \cdot 10^4}{F} = 31,5M \quad (6)$$

Axım norması:

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n W_{i\text{ il}}}{n} \quad (7)$$

$W_{i\text{ il}}$ – orta illik axım; n – illərin sayıdır.

Modul əmsalı:

$$K_W = \frac{W_i}{W}; \quad K_Q = \frac{Q_i}{Q}; \quad K_Y = \frac{Y_i}{Y} \quad (8)$$

Axım əmsal axım layının sutoplayıcı sahədə düşən və bu axımın əmələ gəlməsinə səbəb olan yağıntı layına olan nisbətində deyilir.

$$\mu = \frac{X}{Y}; \quad \mu = \frac{W_{ax}}{W_{yağ}} \quad (9)$$

X – yağıntı layı;

W_{ax} – axım həcmi;

$W_{yağ}$ – yağıntıların həcmi.

Axım əmsalı su rejiminin öyrənilməsində istifadə olunan kəmiyyətdir və hövzəyə düşən yağıntının hansı hissəsinin çaya axmasını səciyyələndirir.

Çay şəbəkəsinin sıxlığı da əsas faktorlardandır:

$$D = \frac{\sum_{i=4}^n L_i}{F} \quad (10)$$

L – çayın və onun qollarının uzunluqları;

F – sutoplayıcının sahəsidir.

Çay şəbəkəsinin sıxlığı iqlim şəraitindən, relyefdən, geoloji quruluşdan və torpaq örtüyündən asılıdır. Çayın saxlanma əmsalı da əsas parametrlərdəndir:

$$K_s = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n + L}{l} \quad (11)$$

l_1, l_2 – axarların uzunluğu;

L – çayın məcrasının uzunluğu.

Çay hövzəsinin əsas həndəsi göstəriciləri əsas ilkin faktorlardan hesab oluna bilər. Çay hövzəsinin sahəsi mənbədən mənsəbə doğru axın boyu artır. Suayrıcı xəttin inkişaf əmsalı:

$$m = \frac{S}{S_1} \quad (12)$$

S – suayrıcı xəttin uzunluğu;

S_1 – çevrənin dairəsinin uzunluğu.

Çevrənin radiusu və uzunluğu müvafiq olaraq aşağıdakı düsturlarla hesablanır:

$$r = \sqrt{\frac{F}{\pi}}; \quad S_i = 2\pi r = 2\pi \sqrt{\frac{F}{\pi}} = 2\sqrt{\pi F} \quad (13)$$

Höviznin asimetriya əmsalı:

$$\alpha = \frac{F_{sol} - F_{sağ}}{F_{sol} + F_{sağ}} \quad (14)$$

F_{sol} , $F_{sağ}$ – müvafiq olaraq höviznin sol və sağ hissəsinin sahəsidir.

Relyefin ən mühüm həndəsi göstəricisi höviz sahəsinin orta meyiliyidir:

$$Y_{or} = \frac{h(0,5l_0 + l_1 + l_2 + \dots + l_{n-1} + 0,5l_n)}{F} \quad (15)$$

h – kəsmə yüksəklik;

l_0, l_1 – horizontalların sutoplayıcı daxilində uzunluğu;

F – höviznin sahəsi.

Höviz səthinin meyilliliyinin təyini aşağıdakı şəkildə həyata keçirilir:

$$Y_{or} = \frac{H_{max} - H_{min}}{\sqrt{F}} \quad (16)$$

H_{mak} – höviznin ən hündür nöqtəsinin yüksəkliyi;

H_{min} – höviznin alçaq nöqtəsinin yüksəkliyi;

F – sutoplayıcının sahəsi.

İslanmış perimetr çayın sualtı konturunun su kəsirləri arasındakı uzunluğdur.

İslanmış perimetr (χ):

$$\chi = \sqrt{b_1^2 + h_1^2} + \sqrt{b_2^2 + (h_2 - h_1)^2} + \dots + \sqrt{b_{n-1}^2 + (h_{n-2} + h_{n-1})^2} + \sqrt{b_n^2 + h_{n-1}^2} \quad (17)$$

Çay boyu meyilliyin dəyişməsinə görə profilinin dəyişməsi də və suyun hərəkət mexanizmi də böyük əhəmiyyət kəsb edir. Laminar hərəkət rejimində axını bir – birinə paralel edən su layları şəklində təsəvvür etmək olar. Laminar hərəkət sürtünmə qüvvəsini dəf etmək üçün sərf olunan basqı sürətin birinci dərəcəsi ilə mütənasibdir.

$$\Delta h = \alpha \cdot V \quad (18)$$

Δh – basqı itkisi; V – orta sürət; α – mütənasiblik əmsalıdır.

Laminar hərəkətdə sürtünmə qanunu:

$$\tau_1 = \pm \mu \frac{dU}{dY} \quad (19)$$

Turbulent hərəkət rejimində laylı hərəkət pozulur, şiddətli qarışma prosesi gedir, sürət, təzyiq zamandan asılı olaraq dəyişir:

$$\Delta h = K \cdot V^n \quad (20)$$

K – mütənasiblik əmsalı; $n=1,75 - 2,0$

Turbulentliyi idarə edən əsas parametrlərdən biri Reynolds ədədidir. Reynolds ədədi turbulentliyi artırır. Açıq su axarları üçün aşağı böhran 580, yuxarı böhran 12000 – dən çoxdur. Reynolds ədədinə müvafiq sürət böhran sürəti adlanır:[1]

$$\vartheta_b = \frac{R_{eb} \cdot \vartheta}{H} \quad (21)$$

Aparığımız analizdən belə nəticəyə gəlmək olar ki, subasmaların inkişaf dinamikası su obyektinin malik olduğu parametrlərlə bərabər, eyni zamanda yağıntıların paylanmasının bu parametrlərə təsiri kimi qiymətləndirmək olar. Lakin burada 2 – ci faktor mayelərin hərəkət qanunlarının böyük əhəmiyyəti vardır. Belə ki, biz yuxarıda su obyektində gedən prosesləri, onları xarakterizə edən parametrləri araşdırdıq.

Digər məsələ su obyektində yağıntıların paylanmasından asılı olaraq yaranan dəyişikliklər və suyun hərəkət qanunlarıdır. Mayədə yaranan hərəkət zamanı sərt mühit yaranır. Əsas faktorlardan biri hidrodinamik təzyiqdır, hansı ki baxılan nöqtədə təzyiq qüvvəsinin intensivliyini xarakterizə edir. Real mayelərin hərəkətinə sürtünmə qüvvəsi hesabına sükunət vəziyyətindən fərqli olaraq toxunan gərginlik təsir göstərir. Buradan yaranan gərginlik təsir etdiyi sahənin vəziyyətindən asılıdır. Mayədə yaranan hidrodinamik təzyiq aşağıdakı qayda ilə təyin edilir:

$$P = \frac{1}{3} |\delta_1| + |\delta_2| + |\delta_3| \quad (22)$$

$\delta_1, \delta_2, \delta_3$ – uyğun olaraq baş gərginliklərin modullarıdır.[3] Maye hərəkətinin analitik təhlilində Laqranj və Eyer üsullarından istifadə olunur. Laqranja görə mayenin tam axını haqqında mülahizə yürüdərkən hissəciklərin trayektoriyalarının yığılmasına baxmaq lazımdır.[3]

Lakin digər vacib faktorlardan biri də yağıntıların paylanması və su obyektində və mayədə gedən proseslərdən asılı olaraq yaranan subasmalar nəticəsində suyun yaratdığı dalğaların yaratdığı təsir qüvvələridir. Hidrostatik təsir qüvvəsi, hidrodinamiki təzyiq qüvvəsi, kavifasiya təsiri, seysmik qüvvə və s. Bu qüvvələr özləri də müxtəlif faktorlardan asılı olaraq dəyişir. Hidrodinamiki təzyiq qüvvəsi suyun hərəkətindən, sürətindən, dalğa sürətindən buzların hərəkətindən, küləyin sürətindən və s. amillərdən asılı olaraq dəyişir. Vahid səthə düşən tam təzyiq qüvvəsi:

$$P = P_s + P_d \quad (23)$$

P_s və P_d – uyğun olaraq statiki və hidrodinamiki təzyiqdır. Hidrodinamiki təzyiq zamandan asılı olduğu üçün:

$$P_d = \bar{P}_d + \bar{P}_l \quad (24)$$

\bar{P}_d – zamana görə hidrodinamiki təzyiqin orta qüvvəti;

\bar{P}_l – baxılan anda pulsasiya təzyiqi.

$$P_d = C_p \rho \frac{\vartheta^2}{2g}; \quad P_l = \delta \frac{\vartheta^2}{2g} \quad (25)$$

C_p – təzyiq əmsalı olub empirik düsturla hesablanır;

δ – pulsasiya əmsalı, qiyməti tədqiqatlarla təyin olunur;

ρ – suyun sıxlığı;

ϑ – axının sürəti;

g – sərbəst düşmə təcili.[4]

Nəticə. Bu məqalədə məhz subasmaların qarşısının alınmasında tikiləcək hidrotexniki qurğuların inşasında bu qüvvələrin təsiri və onları idarə edən faktorların su obyektinin ərazisindən asılı olaraq araşdırılmasına baxılmış və bu məsələnin çox vacibliyi qeyd olunmuşdur. Subasmaların araşdırılması, onların qarşısının alınma yollarının analizi hər bir dövr üçün aktual məsələ olaraq qalacaqdır.

ƏDƏBİYYAT

1. С.Г.Добровольский, М.И.Истомина. Наводнения. Мира, Маква, ГеОс 2006, 256с
2. С.Н.Қасимов, N.Z.Abdullayeva. “Fövqəladə halların təhlükəli amilləri”. Bakı 2017. Dərs vəsaiti
3. В.Г.Шаптал, В.Ю.Радоуцкий, В.В.Шаптал. Основы моделирование чрезвычайных ситуаций учебное пособие белгород 2010
4. В.А.Акимов Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах деловой экспрес. 2004. 437 с
5. В.И.Долгова, О.А. Кондратьева. Психологическая защита. Москва 2014 160с издательство перо

FLOOD FORECASTING

Ph.D N.Z. Abdullaeva, senior lecturer A.I. Huseynov, A.M. Yarieva

Azerbaijan Technical University

E - mail: azer.h@mail.ru abdullayevanuriyye@aztu.edu.az

yariyevaaynure@aztu.edu.az

Abstract: the article discusses the causes of flooding and the factors influencing them. It was shown that the rise in water level is associated with the distribution of precipitation, the melting of snow and ice and various processes occurring in rivers, lakes and seas in general; first of all, the general processes occurring in the reservoir, the factors influencing them, the forces of influence, created by waves during high and low tides. To optimally solve the problem, the factors influencing these parameters with simultaneous parameters were analyzed, namely: water level regime, flow regime, ice regime, flow transfers, composition of dissolved substances, change in water flow, oscillation regime, flow velocity regime, units flow measurements, flow modulus, runoff layer, flow modulus coefficient, density coefficient of river networks, river flow speed, curvature,

coefficient of watershed development, cross-sectional area of the watershed, river width, hydraulic radius, average depth, maximum depth, change in slope along the river, equilibrium profile.

Key words: flow modulus, river curvature coefficient, Reynolds number, laws of fluid motion, turbulent motion.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАВОДНЕНИЙ

к.ф.н. Н.З. Абдуллаева, старший преподаватель А.И. Гусейнов, А.М. Яриева

Азербайджанский Технический Университет
E - mail: azer.h@mail.ru abdullayevanuriyye@aztu.edu.az
yariyevaaynure@aztu.edu.az

Резюме: в статье рассмотрены причины возникновения наводнений, факторы, влияющие на них. Было показано, что подъем уровня воды связан с распределением осадков, таянием снега и льда и различными процессами, протекающими в реках, озерах и морях в целом, в первую очередь изучены общие процессы, протекающие в водоеме, факторы, влияющие на них, силы воздействия, создаваемые волнами во время приливов и отливов. Для оптимального решения задачи были проанализированы факторы, влияющие на эти параметры с одновременными параметрами, а именно: режим уровня воды, режим течения, ледяной режим, поступления, переносимые потоком, состав растворенных веществ, изменение водного потока, режим колебаний, режим скоростей течения, единицы измерения потока, модуль потока, слой стока, коэффициент модуля расхода, коэффициент плотности речных сетей, скорость течения реки. кривизна, коэффициент развития водораздела, площадь поперечного сечения водораздела, ширина реки, гидравлический радиус, средняя глубина, максимальная глубина, изменение уклона вдоль реки, профиль равновесия.

Ключевые слова: модуль течения, коэффициент кривизны реки, число Рейнольдса, законы движения жидкости, турбулентное движение.

УДК: 502.12

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ ЛОКАЛИЗАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ

Скрынников Алексей Юрьевич

*старший преподаватель Института развития МЧС России,
ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»*

Тел. 8(499) 699-04-33

e-mail: skrynnikov@yandex.ru

Аннотация: в статье приведена классификация разливов нефти и нефтепродуктов на различных объектах, их причины и ущерб, что позволило на основе проведенного анализа сформулировать общие требования к средствам локализации разливов на объектах хранения нефти и нефтепродуктов. Приведены технологические решения, применяемые при локализации, их типовые недостатки и достоинства, проанализирован опыт применения. Обозначены проблемные вопросы применения мобильных средств локализации разливов.

Сформулированы требования к мобильному заградительному средству для локализации разливов нефти и нефтепродуктов, применение которого целесообразно на объектах хранения нефти и нефтепродуктов. Обоснована необходимость его разработки.

Ключевые слова: локализация разливов нефти и нефтепродуктов, классификация разливов, мобильное средство локализации, мобильное заградительное средство, инженерно-технические сооружения, площадь разлива.

Локализация разлива нефти и нефтепродуктов (далее – Н (НП)) – комплекс мероприятий, направленных на прекращение распространения разлитых или выливаемых Н (НП) на поверхности грунта или водного объекта, проводимых путем установки заграждений, проведения земляных работ или использования специальных средств [1].

К наиболее распространенным техническим решениям для локализации разливов относят дамбы, барьеры, боны разных типов и конфигурации (рис. 1).

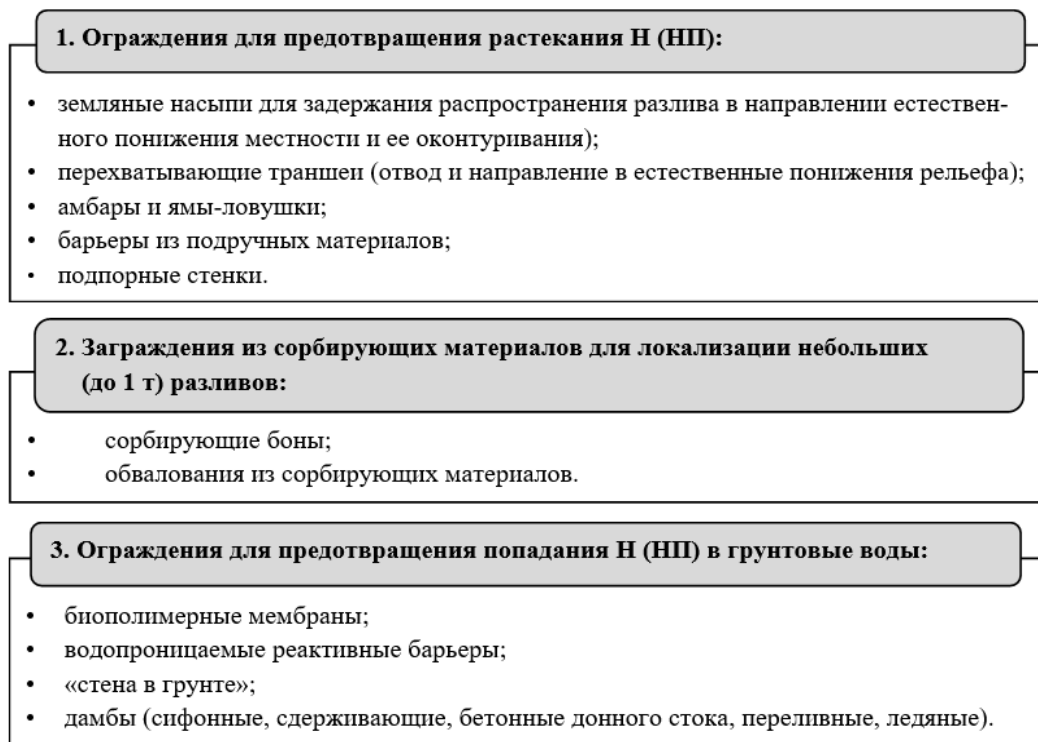


Рисунок 1 – Наиболее распространенные технические решения для локализации разливов Н (НП)

Основными техническими решениями для локализации разливов Н (НП) на территории являются различные виды заграждений [2].

При определении места локализации разлива Н (НП) на территории оценивают [2]:

1. Рельеф местности в районе разлива (лога, ручьи, водные объекты).
2. Проходимость местности в районе разлива Н (НП).
3. Наличие транспортных путей доставки средств ликвидации разлива Н (НП).
4. Температуру окружающей среды.
5. Природно-климатические условия (осадки) в районе разлива Н (НП).
6. Вязкость и другие физико-химические свойства Н (НП).
7. Направление и скорость распространения пятна разлива Н (НП).
8. Возможность применения подручных материалов для локализации разлива Н (НП).

Большая часть приведенных технических решений является инженерно-техническими сооружениями и возводится при помощи тяжелой дорожно-строительной и землеройной техники и шанцевого инструмента на пути распространения нефтяного загрязнения.

В качестве ограниченно мобильных технических средств при локализации разливов Н(НП) на территории рассматриваются только подпорные стенки и сорбирующие боны.

При ограниченном выборе средств локализации разлива, актуальной является задача по разработке мобильного заградительного средства (далее – МЗС), сочетающего преимущества подпорной стенки и сорбирующего бона, и одновременно, лишенного присущих им недостатков.

Применение для локализации разливов, происходящих за пределами территории опасных производственных объектов (далее – ОПО), технических решений в виде инженерно-технических сооружений является обоснованным, при условии соблюдения времени локализации [1]. Основным видом ущерба – экологический.

В то же время, разливы Н (НП), происходящие на территории объектов их хранения, требуют минимизации времени их локализации и последующей ликвидации ввиду: возможности прогрессирующих разрушений оборудования, негативного влияния на производственные и технологические процессы, присутствие производственного персонала. Вид ущерба – комплексный.

К объектам хранения Н (НП), относят: топливные терминалы, нефтебазы, автозаправочные станции (далее – АЗС), склады Н (НП), опасные производственные объекты (ОПО), иные производственные и инфраструктурные объекты.

На территории объектов хранения Н (НП), с целью максимального сокращения времени локализации, и учитывая подготовленную (асфальтированную) поверхность, наиболее целесообразным для локализации разливов видится именно использование МЗС, которые могут оперативно доставляться в зону разлива силами производственного персонала.

На основе анализа литературных источников [2, 3, 4] доказана целесообразность применения МЗС на ОПО и иных объектах хранения (Н (НП) в том числе за счёт подготовленной (асфальтированной) поверхности и, соответственно, возможности быстрого перемещения МЗС по территории объекта.

Для решения задач по сокращению площади разлива Н (НП) и уменьшению ущерба, в том числе на объектах хранения Н (НП), необходима разработка мобильного заградительного средства (далее – МЗС):

- сочетающего преимущества подпорной стенки и сорбирующего бона;
- лишенного присущих им конструктивных недостатков;
- адаптированного для применения на подготовленной (асфальтированной) поверхности для максимального сокращения времени локализации;
- приспособленного для доставки в зону разлива силами производственного персонала.

Основной целью разработки и применения МЗС и систем локализации разливов Н (НП) на их основе с улучшенными конструктивными и эксплуатационными характеристиками является снижение ущерба природной среде и инфраструктуре объекта экономики за счёт уменьшения площади разлива Н (НП).

Ущерб природной среде и инфраструктуре объекта экономики является совокупным показателем воздействия разлива Н (НП):

$$Y = f(S_{\text{разлива}}, \overline{Ж}_{\text{Н (НП)}}, \overline{М}_{\text{мет}}, \overline{М}_{\text{морф}}, \overline{А}_{\text{ант}}) \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $S_{\text{разлива}}$ – площадь разлива Н (НП);
 $\overline{Ж}_{\text{Н (НП)}}$ – свойства Н (НП) (вязкость, текучесть, температура и т.д.);
 $\overline{М}_{\text{мет}}$ – метеорологические факторы (температура воздуха, осадки, ветер и т.д.);
 $\overline{М}_{\text{морф}}$ – морфологические факторы (рельеф, подстилающая поверхность, валуны, реки, кустарники, болота и т.д.);
 $\overline{А}_{\text{ант}}$ – антропологические факторы (здания и сооружения, объекты инфраструктуры, люди, домашние животные и т.д.);

$S_{\text{разлива}}, \overline{Ж}_{\text{Н (НП)}}, \overline{М}_{\text{мет}}, \overline{М}_{\text{морф}}, \overline{А}_{\text{ант}}$ – являются неуправляемыми факторами, определяемыми обстановкой в зоне разлива Н (НП).

$S_{\text{разлива}} \rightarrow \min$, это достигается сокращением времени развертывания:

$$S_{\text{разлива}} = \frac{W_{\text{Н (НП)}}}{h_{\text{Н (НП)}}} = \frac{V_{\text{Н (НП)}}}{h_{\text{Н (НП)}}} \cdot t, \quad (2)$$

где $V_{\text{Н (НП)}}$ – скорость поступления Н (НП), м/с;
 $h_{\text{Н (НП)}}$ – высота слоя Н (НП), м;
 $W_{\text{Н (НП)}}$ – объем разлива Н (НП), м³/с;
 t – время поступления Н (НП), час;

Исходя из факторов, приведенных в формуле (1), необходимо выбрать МЗС, обеспечивающее снижение ущерба за счет уменьшения площади разлива Н (НП).

В соответствии с результатами проведенных исследований предложен вариант МЗС, позволяющий проводить дальнейшие исследования в направлении сокращения времени локализации разлива Н (НП) на территории и ВВП, уменьшения загрязненной территории и минимизации ущерба (рис. 2).



Рисунок 2 – Модуль МЗС:

а – сложенный «гармошкой» со снятым изолирующим (фильтрующим) покрытием;
б – развернутый, укомплектованный изолирующим (фильтрующим) покрытием и сорбирующим матом для устранения локальных протечек

Предложенное МЗС можно применять в различных ландшафтно-климатических условиях, в том числе (что особенно важно), в районах, где возведение капитальных строительных конструкций невозможно или нецелесообразно.

Основу конструкции МЗС составляют складные многосекционные модули различной длины, изготовленные из гальванизированной металлической решетки. Подвижность секций обеспечивается шарнирными соединениями. Соединение модулей в заграждение необходимой конфигурации обеспечивается при помощи замков, соединяющих концевые секции модулей, которые также укомплектованы мягкими фартуками для обеспечения герметичности соединений. Сверху решетчатые секции модулей покрыты тканевым или полимерным покрытием, что позволяет сделать заграждение фильтрующим или изолирующим (рис. 9б).

Возможность складывания модулей гармошкой (рис. 9а) облегчает хранение, позволяет перевозить и оперативно устанавливать МЗС путем растягивания (вытягивания из буксируемого транспортного контейнера), с приданием требуемой конфигурации (круг, квадрат, стенка и др.) на скорости передвижения транспортного средства по грунтовой поверхности.

Устойчивость конструкции МЗС обеспечивается жесткостью и упругостью металлической решетки, являющейся силовым элементом конструкции, а также применением поперечных элементов треугольного сечения, обеспечивающих поперечную жесткость.

Шарнирное соединение всех элементов конструкции МЗС обеспечивает максимально возможную площадь прилегания к поверхности (сцепления),

позволяет обходиться без применения дополнительных крепежных устройств и удерживать безнапорный поток.

Локальные протечки нефти (нефтепродукта) могут быть локализованы сорбирующими матами по внешнему периметру или отсыпной подушкой из природного сорбента, которые нивелируют неровности рельефа.

Заключение. В статье проведен обзор и анализ существующих методов локализации разливов Н (НП) на территории с целью определения достоинств и недостатков, присущих каждому методу, приведены способы, реализуемые в рамках каждого метода.

Проанализированы технические решения, применяемые для локализации разливов Н (НП) на территории, присущие им типовые недостатки и ограничения.

Доказана необходимость разработки МЗС, сочетающего преимущества подпорной стенки и сорбирующего бона, и одновременно, лишеного присущих им недостатков.

Предложено решение МЗС, сочетающего преимущества подпорной стенки и сорбирующего бона, и одновременно, лишеного присущих им недостатков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 № 2451 «Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории РФ, за исключением внутренних морских вод и территориального моря РФ».

2. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. М.: Ин-октаво, 2005.

3. Воробьев Ю.Л., Локтионов Н.И., Шойгу С.К. Катастрофы и человек. Российский опыт противодействия чрезвычайным ситуациям. М.: АСТ-ЛТД, 1997.

4. РД-13.110.00-КТН-319-09 Правила безопасности при эксплуатации магистральных нефтепроводов. ОАО «АК «Транснефть».

**PROSPECTS FOR THE USE OF MOBILE TOOLS LOCALIZATION OF
OIL SPILLS FOR PROTECTION INDUSTRIAL FACILITIES AND
COASTLINE**

A.Yu. Skrynnikov

*Senior Lecturer of Institute of development of EMERCOM of Russia,
Civil Defence Academy EMERCOM of Russia
Tel. 8(499) 699-04-33, e-mail: skrynnikov@yandex.ru*

Abstract: the article provides a classification of oil and petroleum product spills at various facilities, their causes and damage, which made it possible, based on the analysis, to formulate general requirements for spill containment facilities at oil and petroleum products storage facilities. The technological solutions used in localization, their typical disadvantages and advantages are presented, and the experience of application is analyzed. Problematic issues of the use of mobile spill localization tools are outlined.

The requirements for a mobile protective device for localization of oil and petroleum product spills, the use of which is advisable at oil and petroleum product storage facilities, are formulated. The necessity of its development is justified.

Keywords: localization of oil and petroleum product spills, classification of spills, mobile localization tool, damage from oil and petroleum product spills, mobile barrier, engineering and technical structures, spill area.

UOT 504.11

SUALTI BORU KƏMƏRLƏRLƏRİNDƏN NEFT SIZMALARININ DİAQNOSTİKA ÜSULLARININ İŞLƏNMƏSİ

¹Professor İsmayılov Qafar Qulamhüseyn oğlu, ¹İsmayılova Həcər Qafar qızı, ²Şahlarlı Mənsur Elxan oğlu

¹*Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye universiteti*
²*“Neftqazemitədqiqatlayihə” institutu*

Xülasə. Dəniz şəraitində sualtı boru kəmərlərindən neft sızmaları yerlərinin tez aşkar edilməsi, nəticələrinin aradan qaldırılmasının vacibliyini nəzərə alaraq aşağıda sızma və neft itkilərinin təyini üçün diaqnostika üsullarının işlənməsinə baxılmışdır.

Giriş. Xəzər dənizinin ekoloji mühitinə təsir edən amillərdən biri dəniz sualtı boru kəmərlərinin istismarı zamanı qəzalar nəticəsində dənizə neft sızmalarının baş verməsidir.

Dəniz yataqlarından quyu məhsullarını yığılması və nəqli üçün istifadə olunan sualtı boru kəmərlərinə məhsullar əsasən quyuağzı təzyiq altında verildiyi üçün yeni quyuların işə düşməsi, işdən dayanması və istismar çətinlikləri hesabına onların iş rejimlərinin dəyişdirilməsi halları labuddur. Digər tərəfdən, bu kəmərlər dənizin dibi ilə çəkildiyi üçün suyun dərinliyindən asılı olaraq müxtəlif hidrostatik təzyiq altında olurlar. Dərin su hövzələrində bu təzyiqin kəmərlərin işçi təzyiqindən çox olması halları da mümkündür. Bu cür hallarda sualtı boru kəmərinə zədələnmə-deçilmə halları da olarsa, neftin dənizə sızması yox, əksinə dəniz suyunun boru daxilinə sorulması baş verəcəkdir. Sızma hallarının olması faktı təsdiqlənən kimi ortaya çıxan vacib məsələ sızma yerlərinin təyin edilməsi və neft itkilərinin qiymətləndirilməsi ilə bağlıdır. Dəniz şəraitində kiçik neft sızması yerlərinin aşkar edilməsi öz növbəsində bir çox çətinliklərlə bağlıdır.

Sızmanın dəqiq aşkarlanması və identifikasiyası üçün boru kəməri daxilindəki mayelərin davranışını bilmək lazımdır ki, bu da boru kəməri boyunca təzyiq düşgüsünü və buraxılan mayenin ümumi miqdarını təyin etməyə, ətraf mühitə dəyən zərərin qarşısını almaq və ya minimuma endirmək üçün nasoslar və nəzarət klapanları dayandırmağa imkan verir [1-4].

Metdika. Boru kəmərinin, dərinliyi H_d olan dənizin dibi ilə çəkildiyini və sızma yerində boru daxili təzyiqi P_x qəbul etsək, ətraf mühitə axan neftin miqdarını (q) və neftin dənizə axması şərtini uyğun olaraq aşağıdakı ifadələrə əsasən təyin etmək olar:

$$q = c_0 \cdot a \sqrt{\frac{2(P_x - P_{hid})}{\rho_n}} \quad (1)$$

$$X_{s,y} < \frac{\left(\frac{P_1}{P_{hid}} - 1\right) H_d}{\frac{\rho_n \cdot K \cdot Q_1^{2-m}}{\rho_{su}}} \quad (2)$$

Burada: $P_{hid} = \rho_{su} g H_d$ - dəniz suyunun yaratdığı hidrostatik təzyiq; c_0 -axın üçün sərf əmsalı olub (hesabat üçün $c_0=0.61$ qəbul edilə bilər); a -neft axan çıxışın (sızma yerinin) sahəsi (m^2); ρ_n - neftin sıxlığıdır (kq/m^3); $X_{s,y}$ - neft sızması yerinə qədər olan məsafə; P_1 - kəmərin başlanğıcındakı təzyiq; Q_1 - sızma halı baş verdikdən sonra kəmərdə neftin sərfi; m və k - kəmərdə neftin axın rejimlərini xarakterizə edən göstəricilərdir.

1-ifadəsindən görüldüyü kimi sızan neftin miqdarını təyin etmək üçün sızma yerində borudaxili təzyiq məlum olmalıdır.

Sızma yerində borudaxili təzyiqi kəmərin başlanğıc təzyiqindən asılı olaraq aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

$$P_{\bar{o}} = P_1 - K \cdot \rho_n g Q_1^{2-m} \cdot X_{s,y} \quad (3)$$

3-ifadəsini 1-də nəzərə alsaq, alırıq:

$$q = c_0 \cdot a \sqrt{\frac{2}{\rho_n} (P_1 - K \cdot \rho_n \cdot g Q_1^{2-m} \cdot X - P_{hid})} \quad (4)$$

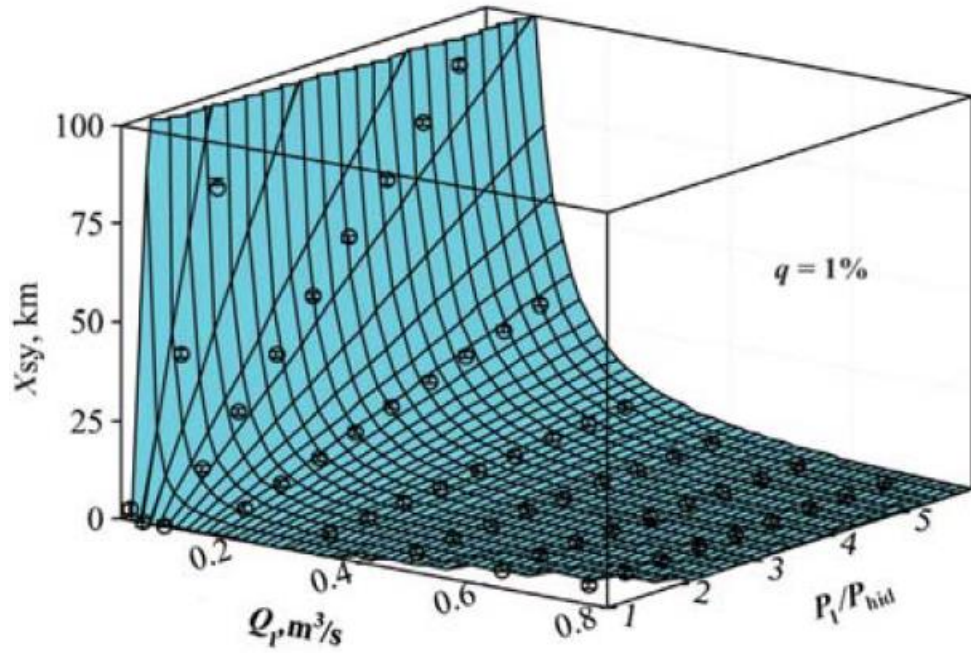
Süni neyron texnologiyalarına əsasən boru kəmərlərində baş verən sızma halının aşkar edilməsi artıq sızmanın hansı kateqoriyaya aid olması, başqa sözlə, sızmanın miqdarı haqqında ilkin məlumatın əldə olunması deməkdir. Yəni boru kəmərinə daxil olan və çıxış məntəqəyə qəbul olunan neftin sərfələri arasındakı fərq sızma ilə bağlı neft itkisinə bərabər götürüldüyü üçün, neft sızmasının miqdarını (q) məlum olduğunu qəbul etmək olar. Onda 4-ifadəsindən neft sızması yerinin təyini üçün aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$X_{sy} = \frac{\left(\frac{P_1}{P_{hid}} - 1\right) H_d}{\frac{\rho_n \cdot K \cdot Q_1^{2-m}}{\rho_{su}}} - \frac{q^2}{2c_0 a^2 K \cdot g Q_1^{2-m}} \quad (5)$$

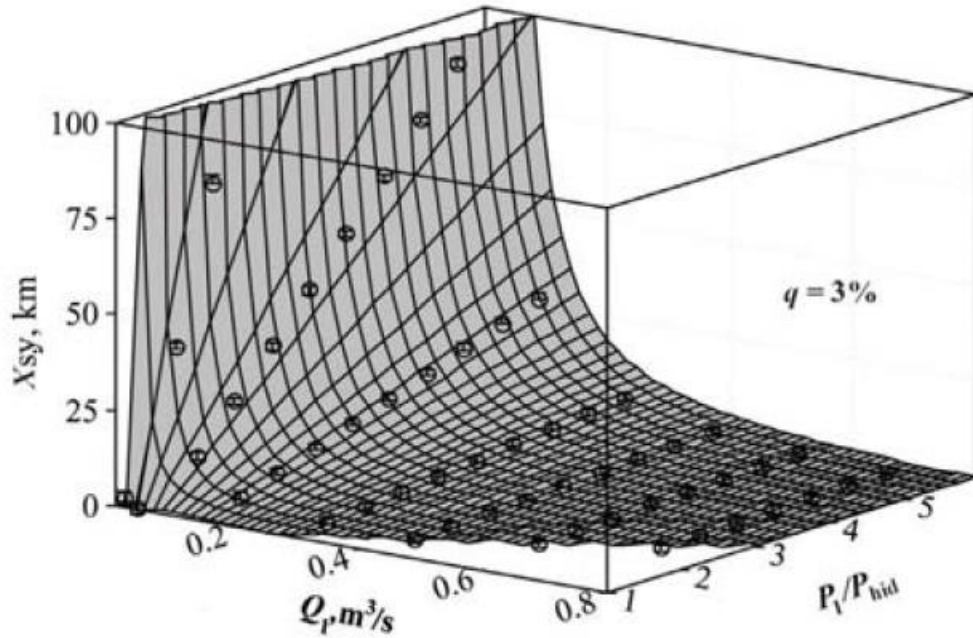
Beləliklə, (5) ifadəsindən görüldüyü kimi, sualtı dəniz neft kəmərinə sızma halı baş veribsə, sızma yerini axın rejimi və dənizin dərinliyi nəzərə alınmaqla q , P_1/P_{hid} və Q_1 parametrlərinə əsasən təyin etmək olar.

Sualtı dəniz neft kəmərlərində müxtəlif neft sızması hallarını diaqnostika etmək məqsədilə (5) ifadəsinə əsasən müxtəlif axın rejimlərində, sıxlığı $\rho_n = 860$ kq/m^3 , özlülüyü $\nu = 5 \cdot 10^{-6}$ m^2/s olan neft üçün hesablamalar aparılmışdır. Real hallara uyğun gəlsin deyə, hesablamalar dənizin $H_d = 10, 30, 50, 100, 150, 200, 250$ m dərinlikləri, kəmərdə baəlanğıc təzyiqin $P_1=1.0-6.0$ Mpa, sərfin isə $Q=0.1-0.8$ m^3/s qiymətlərində müxtəlif diametrlə boru kəmərləri üçün yerinə yetirilmişdir. Sızma yerinin (X_{sy}) təyini müxtəlif sızma hallarının $q=1,2,3,4,5,6,7\%$ qiymətləri üçün aparılmışdır. Aparılmış hesablamaların nəticələrinə əsaslanaraq, Delfi mühitində Windows sistemi üçün təyin olunmuş xüsusi proqram vasitəsilə 3 ölçülü fəzada X_{sy} , Q_1 və P_1/P_{hid} parametrləri arasındakı asılılıqlar qrafiki olaraq təsvir

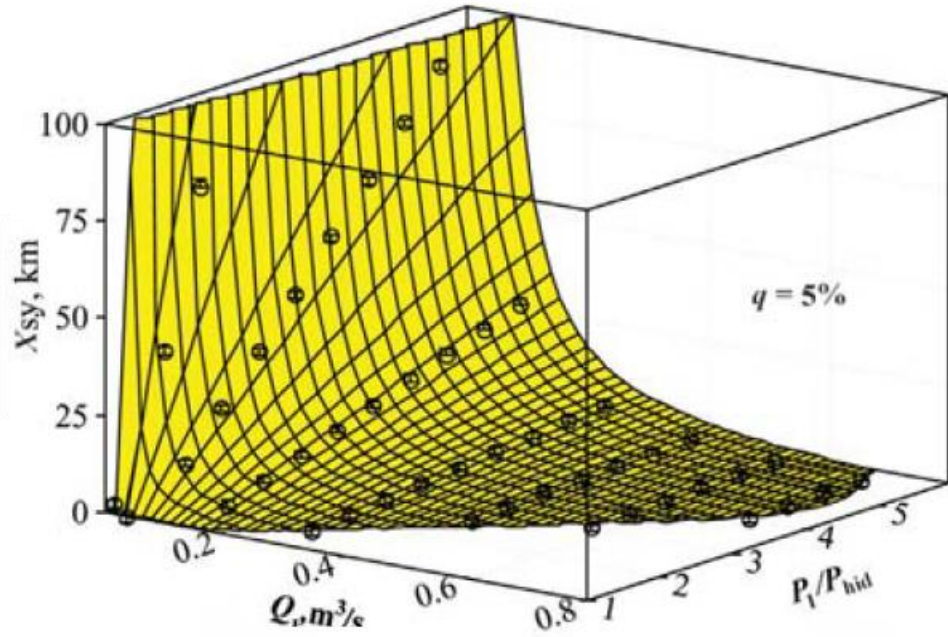
edilmişdir. Həmin təsvirlər $X_{sy} - Q - P_1/P_{hid}$ koordinat sistemində sızma hallarının $q=1,3,5,7\%$ qiymətləri üçün uyğun olaraq şəkil 1-4 – də göstərilmişdir.



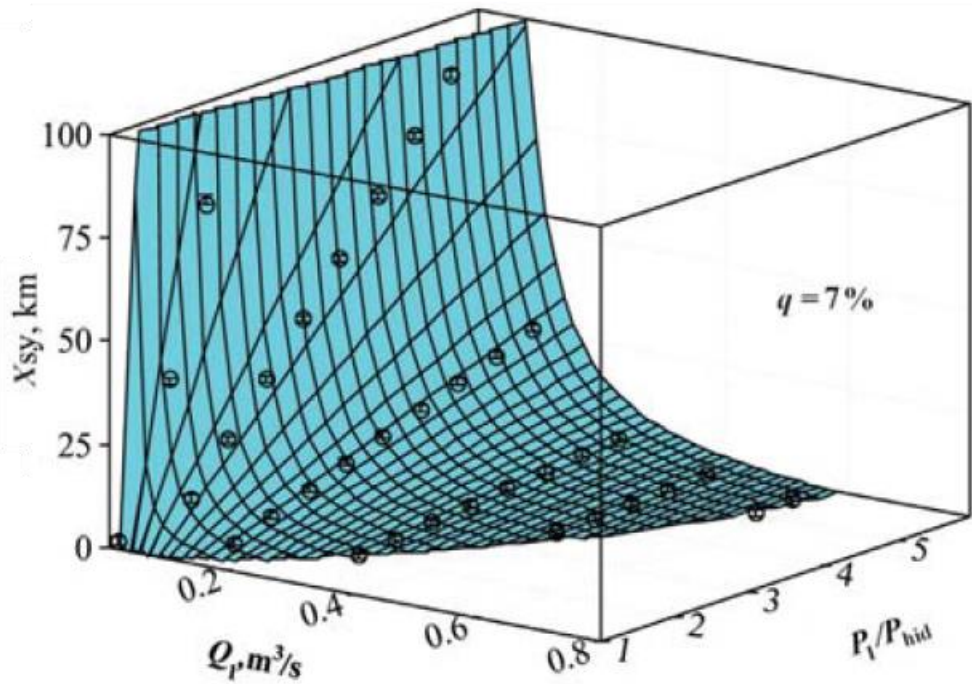
Şəkil .1. Sualtı boru kəmərlərində sızma yerinə qədər olan məsafənin sərfdən və təzyiqlər nisbətindən asılılığı ($q=1\%$)



Şəkil .2. Sualtı boru kəmərlərində sızma yerinə qədər olan məsafənin sərfdən və təzyiqlər nisbətindən asılılığı ($q=3\%$)



Şəkil .3. Sualtı boru kəmərlərində sızma yerinə qədər olan məsafənin sərfdən və təzyiqlər nisbətindən asılılığı ($q=5\%$)



Şəkil .4. Sualtı boru kəmərlərində sızma yerinə qədər olan məsafənin sərfdən və təzyiqlər nisbətindən asılılığı ($q=7\%$)

Müəyyən edilmişdir ki, çox yüksək korrelyasiya əmsalına malik ($R^2=0.999$) aşağıdakı reqressiya tənliyi-empirik ifadəyə əsasən Q_1 və P_1/P_{hid} parametrlərindən asılı olaraq dolayı yolla 1%-ə qədər dəqiqliklə sızma yerini təyin etmək olar:

$$X_{sy} = a + \frac{b}{Q_1} + c \frac{P_1}{P_{hid}} + \frac{d}{Q_1^2} + e \left(\frac{P_1}{P_{hid}} \right)^2 + f \frac{P_1}{Q_1 P_{hid}} + \frac{g}{Q_1^3} + h \left(\frac{P_1}{P_{hid}} \right)^3 + \frac{i}{Q_1} \left(\frac{P_1}{P_{hid}} \right)^2 + \frac{j}{Q_1^2} \left(\frac{P_1}{P_{hid}} \right) \quad (6)$$

Burada a, b, c, d, e, f, g, h, i, j - əmsallar olub dənizin dərinliyi, sızmaların miqdarı və neftin hərəkət rejimləri ilə müəyyən edilir. Trublent axın rejmi üçün həmin əmsalların dənizin dərinliyi və sızma dərəcəsiindən asılı olaraq dəyişməsi cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1. 6-empirik ifadəsinə əsasən daxil olan əmsalların qiymətləri

Müxtəlif sızma halları üçün								
$H_d = 10 \text{ m}$					$H_d = 30 \text{ m}$			
q, %	1	3	5	7	1	3	5	7
a	0.559	0.467	0.919	1.427	-0,262	-1,111	-2,848	-5,094
b	-0.351	-0.376	-0.535	-0.766	0.066	0.142	0.308	0.451
c	-0.054	0.079	-0.167	-0.251	-0.137	-0.019	0.136	0.338
d	0.0282	0.0296	0.0380	0.0501	-0.0340	-0.0364	-0.0417	-0.0452
e	0.0005	0.0012	0.0031	0.0043	0,0084	-0,0014	-0,0102	-0,0258
f	0.0415	0.0442	0.0533	0.0651	0,1007	0,0929	0,0809	0,0776
g	-0.0010	-0.0010	-0.0011	-0.0013	0,00003	0,00005	0,00010	0,00010
h	-0.00001	-0.00001	-0.00003	-0.00003	-0,0006	-0,0003	-0,0001	0,0002
i	0.00006	0.00003	-0.00006	-0.00010	0,0016	0,0019	0,0022	0,0024
j	0.0086	0.0085	0.0083	0.0079	0,0262	0,0263	0,0265	0,0263
$H_d = 50 \text{ m}$					$H_d = 100 \text{ m}$			
q, %	1	3	5	7	1	3	5	7
a	-0,154	-0,079	-2,789	-4,370	-0,323	-0,835	-2,444	-4,580
b	0,007	0,235	0,382	0,434	-0,156	0,129	0,306	0,311

c	-0,261	-0,1990	0,0792	0,1840	-0,222	-0,594	-0,401	0,433
d	0,0532	-0,0617	-0,0719	-0,0717	0,0962	-0,1066	-0,1122	0,1170
e	0,0307	0,0425	0,0040	-0,0167	0,0328	0,2206	0,2343	-0,0571
f	0,1622	0,1141	0,1132	0,1298	0,3049	0,1994	0,1664	0,2400
g	0,0001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002
h	-0,0029	-0,0041	-0,0018	-0,0008	0,0002	-0,0333	-0,0373	-0,0066
i	0,0047	0,0071	0,0050	0,0048	0,0196	0,0283	0,0302	0,0192
j	0,0437	0,0448	0,0462	0,0452	0,0873	0,0898	0,0903	0,0904
	H _d = 150 m				H _d = 200 m			
q, %	1	3	5	7	1	3	5	7
a	-0,204	-1,006	-2,185	-4,821	-0,060	-0,927	-1,781	-4,0362
b	-0,302	-0,191	0,232	0,198	-0,438	-0,312	0,174	0,170
c	-0,396	-0,210	-0,994	0,733	-0,650	-0,398	-1,964	-0,797
d	-0,1399	-0,1434	-0,1574	-0,1623	-0,1836	-0,1874	-0,2030	0,2007
e	0,1166	0,1124	0,6537	-0,1068	0,2833	0,2828	1,3870	0,8646
f	0,4274	0,3838	0,2034	0,3302	0,5300	0,4672	0,2100	0,2932
g	0,0001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002
h	-0,0427	-0,0467	-0,1259	-0,0223	-0,1011	-0,1107	-0,2980	-0,2291
i	0,0441	0,0490	0,0679	0,0432	0,0785	0,0872	0,1210	0,1130
j	0,1311	0,1318	0,1355	0,1357	0,1748	0,1758	0,1810	0,1773
	H _d = 250 m				H _d = 300 m			
q, %	1	3	5	7	1	3	5	7
a	0,096	-0,813	-1,203	-3,789	0,311	-0,655	-0,423	-3,399
b	-0,563	-0,421	0,132	0,106	-0,679	-0,519	0,1064	0,0543
c	-0,981	-0,698	-3,393	-1,158	-1,463	-1,139	-5,367	-2,754
d	-0,2274	-0,2314	-0,2478	-0,2451	-0,2711	-0,2754	-0,2930	-0,2898

e	0,5465	0,5717	2,5189	1,6199	0.9543	10.101	41.335	27.221
f	0,6116	0,5283	0,1847	0,2941	0.6736	0.5667	0.1287	0.2675
g	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002
h	-0,1952	-0,2163	-0,5830	-0,4475	-0.3371	-0.3737	-10.076	-0.7732
i	0,1230	0,1364	0,1891	0,1768	0.1772	0.1966	0.2725	0.2546
j	0,2185	0,2198	0,2258	0,2217	0.2622	0.2638	0.2710	0.2660

Nəticə. 6-ifadəsinə əsasən sualtı boru kəmərlərindən neft sızması yerlərini, sızma faktı təsdiqlənən kimi Q_1 və $\frac{P_1}{P_{hid}}$ parametrlərinin qiymətlərinə əsasən təyin etmək üçün dənizin məlum dərinliyinə və qəbul olunmuş sızma dərəcəsinə görə əvvəlcə həmin ifadəyə daxil olan əmsallar seçilməli və sonra uyğun hesablamalar aparılmalıdır. Qeyd etmək lazımdır ki, təklif olunan diaqnostika üsulu universal xarakter daşımır və bütün boru kəmərlərinə əlavə edilməməlidir. Aparılan hesablamalarda kəmərin diametri, neftin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri şərti qəbul edildiyi üçün praktikada istismar olunan konkret sualtı neft kəmərlərində sızma yerlərinin aşkar edilməsi məqsədilə qeyd olunan üsulun işlənilməsi və tətbiqi, məlum proqram dəstinə və hazır mədən məlumatlarına əsaslandığından əlavə xərc tələb etmir.

ƏDƏBİYYAT

1. Colombaroli, P.L. (2008) Acoustic Leakage Detection in Oil Pipelines. Federal University of Itajubá/MG. [http://www.anp.gov.br/site/extras/prh/docs/ANP_10 anos/PRH_16.pdf](http://www.anp.gov.br/site/extras/prh/docs/ANP_10_anos/PRH_16.pdf)
2. Tavares, D.P.S.A. (2016) Fluid Dynamics of Oil Dispersion from Leakage in a Catenary Submarine Riser: Analysis of Multiphase Plumes. Doctoral Thesis Post Graduation in Chemical Engineering, Federal University of Campina Grande, Campina Grande.
3. Zhu, H. and Lin, Q.A. (2014) A CFD (Computational Fluid Dynamic) Simulation for Oil Leakage from Damaged Submarine Pipeline. Energy, 64, 887-899. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.10.037> Falcão, M.V.S. (2015) Analysis of Oil Leakage in Waters at Great Depths: A Study with Computational Fluid Dynamics. Course Conclusion Depart, Graduation in Chemical Engineering, Federal University

UOT 504.11

RADAR TƏSVİRLƏRİ ƏSASINDA DƏNİZDƏ NEFT DAĞILMALARININ AŞKARLANMASI

¹Ələskərov Elman Ramazan oğlu, ²Quliyeva Sona Həsənəli qızı

¹ *Azərbaycan Respublikasının Kosmik Agentliyi (Azərkosmos), Bakı, Azərbaycan,
e-mail: elman.alaskarov@azercosmos.az*

² *Turin Politexnik Universiteti, Turin, İtaliya,
e-mail: sona.guliyeva@polito.it*

Xəzər dənizi son onilliklərdə antropogen və bioloji səbəblərə görə əhəmiyyətli dərəcədə deqradasiyaya uğramış yüksək dərəcədə həssas ekosistemə malikdir. Dənizdə hasilatın və neftin dənizlə daşınmasının miqyası artdıqca dəniz sularının və sahil zonalarının çirklənmə riski də artır. Neft və neft məhsulları bütün çirkləndiricilər arasında ən təhlükəli olmaqla daha geniş yayılmışdır.

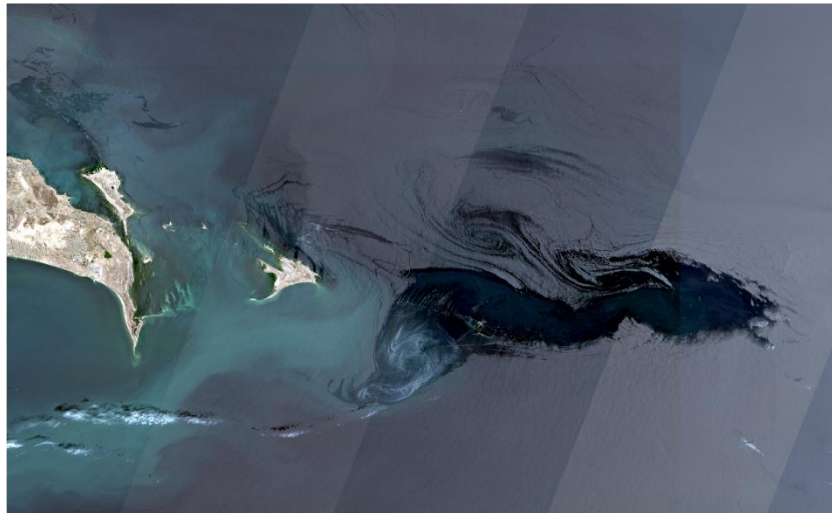
Ətraf mühitin monitorinqinin digər üsul və vasitələri arasında peyk təsvirlərinin tətbiqi ən effektiv metodlardan biri hesab olunur. Məqələdə dənizdə neft dağılmalarını aşkar etmək üçün Sintez olunmuş Aperturalı Radar (SAR) məlumatlarından istifadə aspektləri müzakirə olunur. Monitorinq dənizdə neft ləkələrini aşkar etmək və çirklənmiş ərazilərin müəyyən edilməsi də daxil olmaqla, çirklənmə mənbələrini müəyyən etmək məqsədi daşıyır. Neft dağılmalarının monitorinqinin ənənəvi üsulları ilə müqayisədə məsafədən zondlama texnologiyalarından istifadə neftlə çirklənmənin təsirinə məruz qalan əraziləri tez və dəqiq müəyyən etməyə imkan verir. Dənizdə neft dağılmalarını aşkar etmək üçün SAR-dan istifadə, optik diapazon sensorları ilə müqayisədə bir sıra üstünlüklərə malikdir. Müasir SAR sistemləri yüksək məkan ayırdetmə qabiliyyəti, geniş əhatə dairəsi, qısa təkrar çəkiliş vaxtı, bütün hava şəraitində fəaliyyəti sayəsində müşahidə olunan ərazinin sinoptik xəritələrini əldə etməyə imkan verən əsas vasitədir. Dənizdə neft dağılmalarını aşkar etmək məqsədilə Sentinel-1 təsvirlərinin bir sıra metodlar əsasında təhlilləri aparılmışdır. Peyk radiolokasiya təsvir məlumatlarının təhlili neft dağılmalarının təsirinə məruz qalan ərazilərin dəqiq lokallaşdırılmasına, neft dağılma mənbələrinin koordinatlarının müəyyən edilməsinə və neftlə çirklənmənin ümumi sahəsinin qiymətləndirilməsinə imkan verir. Dəniz səthində neft ləkələrinin yayılması prosesinin kosmik monitorinqi vəziyyəti operativ təhlil

etməyə, çirklənmənin mümkün nəticələrini qiymətləndirməyə və neft dağılmalarına cəld reaksiya vermək üçün operativ planların hazırlanmasına imkan verir.

Dənizdə neft dağılmaları, xüsusən də dağılmanın miqyası böyükdürsə kifayət qədər ciddi hadisə hesab olunur. Neft məhsulları dənizə müxtəlif yollarla - yükləmə-boşaltma əməliyyatları zamanı neft dağılmaları, dəniz platformalarında, sahil obyektlərində və tankerlərdə baş verən qəza halları, neft anbarlarından sızmalar; neftlə çirklənmiş sintine sularının dənizə axıdılması, sahil obyektlərindən neftlə çirklənmiş tullantıların kanalizasiya sistemləri vasitəsilə utilizasiyası və s. daxil olur.

Dənizə daxil olan böyük həcmdə neft məhsullarının əhəmiyyətli hissəsi sahil sularını və çirklənməyə daha həssas resursların cəmləşdiyi sahil zonalarını çirkləndirə bilər. Belə hadisələrin təkrarlanma tezliyi azdır. Lakin dəniz şelfində neft hasilatının genişlənməsi ilə qəza riski də artır. Bu kontekstdə dənizdə ekoloji vəziyyətin operativ monitorinqi üçün digər üsul və vasitələrlə yanaşı məsafədən zondlama məlumatlarına istifadəsinə tələbat yüksəkdir.

Məsafədən zondlamada neft dağılmalarının aşkarlanması üçün iki əsas yanaşma - optik diapazonda əldə olunmuş təsvirlər və SAR radiolokasiya məlumatları istifadə oluna bilər. Optik diapazonda əldə olunan təsvirlər passiv sensorlardan alınan məlumatları əhatə edən ənənəvi və geniş istifadə olunan bir üsuldür. Neft dağılmalarının optik görüntülərdə aşkarlanması iki əsas prinsipə əsaslanır. Birincisi, neft və su arasındakı fərq neftin işığı səth sularından fərqli şəkildə əks etdirməsi və neft dağılmalarının təsvirlərdə qaranlıq bölgələr kimi təzahür etməsi ilə müəyyən edilir [1]. İkincisi, neft çox saylı peyklərdə mövcud spektrometr alətləri ilə qeydə alınması mümkün olan fərqli optik xüsusiyyətlərə malikdir. Məsələn, su ilə müqayisədə neft spektrin mavi zolağında yüksək udma, neft-su emulsiyaları isə qırmızı, yaxın infraqırmızı və qısa dalğalı infraqırmızı zolaqlarda yüksək əks etdirmə qabiliyyəti nümayiş etdirir [2]. Bu xüsusiyyətlər nəzərə alınmaqla spektrometr alətləri istifadə edilməklə spektrin optik diapazonunda əldə olunan təsvirlər neft ləkələrini aşkar etmək məqsədi ilə istifadə oluna bilər.



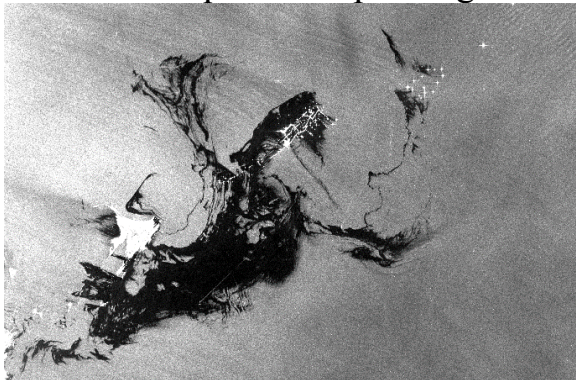
Sentinel-2 peykindən alınan optik təsvirlərdə neft dağılmasının görünüşü (20 aprel 2022)

Tədqiqatda Xəzər dənizində su səthində neft ləkələrini aşkar etmək üçün əsasən Avropa Kosmik Agentliyinə (ESA) məxsus Sentinel-1 SAR məlumatları istifadə edilmişdir. SAR təsvirləri onları neft dağılmalarına nəzarət üçün effektiv məlumat mənbəyinə çevirən bir sıra, o cümlədən bütün hava şəraitində və gecə-gündüz müşahidə imkanları, geniş məkan əhatə dairəsi, qısa təkrar çəkiliş vaxtı kimi üstünlüklərə malikdir.

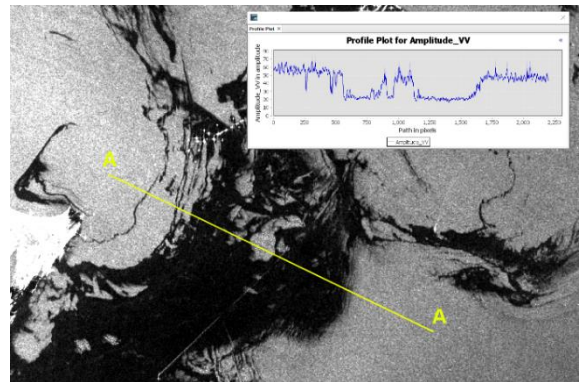
Dəniz səthindən SAR siqnalının geri qayıtması, ilk növbədə, dəniz səthinin hamarlığından, xüsusilə də qısa qravitasiya-kapillyar dalğaların mövcud olmasından asılıdır. Neft qatı dəniz səthinin hamarlığını azaldır və nəticədə siqnalın geri qayıtmasının zəifləməsinə səbəb olur. Nəticə etibarilə, neft dağılmaları təmiz su əraziləri ilə müqayisədə SAR təsvirlərində daha tünd görünür. Buna baxmayaraq, çirklənmiş və çirklənməmiş bölgələr arasındakı kontrast dalğanın hündürlüyü, küləyin sürəti, konkret neft növü və sensorun dalğa uzunluğu, polyarizasiyası və düşmə bucağı kimi sensor xüsusiyyətlərinə görə dəyişə bilər.

Radar təsvirlərindən istifadə edərək neft dağılmalarının aşkarlanması texnikası kiçik dəniz dalğalarının neft təbəqəsi tərəfindən söndürülməsinə əsaslanır, bunun nəticəsində çirklənmiş suyun səthi daha hamar olur və təsvirdə bu cür ərazilər daha qara tonlarda təzahür edir. Radar görüntülərində neft ilə çirklənmiş sahədən geriye səpələnmiş radar siqnalının zəifləməsi səbəbindən ətraf dəniz səthi ilə kontrast təşkil edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, SAR təsvirlərində neftlə çirklənmiş ərazilərin aşkarlanması küləyin sürətindən asılıdır və küləyin orta sürətində ən effektivdir. Neft ləkələrinin aşkarlanması üçün 3-12 m/s aralığında mülayim külək şəraiti daha münasibdir [3]. Suyun səthindən qayıdan SAR siqnalı, küləyin sürətindən asılı olan dəniz səthinin hamarlığına həssasdır. Neft ləkələrinin müəyyən edilməsi üçün VV polyarizasiya rejimində alınan SAR təsvirlərə üstünlük verilir, çünki VV digər HH, VH və ya HV polyarizasiyalara nisbətən səth dalğalarına daha həssasdır. Neft dağılmaları səthin qravitasiya-kapillyar dalğalarını söndürür və səthin hamarlığını artırır ki, nəticədə geri səpələnən radar siqnalı zəifləyir. Aşağıdakı şəkildə VV polyarizasiya rejimində alınmış Sentinel-1 SAR təsvirində neft ləkəsinin A-A xətti üzrə müvafiq en kəsik profili göstərilir.



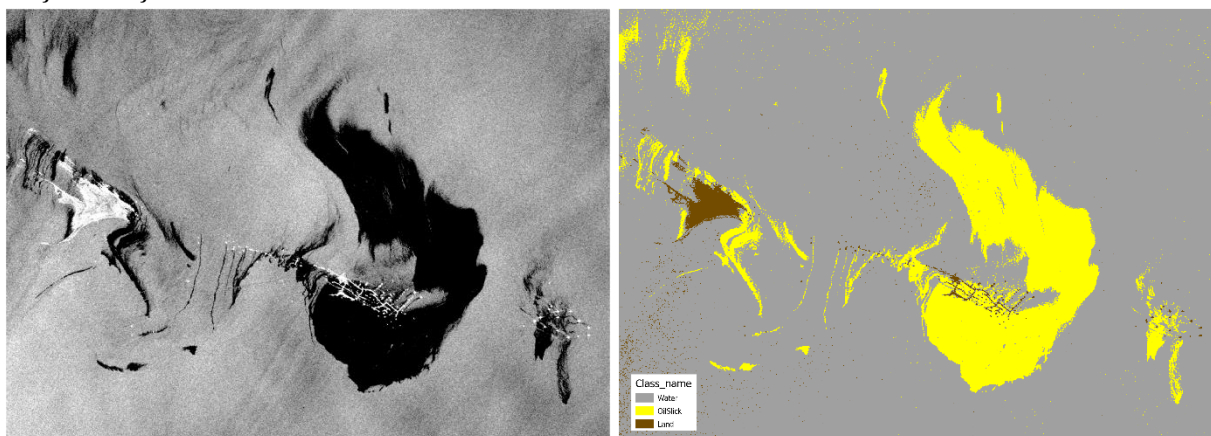
a)



b)

Şəkil 1. a) Abşeron yarımadasının sahillərində neft ləkəsinin Sentinel-1 VV şəkli, 04 iyul 2023-cü il. b) A-A xətti üzrə en kəsik profili

Məsafədən müşahidə məlumatlarında neft dağılmalarının aşkarlanması tam yaxud, yarım avtomatlaşdırılmış və ya əl üsulu ilə həyata keçirilə bilər. Avtomatlaşdırılmış emal yanaşmasına adaptiv hədd və nəzarət edilən təsnifat üsulları daxildir [4]. Adaptiv hədd metodu SAR təsvirlərinə, nəzarət edilən təsnifat isə həm SAR, həm də optik görüntülərə tətbiq oluna bilər [5]. Təsnifatlaşdırma metodları kimi Support Vector Machine və Random Forest alqoritmləri sınaqdan keçirilmişdir.



a) 23 iyul 2023-cü il tarixində çəkilmiş Sentinel-1 təsviri,
b) Random Forest maşın öyrənmə metodu ilə aşkarlanmış neft ləkələri

Neft dağılmalarının aşkarlanması prosesi radiolokasiya təsvirlərinin ilkin emali iki mərhələni əhatə edir: quru ərazilərin maskalanması və təsvirlərin radiometrik kalibrlənməsi. Radiometrik kalibrlənmə təsvirdə pikselin rəqəmsal dəyərlərini radar signalının geri qayıtmasının həqiqi dəyərlərinə çevirmək məqsədi ilə yerinə yetirilir. SAR təsvirlərinin radiometrik kalibrlənməsi müxtəlif sensorlar və ya eyni sensorla müxtəlif rejimlərdə əldə edilmiş radiolokasiya təsvirlərinin müqayisəli analizinin aparılmasını təmin edən orijinal geri qayıtma dəyərlərini bərpa edir. Təsvirlərdə mövcud spekl tipli küyləri azaltmaq məqsədi ilə 3×3 ölçülü Lee filtri tətbiq olunmuşdur.

İlkin emal prosesindən sonra adaptiv həddi alqoritmindən və ya idarə olunan təsnifatlaşdırma alqoritmlərindən biri tətbiq edilməklə təsvirdə neft ləkələrinin aşkarlanması prosesi yerinə yetirilir. Son zamanlar daha da geniş istifadə olunan maşın öyrənmə alqoritmləri klassik təsnifatlaşdırma alqoritmləri ilə müqayisədə daha etibarlı nəticələrin əldə olunmasını təmin edir. Lakin qeyd olunmalıdır ki, idarə olunan təsnifatlaşdırma alqoritmlərinin öyrədilməsi məqsədi ilə çoxlu sayda təlim nümunələrinə ehtiyac vardır. Təsnifatlaşdırma nəticələri birbaşa öyrədilmə prosesində istifadə olunan təlim nümunələrinin keyfiyyətindən aşıdır.

Növbəti emal üçün nəticələrin GIS sisteminə inteqrasiyası məqsədi ilə təsvirlər həndəsi korreksiya prosesini keçməlidir. Ərazinin su səthini əhatə etməyi ilə əlaqədar olaraq bu halda relyefə görə korreksiya tələb olunmur. Ona görə də təsvirlərin həndəsi korreksiyası məqsədi ilə ellipsoid üzrə korreksiya prosesi istifadə olunur.

Qeyd edək ki, SAR təsvirləri həm də tankerlərdən dənizə atılan neft məhsulları ilə çirklənmiş suların nəticəsində yaranan ləkələrin aşkar edilməsi məqsədi ilə də uğurla istifadə oluna bilər. SAR təsvirlərində sintine suyunu dənizə atan gəmilərin yaratdığı səhnənin fərqli spesifik görünüşü mövcuddur. Neft məhsulları ilə çirklənmiş su dənizin səthində tünd zolaqlar kimi görünür və adətən xətti formada olur. Gəminin özü bu zolağın sonunda parlaq ağ nöqtə kimi görünür.

Eyni zamanda peyk təsvirləri qiymətli məlumat arxivi təklif edir ki, bu da dənizdə neft dağılmalarının zamanla təkamülünü izləməyə imkan verir. Bu xüsusiyyət tanker qəzaları və ya dəniz platformalarında qəza və nasazlıqlar nəticəsində böyük həcmdə neft dağılmalarının tədqiqi kontekstində xüsusilə faydalıdır.

Peyk məlumatlarından istifadə geniş su hövzələrində ərazilərin monitorinqinin həyata keçirilməsində effektiv metod olmaqla yanaşı, neft dağılmalarının mənbələrinin və yayılma arealının operativ təyin edilməsində, qabaqlayıcı və nəticələrin aradan qaldırılması məqsədlərinə xidmət edən tədbirlərin planlaşdırılmasında vacib bir element rolunu oynaya bilər. Hava şəraitindən asılı olmayan Radar təsvirlərinin bu məqsədlə istifadəsi dənizin neft məhsulları ilə çirklənməsinin aşkarlanması imkanlarını daha da genişləndirir. Suyun səthində neft çirklənmələrinin aşkar edilməsi məqsədilə dəniz akvatoriyalarının nəzarət olunmasının ən perspektivli üsulları məsafədən zondlama texnologiyasına əsaslanan metodlardır.

ƏDƏBİYYAT

1. Trujillo-Acatitla, R., Tuxpan-Vargas, J., Ovando-Vázquez, C., 2022. Oil spills: Detection and concentration estimation in satellite imagery, a machine learning approach. *Mar Pollut Bull* 184, 114132. <https://doi.org/10.1016/J.Marpolbul.2022.114132>
2. Sun, Zhen, Sun, S., Zhao, J., Ai, B., Yang, Q., 2022. Detection of Massive Oil Spills in Sun Glint Optical Imagery through Super-Pixel Segmentation. *Journal of Marine Science and Engineering* 2022, Vol. 10, Page 1630 10, 1630. <https://doi.org/10.3390/JMSE10111630>
3. Gagliardini, Domingo A, & Colón, Pablo Clemente. (2004). Ocean feature detection using microwave backscatter and sun glint observations. *Gayana (Concepción)*, 68 (2, Suppl. TIProc), 180-185. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382004000200033>
4. Conceição, M.R.A.; de Mendonça, L.F.F.; Lentini, C.A.D.; da Cunha Lima, A.T.; Lopes, J.M.; de Vasconcelos, R.N.; Gouveia, M.B.; Porsani, M.J. SAR Oil Spill Detection System through Random Forest Classifiers. *Remote Sens.* 2021, 13, 2044. <https://doi.org/10.3390/rs13112044>
5. Misra, A., & Balaji, R. (2017). Simple Approaches to Oil Spill Detection Using Sentinel Application Platform (SNAP)-Ocean Application Tools and Texture Analysis: A Comparative Study. [https:// dx.doi.org/10.1007/s12524-016-0658-2](https://dx.doi.org/10.1007/s12524-016-0658-2)

UOT 62-91

İSTİSMARDA OLAN DƏNİZ STASİONAR PLATFORMALARININ (DSP) KONSTRUKTİV TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN BƏZİ DİNAMİK PROBLEMLƏRİ HAQQINDA

¹Yetirmişli Qurban Cəlal oğlu, ²Əhmədov Yaqub Emin oğlu ,
³İsmayılova Almaz Tələt qızı

¹AMEA-nın müxbir üzvü, professor, ²Fizika-riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru,
aparıcı elmi işçi, ³Böyük elmi işçi

^{1,2,3} Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası nəzdində Respublika Seysmoloji
Xidmət Mərkəzi

e-mail: ismailova-almaz@mail.ru

Xəzər dənizində xarici ekstremal hidrometeoroloji və aktiv seysmotektonik amillərin təsiri şəraitində istismar olunan, üzərində yanğın və partlayış təhlükəli mürəkkəb texniki və texnoloji proseslər həyata keçirilən dəniz platformaları yüksək təhlükəlilik potensialına malik olub öz texniki vəziyyətlərinin və istismar resurslarının bütün istismar müddəti ərzində nəzarətdə saxlanılmasını və normativ tələblərə uyğunluğunun təmin edilməsini tələb edir. Hidrotexniki qurğuların konstruktiv möhkəmliyinin və dayanıqlığının istismar nəticəsində baş verən qəza və sıradançıxma hallarının əksəriyyəti, mövcud statistikanın nəticələri göstərir ki, əsasən ekstremal dinamik təsirlər nəticəsində baş verir. Təqdim olunan məqalə hal-hazırda istismarda olan DSP qurğularının dinamik təsirlərə konstruktiv təhlükəsizliyinin təmin olunması səviyyəsinin tədqiqinə və bu sahədə olan mövcud boşluqların mümkün nəticələrinin qarşısının alınması üçün zəruri qabaqlayıcı elmi-texniki və təşkilatı tədbirlərə həsr olunmuşdur. Bu məqsədlə əsasən aşağıdakı dinamik təsirlərə qarşı qurğuların təhlükəsizlik təminatı nəzərdən keçirilir:

1. Qurğuların istismar olunduğu akvatoriyada hidrometeoroloji təsirlərə qarşı təhlükəsizliyinin təminatı.
2. Qurğuların seysmik təsirlərə qarşı təhlükəsizliyinin təminatı.
3. Qurğuların yorğunluğa qarşı təhlükəsizliyinin təminatı.
4. Hidrotexniki qurğuların istismarı və təhlükəsizliyinə aid bəzi sənədlərin tətbiqi haqqında.
5. Hidrotexniki qurğuların texniki vəziyyətinə operativ nəzarət üçün seysmodinamik üsulun tətbiqi.

Şübhəsiz ki, bu təsirlərin hər birinə platforma qurğuları layihələndirilərkən müvafiq normativlər üzrə hesablanmaqla onların uyğun konstruktiv təhlükəsizliyi təmin edilməlidir. Lakin Xəzər dənizi akvatoriyalarında DSP-lər tikilərkən keçmiş SSRİ məkanında bu qurğuların analoqu olmadığından müvafiq normativ baza da mövcud deyildi. Ona görə də bu konstruksiyaların hesabatında bir qayda olaraq, qismən yaxın inşaat sahələrinin uyğun normativlərindən istifadə edilmişdir. Məhz bu səbəbdən sonradan məlum olduğu kimi, bu təsirlər bir çox hallarda, xüsusən böyük dərinlik qurğularının hesabatında böyük xətalara qiymətləndirilmişdir.

1. Külək dalğalarının təsirinə hesabatın qiymətləndirilməsi.

İstismarda olan DSP-lərə külək dalğalarının təsiri o dövrdə qüvvədə olan normativ sənədlərə əsasən aparılmışdır [1, 2]. Bu sənədlərə əsasən konstruksiyaların hesablanmalı olduğu 2% təminatlı dalğa olaraq 1957-ci ildə baş vermiş qasırğa zamanı müşahidə olunmuş sürəti $\approx 40\text{m/s}$ olmuş küləyin yaratdığı dalğa qəbul olunmuşdur. Sonrakı tədqiqatlar göstərmişdir ki, əslində 2% təminatlı qasırğanın sürəti $\approx 40\text{m/s}$ yox, $\approx 42\text{m/s}$ – dir və platformalar əsaslandırılaraq 1% təminatlı qasırğaya hesablanmalıdır [3].

DSP –lərin dalğa yükünə hesabatı zamanı normativ qasırğa sürətinin seçilməsində yol verilmiş xətanın və hesabat metodikasının seçiminin dalğa yükünə təsiri müqayisəli şəkildə cədvəl 1 və 2- də verilmişdir.

Cədvəl 1

Müxtəlif təminatlı qasırğalardan yaranan yüklər, kN

Qasırğalar	Dənizin müxtəlif dərinlikləri üçün dalğa yükü, kN			
	h=50m	h=60m	h=84,5m	h=100m
4% təminatlı qasırğa, $v \approx 40\text{ m/s}$	127	118	118	118
2% təminatlı qasırğa, $v \approx 42\text{ m/s}$	160/26%	149/26,3%	140/18,6%	140/18,6%
1% təminatlı qasırğa, $v \approx 44\text{ m/s}$	200/57,5%	183/55,0%	179/51,7%	179/51,7%

Cədvəl 2

Müxtəlif hesabat metodikaları üzrə yüklər, kN

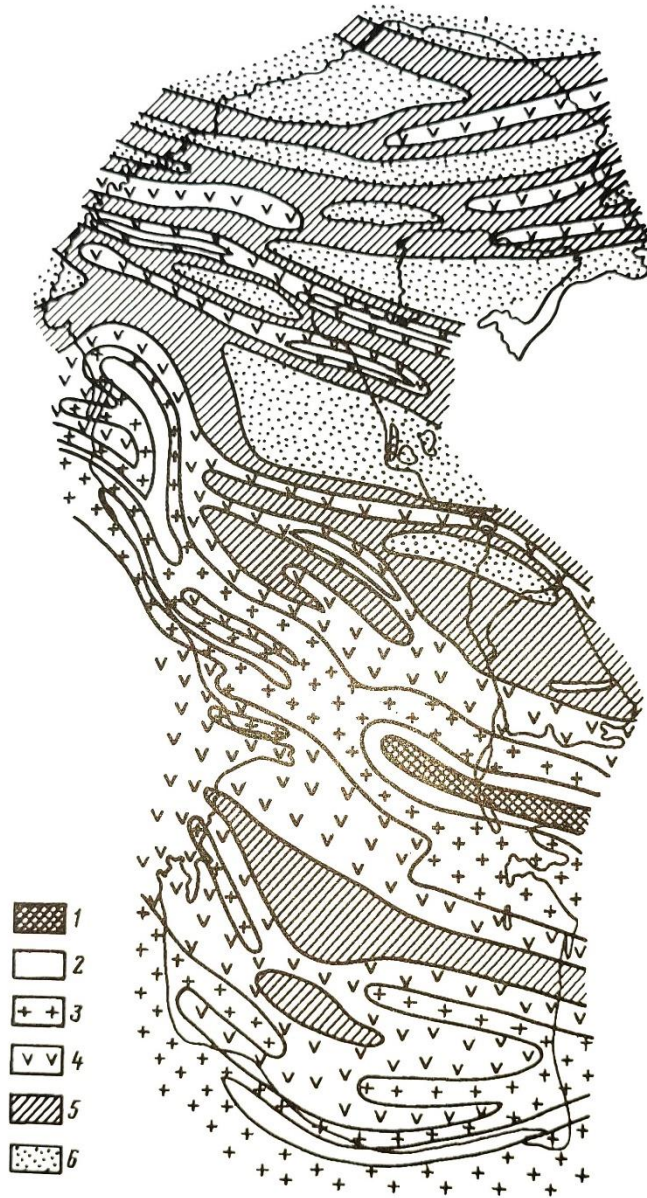
Dalğa yükünün növü	Dənizin müxtəlif dərinlikləri üçün dalğa yükü, kN			
	СНП-ə görə	Ə.M.İbrahimova görə	API Eri nəzərən	API Stoks nəzərən
Əvəzləyici dalğa yükü	1	1,04	1,03÷1,21	1,21÷1,42
Maksimal əvəzləyici dalğa yükü	$ x = 1$	1x1,31	1,39÷1,63	1,63÷1,92

Cədvəllərdən göründüyü kimi, yalnız hesabat qasırğasının seçilməsində yol verilmiş xəta hesabına dalğa yükünün СНП-ə görə ən azı 19%-i, xarici normalara görə isə 50%-i nəzərə alınmamışdır. Hesabat metodikasının seçiminə görə isə bu fərq 40-60% təşkil edir, yəni 100 m dərinlikdə olan bir platformada təxminən 400-600 t (köhnə vahidlə) yük nəzərə alınmır [4].

2. Seysmik təsirə hesabatın qiymətləndirilməsi.

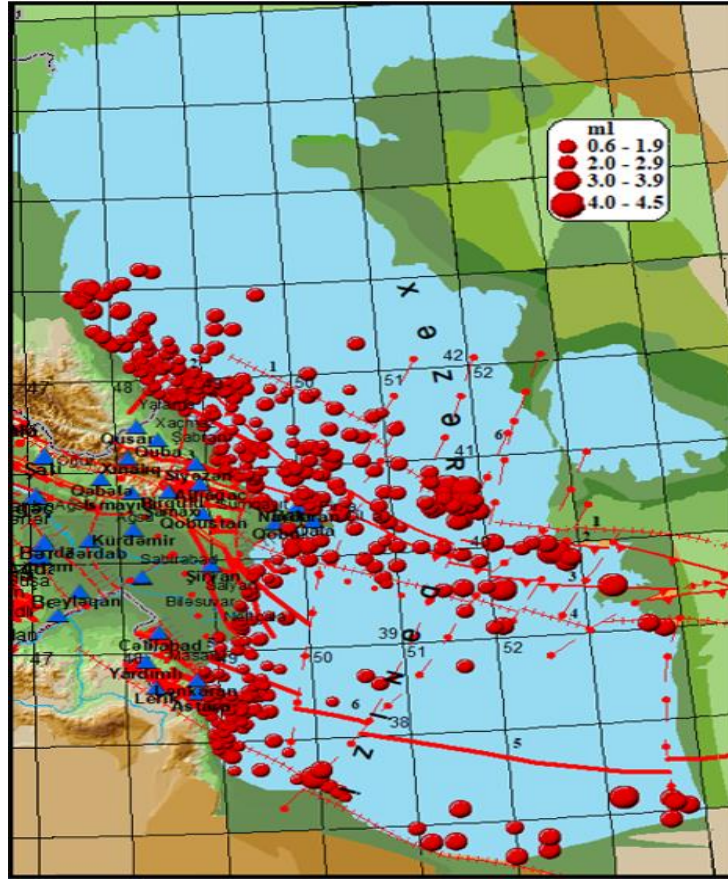
Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun neft-qaz hasilatı aparılan əraziləri aktiv seysmik zonadır. Burada ciddi seysmotektonik tədqiqatlar nəticəsində seysmik rayonlaşdırma aparılmadan yüksək təhlükə potensialı sənaye obyektləri tikilmişdir. Bu obyektlərin layihələndirilməsi zamanı ərazinin seysmikliyi olaraq yaxın sahil ərazilərin seysmikliyi qəbul edilmişdir. Halbuki neft-qaz mədən qurğuları öz təhlükəsizlik təminatına görə bu akvatoriyaların ərazilərinin dənizdibi seysmik stansiyalarla əhatə olunmasını tələb edir. Keçən əsrin 80-ci illərinin əvvəllərindən bu məsələ ARDNŞ qarşısında bir neçə dəfə qaldırılmasına baxmayaraq, son illərdə müəyyən işlər görülsə də, hələlik seysmik şəraitə nəzarət etmək üçün stansiyalar yaratmaq mümkün olmayıb.

Qeyd edək ki, 1980-ci illərin əvvəllərinə qədər Xəzər akvatoriyalarında tikilən hidrotexniki qurğuların əksəriyyəti o dövrdə qüvvədə olan normativ sənədə əsasən seysmiklik 7 bal qəbul edilməklə, sonradan isə seysmiklik 8 bal qəbul edilməklə normativ sənədə əsasən seysmik təsirə hesablanmışdır [5, 6]. Yalnız keçən əsrin 80-ci illərinin sonunda Xəzərin neft-qaz yataqları ərazisində qismən də olsa seysmotektonik tədqiqatlar aparılmışdır [7]. Bu tədqiqatlar yataqların ərazilərində seysmikliyin şərti qəbul edilmiş qiymətindən fərqli olduğunu göstərdi (şəkil 1). Məsələn, seysmikliyi 8 bal qəbul edilmiş "Günəşli" yatağı ərazisinin çox hissəsində intensivliyin 9 bal, bəzi hissələrində isə hətta 10 bal olduğu müəyyən edildi.



Şək.1. Xəzər dənizi ərazisinin seysmotektonik rayonlaşdırılması.
1-6 seysmikliyin intensivliyi uyğun olaraq -10, 9, 8, 7, 6 və 5 balldır.

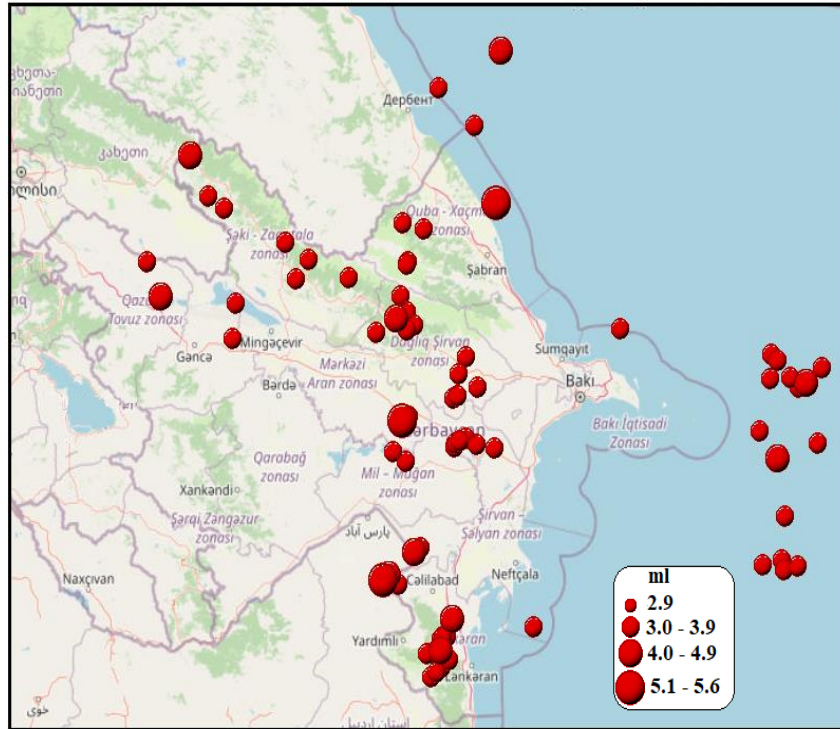
Son dövrlərdə Mərkəzi Xəzər dərinlik qırılmaları üzrə, habelə Abşeron – Çiləkən astanası boyunca güclənən seysmik aktivlik aparılmış tədqiqatların reallığa yaxın olduğunu göstərir (şəkil 2-3).



Şək.2. 2022-ci il ərzində Xəzər akvatoriyasında baş vermiş zəlzələlərin qırılmalar üzrə episentrlər xəritəsi.

Qırılmalar:

- 1 - Aqraxan-Krasnovodsk
- 2 - Maxaçkala-Krasnovodsk
- 3 - Abşeron- Pribalxan
- 4 - Sanqaçal-Oqurçu
- 5 - Mil-Çıxışlar
- 6 - Qaraboğaz-Safidrud
- 7 - Laxiridean



Şək.3. 2023-ci il ərzində Xəzər akvatoriyasında baş vermiş zəlzələlərin episentrlər xəritəsi.

Beləliklə, platformaların, xüsusən dərinlik platformalarının seysmik hesabatında intensivlik ən azı 1-2 bal az qəbul edilmişdir. Platformaların seysmik dayanıqlığının təminatında ikinci məcburi xəta o dövrlərdə mükəmməl proqram təminatı olmadığına görə konstruksiyaların fəza konstruksiyası kimi hesabatının mümkün olmaması olmuşdur. Bu fakt “Çıraq” yatağının abadlaşdırılmasında istifadə olunmuş köhnə blok konstruksiyasının xaricdə aparılmış seysmik hesabatı zamanı bir daha təsdiq edildi. Nəticədə blokun bir çox elementləri yenidən gücləndirildi.

Odur ki, hal-hazırda istismarda olan platforma konstruksiyaları yerləşdikləri ərazilərin seysmikliyinin düzgün təyin olunmaması və hesabat metodikasının qeyri-adekvat olduğuna görə zəruri dayanıqlığı təmin edə biləcək yükədən 2,5-3 dəfə az olan seysmik yükə hesablanmışdır [8].

3. Qurğuların yorğunluğa qarşı təhlükəsizliyinin təminatı

Xəzər dənizində istismarda olan neft-qaz mədəni qurğularının hamısı daima tsiklik dinamik yüklənməyə məruz qalmasına baxmayaraq heç birinin yorğunluğa hesabatı aparılmamışdır. Səbəbi isə bu qurğuların SSRİ məkanında ilk dəfə yaradılması və uyğun hesabat metodikasının olmaması idi. Lakin qurğuların istismar müddətində məruz qaldığı dinamik yüklərin (külək, dalğa, seysmika) normativ həddinin təyində yol verilmiş boşluqlar tsiklik dinamik təsirlər zamanı özünü elementlərdə yaranan gərginliklərin yorğunluq yarada biləcək həddinin yüksəlməsinə səbəb olmaqla yorğunluq prosesinin sürətlənməsində özünü göstərir.

Nəticədə qurğunun istismar müddəti nəzər çarpacaq dərəcədə qısalmış olur. Bu vəziyyət tərəfimizdən dərinlik platformalarının xarakterik düyün birləşməsi üçün Amerika normalarına (ANİ) əsasən hesablanaraq ətraflı şərh edilmişdir [4]. Orada normaların məlum

$$N = 2 \cdot 10^6 \left[\frac{\Delta\sigma}{\Delta\sigma_{ref}} \right]^m$$

düsturundan və Xəzərdə il ərzində mümkün olan dalğa parametrlərinin verilmiş qiymətlərindən istifadə olunmaqla yorğunluq resursunun ən güzəştli şərtlərlə 29 il olduğu göstərilmişdir [3]. Düsturda: N- düyün birləşməsinin dağılmadan istismar oluna biləcəyi tsikllərin sayı, $\Delta\sigma$ –gərginlik amplitudası, $\Delta\sigma_{ref} = 21MPa$ - empirik parametr, $m=4,38$ -əmsaldır. Nəzərə alsaq ki, dərinlik platformalarının layihə istismar müddəti şərti olaraq 50 il qəbul edilmişdir və bu platformaların çoxu hal-hazırda 30 ildən çoxdur ki, istismar olunur, onda bu qurğuların sonrakı müddətdə möhkəmlik təminatının olmadığını görürük, yəni düyünlərdə dağılmanın baş verməsi mümkündür. Halbuki mövcud tikinti normaları yorğunluq resursunun istismarı müddətindən ən azı 2 dəfə böyük olmasını tələb edir.

4. Hidrotexniki qurğuların istismarı və təhlükəsizliyinə qarşı bəzi sənədlərin tətbiqi haqqında.

Nəzərdən keçirdiyimiz dinamik təsirlərə qarşı qurğuların təhlükəsizliyinin təminatında qeyd edilən boşluqlar qəza və sıradançıxma hallarının istənilən ekstremal vəziyyətlərdə labüdlüyünü şərtləndirir. Məhz belə mümkün hallara qarşı hazırlanaraq 2003-cü ildən qüvvədə olan “Hidrotexniki qurğuların təhlükəsizliyi haqqında” AR Qanununda xüsusi tədbirlər nəzərdə tutulmuşdur [9]. Burada bir sıra zəruri təşkilatı məsələlərlə bərabər hər bir qurğunun təhlükəsiz istismarını təmin edəcək həyati vacib hissə və elementlərinin təhlükəsizlik meyarlarının, yəni ən ekstremal istismar şəraitində belə onların 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 edilməsi təsbit olunmuşdur. Bu qanunun tələblərinə görə bütün istismar müddəti ərzində qurğuların dövrü olaraq həyata keçirilən texniki yoxlama-nəzarət işləri zamanı bu meyarların təmin olunub-olunmaması birmənalı qiymətləndirilməlidir. Təəssüflə qeyd olunmalıdır ki, qurğuların istismarı üzrə normativ sənəddə göstərilmiş Təhlükəsizlik Bəyannaməsinin bəndləri bu tələblərə cavab vermir [10]. Əslində əlavədə nümunə kimi verilmiş bu sənəd dəniz qurğularına aid olmayıb, quru ərazilərdə olan hidrotexniki qurğular üçün nəzərdə tutulmuşdur.

5. Hidrotexniki qurğuların texniki səviyyəsinə operativ nəzarət üçün seysmodinamik üsulun tətbiqi.

İstismarda olan hidrotexniki qurğuların ekstremal təsirlər zamanı qəza və sıradançıxma hallarının istisna olunmadığını və buna görə də zəruri olan daha sıx qrafiklə aparılmalı olan detal nəzarət-yoxlama işlərinin böyük vaxt, əmək və vəsait sərfi tələb etdiyini nəzərə alaraq onların texniki vəziyyətlərini operativ qiymətləndirmək üçün xüsusi seysmodinamik üsul işlənmişdir [8]. Metod obyektin

dinamik parametrlərini seysmik cihazlarla müəyyən edərək sadə kameral hesablamalarda onların faktiki vəziyyətlərini qiymətləndirməyə imkan verir. Metod real plarformada ənənəvi üsullarla müqayisəli şəkildə sınaqdan keçirilmişdir.

Beləliklə, seysmodinamik üsul böyük əmək və vəsait sərf etmədən obyektin mümkün sıradançıxmasının vaxtında aşkar edilərək zəruri təhlükəsizliyinin təminatı üçün qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsinə şərait yaradır.

Nəticə.

1. İstismarda olan dəniz hidrotexniki qurğulara təsir edən dinamik yüklərin normativ parametrləri layihələndirmə zamanı faktiki real səviyyələrinə adekvat qiymətləndirilmədiyinə görə onların təhlükəsiz təminatı normativ tələblərə cavab vermir.

2. Qeyd olunan səbəblərə görə qurğuların faktiki istismar resursları nəzərə cərpacaq dərəcədə məhdudlaşa bilər.

3. Qurğularda normativ tələblər üzrə aparılan nəzarət-yoxlama və texniki inspeksiya işlərinin nəticələri Təhlükəsizlik haqqında Qanunun tələblərinə cavab vermir.

4. Göstərilən çatışmazlıqlar nəticəsində qurğuların mümkün qəza və sıradançıxma hallarının qarşısının alınması və ya təsirinin minimuma endirilməsi üçün zəruri operativ qabaqlayıcı tədbirlərdən biri kimi işlənmiş seysmodinamik üsulun tətbiqi tövsiyyə olunur.

5. Qurğuların təhlükəsizlik təminatında mövcud olan bu boşluq qeyd olunan Təhlükəsizlik Haqqında Qanunda nəzərdə tutulan tədbirlərin icrası ilə və bu məqsədlə Azərbaycan Respublikası Prezidentinin “Təhlükə potensialı obyektlərin təhlükəsiz istismarının təmin edilməsi sahəsində dövlət orqanlarının fəaliyyətinin koordinasiyası komissiyasının yaradılması barədə” sərəncam əsasında aidiyyətli elmi-texniki, potensialı bu problemin həllinə cəlb etməklə aradan qaldırıla bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. СНиП II-57-7. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновое, ледовые и от судов). Москва .1976.

2. СНиП 2-06-04-82. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновое, ледовые и от судов). Москва, ЦИТП Госстроя СССР. 1986.

3. SİN 0136002-57-98. Sahə inşaat normaları. “Dəniz stasionar platformaların layihələndirilməsi”. Bakı. 1988.

4. Əhmədov Y.E., Hüseynov İ.Q., Mustafayev Ş.İ., İsmayılova A.T. Dəniz qurğularının dinamik möhkəmliyinin təhlükəsizliyin təminatındarolu. Azərbaycan Neft Təsərrüfatı. 2023. 2səh 37-44.

5. СНиП II-A 12-69. Строительство в сейсмических районах. Москва. 1970.

6. СНиП II-7-81. Строительство в сейсмических районах. Москва .1981.

7. Ибрагимов А.М. Нефтегазопромысловые гидротехнические сооружения. Москва «Недра», 1996.

8. Ахмедов Я.Э., Исмаилова А.Т. Сейсмодинамический метод оценки остаточных прочностных ресурсов морских и других высотных сооружений. Международный научно-практический журнал. Алматы Казахстан. 20 января 2023.

9. “Hidrotexniki qurğuların təhlükəsizliyi haqqında” Azərbaycan Respublikası Qanunu. № 412-İİQ, 27.12.2002-ci il.

10. MS 1669347-13-2009. Xəzər dənizində neftqazmədən hidrotexniki qurğularının istismarı. Bakı. 2010.

UOT 627.08

BORU KƏMƏRLƏRİNDƏ SEYSMİK TƏSİRLƏRDƏN, YERALTI SU SƏVIYYƏSİNİN QALXMASINDAN, MÜXTƏLİF NÖV SIZMALARDAN YARANAN DEFORMASIYA VƏ GƏRGİNLİKLƏRİN TƏYİNİ YOLLARI

Şahbəndəyev Səhrad Müseyib oğlu

*Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası nəzdində
Respublika Seysmoloji Xidmət Mərkəzinin doktorantı*

Müasir dövrdə enerji təhlükəsizliyi məsələlərinin aktuallığı, enerji daşıyıcılarına olan tələbatın sürətlə artması, daha keyfiyyətli ötürücü şəbəkələrinin layihələndirilməsini tələb edir. Həmin enerji daşıyıcılarının ötürüldüyü şəbəkələrin keçdiyi ərazilər seysmik təhlükəli sahələr olduqda isə seysmik təsirlərə davamlı (zəlzələyə davamlı) şəbəkə və qurğuların layihələndirilməsi məsələsi daha da aktuallaşır[1].

Son illərdə Azərbaycanda böyük enerji layihələrinin həyata keçirilməsi, dünyada enerji daşıyıcılarına olan tələbatın artması, ölkəmizin əlverişli coğrafi mövqedə yerləşməsinə nəzərə alaraq müxtəlif enerji daşıyıcı şəbəkələrinin ərazilərimizdən aparılması, həmçinin də ölkəmizin yüksək seysmik aktiv zonada yerləşməsi belə layihələrin daha səmərəli və keyfiyyətlə yerinə yetirilməsini tələb edir[2].

Nəzərə alsaq ki, enerji daşıyıcıları ilə dolu boru xətləri zədələnməyə həm ekoloji, həm də yanğın təhlükəsizliyi baxımından çox böyük fəsadlar yaradır, bu zaman təhlükəsizlik tədbirlərinin layihələndirmə və tikinti mərhələsində yerinə yetirilməsinə olduqca vacibdir. Məlum olduğu kimi, təhlükəsizlik tədbirlərinin həyata keçirilməsi, eyni zamanda boru kəmərlərinin keçdiyi ərazilərdə və ətraf yaşayış sahələrində global ekoloji və yanğın təhlükəsizliyi problemlərinin yaranmasının qarşısını alır.

Ümumiyyətlə, qurğuların möhkəmlik, sərtlik və dayanıqlığa görə hesablanması nəzəriyyəsi inşaat mexanikası elminin ən mürəkkəb problemlərindən biridir. Yeraltı, boru kəmərlərinin dinamik hesablama modelində adi mühəndis qurğularından fərqli olaraq birtərəfli rabitəli sistemlərin hesablanması sxemi də tələb olunur. Bunun səbəbi odur ki, qruntun daxilinə qoyulmuş boru şəbəkəsi başqa mühəndis qurğularından fərqli olaraq qruntla qarşılıqlı əlaqədə olur. Qruntun daxilinə qoyulmuş borunun kontakt-dayaq -əlaqə anlayışı, yerüstü boru kəmərləri üçün qruntun təməlinin oynadığı dayaq rolundan seçilir. Statik, dinmik, istərsə də zəlzələ yükü, borunu qruntla tərəf sıxdıqda hər tərəfdən yayılan qrunt ona müqavimət göstərərək əlaqə-dayaq rolunu oynayacaqdır. Qruntla boruya qarşı əks təsir qüvvəsi

yanacaqdır. Qrunt sıxılma deformasiyasını qəbul etdiyindən rabitə rolunu oynayır. Dartılma deformasiyasını qəbul edə bilmədiyindən yeraltı boru xətti qruntdan əks tərəfə hərəkətdə rabitə rolunu oynaya bilmir. Başqa sözlə desək, bu zaman qruntkəmər əlaqəsi sıradan çıxır. Bu mənada yeraltı qurğuların hesablama sxem-modeli birtərəfli rabitəli qurğu kimi yerüstü boru xətlərindən daha mürəkkəbdir. Bu zaman sızma və ya deformasiya proseslərini müşahidə etmək qeyri mümkündür. Yalnız müasir CPS nəzarət detektorlarının quraşdırılması qeyd olunan zədələnmələri anında aşkar etməyə imkan verir. Eyni zamanda yerüstü boru kəmərlərində də, bu üsulun tətbiqi və müvafiq dispetcher məntəqələrinin anında zədələnmədən xəbər tutaraq qabaqlayıcı təhlükəsizlik tədbirlərinin görülməsini zəruri edir. Əlavə olaraq boru xətlərinin keçdiyi ərazilərdə seysmik nəzarət stansiyalarının olması cəmərali və təhlükəsiz enerji daşıyıcıların nəqlinə zəmin yaradır. Boru kəmərlərinin sızmaya məruz qalmış hissələrinin vaxtında bərpa olunmasında termik, müxtəlif tezlikli səs və şüa dalğalarının tətbiq olunması yaranmış nasazlıqları tez bir zamanda aradan qaldırır.

Ümumiyyətlə zədələnmə və sızmalara əsas səbəb qrunnun təməlində müxtəlif (seysmik, cökmə şişmə) deformasiyalardan yaranan əlavə gərginliklər olur. Bu proseslər dayaqların da deformasiyaya uğramasına və qurğunun təhlükəsiz istismarına problemlər yaradır. Rabitənin sıradan çıxması qurğunun adi rejimdə işləməsini mürəkkəbləşdirir. Bu birinci növbədə onunla bağlıdır ki, əlaqənin kəsilməsi qurğunun sərtliyini dəyişməklə, onun statik və dinamik işinə həlledici təsir göstərir. Belə problemlə məsələnin həlli günümüzdə konfransda müzakirə olunan mövzunun aktuallığından xəbər verir. Digər tərəfdən təqdim olunan mövzu daşıyıcı şirkətlər üçün ciddi əhəmiyyət kəsb etməklə, xalq təsərrüfatının aparıcı sahəsi ilə birbaşa əlaqəlidir. Azərbaycan Respublikası neft və qaz ölkəsidir. Neft və digər strateji əhəmiyyətli məhsulların yeraltı və yerüstü borularla nəql olunması (daşınması) əsrin müqaviləsi bağlandıqdan sonra beynəlxalq əhəmiyyət kəsb etmişdir[2]. Digər tərəfdən, nəzərə alsaq ki, kəmərlər seysmik təhlükəli ərazilərdən (Azərbaycan, Gürcüstan və Türkiyə) keçir, qeyd olunan qurğuların seysmik təsirlərə görə hesablanaraq layihələndirilməsi olduqca aktualdır.



Azərbaycan Respublikası ərazisindən keçən müxtəlif növ magistral boru kəmərlərinin sxemi və Azərbaycan Respublikası ərazisinin seysmik rayonlaşdırma xəritəsi

Araşdırılması vacib olan məsələlər aşağıdakılardan ibarətdir.

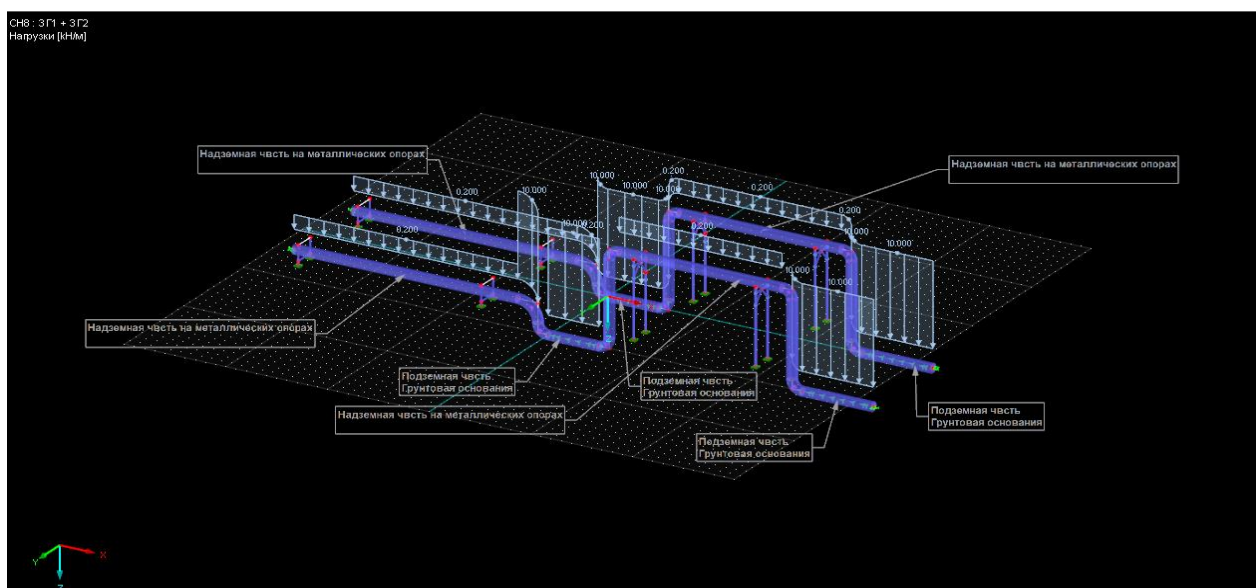
1. Boru kəmərinin keçdiyi ərazilərin seysmikliyinin araşdırılması.
2. Tikinti normativləri və qaydalarının araşdırılması, yeraltı və yerüstü qurğulara tətbiqinin əsaslandırılması[3].
3. Müxtəlif qrunnt laylarından keçən boruların seysmik davamlılığının hesablanması və müqayisəli həlli.

Bundan əlavə seysmik təhlükəli ərazilərdən keçən yeraltı və yerüstü boru şəbəkələrinin seysmik təsirlərə görə tədqiqində aşağıdakı şərtlər nəzərə alınmaqla müasir universal kompüter texnologiyasının tətbiqi ilə hesablamalar aparılmışdır.

1. Sonlu elementlər üsulunu tətbiq edərək müasir kompüter texnologiyası vasitəsilə konkret mühəndisi-texniki məsələlərin həlli.

2. Müasir proqram təminatı vasitəsilə əldə olunan seysmik dayanıqlığının hesablanması, nəticələrin kompleks təhlili və borularda antiseysmik mühəndisi-texniki tədbirlərin müyyənləşdirilməsi.

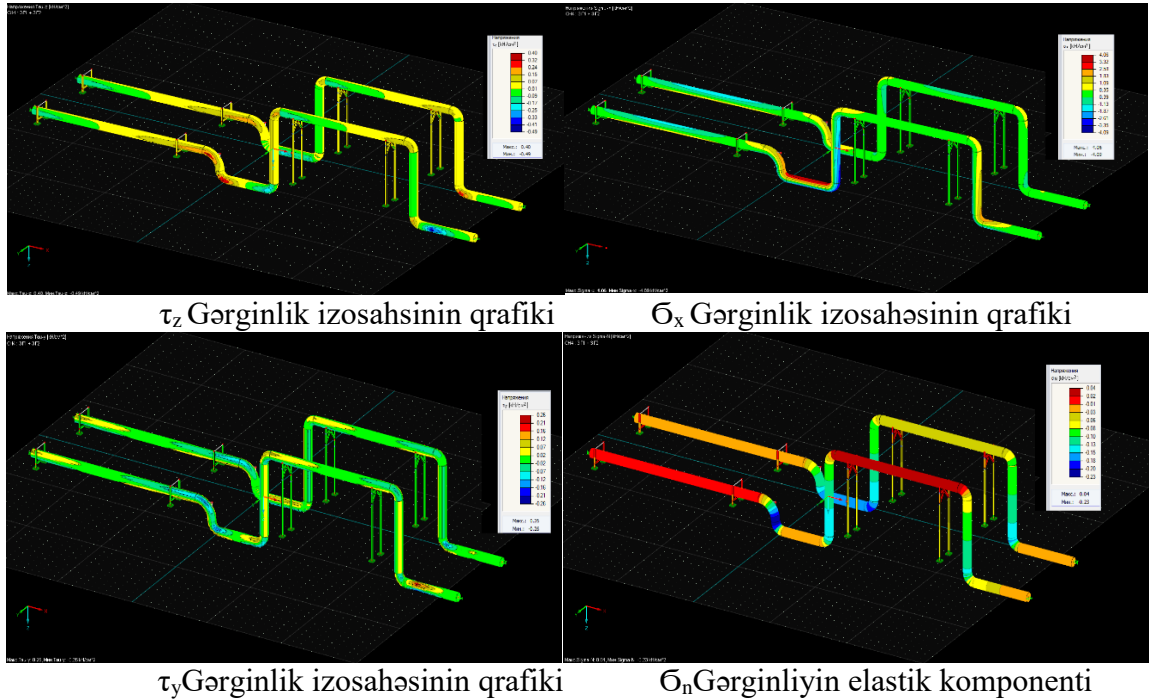
Diametri 1020 mm olan, yeraltı hissəsi yer səthindən 1 metr dərinlikdən keçməklə və bir hissəsi yerüstü boru kəməri kimilayihələndirilən, eyni zamanda müvafiq yol infrastrukturunu 4.5 metr yüksəklikdən keçən magistral boru kəmərinin yerləşdiyi qrunntun mühəndis geoloji və seysmoloji xüsusiyyətləri də nəzərə alınaraq dinamik analizi aparılmışdır. Statik yüklərdən və seysmik təsirlərdən magistral boru kəmərinin sonlu elementlər metodunun köməyi ilə layihələndirilən hesabi sxemi tərtib olunmuşdur. Hesablama sxemi çox böyük dəqiqliklə statik və dinamik analizlər aparmaya imkan verən hibrid1 növlü sonlu elementlər tətbiq olunmaqla yerinə yetirilmişdir. Borunun keçdiyi ərazinin hesablama modeli isə kəmərin yerləşdiyi qrunnt laylarının mühəndis geoloji və seysmik xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla 3D fəza sonlu elementləri şəklində layihələndirilmişdir.



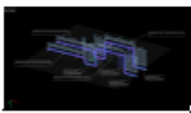
Tədqiq olunan boru kəmərinin 3D analiz modeli

Tədqiqat zamanı nazıqçabıqlı qurguların statik və dinamik analizində geniş istifadə olunan Kirxof nəzəriyyəsinin müddəaları əsas götürülmüşdür. Müxtəlif növ sızmalardan, yeraltı su səviyyəsinin qalxmasından qrunտ əsasın mühəndis geoloji parametrlərinin (məsaməlilik, daxili sürtünmə bucağı, ilişmə qüvvəsi, pusasson əmsalı və.s) dəyişməsinə nəzərə alaraq yeni analiz modeli tərtib edilmişdir[4].

Hesablamaların nəticəsi olaraq boru kəmərinin en kəsiyində yaranan daxili qüvvələrin və gərginliklərin əsaslı şəkildə dəyişdikləri aşkar edilmişdir.



Şəkildəki gərginlik izosahələri tədqiq olunan 1020 mm diametrli boru xəttinin istismarı zamanı sızma və ya qrunт sularının səviyyəsinin qalxması səbəbindən yaranan gərginliklərdir. Boru xəttinin layihələndirilməsi və istismarının normativləri qrunт sulu vəziyyətdə olduğu zaman təyin edilmişdir. Analiz modeli üçün ilkin verilənlər və aparılan dinamik analiz nəticələri protokol şəklində tərtib olunmuşdur.



Boru kəməri
Dinamik analiz

Стр.: 544
Лист: 1
МОДЕЛЬ

Проект: FHN seminar

Модель: Boru kəməri

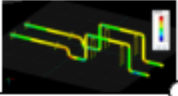
Дата: 18.12.2023

1.13 СЕЧЕНИЯ

Сечен. №	Материал №	J [см ⁴]		I _y [см ⁴]		Главные оси α [°]	Поворот α' [°]	Общие размеры [мм]	
		A	A _x	A _y	A _x			Ширина b	Высота h
1	RO 1020x10 GOST 10704-91	809275.88	317.30	404637.94	158.06	0.00	0.00	1020.0	1020.0
2	IPE 200	6.98	28.48	1943.00	14.23	0.00	0.00	100.0	200.0

Boru kəmərinin və dayaq konstruksiya elementlərinin en kəsikləri

Sonlu elementlərin qrunla təmasda olan bütün düyün nöqtələrində qrun laylarının sərtlik və deformasiya xarakteristikalarını əks etdirən müvafiq sərtliyə malik 3d sonlu elementlər RF SOLİN proqramında analiz olunaraq əsas 3D analiz modelinə əlavə edilmişdir[4]. Əvvəlcə statik, sonra isə seysmik yüklərin də daxil olduğu yük kombinasiyalarından ibarət kvazistatik analiz aparılmışdır. Seysmik təsirdən xüsusi rəqslərin tezlikləri, amplitudası hesablanaraq seysmik təcil cə seysmik sürətin təhlükəli həddləri hesablanaraq 1 ci və2 ci həddi hala görə boru kəmərinin seysmik davamlılığı, dayanıqlığı və möhkəmliyi təyin edilmişdir[4].



Dinamik analiz

Boru kəməri

Стр.: 1/44
Лист: 1

МОДЕЛЬ

Проект: Dinamik analiz Модель: 1000mm boru kəməri Дата: 18.12.2023

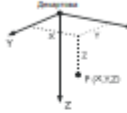
МОДЕЛЬ - ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ

Общие	Имя модели: Бору kəməri FHN seminar	Имя проекта: Бору kəməri FHN seminar	Имя модели: Бору kəməri FHN seminar
	Положительное направление общей оси Z: Вниз	Классификация нагрузок и сочетаний: По нормам: EN 1990	Имя приложения: CEN - EC
	<input checked="" type="checkbox"/> Автоматически создавать сочетания	<input checked="" type="checkbox"/> Сочетания нагрузок	Az DTN 2.3-1
Возможности	<input type="checkbox"/> RF-FORM-FINDING - поиск начальных равновесных форм мембраны и вентовых конструкций <input type="checkbox"/> RF-CUTTING-PATTERN <input checked="" type="checkbox"/> Расчет трубопровода <input checked="" type="checkbox"/> Применять правило ССС <input checked="" type="checkbox"/> Активировать модель CAD/BIM Стандартная гравитация: g : 10.00 m/s ²		

ПАРАМЕТРЫ СЕТКИ КЭ

Общие	Заданная длина конечных элементов для интеграции в элемент: l_{el} : 0.500 м
	Макс. расстояние между узлом и элементом для интеграции в элемент: a : 0.001 м
	Макс. количество узлов сетки КЭ (в тысячах): 500
Стержни	Количество дроблений стержней с винтами, упругим основанием, впадинами или пластическими характеристиками: 10
	<input checked="" type="checkbox"/> Активировать деление стержней при расчете больших деформаций или постэристическом расчете
	<input checked="" type="checkbox"/> Применять деление стержней локально на них узлом
Поверхности	Макс. соотношение диагоналей прямоугольной КЭ двух конечных элементов: Δ₀ : 1.500 α : 0.50 °
	Направленные формы конечных элементов: Треугольные и четырехугольные
	<input checked="" type="checkbox"/> Те же квадраты, где возможно

1.1 УЗЛЫ



Узел №	Тип узла	Узел-ориентир	Система координат	Координаты узла			Комментарий
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Стандартн.	-	Декартова	32.000	0.000	0.000	Опёртый
2	Стандартн.	-	Декартова	24.000	0.000	0.000	
3	Стандартн.	-	Декартова	24.000	0.000	-10.000	
4	Стандартн.	-	Декартова	6.000	0.000	-10.000	
5	Стандартн.	-	Декартова	6.000	0.000	0.000	
6	Стандартн.	-	Декартова	-1.000	0.000	0.000	
7	Стандартн.	-	Декартова	-1.000	0.000	-3.000	
8	Стандартн.	-	Декартова	-25.000	0.000	-3.000	Опёртый
9	Стандартн.	-	Декартова	24.000	0.000	-9.000	
10	Стандартн.	-	Декартова	6.000	0.000	-9.000	
11	Стандартн.	-	Декартова	23.000	0.000	-10.000	
12	Стандартн.	-	Декартова	23.707	0.000	-9.707	Создано из Линии № 2
13	Стандартн.	-	Декартова	6.000	0.000	-1.000	
14	Стандартн.	-	Декартова	7.000	0.000	-10.000	
15	Стандартн.	-	Декартова	6.293	0.000	-9.707	Создано из Линии № 5
16	Стандартн.	-	Декартова	25.000	0.000	0.000	
17	Стандартн.	-	Декартова	5.000	0.000	0.000	
18	Стандартн.	-	Декартова	5.707	0.000	-0.293	Создано из Линии № 8
19	Стандартн.	-	Декартова	0.000	0.000	0.000	
20	Стандартн.	-	Декартова	24.000	0.000	-1.000	
21	Стандартн.	-	Декартова	24.293	0.000	-0.293	Создано из Линии № 11
22	Стандартн.	-	Декартова	32.000	10.000	0.000	Опёртый
23	Стандартн.	-	Декартова	-1.000	0.000	-1.000	
24	Стандартн.	-	Декартова	-0.707	0.000	-0.293	Создано из Линии № 14
25	Стандартн.	-	Декартова	24.000	10.000	0.000	
26	Стандартн.	-	Декартова	-3.000	0.000	-3.000	
27	Стандартн.	-	Декартова	-1.585	0.000	-2.414	Создано из Линии № 17
28	Стандартн.	-	Декартова	24.000	10.000	-10.000	
29	Стандартн.	-	Декартова	6.000	10.000	-10.000	
30	Стандартн.	-	Декартова	21.000	1.000	-10.000	
31	Стандартн.	-	Декартова	21.000	1.000	-2.000	Опёртый
32	Стандартн.	-	Декартова	9.000	1.000	-10.000	Опёртый
33	Стандартн.	-	Декартова	9.000	1.000	-2.000	Опёртый

Sonlu element şəbəkəsinin parametrləri, koordinat sistemi və düyün nöqtələrinin protokolu

ƏDƏBİYYAT

1. AzDTN 2.3-1 Seysmik rayonlarda tikinti
2. Шахбандаев, С.М. Основные принципы динамического и сейсмического расчета сооружений с использованием современных программных средств. Теоретическая и прикладная механика. №1 104-106 стр,
3. СНиП 2.05.06-85* Магистральные трубопроводы,
4. Руководство по применению ПК RFEM 2015 Dlubal Software GmbH

UOT 627.01

**BON ÇƏPƏRLƏRİ, SKİMMER NASOSLARI, DİSPERQENT VƏ
ABSORBENTLƏRDƏN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ DƏNİZDƏ NEFT
DAĞILMALARININ ARADAN QALDIRILMASI**

Texnika elmləri doktoru, professor Süleymanov Tofiq İbrahim oğlu

Müdafiə Sənayesi Nazirliyinin Milli Aerokosmik Agentliyi

coğrafiya üzrə fəlsəfə doktoru Mirzəyev Akif Balay oğlu

Milli Aerokosmik Agentliyinin Ekologiya İnstitutu

Bakı şəhəri, S.S.Axundov I.

e-mail: akif.mirzoev.57@mail.ru

Açar sözlər: ətraf mühit , qəza, neft və neft məhsullarının dağılması, neft və neft məhsulları dağılmalarının lokallaşdırılması, neft dağılmalarının xəbərdarlığı və ləğvi planı, sorbentlər, dispergentlər, ekoloji ziyan, ekstraksiya.

Su səthinə düşən neft məhsulları lokal, regional və qlobal ekoloji problemlər yaratmaqla suyun səthindən buxarlanaraq havanı, çökərək dənizin dibini və suyun səthinə yayılaraq canlılar aləmini məhv edir. Bir çox hallarda təbii faktorların təsiri ilə suya tökülmüş neftin miqdarının azalması tendensiyası müşahidə olunur. Bakteriyaların köməyi ilə neft məhsulları mikrobioloji oksidləşir və komponentləri bəzi orqanizmlər üçün qida mənbəyinə çevrilir. Fotokimyəvi çevrilmələrdə neftin tərkibindəki aromatik birləşmələr günəş şüalarının qısa dalğalarını udaraq oksidləşir [1].

Bir sıra ölkələrdə tədqiqatçılar təbiətə vurulan ziyanın qarşısını almaq üçün müxtəlif üsullardan istifadə edirlər. Məsələn, suyun səthinə yayılmış neft örtüyünün üzərinə bəzi katalizatorları səpirlər ki, bunlar da günəş şüalarının təsirini artırır. Bu üsul Rusiyanın Okeanologiya İnstitutunun alimləri tərəfindən təklif olunmuşdur. ABŞ alimləri isə bakteriyaların “iştahını” artırmaq üçün ozondan istifadə edilməsi üsulunu təklif etmişlər [2].

Yığılmış neftin və qazın Xəzər dənizinin dibi ilə sahilə nəqli magistral boru kəmərləri vasitəsilə həyata keçirilir. Bu kəmərlərin tikintisi ilə yanaşı, onların istismarının da ətraf mühitə təsiri çoxdur. Kəmərlərin ətraf mühitə, dənizə olan təsirləri, neft kəmərlərində baş verən qəzalar nəticəsində xeyli artmış olur. Çünki bu qəzalar, kəmərin dağılması zamanı neftin birbaşa dənizə axması ilə müşahidə olunduğundan, onların ekoloji fəsadları daha qabarıq olur. İlk növbədə dənizə dağılan neft sudan yüngül olduğu üçün suyun səthində təbəqə əmələ gətirir və

tədricən suyun səthində yığılmağa başlayır. Belə ki, dağılan neftin xüsusiyyətindən, küləyin və su dağılmasının təsirindən asılı olaraq neft nazik təbəqə şəklində sürətlə yayılır və yerdəyişməyə məruz qalır. Sonra bu təbəqə deformasiyaya uğrayaraq, ayrı-ayrı neft ləkələrinə parçalanaraq daha qalın təbəqələrin ətrafında toplanırlar. Daha sonra isə neft ləkələri küləyin və axının təsirindən öz yerini dənizdə bir yerdən başqa yerə dəyişirlər. Neftin tərkibində yüngül fraksiyalar, yəni uçucu komponentlər olduğu üçün tədricən buxarlanma gedir, neftin bir hissəsi buxar şəklində itərək atmosferə yayılır. Aparılan müşahidələr göstərir ki, 24-48 saat ərzində dənizə dağılan neftin 50 %-i, dizel yanacağıının 75 %-i, kerosin və ya benzinin isə 100 %-i buxarlana bilir. Dənizdə dağılan neft su ilə qarışaraq emulsiya əmələ gətirə bilər. Dənizdə dalğa və fırtına olursa, bu proses daha intensiv olur. Odur ki, bu emulsiyaların yığılması həm də sonradan neftin emalında xeyli çətinliklər törədir. Bundan başqa bu emulsiyalar uzun müddət dənizdə qalmaqla və uzaq məsafələr qət etməklə “qətranlı kürəciklər” əmələ gətirir. Bu kürəciklər küləyin təsiri ilə parçalanaraq dənizə sovrulur, yaxud da sahil xətlərinə gəlib çıxırlar. Ciddi ekoloji təhlükə yaratmasa da, sahil çimərliklərinə düşərək onları çirkləndirirlər. Dağılmış neftin bir hissəsi, əsasən yüngül fraksiyaları, dəniz suyunda həll ola bilirlər, həllolma buxarlanmadan fərqli olaraq daha zəif müşahidə olunur. Dənizdə neft dağıldıqdan sonra həmçinin sedimentasiya prosesi baş verir. Yəni neft hissəciklərinin bir hissəsi dənizin dibinə çökür. Bu proses açıq dənizdə az müşahidə olunur. Əgər neft fraksiyaları ağırlaşarsa, digər komponentlərlə birləşsə, bu əsasən sahil zonalarında, dənizdə olan qabarma, çəkilmələr və tufanlar zamanı baş verir. Dəniz səthində yayılmış neftdə günəş süalarının təsirindən kimyəvi dəyişiklər baş verir ki, bu da neftin fotokimyəvi oksidləşməsi adlanır. Bu dəyişiklərin hesabına neftin tərkibində bəzi komponentlər azalır və neft suda həll ola bilər. Məlumdur ki, dəniz sularında nefti parçalayan mikroorqanizmlər vardır (bakteriyalar, göbələklər və s.). Məhz bu mikroorqanizmlər hesabına dəniz şəraitində neftin bioloji dağılması baş verir. Bioloji dağılma neftin təbii dispersiya sürətini artırır. Dənizdə dağılan neft dəniz heyvanlarının çoxunu nefti udmaq və bədənlərinə hopdurmaq təhlükəsi altında qoyur. [1].

Xam neftin və ya dizel yanacağıının kiçik dağılmaları belə dəniz mühitinə təsir göstərir. Böyük həcmli dağılmalar zamanı bu təsir daha da intensiv və əhatəli olur. Böyük həcmli neft dağılmaları nəticəsində ətraf mühitə olan təsirlər aşağıdakılardır:

Atmosferə və sahilə olan təsirlər. Əgər neft dağılmaları sahilə doğru əsən güclü küləklər vaxtı baş verirsə, onda neftdən buxarlanan məhsullar sahilə çata bilər.

Balıqlara, ilbizlərə və zoobentosa göstərilən təsirlər. Karbohidrogenlərin balıqlara və ilbizlərə lokal toksik zəhərlənmə səviyyəsi dağılma mənbəyi yaxınlığında baş verə bilər. Bu cür şərait mənbədən bir necə km məsafədə yaranır və bir neçə gün və ya həftə ərzində yox ola bilər. Əslində neft məhsulları ilə zəhərlənmə dərəcəsi onun davam etmə müddəti ilə tərs mütənasibdir. Dağılma ərazilərindən daxil olan balıq məhsullarının keyfiyyəti ilə bağlı narahatlıqlar əsassızdır.

Dəniz yosunlarına göstərilən təsirlər. Azərbaycan sahilıyanı suları yosunlarla zəngindir. Bu yosun plantasiyaları balıqların qida mənbəyi və çoxalma yeridir. Xəzər dənizində qabarma və çəkilmələrinin olmadığını nəzərə alsaq, demək olar ki, neft dağılmaları yosun plantasiyalarına birbaşa təsir göstərmir. Amma suda həll olmuş neft-yağ yosunların və digər orqanizmlərin və onlarla qidalananlar üçün xoşagəlməz nəticələr yarada bilər.

Dənizin dibinə göstərilən təsirlər. Dəniz dibinin flora və faunası neft dağılmalarına bir o qədər də həssas deyildir. Suda həll olaraq və dağılaraq zəhərləyici komponentlərini itirən neft dəniz dibinə çatanda çox aşağı zəhərlənmə dərəcəsinə malik olur. Neft daşımaları ilə əlaqədar olaraq dəniz dibinin struktur dəyişikliyi gözlənilmir. Dəniz dibinə təsirlər çox nadir hallarda baş verir və dənizin dib heyvanlarına demək olar ki, təhlükəsi yoxdur.

Quşlara göstərilən təsirlər. Neft dağılmaları nəticəsində quşlara olan təsirlər çox güclüdür. Lakin bu vəziyyət hər hansı bir növün yaşaması üçün ciddi təhlükə yaratmır. Suda üzən və sahil quşlarına göstərilən təsirlərdə müxtəlif olur.

Suda üzənlərə təsirlər. Suyun səthində üzən müddət qalan quşlar (ördəklər, sonalar, qazlar, qağayılar və s.) neftlə maksimum təmasda olmaq təhlükəsinə məhkumdur. Əgər onlar neftli sulara baş vururlarsa, yaxud üzürsə onda onların lələklərinə neft hoparaq onları çirkləndirir. Nəticədə lələklərin islanma qabiliyyəti itirilir. Son nəticə də onlar müdafiə və üzmə qabiliyyətini itirirlər.

Ümumiyyətlə, neft dağılmalarının ətraf mühitə - dənizə ola biləcək təsiri aşağıdakı faktorlardan asılıdır. Dağılan neftin tərkibi və həcmi, dağılma zamanı hava şəraiti, operatorların (əməliyyatçıların) gördüyü tədbirlər, neftin parçalanmaya davamiyyəti. Neft dağılıqdan dərhal sonra yayılır və suyun üzərində nazik təbəqə yaradır. Bu müddət ərzində neft su ilə qarışaraq emulsiyaya çevrilməyə başlayır və nəticədə ləkənin ölçüləri nəzərə çarpacaq dərəcədə böyüyür. Həmçinin neftin yüngül komponentləri buxarlanır. Bəzi hallarda, məsələn, dizel dağılarsa 24 saat ərzində onun 50-60 %-ə qədər buxarlanır. Bu zaman kimyəvi disperqatorlardan istifadə olunsaydı neft təbəqəsini azaltmaq olar, lakin bu da neftin növündən, hava və digər şəraitdən asılıdır. İlk mərhələlərdən sonra dəniz səthində qalan neft həllolma, bioloji parçalanma və s. proseslərlə tənzimlənir. [1].

Dənizə dağılan neftin ətraf mühitə olan təsirinin azaldılmasının ən vacib şərtlərindən biri dağılan neftin təmizlənməsidir. Dənizə dağılan neft bir çox amillərdən asılı olaraq müxtəlif üsul və texnologiyalar vasitəsi ilə təmizlənmə bilər. Hal-hazırda çoxlu sayda təmizləmə üsulları mövcuddur. Dəniz şəraitində səmərəli hesab edilən təmizləmə üsulları aşağıdakılar hesab edilir: Təbii dispersiya üsulu; Kimyəvi dispersiya üsulu; Mexaniki toplama üsulu.

Təbii dispersiya açıq dənizdə ətraf mühitin təbii qüvvələrinin təsiri nəticəsində çirkləndirici maddələrin (neftin) xeyli hissəsinin təbii şəkildə dağılmasıdır. Lakin təbii dispersiya bütün çirkləndirici maddələri həssas sahil xəttinə çatana qədər təmizləyə və zərərsizləşdirə bilmir. Təbii dispersiyanın gücünün təsir dərəcəsi, neftin tipindən, dağılmanın miqdarından, ətraf mühitin şəraitindən, dağılmadan sonra keçən vaxtdan və sahilə qədər olan məsafədən asılıdır.

Çox hallarda özlülüğü çox olan neft ətraf mühit temperaturunda dənizin səthində bərk və ya yarım bərk şəkildə təbii dispersiya proseslərinə müqavimət göstərərək qalır və yaxınlıqdakı sahil xəttlərini çirkləndirir. Buna görə də təbii dispersiyanın müəyyən əhəmiyyəti olmasına baxmayaraq, onun çirkləndirici maddələri tam zərərsizləşdirməyinə ümid etmək olmaz.

Qeyd etmək lazımdır ki, ən başlıca amillər neft təbəqəsinin hərəkəti, ona qarşı görülən tədbirlər və buna sərf olunan vaxtdır. Vaxta gəlincə isə, onu demək olar ki, bir neçə kvadrat kilometr sahəyə axmış və az miqdarda xam neft, müəyyən vaxt keçəndən sonra küləklə yayılma nəticəsində yüz kvadrat kilometr sahəni tutaraq ciddi çirklənmə təhlükəsi yarada bilər. [2].

Kimyəvi dispersiya üsulu kimyəvi disperqatorlar tətbiq etməklə neftin dağılmasının qarşısının alınması deməkdir. Kimyəvi disperqatorlar təbii dispersiyanın sürətini artırmaqla, neft təbəqəsinin yox edir. Disperqatorlar təzə əmələ gəlmiş təbəqəni suyun turbulent rejiminin təsiri ilə tez yox edən kiçik damcılara parçalayırlar. Bu kiçik damlalar biodağılmaya və dağılmanın digər proseslərinə daha tez məruz qalırlar.

Dənizdə disperqatorların tətbiq olunmasının çatışmamazlıqları vardır. Ağır yanacaq və ya xam neft dağıntılarında disperqatorların tətbiqi səmərəli olur. Bəzi hallarda ilkin neft dağılmasından 24 saat sonra disperqatorların istifadəsi səmərəsiz olur.

Gəmilərdə quraşdırılan avadanlıqlardan adətən, karbohidrogenli və qatı disperqatorları səpələmək üçün istifadə edilir. Disperqatorların səpələnməsi ideal şəraitdə saatda 12-15 ton hesabı ilə gəminin bortuna bərkidilmiş səpələnmə çənləri vasitəsilə fasiləsiz vurulması, və ya qabaqcadan durulaşdırılıb çənə doldurulub qatı halda vurulması ilə baş verir. Bu avadanlıq nisbətən ucuz olub, əksər gəmilərdə quraşdırılır. Əvvəlcədən durulaşdırılmış disperqatorlardan istifadə olunarkən, dəniz səthində burulğan yaradan xüsusi avadanlıq gəmiyə qoşulur. Bu xüsusi avadanlıqdan istifadənin başlıca çatışmamazlığı odur ki, gəminin sürəti aşağı olur və sürəti 5 dəniz milindən böyük gəmilərin burnunda yaranan dalğalar nefti dağıdır.

Havadan səpələnmə-durulaşdırılmamış konsentratların səmərəli olması, havadan səpələnmə avadanlığından istifadə etməyə şərait yaradır. Düzgün yayılmanı təmin etmək üçün disperqatorları iri damcılar şəklində səpmək məqsədəuyğundur. Havadan səpələnmə əlavə üstünlüklərə də malikdir. Belə ki, səpələnmə prosesində təyyarədən, vertalyotdan hava kəşfiyyatında nəqliyyat vasitəsi kimi istifadə oluna bilər. Səpələnmə avadanlığı ilə təchiz olunmuş vertolyotlar, maksimum qatı disperqatorlar yükü daşımaqla, aşağı sürətlə alçaq yüksəkliklərdə müvəffəqiyyətlə işləyirlər.

Disperqatorların tətbiq dərəcəsi onun xüsusiyyətlərindən asılı olub, onu hazırlayanlar tərəfindən müəyyən edilir. Gəmilərdə quraşdırılmış yangın nasosları və şlanq sistemlərindən eyni zamanda səpələnmə və disperqatorların quraşdırılması üçün istifadə oluna bilər.

Dağılmış neftin suyun səthində sürətlə yayılmaq kimi təbii xüsusiyyəti var. Ona görə də, toplama prosesini sürətləndirmək üçün, yayılmanın qarşısının

mümkün qədər tez alınması vacibdir. Eyni zamanda xam neft və təmizlənmiş neft məhsullarında yanğın təhlükəsi mövcuddursa, o zaman neftin yayılmasının qarşısının alınması arzu olunmazdır. Sənaye miqراسiyasında ən böyük tətbiq sahəsinə üzən nefttutucu bonlar malikdirlər. [1].

Sahil yaxınlığında-limanlarda nefttutucu bonların tətbiqinin bir neçə variantları vardır. Onlar neftin həssas ərazilərə çatmasının qarşısını almaq üçün, toplama əməliyyatları zamanı neftin sahil boyu və ya limanlarda saxlanması üçün istifadə oluna bilər. Adətən bu üsul səmərəli olur. Belə ki, bonların dəqiq bucaq altında və mövqelərdə açılmaları dağılmış neftin dayaz sulara sıxışdıraraq təmizləməyə imkan verir.

Nefttutucu bonların fəaliyyətini neftli suyu bonun gövdəsinə cırpan dalğalar pozur. Bonların konstruksiyasından və açılmasından asılı olaraq, onlar dibə bata və ya çevrilə bilər. Əgər küləyin istiqaməti səthi axınları istiqaməti ilə uyğun gəlmirsə, bu zaman külək nefttutucularına nəzərəçarpan təsir göstərir. Bu neftin mərkəzləşdirilməsinə və bonların açılmasına maneçilik edir.

Təkmilləşdirilmiş nefttutucu bonlar nefti həssas ərazilərdən uzaqlaşdırmaq məqsədi ilə yoğun saman kanatlarla, yanğın söndürən şlanqlarla və digər üzən, maneə əmələ gətirən materiallarla təchiz olunmuşdur. Lakin, belə sistemlərin yeganə çatışmamazlığı neftin maneələrdən və ya onların üstündən keçməsinə çətinləşdirməsidir.

Dənizdə neft dağılmalarının lokallaşdırmaq üçün bon çəpərlərindən istifadə etmək məqsəduyğundur. Bon çəpərləri dəniz səthində neftin yayılmasının qarşısını alır. Dəniz səthinin neft çirklənmələrində bütün növ bonlardan- yüngül, ağır, yanmayan, sorbasion, aralıq bonlardan istifadə etmək lazımdır. Qurudakı neft dağılmalarının qarşısını almaq üçün tələb olunan 4 metodun-(mexaniki, termik, fiziki-kimyəvi, bioloji) hər biri yerindən, çirklənmə dərəcəsiindən asılı olaraq tətbiq olunmalıdır.

Neft dağılmalarının ləğv edilməsində bir çox fiziki-kimyəvi üsullardan da istifadə olunur. Neft tökülən yerdə yandırılır, dispergentlər, sorbentlər və başqa neft tutucu preparatlardan istifadə edilir. Neftin yandırılması üsulu ucuzdur, bundan yalnız sahilin neftlə güclü çirklənməsi zamanı, suyun üzərində neftin qalınlığı 2-3 mm və neft dağılması təzə olan zaman istifadə olunur. Neft ləkəsinin qalınlığını təşkil etmək üçün onu istiyə davamlı bonlarla izolyasiya edirlər. Bu zaman dağılmış neftin yüngül uçucu komponentləri intensiv sürətdə buxarlanır və onun yandırılmasının mümkünlüyü azalır.

Neft dağılmalarının yandırılması üçün bir neçə texnoloji üsullardan da istifadə edilir. Bu texnologiyaların praktiki olaraq hazırda ikisi tətbiq olunur: 1-ci üsulda üzən fitilli qurğunu havadan ləkənin üzərinə atırlar. 2-ci üsulda suyun üzərində nefti yandırmaq üçün içərisi benzinslə dolu konteyner helikopterdən ləkənin üzərinə atılır. Bundan başqa lazer üsulu ilə də ləkənin yandırılması mümkündür.

Neft dağılmaları zamanı neft yığıcıları da tətbiq edilir. Bu məqsədlə istifadə olunan maddə neft ləkələrini toplayaraq onun sahəsini kiçildir. Belə maddələr qismində suda həll olmayan səthi aktiv maddələrdən və həlledicilərdən istifadə

edilir. Su səthinə tökülən preparat axaraq neftin səthinə təzyiq göstərir və neft örtüyünün qalınlaşmasını təmin edir. Belə maddələri hidravlik səpələyici qurğular vasitəsilə səpirlər. SH-5 tipli səpələyici qurğu ilk dəfə olaraq SOCAR tərəfindən Bakı Buxtasında tətbiq edilmişdir. Dəniz sahillərinin yüksək dərəcədə çirklənmə təhlükəsi olduqda neftin çökdürülməsi üsulundan istifadə edilir. Belə çökdürücülər kimi ucuz olan materialdan- təbaşirdən istifadə edilir. Bu material ilk dəfə 1967-ci ildə fransızlar tərəfindən istifadə olunmuşdur. «Torri Kanon» tankerindən suya 20 min ton neft dağılmış, onun 3 min tonu təbaşirlə çökdürülmüşdür. Dünya praktikasında neft dağılmalarının ləğvində geniş istifadə olunan fiziki-kimyəvi üsullardan biri də – ZARN neftin dispersləşdirilməsi üsuludur [3].

Dağılmış neftin yığılmasını təmin etmək üçün adsorbentlərdən də istifadə edilir ki, onun səthindəki məsamələr nefti udaraq yığma qabiliyyətinə malikdir.

Məlumdur ki, neft su hövzələrinə dağılan kimi onun ləğv edilməsi məsələsi qarşıda durur və bu məqsədlə bon çəpərləri qurğusundan istifadə edilir. Bunlar baryeri (səddi) xatırladan üzən qurğulardır. Bu qurğular neft ləkəsinin qarşısını kəsir, baryerdən kənara çıxmağa qoymur. Praktiki olaraq bütün bonlar dörd əsas istismar komponentlərdən ibarətdir: 1. Bonun suüstü bortu. 2. Bonun üzən elementi (bu element bonu suyun səthində saxlayır). 3. Bonun parçası (yubkası - onun bütöv hissəsi olub üzən elementin aşağısında yerləşir). 4. Bonun ballastı (bonların xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırmaq üçün parçanın aşağısına bərkidilmiş zəncir və ya lövhədən ibarət ağır yük [1].

Hal-hazırda bonun iki növündən istifadə edilir. Birinci növ bonların ekranı sərt materiallardan hazırlanır. Bu bonlar üzən neftin qarşısını kəsir. İkinci növ bonların materialı isə elastiki olur, ballast onu aşağı salır. Bonlar təsir üsuluna görə bir – birindən fərqlənirlər. Güclü dalğa və külək sərt bonları kənarlaşdırır, onlar hündürlüyü və çöküntünü itirir. Elastiki bonlar isə bu zaman sərbəst hərəkət edə bilər. Bunlardan başqa odadavamlı, sorbentli bonlar da vardır ki, bunlar buzlaq olan ərazilərdə tətbiq edilir. Bonların üzən elementinin daxili hissəsi penoplastdandır, xaricində isə asılan üzən element və boşaldıcı element yerləşdirilmişdir. Öz-özünə üfürülərək doldurulan, sıxılmış hava ilə doldurulan və stasionar bonlardan da istifadə olunur. “ROKLEAN” (Danimarka) firmasının istehsalı olan “RO-FENCE”, “RO-FİRE”, “RO-BOOMBEACH” bonları neft dağılmalarında yüksək effektivliyə malikdirlər. “RO-FİRE” yanan neftin yığılmasında istifadə edilir [3].

Skimmer qurğularının əsas iş prinsipi ondan ibarətdir ki, suyun yuxarı hissəsi müəyyən ölçüdə yığıcı tutumlara yığılır. Bu proses tutumda səviyyənin ətrafdakı suyun səviyyəsinə nisbətən azalması hesabına mümkün olur. Skimmer qurğuları su səthində üzən nefti 10-20 metr məsafədən özünə çəkmək xüsusiyyətinə malikdir. Xəzər dənizi üzrə SOCAR-ın neftçixarma idarələrində DESMİ-250 tipli skimmerlərdən istifadə olunur [4]. Skimmer qurğuları dizel hidravlik enerji bloku ilə təchiz olunmuş neftiğən qurğudur. Sorulma şneq hidravlik nasosu vasitəsilə həyata keçirilir. Bu qurğuda hava kompressorları da vardır. Qurğunun enerji bloku skimmerlə ikiqat hidroşlank və hava şlanqı vasitəsilə birləşdirilir. Yığılmış neftin çənlərə boşaldılması şlanq vasitəsi ilə həyata keçirilir. Skimmer nasoslari saatda

100 m³ məhsuldarlıqla 2-3 bal gücündə dalğada neftin qalınlığı 1,0-1,5 mm olarsa yaxşı nəticə verə bilər. Yüksək özüllü neftlər üçün skimmerlər də mövcuddur. Skimmerlərin çatışmayan cəhətləri ondan ibarətdir ki, onu daşımaq üçün güclü daşıyıcı gəmilər tələb olunur. Dünyada məşhur olan Ro-Clean Desmi skimmerində bu çatışmamazlıqlar yoxdur. Sahil zolağında və ən az miqdarda neft dağılmalarında ucuz və kompleks Desmi Terapin tipli skimmerlərdən effektiv istifadə olunur [5]. Adgeziya böyük yağ tipli skimmerlər də mövcuddur ki, bunların iş prinsipi ondan ibarətdir ki, dağılmış nefti parçaya yığır. Burada material qismində polipropilen, poliuretan, alüminium ərintilərindən istifadə edilir. Bir-birindən skimmerlər iş prinsiplərinə görə fərqlənir. (Dəniz Şeytanı, Delta, Komora Mini, Siklon, Bankyu və s.). Üzən Messner- skimmer nasosları Almaniyaya istehsalıdır, plastikdir, 25 mm şütseri olan plastik qarışıqlı rezin borudan ibarətdir. Xarici diametri 32 mm-dir. Gücü dəqiqədə 20-50 litrdir. Skimmer ACH-Rusiya istehsalıdır. İstənilən neft məhsulunu suyun səthindən yığır. Yığılmış neft məhsulunda suyun miqdarı 2,0 %-dən çox olmur. İstənilən hava şəraitində istifadəsi mümkündür. Həmçinin yanğın və partlayış təhlükəsinin qarşısını alır. Gücü dəqiqədə 50 litrdir. Oleofil skimmeri-mexaniki üsulla neft məhsullarını yığır. İstifadəsi əsasən su hövzələrinin şelf zonalarında, sıx yosunla örtülmüş sahələrdə daha məqsədəuyğundur. Nanomembran–ABŞ-ın Massaçuset Texnologiya İnstitutunun alimləri tərəfindən hazırlanan manqan oksidinin nanoməfillərinin (diametri 20 nm, uzunluğu 1 mkm olan) torundan neft ləkələri təmizləyən membrandan istifadə edilir (bir list qalınlığında olan membran öz çəkisindən 20 dəfə artıq olan neft və digər çirkəbləri udma qabiliyyətinə malikdir) [4].

Nefti sudan çıxarma qabiliyyətinə malik olan “Aerogel”– gil və plastikdən hazırlanmış ultra yüngül süngərlərdən istifadə olunur. “Aerogel”-dən hazırlanmış material müxtəlif növ kimyəvi çirkənlərin hər hansı bir ekoloji mühitdə özünə hopdura bilər. Süngərin materialı və hopan neft arasında heç bir kimyəvi reaksiya getmir. Dənizə dağılan nefti su süzən separatorlar ilə də toplamaq olar. Su süzən avadanlığın konstruksiyası çox sadədir. Lakin, dalğaların təsirindən onlar suya və havaya sorurlar. Odur ki, onların tətbiqi məhduddur və yalnız sakit şəraitdə istifadə oluna bilər.

Dağılmış neftin toplanması üçün əsas üsullardan biri sorbentlərdən istifadə olunmasıdır. Sorbentlər dağılmış nefti öz səthinə yığmaqla və udmaqla toplamağa imkan verir. Sorbentlərin aşağıdakı 3 əsas növü mövcuddur: 1. Təbii üzvi materiallar (saman, torf və ağac yonqarı); 2. Mineral materiallar (vulkan külü və vermikulit); 3. Sintetik üzvi materiallar (rezin, polistirool və polietilen),

Sorbentlər dənizin böyük neft dağılmasından təmizlənməsinin ilkin mərhələsində əsas rol oynayırlar. Buna ən başlıca səbəb xeyli miqdarda sorbent gətirilməsi və istifadəsinin çətinliyidir. Ona görə də, sorbentlərdən adətən təmizləmə işinin final mərhələsində az həcmdə qalmış neft qalıqlarının suyun səthindən təmizlənməsində istifadə edirlər. Bir çox sorbentlər neftlə bərabər suyu da udmaq xüsusiyyətlərinə malik olduqları üçün sonradan suya batırlar, bununla

da təmizlənməni çətinləşdirirlər. Bəzi sorbentlər isə nefti tez hopdururlar, lakin onları qaldıranda onu saxlaya bilmirlər və neft yenidən dənizə tökülə bilər. [2].

Su hövzələrində, neft məhsulları ilə çirklənmiş sahələrdə neft oksidləşdirici bakteriyalardan maykobacterium, psedomonius və s. istifadə edilməsi məqsədəuyğundur. Neft dağılmalarında absorbsiya ilə işləyən skimmerlərdən və vakuu sistemlərindən də geniş istifadə edilir. Ekoloji həssas sahələrdə neft dağılmalarını təmizləmək üçün az toksikliyə malik Corexit-7664 – dispergentlərdən də istifadə edilir [6]. Bundan başqa dispergentlər tətbiq olunan sahələrdə suyun axın istiqaməti, intensivliyi, dalğanın hündürlüyü, su səthində neftin qarışma dərinliyi nəzərə alınmalıdır. Dispergentlər neft dağılmalarında neftin qalınlığına uyğun olaraq sərf olunur. Dispergentlər dəniz səthinə üç üsulla səpilir: əllə, gəmilərlə, təyyarə və helikopterlərlə. Dispergentlərin neft dağılmaları üzərinə səpilməsi üsulu neft ləkələrinin ölçüsündən asılı olaraq seçilir. Dispergentlərdən başqa neft dağılmalarının ləğvində istifadə olunan üsullardan biri də absorbsiya üsuludur. Bu üsulda absorbentlərdən istifadə edilir. Absorbentlər qismində polimerlərdən, seolitlərdən istifadə edilir. Ekoloji cəhətdən bu absorbentlər qənaətbəxş hesab olunur.

ƏDƏBİYYAT

1. A.B.Mirzəyev, F.B.Şıxəliyev. “Abşeron yarımadası və Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda yerləşən neft mədən ərazilərinin ekoloji problemləri və onların aradan qaldırılması yolları”. Bakı, “ELM”. - 2012. - 368 s.

2. Fövqəladə Hallar Nazirliyi tərəfindən hazırlanmış “Azərbaycan Respublikasının Dənizdə Neft Dağılmalarının Xəbərdarlığı və Ləğvi Milli Planı”nın layihəsi. 3 sentyabr 2014-cü il.

3. Beynəlxalq Dəniz Təşkilatının Neft Çirklənmələri ilə əlaqədar Əl Kitabçası. VI bölmə. 1973-cü il tarixli Beynəlxalq Konvensiyaya AR-nın qoşulması haqqında Milli Məclisin qərarı, 18 iyun 2004-cü il, №150.

4. www.socar.az

5. www.fhn.gov.az

6. www.eco.gov.az

UOT 504.4

XƏZƏR DƏNİZİNİN MÜASİR SEYSMOGEOODİNAMİKASI

**Məmmədova Arzu Şabala qızı, Hüseynzadə Gülnar Eldar qızı,
Məmmədova Pərvin Cavanşir qızı, Mehtiyeva Sənəm Ehtibar qızı**

*Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası nəzdində
Respublika Seysmoloji Xidmət Mərkəzi*

Xülasə. Tədqiqat işlərinin məqsədi Xəzər dənizinin litosferində fəaliyyət göstərən müasir gərginlik sahələrini öyrənməkdir. Əsas vəzifəsi litosferin gərginlik vəziyyətini və onun təhlilini müəyyən etməkdir. Ərazinin tektonikası, seysmikliyi, gərginlik əmsalları, dərinlik quruluşu müəyyən edilmişdir.

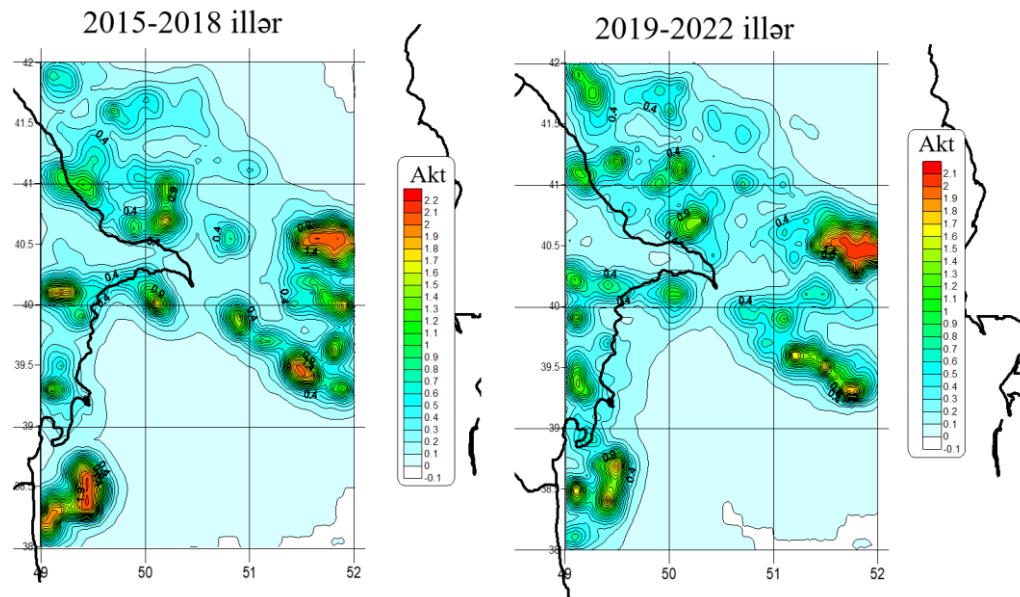
Açar sözləri: Xəzər dənizi, zəlzələ ocaqlarının mexanizmləri, tektonik qırılmalar, dəniz suyunun səviyyəsinin dəyişməsi.

Son illərdə alınan yeni məlumatlar və müasir tektogen mexanizmlər prinsiplər olaraq (əsaslı sürətdə) neomobilizm mövqeyindəndir. Qafqaz-Xəzər toqquşma zonasında əsas mexanizm kimi Avropa-Asiya və Ərəbistan litosfer plitələri Ərəbistan plitəsinin çıxıntısının pulsasiyası aşkara çıxır. Bu da Xəzər dənizi çökəkliyi və orogen qurşağının Kiçik Asiya və Yaxın Şərqi ŞmŞ bütün dağ sistemlərinin eninə sıxılmasına gətirib çıxarır. Tektonik proseslər haqqında məlumatlar Qafqaz-Xəzər regionunun seysmik aktivliyində özünü əks etdirir. RSXM-nin məlumatına əsasən, Azərbaycan ərazisi, o cümlədən Xəzər dənizi akvatoriyası Yer kürəsinin 8 ballıq intensivliyə aid olan zonalarına aid edilir. Qeyd edək ki, Azərbaycanın iri neft-qaz yataqları (Azəri, Günəşli, Çıraq, Qarabağ, İnam, Bulla-dəniz, Abşeron, Dan-Ulduzu və s.) yer qabığının tektonik cəhətdən aktiv ərazilərində yerləşir. Son 15 il ərzində Abşeron-Pribalxan hərəkətli qırışıqlar sistemi sahəsində Mərkəzi Xəzər dərinlik qırılması təsir zonası boyunca və Aqraxan-Krasnovodsk, Mərkəzi-Xəzər (Maxaçqala-Krasnovodsk), Abşeron-Pribalxan və Sangaçal-Oqurçu uzununa qırılma zonası boyunca Qaraboğaz- Səfədrud eninə və Şərqi Xəzər fleksuralarında seysmik aktivliyin artması müşahidə olunur. Bundan əlavə, rayonun neft-qaz yataqları Cənubi Xəzər neft-qaz hövzəsinin daxilində, Abşeron yarımadasının və Xəzər dənizinin ona bitişik sularında yerləşir. Qeyd edək ki, Azərbaycanda neft və qaz hasilatı və Türkmənistan və Qazaxıstandan təbii qazın Azərbaycan ərazisindən keçməklə Türkiyə və Gürcüstana nəqlini nəzərdə tutan Transxəzər qaz kəməri Mərkəzi Asiya-Azərbaycanın planlaşdırılan tikintisi ilə əlaqədar və daha sonra Avropa İttifaqına üzv ölkələr üçün seysmik aktivlik və Xəzər

dənizinin müasir geodinamikasına dair təqdim olunan məlumatlar xüsusi aktualıq kəsb edir. Yer qabığının və bütövlükdə litosferin gərginlik-deformasiya vəziyyətinin öyrənilməsi hidrotexniki, sənaye və mülki obyektlərin tikintisində, faydalı qazıntı yataqlarının, neft və qazın istismarında seysmik təhlükənin qiymətləndirilməsində praktiki problemlərin həllini zəruri edir. Bununla yanaşı Yer in təkamülü nəzəriyyəsi və geotektonika üçün təbiətdə seysmikliyin öyrənilməsi böyük elmi əhəmiyyət kəsb edir. Bu tədqiqatlarda Tyan-Şan dağlıq rayonunda sənaye obyektlərinin və əhalinin yüksək sıxlığı təşkil etdiyi ərazilərdə seysmikliyin yüksək olması amili mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bildiyimiz kimi, Azərbaycan ərazisində Bakı neft-qaz hasilatına, ehtiyatlarına görə böyük rayondur.

Xəzər dənizinin digər maraqlı xüsusiyyəti onun su səviyyəsinin kəskin enmə və müxtəlif müddətlərdə qalxmalarla dəyişməsidir. Çayların axınındakı dalğalanmalar, dibin deformasiyası, yerdən suların axması və iqlim dəyişikliyi ilə bağlı ola biləcəyi ehtimal edilsə də, dalğalanmaların səbəbləri hələ dəqiq müəyyən edilməmişdir. Bu tədqiqatların məqsədi Xəzər dənizində seysmikliyin və suyun səviyyəsinin dəyişməsindən asılılığını öyrənməkdir.

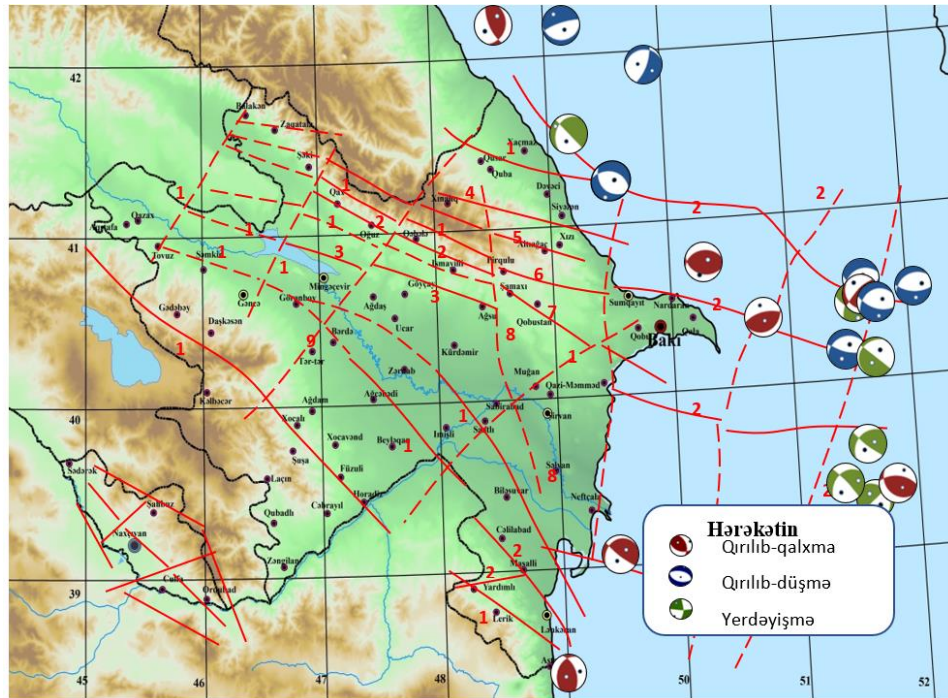
Xəzər dənizinin seysmikliyi. Xəzər dənizi Yer kürəsinin ən böyük qapalı hövzəsidir. Onun sahəsi dünyadakı bütün göllərin sahəsinin 18%-ni təşkil edir. Müasir tektonik planda Xəzər regionu heterogen və qeyri-bərabər yaşlı qədim struktur elementlərinin zərbəsi ilə şimaldan cənuba keçən submeridional yönümlü çökəklikdir: Şimalda - Şərqi Avropa platforması; orta hissədə - skif və Turan paleozoy-mezozoy plitələrinin tektonik birləşmə sahəsi. Xəzər dənizi Azərbaycanda mühüm seysmik aktiv zonadır. Fokus zonalarının məkan paylanması qeyri-müntəzəmdir. Xəzər dənizi regionunun fokal zonaları 60-70 km dərinliyə çatır. $M \geq 5.0$ olan güclü zəlzələlərin dərinliyi 30-40 km-ə çatır. AMEA nəzdində RSXM-nin tarixi dövr üzrə kataloquna əsasən, Xəzər dənizi ərazidə bir sıra güclü zəlzələlər qeydə alınıb, episentrdə 6 və daha çox bal gücündə zəlzələlər qeydə alınıb.



Şək.1. Xəzər dənizi akvatoriyasında seysmik aktivliyin illər üzrə dəyişməsi

Xəzər dənizinin orta hissəsinin dərin quruluşunun analizi göstərdiki zəlzələlər 3 xətt üzrə cəmlənir və Maxaçkala-Krasnovodsk, Abşeron-pribalxan, Sanqaçal-Oqurçu qırılmaları ilə uzlaşır. Məlumdur ki, Xəzər regionu cənubdan, Ərəbistan və İran litosfer plitələrindən geodinamik gərginliyə məruz qalır. Bölgənin submeridional sıxılma şəraitində bloklar deformasiyaya uğrayaraq qalınlaşır, dağ strukturları yaradır. Cənubi Xəzərin okean qabığının sahəsi ən davamlı və praktiki olaraq bükülməyə davamlıdır. Elburzdan tərəfindən sıxılma gərginliyin nəticəsində, Xəzər dənizinin mərkəzi hissəsində, Çeləkən-Abşeron astanası boyu kontinental Skif-Turan plitəsinin qabığının altına enir.

2023-ci ildə Xəzər akvatoriyasına diqqət yetirdikdə əvvəlki illər kimi yüksək seysmik olduğunu görə bilərik. Ən yüksək sıxlıq 22-62 km dərinlikdə müşahidə edilir. Faiz nisbətində isə hərəkətlərin növü: 45% - qırılıb-qalxma 55 % - qırılıb-düşmə kimi nisbətlənmişdir. Ocaqda yerdəyişmənin qiymətləri qırılıb düşmə tipli hərəkətlərin üstünlük təşkil etdiyini göstərir.(şək. 2.)

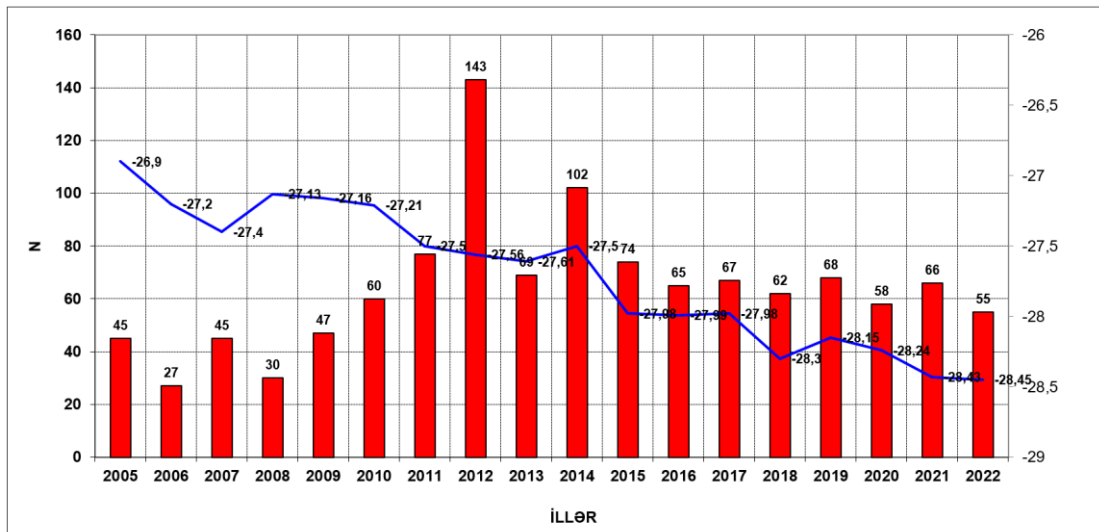


Şək.2. Xəzər dənizində 2023-ci ildə $m \geq 3.0$ olan baş vermiş zəlzələlərin ocaq mexanizmləri

Qırılmalar:I-I - Aqraxan-Krasnovodsk; 1-1 –Maxaçkala-Krasnovodsk; 2-2 – Abşeron-Pribalxan; II-II – Sanqaçal-Oğurçu (Krasnopolyansk); 14-14 – Mil-Çıkişlar; j-j – Şaxovo-Əzizbəyov; k-k – Qaraboğaz-Safidrud.(Qırılma xəritəsi tərtib olunub: Şixalibəyli E.Ş., Xain V.E.)

Ümumi sayda Xəzər dənizinin hissəsində 2023-ci ildə maqnitudası $m \geq 3.0$ olan 21 zəlzələnin mexanizmi işlənilib. Analizi göstərdi ki, zəlzələlər əsasən Türkmənbaşı, Aqraxan-Krasnovodsk, Sanqaçal-Oğurçu (Krasnopolyansk), Şaxovo-Əzizbəyov və Qaraboğaz-Safidrud qırılmalarının kəsişmə zonalarında baş vermişdir.

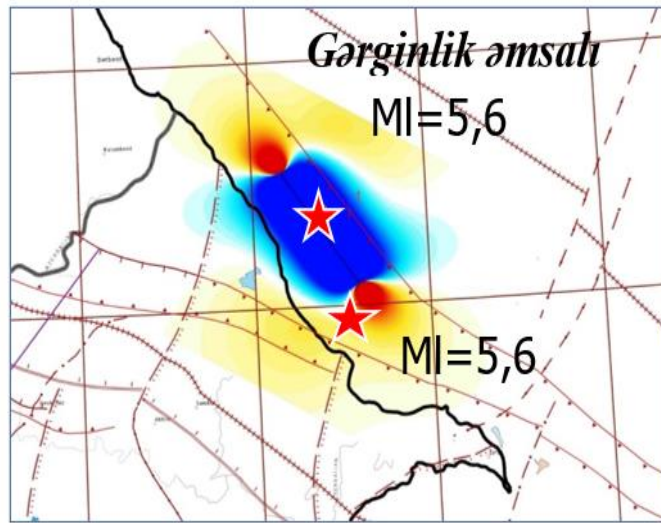
Mərkəzi Xəzər hövzəsi ərazisi üçün gərilmə oxlarının bucaqlarının kiçik qiymətləri sıxılma oxlarının böyük bucaqları ilə xarakterizə olunur ki, bu da orada qırılıb düşmə hərəkətlərinin üstünlük təşkil etdiyini göstərir. Üstünlük verilən nodal müstəvilərinin seçimini (geoloji məlumatlara görə) nəzərə alaraq, həm sağ, həm də sol tərəfli yerdəyişmələr baş verir. Zəlzələlər sıxılma və gərilmə gərginliyi şəraitində baş verdi. Tədqiq olunan rayonun mərkəzi hissəsində əsasən qırılma üzrə hərəkətlərin növü gərilmə gərginliyin üstünlük təşkil etdiyini göstərir. Azərbaycan ərazisində 2005-2022-ci illər ərzində zəlzələlərin sayının suyun səviyyəsinə təsiri histoqramı qurulmuşdur. Qrafikdən görüldüyü kimi 2005 ildən suyun səviyyəsi -26.9-dan -28,45 qədər enir. Həmin dövürdə də, 2005-ci ildə seysmik aktivliyin artması, 2012-ci ildə Xəzər dənizində maksimal seysmik aktivlik, və 2022-ci ilə qədər zəlzələlərin sayı azalması müşahidə olunur (Qrafik 3).



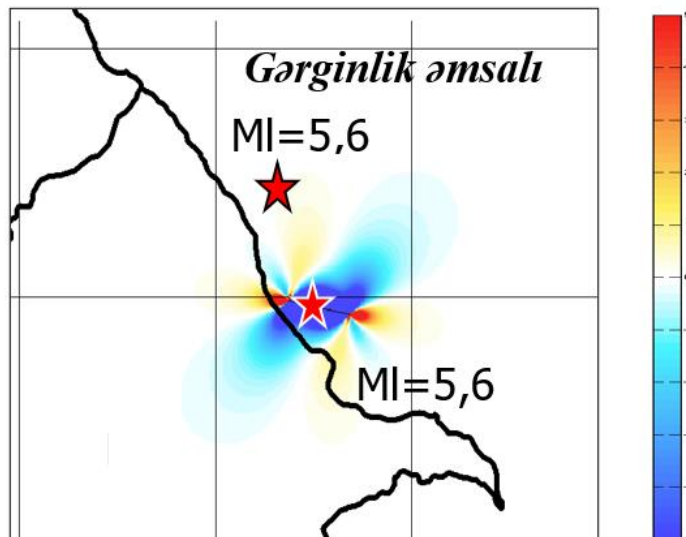
Qrafik.3. Azərbaycan ərazisində 2005-2022-ci illər ərzində zəlzələlərin sayının suyun səviyyəsinə təsiri histoqramı

Zəlzələ ocaqlarının mexanizminin məlumatları əsasında gərginlik vəziyyəti əmsalının paylanma xəritəsi qurulmuşdur. Əldə edilmiş məlumatlara əsasən, müəyyən edilmişdir ki, Xəzər dənizində sıxılma gərginlik vəziyyəti nəticəsində, dənizdə suyun səviyyəsinin azalmasına təsir göstərə bilər. 2023-cü ildə Xəzərin şimal hissəsində 2 hissə olunan zəlzələ qeydə alınmışdır. Birinci zəlzələ 04.07.2023 tarixində yerli vaxtla saat 00:01-də Xəzər dənizində baş vermiş, maqnitudası 5.6 dərinliyi isə 66 km olmuşdur. Bu zəlzələdə boşalmış gərginlik = $4.27 \cdot 10^{12}$ C, toplanmış gərginlik = $2.44 \cdot 10^{12}$ C olmuşdur. Həmçinin ocağın uzunluğu – 6,10 km; eni – 4,53 km olaraq hesablanmışdır. Ocağda yerdəyişmənin qiyməti isə –24 sm

olaraq dəyişir. İkinci zəlzələ 07.12.2023 tarixində yerli vaxtla saat 08:15:41-də, Xəzər dənizində toplanmış enerjinin boşalması nəticəsində baş vermişdir. Zəlzələnin ($m_l=5.6$; $h=68$ km.) maqnitudası 5.6 dərinliyi isə 68 km olmuşdur. Bu zəlzələ üçün isə boşalmış gərginlik = $3.6 \cdot 10^{12}$ C, toplanmış gərginlik isə $1.44 \cdot 10^{12}$ C olmuşdur. Aparılan araşdırmalar nəticəsində Ocağın uzunluğu – 6,58 km; eni – 5.49 km olaraq hesablanmışdır. Birinci zəlzələdə toplanmış enerji boşalır və boşalan enerji ocağa yaxın ərazidə toplanır. İkinci zəlzələ isə bu ocağın tamamilə boşalmasına və ocağın sönməsinə səbəb olur.



07.12.2023 tarixində yerli vaxtla saat 08:15:41-də, Xəzər dənizində baş vermiş zəlzələ



07.12.2023 tarixində yerli vaxtla saat 08:15:41-də, Xəzər dənizində baş vermiş zəlzələ
($m_l=5.6$; $h=68$ km.)

ƏDƏBİYYAT

1. Хаин В.Е., Ак.А Ализаде Геология Азербайджана, Том IV Тектоника, ред. 2005. Баку, Из-во Nafta-Press, С. 214-234
2. Шихалибейли Э.Ш. Некоторые проблемные вопросы геологического строения и тектоники Азербайджана. Баку: Элм, 1996. 215с.
3. Dreger D.S. Time-Domain Moment Tensor INVerseCode (TDMT_INVNC) // University of California, Berkeley Seismological Laboratory, 2002. 18 p.

УДК 614.84, 614.8.084

ТУШЕНИЕ ПОЛЯРНЫХ ЖИДКОСТЕЙ БЫСТРОТВЕРДЕЮЩИМИ ПЕНАМИ

Мусаев Мугаммед Эльчин оглы

*докторант кафедры ЧС и БЖД «Азербайджанского Архитектурно –
Строительного Университета, г. Баку*

Дадашов Ильгар Фирдоси оглы

*д.т.н., профессор, нач. факультета, Академия МЧС Азербайджанской
Республики, г. Баку
e-mail: ilgardadashov.69@gmail.com*

Киреев Александр Александрович

*д.т.н., профессор, профессор кафедры (специальной
химии и химических технологий) Национального университета гражданской
защиты Украины*

Аннотация. В качестве универсального средства для тушения и изоляции поверхности горючих и токсичных жидкостей предложено использование быстротвердеющих пен. Для получения таких пен использована пенообразующая система, состоящая из двух отдельно хранящихся растворов: активатора гелеобразования-аммофос (13%) + 6% ПО + 0,5% КМЦ и гелеобразователя - $(\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2)$ (11%) + 6% ПО + 0,5% КМЦ. Потеря текучести в такой системе происходит при смешении двух растворов в результате процесса гелеобразования силиката натрия при взаимодействии его с активатором гелеобразования. Разработана лабораторная методика экспериментального определения огнетушащих характеристик быстротвердеющих пен при тушении полярных жидкостей, которая приближена к соответствующей методике для случая тушения с помощью лёгких сыпучих материалов. Определены массовые расходы быстротвердеющей пены на тушение лабораторного модельного очага пожара класса «В» с этанолом, третичным бутанолом и ацетоном. Проведено сопоставление огнетушащих характеристик быстротвердеющей пены по

сравнению с воздушно-механическими пенами и огнетушаще-изолирующими средствами на основе лёгких сыпучих материалов. Установлено, что быстротвердеющая пена имеет преимущество по сравнению с воздушно-механическими пенами по массовому расходу огнетушащего вещества при тушении полярных жидкостей на 11-80%, а по сравнению с лёгкими сыпучими материалами более чем в 4 раза.

Ключевые слова: тушение полярных жидкостей, этанол, третичный бутанол, ацетон, быстротвердеющая пена, гелеобразующие системы.

Введение. Работа является продолжением работ по созданию единого универсального средства для тушения и предотвращения испарения горючих и токсичных жидкостей. [1,2]. Создание эффективных средств тушения и изоляции разливов горючих и токсичных жидкостей имеет особую актуальность для Азербайджана как страны с развитыми нефте и газодобычей и высоким уровнем развития химической индустрии [3]. Необходимость создания такого универсального огнетушаще – изолирующего средства обусловлена тем, что для процессов горения и формирования облака токсичных паров при разливе токсичных жидкостей определяющей стадией является процесс их испарения.

На основании анализа существующих методов тушения пожаров и изоляции поверхностей горючих и токсичных жидкостей в работе [4] в качестве наиболее перспективных средств для этих целей предложено рассмотреть воздушно-механические пены (ВМП), системы на основании лёгких сыпучих материалов и быстротвердеющие пены (БТП).

В нормативных документах различных стран мира в качестве основного средства для тушения горючих жидкостей и изоляции разливов токсичных жидкостей (ТЖ) предлагается использовать ВМП. Однако для них характерен ряд недостатков. Основным из них является невысокая стойкость пен. Более высокой стойкостью обладают БТП [5-8]. Это позволило принять их для рассмотрения как единого средства для тушения жидкостей и ликвидации разливов ТЖ [1,4]. Необходимо отметить, что БТП имеют высокую стойкость как на поверхности полярных (ПЖ), так и неполярных жидкостей.

В большинстве работ рассматривались изолирующие свойства БТП в плане использования их в качестве средства для локализации и ликвидации разливов ТЖ. Огнетушащие характеристики БТП по отношению к ПЖ не исследовались. Это указывает на необходимость определения огнетушащих характеристик БТП по отношению к ПЖ.

Цели и задачи исследования. Целью работы является экспериментальное определение огнетушащих характеристик быстротвердеющих пен при тушении полярных жидкостей. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать лабораторную методику экспериментального определения огнетушащих характеристик быстротвердеющих пен при тушении полярных жидкостей.

2. Определить массовый расход быстротвердеющей пены на тушение лабораторного модельного очага пожара класса «В» с полярными жидкостями.

3. Провести сопоставление огнетушащих характеристик быстротвердеющих пен с воздушно механическими пенами и средствами на основе лёгких сыпучих материалов при тушении полярных жидкостей.

Экспериментальная часть. До настоящего времени БТП не получили распространения в практической работе соответствующих подразделений министерств по чрезвычайным ситуациям. Их характеристики и особенности получения малоизвестны большинству специалистов в области предупреждения и ликвидации ЧС исследуемого характера. Подробное описание метода получения БТП приведено в работах [9-12]. Этот метод был использован в настоящей работе. Его обоснование и описание приведено ниже.

Для обеспечения процесса твердения пены был использован процесс гелеобразования. Он требует смешения двух растворов. В первом содержится полисиликат натрия (жидкое стекло). Этот компонент будет называться гелеобразователем. Второй раствор должен содержать в своём составе вещества способные вызывать гелеобразование. Этот раствор назовём активатором гелеобразования. После смешения двух растворов через некоторое время происходит гелеобразование. При этом система теряет текучесть. Такие системы называются гелеобразующими [13]. Для получения пены в оба раствора вводят пенообразователь (ПО). После смешения гелеобразователя и активатора гелеобразования в присутствии ПО можно одним из методов получить пену. В лабораторных условиях для вспенивания был использован метод встряхивания. Этот метод позволяет определить весовым методом массу поданой пены. После образования пены её необходимо подать на поверхность горячей жидкости. Через некоторое время за счет процесса гелеобразования пена теряет текучесть. Это обусловлено образованием в пенных плёнках твердого каркаса геля.

В качестве компонентов пенообразующей системы была выбрана ранее изученная система [14] в которой активатором гелеобразования был раствор аммофос (13%) + 6% ПО + 0,5% КМЦ, а гелеобразователем - раствор жидкое стекло+ 6% ПО + 0,5%КМЦ. Добавление натриевой соли карбометилцеллюлозы (КМЦ) необходимо для увеличения стойкости затвердевшей пены [14]. Время потери текучести для этой пенообразующей системы составляет ~ 60 с. А стойкость БТП такого состава на твёрдой поверхности составляет не менее 3 суток.

Ранее было установлено, что БТП, нанесённые на поверхность жидкости постепенно погружаются в жидкостях [2, 15]. При этом общая высота слоя пены не меняется. Время полного погружения БТП в жидкость зависит от высоты слоя пены. Для высоты слоя БТП равной 5 см она в случае бензина составляет ~ 1,5 часа. Это время в несколько раз превышает время разрушения ВМП.

В качестве ПЖ были выбраны этанол, трет-бутанол и ацетон. При выборе лабораторного модельного очага пожара класса «В» было принято во внимание необходимость проведение эксперимента в условиях приближенным к тушению жидкостей с использованием лёгких сыпучих материалов. Последний способ тушения был выбран как один из методов, предложенных для создания единого универсального средства для тушения и предотвращения испарения горючих и токсичных жидкостей [16]. Корректное сопоставление огнетушащих характеристик разных средств тушения требует унификации условий проведения эксперимента.

Таким образом методика проведения эксперимента состояла в следующем. В металлическую емкость цилиндрической формы с внутренним диаметром 11,2 см заливалось 610 мл полярной жидкости. Это соответствовало высотам слоя жидкости 6,1 см (после окончания периода свободного горения уровень полярной жидкости составлял 6 см). При этом высота свободного борта составляла 5 см.

Полярная жидкость поджигалась и свободно горела 2 минуты. После этого по расположенному наклонному желобу подавалась в текучем состоянии БТП выбранной пенообразующей системы. (рис.1 а). Подача пены продолжалась до момента прекращения горения (рис. 2 б) и занимала 7-12 с. Пена образовывалась методом встряхивания в пластиковой эластичной емкости. Это позволяло путем взвешивания такой ёмкости оценить массу пены, ушедшей на тушение. После прекращения горения с интервалом в 1 минуту к поверхности пены подносился горящий факел. Повторное воспламенение не происходило в течение 15 минут. Все эксперименты проводились при температуре $23 \pm 1^\circ\text{C}$. Массы пены, ушедшей на тушение и высоты слоёв БТП представлены в таблице 1.

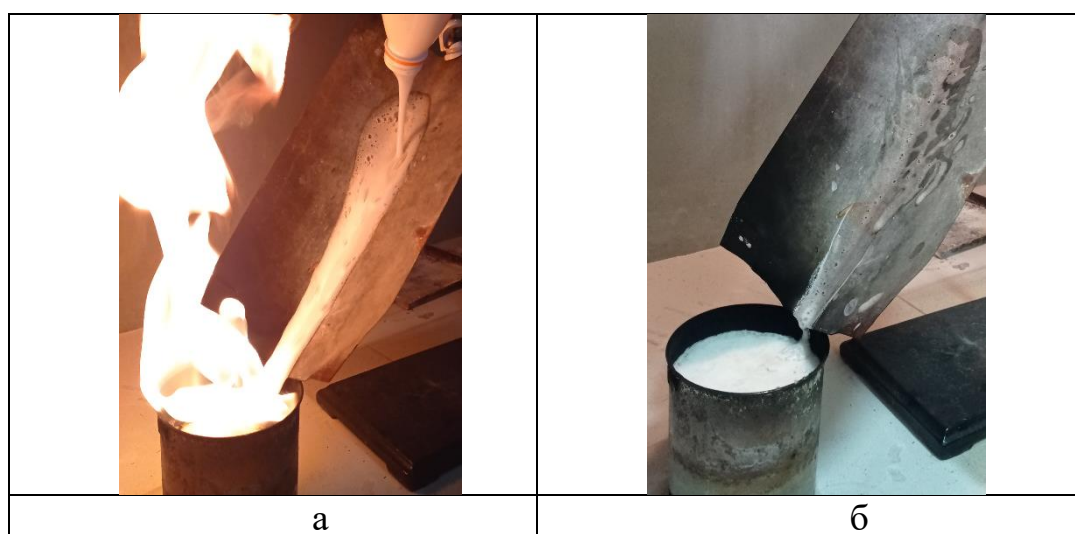


Рисунок.1. Этапы опыта по изучению огнетушащих свойств БТП:
а) подача БТП, б) прекращение горения

Таблица 1. Массовые расходы (m) и высоты слоёв (h) БТП на тушение полярных жидкостей в лабораторном модельном очаге пожара.

Полярная жидкость	m, г	h, см
	БТП	
этанол	16	1,4
трет-бутанол	15	1,4
ацетон	18	1,6
	ВМП ПО SOFIR AFFF AR	
этанол	18	0,9
трет-бутанол	27	1,4
ацетон	20	1,5

По такой же методике были определены огнетушащие свойства трёх ВМП, содержащих 6% ПО «Морпен», «ТЭАС», «SOFIR AFFF AR». Для ПО «Морпен» и ТЭАС тушение не достигалось при подаче 50 г ВМП из-за быстрого разрушения пен при контакте с полярными жидкостями. Данные для ВМП на основе ПО «SOFIR AFFF AR» также представлены в таблице 1. Время повторного воспламенения полярных жидкостей, потушенных ВМП на основе ПО «SOFIR AFFF AR» составляло 5-6 минут.

Обсуждение результатов. При сопоставлении результатов по огнетушащим высотам слоев БТП и ВМП необходимо принять во внимание, что кратность БТП составляла 9, а для ВМП с ПО «SOFIR AFFF AR» - 5. Анализ приведенных данных позволяет заключить, что массовые расходы БТП на тушение этанола и ацетона на 11-12% меньше, чем при использовании ВМП на основе ПО «SOFIR AFFF AR». В случае тушения третичного бутанола преимущество БТП составляет 80%. По времени повторного воспламенения под действием внешнего источника пламени преимущество БТП составляет не менее 9 минут.

Согласно с данными полученными в работе [16], на тушение такого же по размерам лабораторного модельного очага пожара с участием этанола, с помощью гранулированного пеностекла и других сыпучих материалов уходит от 70 до 150 г огнетушащего вещества. При этом время повторного воспламенения этанола превышает 5 минут. На основании этого можно заключить, массовый расход БТП на тушение этанола как минимум в 4 раза меньше, чем при использовании лёгких сыпучих материалов. Также БТП имеют преимущество по времени повторного воспламенения, которое превышает 9 минут.

Выводы.

1. Разработана лабораторная методика экспериментального определения огнетушащих характеристик быстротвердеющих пен при тушении полярных

жидкостей, которая приближена к соответствующей методике для случая тушения с помощью лёгких сыпучих материалов

2. Определены массовые расходы быстротвердеющей пены на тушение лабораторного модельного очага пожара класса «В» с этанолом, трет-бутанолом и ацетоном, которые составили 16, 15 и 18 г соответственно.

Установлено, что массовые расходы быстротвердеющей пены на тушение полярных жидкостей на 11-80% меньше, чем при использовании воздушно-механической пены на основе ПО «SOFIR AFFF AR». Время повторного воспламенения полярных жидкостей, потушенных быстротвердеющей пеной не менее чем на 9 минут больше, по сравнению с воздушно-механической пеной на основе ПО «SOFIR AFFF AR». Массовый расход быстротвердеющей пены на тушение этанола как минимум в 4 раза меньше, чем при использовании лёгких сыпучих материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мусаев М.Е., Дадашов И.Ф. Разработка единого средства для предотвращения испарения токсичных жидкостей и тушения пожаров класса «В» *Engineering mechanics*. N 3-4, 2021, P. 115-123.

2. Мусаев М.Е., Дадашов И.Ф. Исследование плавучести и стойкости быстротвердеющих пен, предназначенных для предотвращения испарения токсичных жидкостей и тушения пожаров класса «В». «Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и охраны труда»: сборник трудов XXXII Международной научно-практической конференции «Предотвращение. Спасение. Помощь», 1 марта 2022 года. – ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России. – 2022. – С.79-86.

3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Экономика_Азербайджана

4. Дадашов И.Ф., Мусаев М.Э., Дорошенко С.И. Пути создания универсального средства для ликвидации чрезвычайных ситуаций при разливах токсичных жидкостей // *Проблемы управления рисками в техносфере*. 2023. № 1 (65). С. 74–82.

5. Абдурагимов И. М., Куприн Г. Н. Инновационные технологии взрывопожаропредотвращения на критически важных объектах ТЭК РФ, в том числе с помощью быстротвердеющих пен на основе структурированных частиц кремнезёма // *Корабел. Ру.* - 2015. - Вып. 4 (30). - С. 131-136.

6. Vinogradov A. V., Kuprin D. S., Abduragimov I. M., Kuprin G. N., Serebriyakov E., Vinogradov V. V. Silica foams for fire prevention and firefighting // *ACS (American Chemical Society), Applied materials & interfaces*, 13 January 2016, vol. 8 (1), pp. 294-301.

7. Абдурагимов И. М., Куприн Г. Н., Куприн Д. С. Механизм огнетушащего действия быстротвердеющих пен на основе структурированных частиц кремнезёма. *Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация*. 2016. №4, с. 50-56.

8. Петухов Р. А., Трегубов Д. Г., Жернокльов К. В., Савченко О. В. Підвищення ефективності локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з розливом летучих токсичних рідин шляхом використання пін із заданим часом тверднення // Проблеми надзвичайних ситуацій, 2019. № 29. С. 37–46.
9. Р. А. Петухов, О. О. Кіреєв, Є. Д. Слепужніков, О. В. Савченко, С. М. Шевченко, В. В. Дейнека. Підвищення часу існування пін швидкого твердіння // Проблеми надзвичайних ситуацій. 32 (2020) 215–222.]
10. Петухов Р. А., Кіреєв О. О., Слепужніков Є. Д. Дослідження часу втрати текучості гелеутворюючих систем $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2 + \text{NH}_4\text{Cl}$ та $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, які запропоновано використовувати для одержання ізолюючих пін // Проблеми надзвичайних ситуацій, 2019. № 30. С. 155–163.
11. R. Pietukhov, A. Kireev, E. Slepuzhnikov, M. Chyrkina, A. Savchenko. Дослідження часу втрати текучості гелеутворюючих систем $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2 + \text{NH}_4\text{Cl}$ та $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, які запропоновано використовувати для одержання ізолюючих пін. // Проблеми надзвичайних ситуацій, 2020. № 31. С. 226 – 233.
12. Петухов Р. А., Кіреєв О. О., Слепужніков Є. Д., Савченко О. В., Шевченко С. М., Дейнека В. В. Підвищення часу існування пін швидкого тверднення // Проблеми надзвичайних ситуацій. 2020. № 32. С. 215–222.
13. Абрамов Ю.А., Киреев А.А. Гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные средства повышенной эффективности применительно к пожарам класса А. Харьков: НУГЗУ, 2015. 254 с.
14. Дадашов И.Ф., Мусаев М.Э., Киреев А.А., «Получение изолирующих быстротвердеющих пен с заданными временами потери текучести», «Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», Сборник тезисов и докладов XIV-ой Международной научно-практической конференции, Кокшетау, АГЗ МЧС Казахстан. – 2023. С-9-14.
15. Pietukhov R. Kireev A, Tregubov D., Hovalenkov S. Experimental study of the insulating properties of a lightweight material based on fast-hardening highly resistant foams in relation to vapors of toxic organic fluids «Materials Science Forum». – 2021, Volume 1038. – P. 374–382.
16. Бабашов І. Б., Дадашов І. Ф., Кіреєв О. О., Савченко О. В., Мусаєв М. Є. Результати визначення вогнегасних характеристик легких сипких матеріалів при гасінні етанолу. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2023. № 1(37). С. 250-263.

POLYAR MAYELƏRİN TEZSƏRTLƏŞƏN KÖPÜKLƏRLƏ SÖNDÜRÜLMƏSİ

M.E. Musayev

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin doktorantı

İ.F. Dadaşov

*Azərbaycan Respublikası Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyası,
t.e.d., professor*

A.A. Kireev

Ukrayna Milli Mülki Müdafiə Universiteti, t.e.d., professor

Xülasə: Tez sərtləşən köpüklərin istifadəsi yanar mayelərin söndürülməsi və zəhərli mayelərin səthinin izolyasiyası üçün universal bir vasitə kimi təklif edilmişdir. Belə köpükləri əldə etmək üçün iki ayrı saxlanılan məhluldan ibarət köpükəmələgətirən sistemdən istifadə edilmişdir: geləmələgətirici aktivatoru ammosfos (13%) + 6% KƏM + 0,5% KMS və geləmələgətirici ($\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,5\text{SiO}_2$) (11%) + 6% KƏM + 0,5% KMS. Belə bir sistemdə axıcılığı dayandırmaq üçün, geləmələgətirici aktivatoru ilə qarşılıqlı əlaqədə olduqda, natrium silikatın geləmələgətirici prosesi nəticəsində iki məhlulun qarışdırılması zamanı baş verir. Polyar mayelərin söndürülməsi zamanı tez sərtləşən köpüklərin odsöndürücü xassələrinin eksperimental təyini üçün laborator metodikası işlənib hazırlanmışdır ki, bu da yüngül dənəvər materiallardan istifadə etməklə müvafiq söndürmə metodikasına yaxındır. Etanol, üçlü butanol və asetonla “B” sinifli laborator model yangınının söndürülməsi üçün tez sərtləşən köpüyün kütlə sərfi müəyyən edilmişdir. Hava-mexaniki köpüklərə və yüngül dənəvər materiallara əsaslanan odsöndürücü və izolyasiya edici maddələrlə müqayisədə tez sərtləşən köpüyün odsöndürücü xassələrinin müqayisəsi aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, polyar mayelərin söndürülməsi zamanı odsöndürücü maddəsinin kütlə sərfinə görə tez sərtləşən köpük hava-mexaniki köpüklərə nisbətdə 11-80%, yüngül dənəvər materiallarla müqayisədə isə 4 dəfədən çox üstünlük təşkil edir.

Açar sözlər: polyar mayelərin söndürülməsi, etanol, üçlü butanol, aseton, tez sərtləşən köpük, geləmələgətirici sistemlər.

EXTINGUISHING POLAR LIQUIDS WITH QUICK-HARDENING FOAM

M.E.Musaev

*doctoral student at Azerbaijan University of Architecture and Civil
Engineering*

I.F. Dadashov

*Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of
Azerbaijan*

A.A. Kireev

National University of Civil Protection of Ukraine, Sc.D., professor

Annotation. The use of quick-hardening foams has been proposed as a universal means for extinguishing and insulating the surface of flammable and toxic liquids. To obtain such foams, a foam-forming system was used, consisting of two separately stored solutions: activator – gelation - ammophos (13%) + 6% FFS + 0,5 % CMC and gelling agent ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2$) (11%) + 6% FFS + 0,5% CMC. The loss of fluidity in such system occurs when two solutions are mixed as a result of the gelation process of sodium silicate when it interacts with a gelation activator. A laboratory technique has been developed for the experimental determination of the firefighting characteristics of fast-hardening foams when extinguishing polar liquids, which is close to the corresponding technique for the case of extinguishing using light bulk materials. The mass consumption of quick-hardening foam for extinguishing a laboratory model fire of class “B” with ethanol, tertiary butanol and acetone was determined. A comparison was made of the firefighting characteristics of quick-hardening foam in comparison with air-mechanical foams and fire extinguishing and insulating agents based on light bulk materials. It has been established that fast-hardening foam has an advantage over air-mechanical foams in terms of mass consumption of fire extinguishing agent when extinguishing polar liquids by 11-80%, and compared to light bulk materials by more than 4 times.

Key words: extinguishing polar liquids, ethanol, tertiary butanol, acetone, quick-hardening foam, gelling systems.

УДК: 614.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОДЫ В ЦИСТЕРНЕ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ ПРИ ЕГО ДВИЖЕНИИ ПО ПЕРЕСЕЧЕННОЙ МЕСТНОСТИ

¹Алмазов Камран Джамаледдин [0000-0001-6483-351X], ²Поздеев Сергей
Валерийович [0000-0002-9085-0513], ²Кулица Олег Сергеевич [0000-0003-2589-6520],
³Тарасенко Александр Андреевич [0000-0002-1313-1072]

¹ Академия МЧС Азербайджанской Республики

² Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля
Национального университета гражданской обороны Украины, Черкассы,
Украина

³ Национальный университет гражданской обороны Украины, Харьков,
Украина

e-mail: svp_chipbbk@ukr.net

Аннотация. Целью представленной работы есть получение данных о колебании центра масс динамической системы, объединяющей резервуар пожарного автоцистерны и воду в резервуаре при движении автомобиля по труднопроходимой местности. С использованием явного метода и метода гидродинамики сглаженных частиц, реализованного в программном коде LS-DYNA, определена закономерность колебания центра массы водяного бака пожарного автомобиля в зависимости от уровня наполнения и скорости движения. Полученные данные дают возможность прогнозировать опасность опрокидывания пожарного автомобиля в таких условиях.

Ключевые слова: водяная цистерна пожарного автомобиля, колебание центра масс, метод гидродинамики сглаженных частиц, явный метод, опасность опрокидывания.

Введение. Статистический анализ современного положения с пожарами показывает, что количество и масштаб пожаров в экосистемах имеет тенденцию к увеличению, что обусловлено современными вызовами природного, экологического и техногенного характера [1]. Основными транспортными средствами, которые доставляют в очаги пожара огнетушащие вещества и осуществляют тушение пожара, остаются пожарные автомобили, в частности пожарные автоцистерны [2]. При эксплуатации не до конца заполненной водой пожарной автоцистерны при ее движении по пересеченной

местности возникает повышенный риск ее опрокидывания ввиду флуктуации ее центра масс. Это приводит к тому, что при эксплуатации пожарных цистерн рекомендовано для пожарных подразделений избегать движение по лесной пересеченной местности с не до конца заполненной цистерной, что эквивалентно запрету. Такие рекомендации приходится каждый раз нарушать, поскольку строгий запрет эксплуатации пожарных автоцистерн экономически и практически не обоснован. Основные данные рекомендации должны быть пересмотрены с учетом результатов научных исследований. Учитывая изложенное, можно сделать вывод, что исследование закономерностей флуктуаций центра масс пожарных автоцистерн, вызванных динамическим влиянием неровностей при их движении по пересеченной местности, является актуальной научно-технической задачей.

1. Анализ литературных источников и постановка проблемы

По уровню опасности, связанной с масштабом распространения, социально-экономическим потерям и экологическим последствиям, ландшафтные пожары или иначе – пожары в экосистемах можно отнести к наиболее опасным [1]. Для создания предпосылок успешной борьбы с этими пожарами проводятся интенсивные научные исследования почти во всех сферах данной отрасли [1]. Важным аспектом при осуществлении тушения ландшафтных пожаров остается увеличение мобильности средств транспортировки огнетушащих агентов к очагам пожара при сохранении безопасных условий работы пожарных подразделений. Среди основных средств тушения ландшафтных и лесных пожаров остаются специальные пожарные автоцистерны, для которых существенным аспектом повышения эффективности является предотвращение их опрокидывания. Опасность опрокидывания особенно проявляется, когда пожарные автоцистерны не до конца заполнены. В результате в них могут образовываться опасные волны, которые способны вызвать большие флуктуации центра масс и как следствие - опрокидывание автоцистерны. Предоставление научно обоснованных рекомендаций по параметрам движения пожарных автоцистерн по пересеченной лесной местности создало бы предпосылки для повышения их безопасной эксплуатации и повысило бы эффективность их использования. Динамическим процессам, происходящим в цистернах пожарных автомобилей посвящены работы [2 – 4]. В данных работах сформулированы разные подходы к прогнозированию динамических характеристик систем. В работе [2] предложен подход представления объёма воды в цистерне в виде маятниковой динамической системы. Данный подход позволяет определять флуктуацию центра масс динамической системы, однако недостатком такого подхода является ограничение при учете влияния внутренней системы волноломов и перегородок. Ряд работ [3] посвящен исследованиям динамических процессов в цистернах посредством общего теоретического подхода на основе использования системы уравнений Навье-Стокса. Данный

подход достаточно точно воспроизводит динамические процессы образования и распространения волн в цистернах с перегородками, однако при этом возникают затруднения при определении флуктуаций центра масс данной динамической системы. Перспективным для моделирования динамических процессов при движении пожарной автоцистерны представляется smoothed particles hydrodynamics (SPH) method [4, 5], согласно которому вода в цистерне может быть имитирована с помощью частиц. Данный метод позволяет моделировать взаимное вязкое взаимодействие между частицами и ограждением цистерны. При таких условиях удобно исследовать флуктуацию центра масс образованной динамической системы. Учитывая сложность математических моделей, их реализация возможна только при использовании специального программного обеспечения. В работах [6] для решения научно-технических задач пожарной безопасности эффективно был применен универсальный программный комплекс LS-DYNA, являющийся разработкой Livermore Software Technology Corporation (LSTC) для исследования динамических систем. В коде вычислительного программного комплекса LS-DYNA реализован подход для моделирования динамики жидкостей на основе метода SPH в комбинации с движением по пересеченной местности. В связи с вышеизложенным были поставлены цели и задачи исследований.

Цель исследования. Целью исследования в данной работе было выявление закономерностей флуктуаций центра масс пожарных автоцистерн, вызванных динамическим влиянием неровностей при их движении по лесной пересеченной местности как научной основы для рекомендаций пожарным подразделениям при эксплуатации пожарных автоцистерн для повышения эффективности и безопасности их эксплуатации.

Основные задачи исследований. Для достижения поставленных целей были сформулированы следующие задачи:

- разработать геометрическую и математическую модель цистерны с водой одного из наиболее распространённых пожарных автомобилей с использованием возможностей программного комплекса LS-DYNA;
- разработать математическую модель рельефа пересеченной местности для ее воспроизведения, влияния при приложении предельных условий к динамической системе цистерны с водой пожарного автомобиля при его движении по пересеченной местности;
- с использованием разработанной математической модели цистерны исследовать динамические процессы в цистерне с водой и выявить закономерности флуктуаций центра масс пожарных автоцистерн, вызванных динамическим влиянием неровностей при их движении по пересеченной местности;
- на основе выявленных закономерностей дать рекомендации по соотношению между уровнем заполнения водой резервуара пожарной автоцистерны и ее скоростью движения по пересеченной местности.

1. Математическое моделирование влияния рельефа поверхности на динамические процессы в резервуаре пожарной автоцистерны при ее движении по пересеченной местности. Конструктивные особенности пожарной автоцистерны.

Для изучения влияния рельефа поверхности на динамические процессы, происходящие в резервуаре пожарной автоцистерны при ее движении по пересеченной местности был рассмотрен один из наиболее распространенных вариантов - пожарная автоцистерна АЦ-4,5-60 (TGM 12.240)-364, которая может быть применена для тушения ландшафтных пожаров водой и воздушно-механической пеной. Внешний вид автоцистерны вместе с расположенным резервуаром с водой приведен на рис. 1. Здесь же приведена внутренняя структура резервуара автоцистерны.

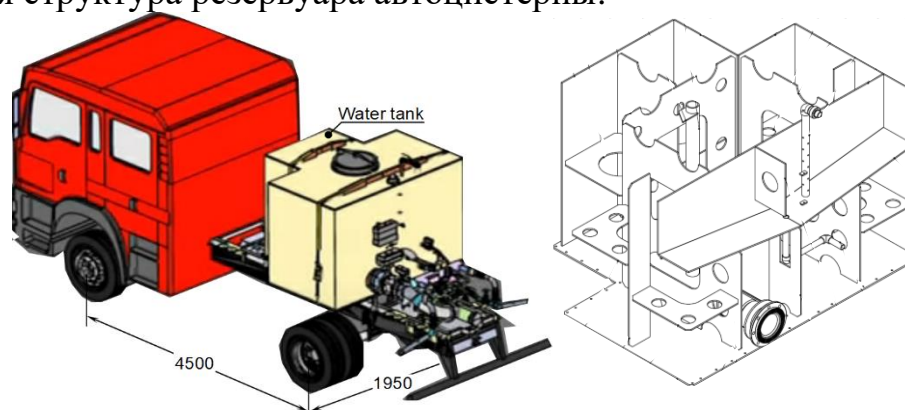


Рис. 1. Размещение резервуара с водой в пожарной автоцистерне.

1.1 Математическая модель воздействия рельефа поверхности

Основными параметрами, определяющими движение цистерны при преодолении автомобилем лесной пересеченной местности при учете влияния локального рельефа, являются повороты вокруг горизонтальных осей и вертикальное перемещение, как показано на схеме, приведенной на рис. 2.

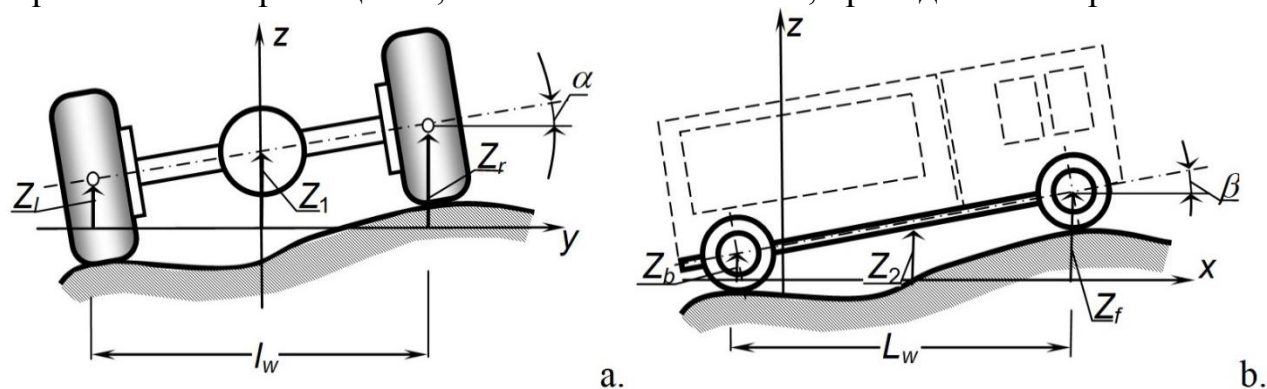


Рис. 2. Расчетные схемы для определения крена (а) и риска (б) пожарной автоцистерны.

Согласно техническим характеристикам пожарных автомобилей и рекомендациям [7] были приняты максимальные угловые перемещения и геометрические характеристики эталонного трека. При определении углов поворота локального рельефа задается отдельная последовательность неровностей поверхности для левого и правого колеса задней оси с помощью генератора псевдослучайных чисел. Для воспроизведения возможных вариантов рассматривается три случая движения автоцистерны со скоростями 6 км/ч, 4 км/ч и 2 км/ч. Таким образом, было получено 3 набора законов перемещений для цистерны пожарного автомобиля. На рис. 2 в качестве примера представлены законы перемещения автоцистерны для скорости 6 км/ч.

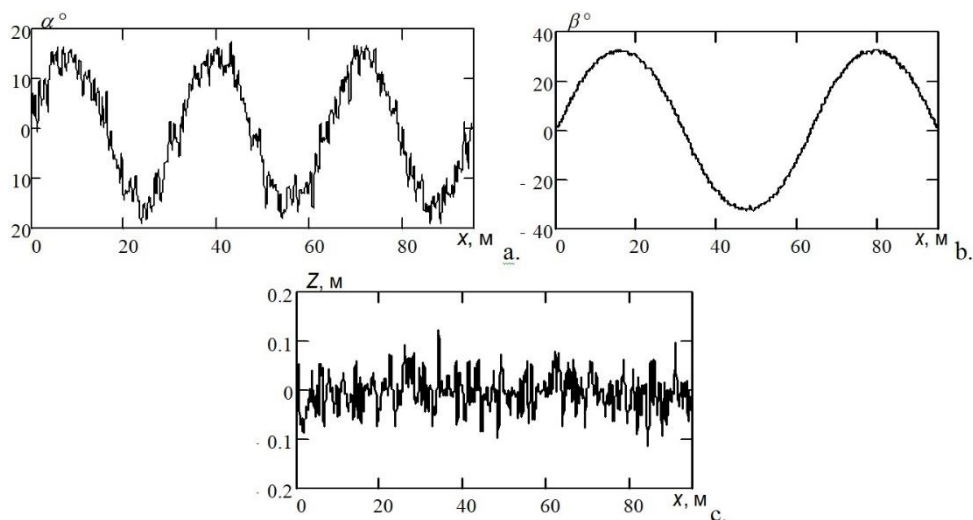


Рис. 2. Законы перемещений цистерны при движении пожарного автомобиля по лесной пересеченной местности со скоростью 6 км/ч: а – угол крена; б – угол риска; в – вертикальное перемещение.

1.2 Математическая модель резервуара автоцистерны

Используя принятые предположения о резервуаре пожарной автоцистерны, была построена конечно-элементная схема представленная на рис. 3.

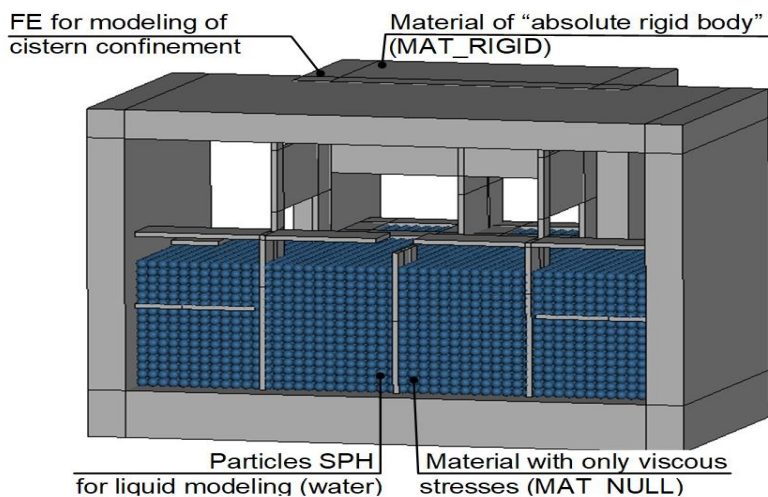


Рис. 3. Конечно-элементная схема резервуара пожарной автоцистерны.

Основные компоненты математической модели динамических процессов в резервуаре пожарной автоцистерны при ее движении по пересеченной местности представлены в табл. 1.

Таблица 1. Основные компоненты математической модели и методы ее реализации.

Компонент (метод)	Способ реализации	Источник
Базовая система уравнений	Система дифференциальных уравнений на основе механических законов сохранения	[5]
Математическая модель жидкости	Метод сглаженных частиц для гидродинамических процессов	[4, 5]
Метод числовой реализации	Явный метод интегрирования с аппроксимацией методом конечных элементов	[5]
Вычислительное средство	Программный комплекс LS-DYNA	[5]
Контактное взаимодействие	Метод штрафных функций	[5]

2 Полученные результаты в ходе исследований

Положение резервуара с водой с уровнем заполнения 25% пожарной автоцистерны для разных моментов времени при его движении со скоростью 6 км/ч эталонным треком по лесной пересеченной местности приведено на рис. 3.

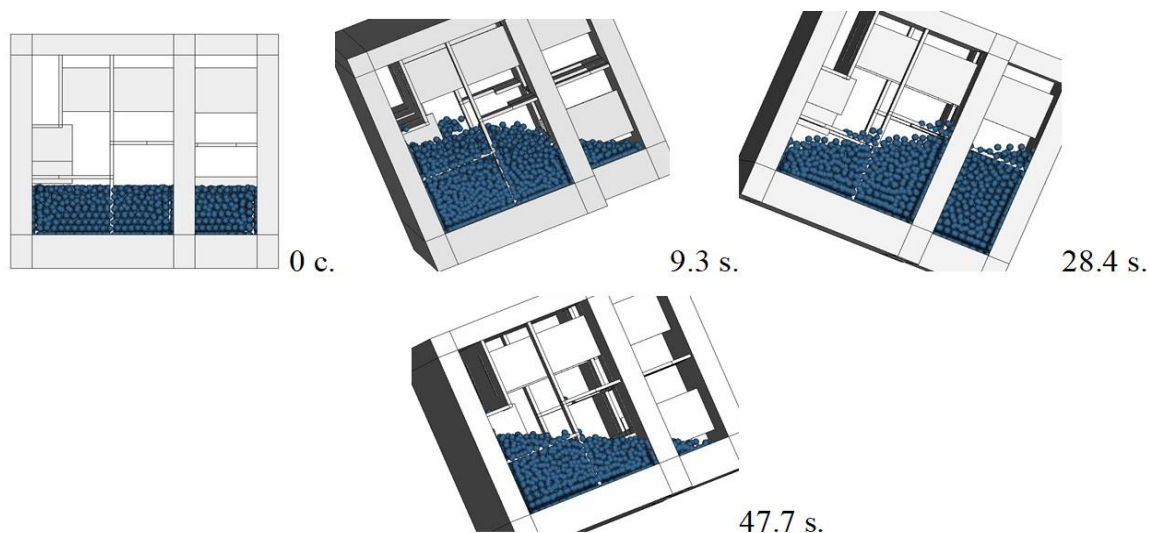


Рис. 4. Положение цистерны с 25% уровнем заполнения водой резервуара пожарной автоцистерны для разных моментов времени при его движении со скоростью 6 км/ч по пересеченной лесной местности.

Для того чтобы проследить положение центра масс цистерны с разным уровнем ее заполнения водой в процессе движения пожарной автоцистерны была построена траектория его движения при скорости движения автомобиля 6 км/ч. На рис. 5 приведены кривые, воспроизводящие эти траектории.

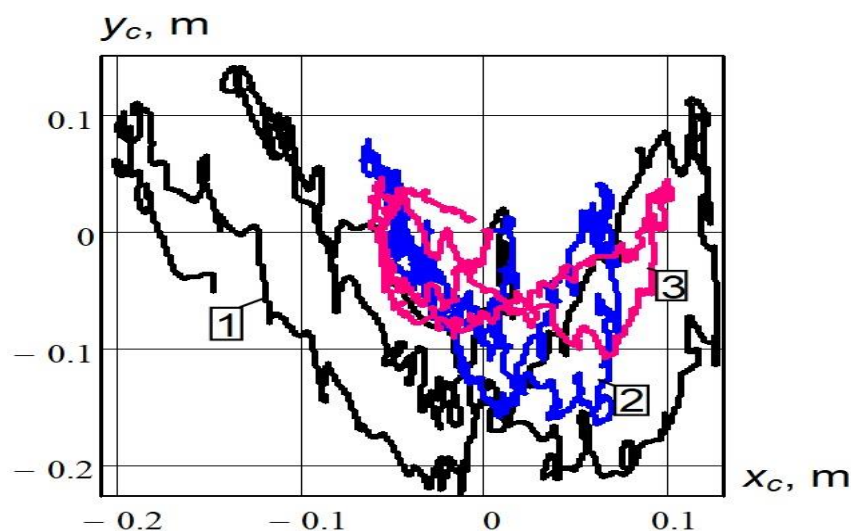


Рис. 5. Траектории движения положения центра масс резервуара при скорости движения пожарного автомобиля 6 км/ч по лесной пересеченной местности с разным уровнем заполнения водой: 1 – 25 %; 2 – 50 %; 3 – 75%.

Для выявления закономерностей флуктуаций центра масс пожарной автоцистерны была построена регрессионная зависимость методом полного факторного эксперимента в соответствии с [8]. Полученная регрессия выглядит так:

$$y = 192.75 + 1.23 \cdot V - 21.625 \cdot v - 0.105 \cdot V \cdot v, \quad (1)$$

где V – уровень заполнения резервуара пожарной автоцистерны (%), v – скорость движения (км/ч), y – отклонение (см).

При оценке влияния поперечной силы инерции были выполнены соответствующие расчеты разности моментов результирующих сил в вертикальном и поперечном направлении в соответствии со схемой на рис. 6.

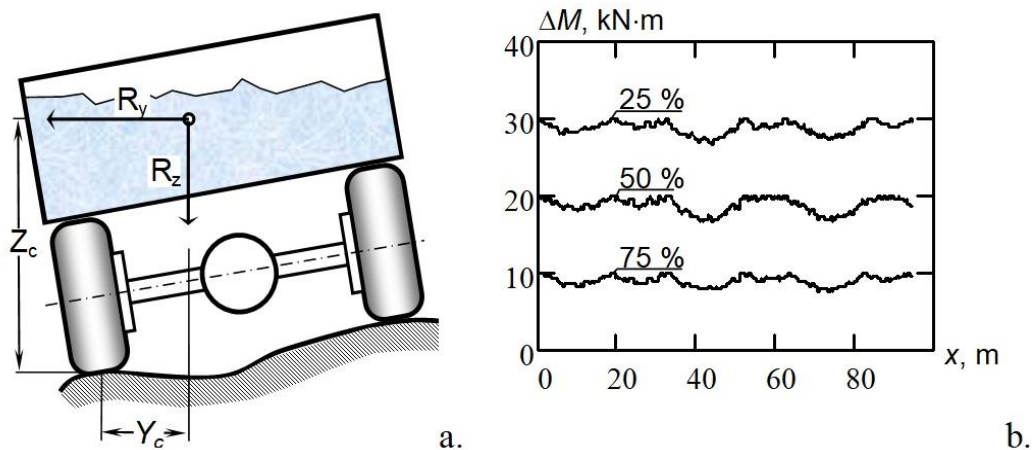


Рис. 6. Схема определения разности моментов равнодействующих сил в пожарной автоцистерне (а) и кривые зависимостей моментов равнодействующих сил пожарной автоцистерне от времени для разного уровня заполнения цистерны (б).

Кривые зависимостей (см. рис. 6б) со времени моментов равнодействующих сил в автоцистерне показывают, что силы инерции, действующие в поперечном направлении, существенно не влияют на возможность наступления состояния опрокидывания, поскольку разность моментов вертикальной и горизонтальной составляющих равнодействующей силы имеют только положительные значения. Это может быть объяснено эффектом гашения больших всплесков и волн с помощью перегородок-волноломов, являющихся частью конструкции цистерны.

3 Выводы

Проведенные исследования позволяют сделать следующие основные выводы:

- построена математическая модель по исследованию флуктуаций центра масс резервуара с водой в зависимости от скорости пожарной автоцистерны при ее движении по пересеченной местности и проведены соответствующие расчеты;
- выявлено, что наибольший диапазон приобретают флуктуацию центра масс резервуара пожарной автоцистерны при ее движении по пересеченной местности со скоростью 6 км/ч при заполнении цистерны водой на 25 %;
- выявлены закономерности флуктуаций центра масс пожарной автоцистерны, по которым построена математическая модель зависимости максимального смещения центра масс цистерны с водой в зависимости от скорости и уровня заполнения резервуара в виде регрессии;
- показано, что силы инерции, действующие в поперечном направлении, существенно не влияют на возможность наступления состояния опрокидывания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nyzhnyk, V.V., Tarasenko, O.A., Kyrychenko, O.V., Kosiarum, S.O., Pozdieiev, S.V. The criteria of estimating risks of spreading fire to adjacent building facilities. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, vol. 708, p.p. 99–110, Kharkiv, (2019).
2. Vikovich I.A., Lavrivskiy M.Z., Zinko R.V. Teoriya adaptuvannya ta zastosuvannya pozhezhnyh avtomobiliv dlya likvidacii nadzvychnykh sytuatsiy. Lviv. (2020).
3. S. Nicolici and R.M. Bilegan, Fluid structure interaction modeling of liquid sloshing phenomena in flexible tanks. Nuclear Engineering and Design. Vol 258, p.p. 51–56. (2013).
4. Monaghan, J.J., and Gingold, R.A. Shock Simulation by the Particle Method of SPH. Journal of Computational Physics, 52, (1983).
5. Hallquist, J.O. LS-DYNA Theory Manual, Livermore Software Technology Corporation: California, USA. (2005).
6. Pozdieiev S., Nizhnyk V., Pidhoretskiy Yu. Research of Disclosure of Relief Venting Structures with Polycarbonate Fencing in Conditions of Explosion. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 1021 (2021) 012025.
7. TGL 12.240–220 4x2 BL (KI) EURO 6c. MAN Truck & Bus France. Autres Caractéristiques. Ings paper. In: Editor, F., Editor, S. (eds.) CONFERENCE 2016, LNCS, vol. 9999, pp. 1–13. Springer, Heidelberg (2016).
8. N. Johnson, F. Leone. Statistics and experimental design in Engineering and the Physical sciences. Vol 1. New York. (1977).

STUDY OF DYNAMIC PROCESSES OF WATER IN THE TANK OF A FIRE TRUCK WHEN IT MOVES OVER ROUND TERRAIN

**K.J. Almazov, S.V. Pozdieiev,
O.S. Kulitsa, A.A. Tarasenko**

Abstract. The aim of this work was to obtain data on the fluctuations of the mass center of a dynamic system that combines water and its tank during a fire automobile moving through a rough woodland. Using the explicit method and smoothed particles hydrodynamics method realized in program code of LS-DYNA, the center mass fluctuating regularity for the water cistern of a fire automobile was determined in dependence of filling level and speed of moving. This regularity can be used as a basis for predicting the danger of a fire automobile overturning as it moves through rough woodland.

Keywords: Water Cistern of Fire Automobile, Mass Center Fluctuation, Smoothed Particles Hydrodynamics Method, Explicit Method, Danger of Overturning.

УДК 614.-----

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ СВЕТОПРОЗРАЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Мамедова Севиндж Иззет гызы

Преподаватель Академии МЧС Азербайджанской Республики
e-mail: sevinc.izzetqizi@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена разработке экспресс метода определения предела огнестойкости светопрозрачных конструкций по критериям потери целостности и достижения предельной температуры. Предложена экспериментальная установка, позволяющая определять предел огнестойкости наружных ограждающих светопрозрачных конструкций.

Ключевые слова: *светопрозрачная конструкция, испытательное оборудование, предел огнестойкости, обогреваемая и необогреваемая поверхности, термоэлектрические преобразователи.*

Постановка проблемы.

В настоящее время стекло все чаще используется в строительстве. Современный город уже невозможно представить без высотных зданий со светопрозрачными фасадами. В современных торговых и торгово-развлекательных центрах из стекла выполняются витрины магазинов, а также, перекрытия в зданиях типа «атриум».

Одной из причин увеличения объемов использования стекла в строительстве является экономичность и возможность реализации оригинальных архитектурных решений. В особенности это касается зданий повышенной этажности и с массовым пребыванием людей. При этом главным недостатком светопрозрачных конструкций является их низкая пожароустойчивость, обусловленная склонностью стекла к быстрому разрушению, при воздействии огня и высокой температуры на начальной стадии пожара. Такое разрушение всегда сопровождается образованием большого количества крупных и мелких осколков, которые, при падении с большой высоты представляют реальную опасность.

Вскрытие проемов оказывает решающее влияние на динамику развития пожара. При разрушении стекла в помещение начинает интенсивно поступать воздух, что способствует быстрому распространению пожара и возникновению эффекта «объемной вспышки». Огонь начинает быстро

распространяться по смежным помещениям и этажам здания. Иногда достаточно 20 минут, чтобы фасад здания был полностью охвачен огнем. Вследствие этого разрушение светопрозрачных конструкций (далее – СПК) при пожаре несет в себе большую угрозу для жизни и здоровья людей. Таким образом, актуальной задачей является разработка методов определения предела огнестойкости СПК.

Цели и задачи исследования.

Цель исследования – разработка экспериментального стенда для определения предела огнестойкости светопрозрачных конструкций по критериям потери целостности и достижения предельной температуры.

Объект исследования – светопрозрачные конструкции.

Предмет исследования – предел огнестойкости СПК.

Разработка экспериментального стенда.

В настоящее время отсутствуют математические модели, позволяющие определять предел огнестойкости СПК. Решение данной проблемы возможно путем разработки соответствующих экспериментальных методик.

Предел огнестойкости СПК определяется в соответствии с [1]. Данные испытания требуют достаточно большого времени и средств. Поэтому, нами предложен экспериментальный стенд, позволяющий с достаточной точностью оценивать предел огнестойкости светопрозрачных конструкций по критериям потери целостности и достижения предельной температуры.

Экспериментальный стенд создан на базе установки для экспериментального определения огнезащитной эффективности покрытий, которая предназначена для определения огнезащитной эффективности покрытия огнезащитных лаков, красок, штукатурок по металлу при тепловом воздействии на испытываемый образец до наступления предельного состояния этого образца, в соответствии с СТБ 11.03.02-2010.

Установка представляет собой муфельную печь, в которой при помощи средств автоматического регулирования создавался температурный режим, близкий к стандартной кривой пожара.

Питание установки осуществлялось от однофазной сети, переменным напряжением 220 В. Количество измеряемых каналов по температуре – 4, дискретность отсчета времени – 30 с.

Дополнительно установка была укомплектована устройством считывания и запоминания информации (ПЭВМ) по измеряемой температуре с использованием протокола обмена данными по каналам связи RS232.

Перечень испытательного оборудования и средств измерений, применяемого при проведении испытаний приведен в таблице 1.

Таблица 1.

Перечень испытательного оборудования при проведении экспериментальных исследований

№ пп	Наименование испытательного оборудования и средств измерения	Диапазон измерения	Погрешность измерения или цена деления
1	2	3	4
1	Установка по определению огнезащитной эффективности покрытия огнезащитных лаков, красок, штукатурок по металлу		
2	Измеритель-регулятор температуры Сосна-003	0–600°C	1°C
3	Вольтметр универсальный В7-65	0–2 В 0–20 В	0,001 В 0,01 В
4	Гигрометр психрометрический ВИТ-2 зав. № 50		
5	Анемометр чашечный МС-13 зав. №28778	1–20 м/с	
6	Барометр-анероид БАММ-1	39–93%	
7	Преобразователи термоэлектрические типа ТХА	0–1200°C	1,5
8	Индикатор темпа Электроника ИТ-01	0–99 мин	0,1 с
9	Датчик теплового потока ПТПО – 03		6,3 %

Средства измерений и измерительное оборудование, примененные при проведении испытаний, имели действующие аттестаты, свидетельства о поверке или калибровке, или клейма. Укрупненная структурная схема испытательной установки приведена на рисунке 1.

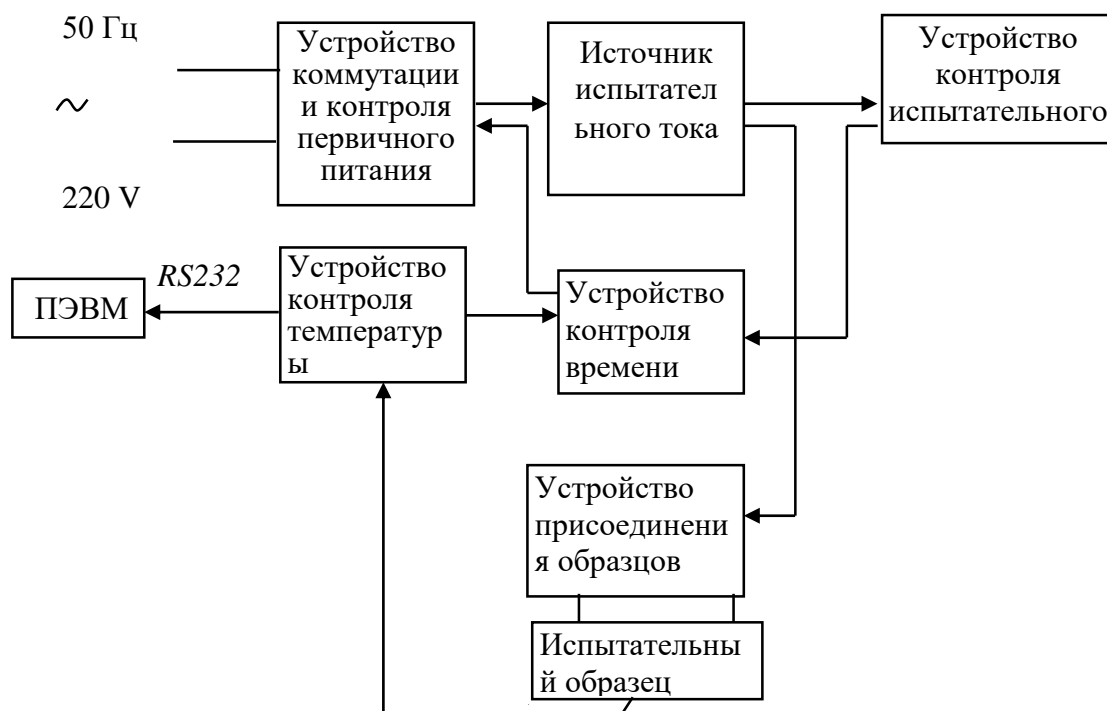


Рисунок 1. Структурная схема испытательной установки

Испытания проводились в помещении при температуре окружающей среды $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, относительной влажности воздуха от 45 до 80 %, атмосферном давлении от 95,0 до 102,7 кПа.

В целях надежной работы прибора и безопасности обслуживающего персонала корпус установки до начала проведения испытаний был присоединен к заземляющему устройству.

Однотипные исследуемые образцы испытывались при одинаковых внешних условиях климатической среды. При проведении были приняты меры по исключению сквозняков в помещении.

В ходе проведения испытаний фиксировалась зависимость температуры от времени на необогреваемой и обогреваемой поверхностях стеклянных пластин. Время разрушения пластин фиксировалось визуальным наблюдением.

Для испытаний подготавливалось не менее пяти образцов стеклянных пластин одной и той же толщины. Образцы стеклянных пластин, отобранные для испытаний, не имели сколов на торцевых поверхностях, а также видимых повреждений (трещин, царапин и другие) внешних поверхностей.

Перед началом исследований проем печи закрывался вставкой из негорючей минеральной ваты, в которой предварительно делалось сквозное отверстие с буртиком для установки стекла или стеклопакета.

Для контроля температуры стеклянной пластины методом наклеивания на поверхность при помощи клейкой медной фольги закреплялось 3 термоэлектрических преобразователей: в центре стеклянной пластины на необогреваемой поверхности (T_3), в верхней или нижней части стеклянной пластины на необогреваемой поверхности (T_2), в центре стеклянной пластины на обогреваемой поверхности (T_4). Температура в печи (T_1) измерялась термопарой, закрепленной в непосредственной близости от поверхности обогреваемой части стеклянной панели.

На рисунке 2 приведена схема расположения термоэлектрических преобразователей на исследуемом образце.

Испытания проводились до времени разрушения стеклянной панели, которое определялось при помощи секундомера.

Перед проведением испытаний в помещении производился замер температуры окружающей среды, относительной влажности воздуха, атмосферного давления, скорости воздушного потока у поверхности образца в соответствии с рисунком 2.

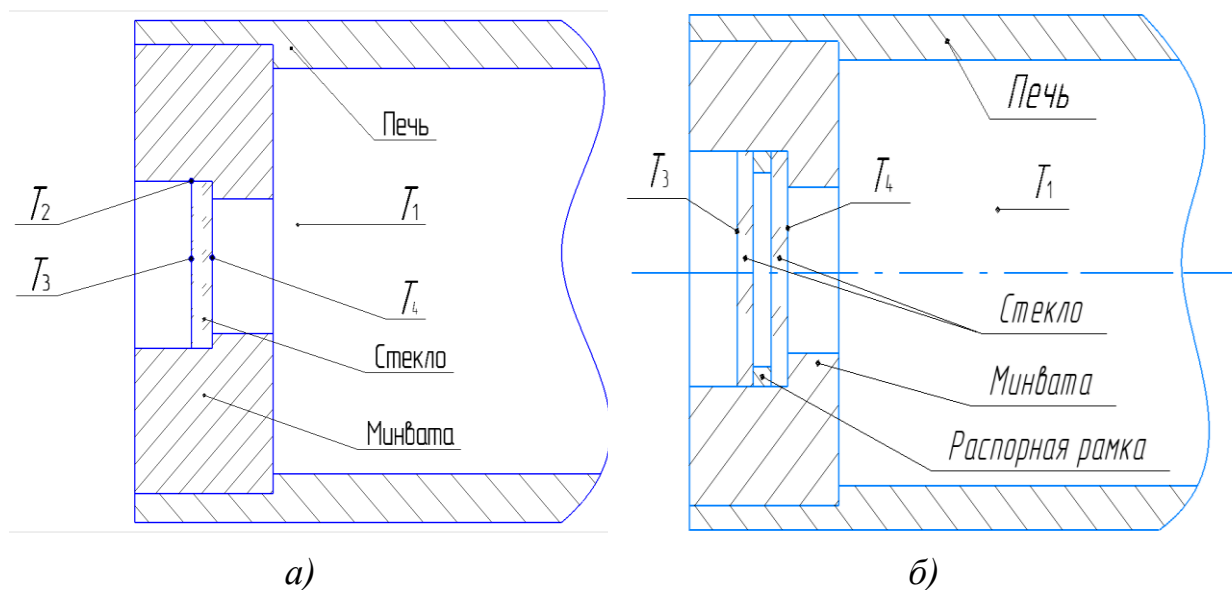


Рисунок 2 – Схема закрепления термопар: а) стеклянная пластина; б) однокамерный стеклопакет

Для удобства последующей обработки экспериментальных данных зависимости температур от времени выводились на персональный компьютер. Пример практического монтажа представлен на рисунке 3, общий вид экспериментального стенда на рисунке 4.



Рисунок 3. Крепление термоэлектрических преобразователей к поверхности стеклянной панели



Рисунок 4. Общий вид экспериментального стенда.

ЛИТЕРАТУРА

1. СТБ 1764. Конструкции строительные. Метод определения предела огнестойкости светопрозрачных конструкций.

DEVELOPMENT OF AN EXPERIMENTAL STAND FOR DETERMINING THE FIRE RESISTANCE LIMIT OF TRANSLUCENT STRUCTURES

S.I. Mammadova

*Teacher at the Academy of the Ministry of Emergency Situations
of the Republic of Azerbaijan
e-mail: sevinc.izzetqizi@mail.ru*

Abstract: The article is devoted to the development of an express method for determining the fire resistance limit of the translucent structures according to the criteria for loss of integrity and reaching the limiting temperature. An experimental setup is proposed that makes it possible to determine the fire resistance limit of external enclosing translucent structures.

Keywords: a translucent structure, an experimental setup, fire resistance limit, heated and unheated surfaces, thermoelectric converters.

**ŞƏFFAF (ŞÜŞƏ) KONSTRUKSIYALARIN
ODADAVAMLILIQ HƏDDİNİN MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ ÜÇÜN
EKSPERİMENTAL STENDİN İŞLƏNİB HAZIRLANMASI**

S.İ. Məmmədova

*Azərbaycan Respublikası Fövqəladə Hallar Nazirliyinin
Akademiyaşının müəllimi
e-mail: sevinc.izzetqizi@mail.ru*

Xülasə: Məqalə, şəffaf (şüşə) konstruksiyaların bütövlüyünün itirilməsi və ən yüksək temperatur həddinə çatması meyarları üzrə odadavamlılıq həddinin təyin edilməsi üçün ekspress metodun işlənilib hazırlanmasına həsr edilmişdir. Xarici çəpərlənmənin şəffaf konstruksiyalarının odadavamlılıq həddinin təyin edilməsinə imkan yaradan eksperimental qurğu təklif edilmişdir.

Açar sözlər: Şəffaf konstruksiya, sınaq avadanlığı, odadavamlılıq həddi, qızdırılan və qızdırılmayan səthlər, termoelektrik çeviricilər.

MƏQALƏLƏRİN TƏRTİBAT QAYDALARI

1. Baxılmaq üçün jurnalın elmi istiqamətinə uyğun aktual elmi problemlərə aid tədqiqatların ilk dəfə dərc olunma bilən materiallar qəbul olunur.
2. Məqalə Azərbaycan, ingilis və ya rus dillərindən birində redaksiyanın e-mail ünvanına (editor.academy@fhn.gov.az) bir faylda təqdim olunmalıdır.
3. Məqalənin ilk səhifəsində məqalənin adı, müəllif(lər)i, müəllif(lər)in elmi dərəcəsi, vəzifələri, ad və soyadları, çalışdıqları qurum və elektron poçt (eposta) ünvanları göstərilməlidir.
4. Məqalədə açar söz (Azərbaycan, İngilis və Rus dillərində, 8-10 söz), xülasə (Azərbaycan, İngilis və Rus dillərində), giriş, əsas hissə, nəticə, mənbələr, əlavələr, şəkil və cədvəllər daxil olmaqla 10 səhifədən artıq olmamalıdır.
5. Məqalənin xülasəsi 200-250 sözdən çox olmamalı, tədqiqatın məqsədini, əhəmiyyətini və elmi dövriyyədəki yerini, istifadə edilən və ya formalaşdırılan metodları, hansı suallara cavab verildiyini və tətbiq dairəsini göstərməli, giriş və nəticə hissəsi kimi yazılmamalıdır.
6. Məqalə A4 formatında, 1,5 (bir tam onda beş) intervalla, Times New Roman 14 şriftlə yazılmalı, kənarlarından (soldan 30 mm, sağdan 15 mm, yuxardan 25 mm və aşağıdan 20 mm) boşluq buraxılmalıdır.
7. Düsturlar Equation of WinWord-də yığılmalıdır. Mətnə ancaq istinad olunan düsturlar nömrələnir. Düsturların nömrəsi mötərizədə, sətirin sağ sərhədində yazılır. Riyazi simvol və indekslər ancaq latın və yunan hərfləri ilə meyli şriftlə yazılmalıdır. Abreviaturalar izah olunmalıdır.
8. Cədvəllər və şəkillər nömrələnməlidir: cədvəllər yuxarıdan (mərkəzə düzlənmiş) (məs. Cədvəl 1), şəkillər altdan (mərkəzə düzlənmiş) (Şəkil 1). Cədvəllərin adı cədvəlin yuxarısında, şəkilin adı onun altında yazılır.
9. Məqalədə elmi mənbələrə istinadlar olmalıdır. Məqalənin sonunda verilən ədəbiyyat siyahısı əlifba ardıcılığı ilə deyil, istinad olunan ədəbiyyatların mətnə rast gəlinədiyi ardıcılıqla nömrələnməli və məsələn, [1] və ya [1, s. 119] kimi işarə olunmalıdır. Eyni ədəbiyyata mətnə başqa bir yerdə təkrar istinad olunarsa, onda istinad olunan həmin ədəbiyyat əvvəlki nömrə ilə göstərilməlidir.
10. Ədəbiyyat siyahısında son 5-10 ilin elmi məqalələrinə, monoqrafiyalarına və s. istinadlara üstünlük verilməlidir.
11. Məqalələr orijinal olmalı və əvvəllər başqa milli və ya beynəlxalq jurnallara və konfranslara təqdim edilməməlidir.
12. Məqalənin xülasəsi məqalənin məzmununa uyğun olmalıdır. Xülasə elmi və qramatik baxımdan ciddi redaktə olunmalıdır.
13. Müəlliflər məqaləyə rəy vermək üçün 4 rəyçi tövsiyə edə bilər.
14. Alınmış rəylər və Redaksiya heyətinin tövsiyəsini nəzərə alaraq Baş Redaktor məqalənin çapa qəbul edilməsi, çapa qəbul edilməməsi və ya redaktə edilmək üçün müəllifə qaytarılması haqqında yekun qərar verir.
15. Məqalənin qəbulu və rədd edilməsi redaksiya heyətinin müzakirəsindən sonra elan ediləcəkdir.

FORMATTING RULES OF ARTICLES

1. Materials that can be published for the first time on the researches in relation to the actual scientific problems in accordance with the scientific direction of the journal are accepted in order to review.
2. The article must be in one of the Azerbaijani, Russian and English languages and submitted in one file to the e-mail address (editor.academy@fhn.gov.az) of the editorial office.
3. The first page of the article should contain the name of the article, the author (s), the scientific degree of the author (s), their titles, names and surnames, e-mail addresses and the institution they work for.
4. The article should not exceed 10 pages, including key words (8-10 words in Azerbaijani, English and Russian), summary (in Azerbaijani, English and Russian), introduction, main part, conclusion, sources, appendices, figures and tables.
5. The summary of the article should not exceed 200250 words, should indicate the purpose, importance and place of the research in the scientific community, the methods used or formed, what questions are answered and the scope, and shouldn't be written as an introduction and conclusion.
6. The article should be written in A4 format, 1.5 (one-tenth to five) spacing, Times New Roman 14 font, space (30mm from left, 15mm from right, 25mm from top and 20mm from bottom).
7. Formulas must be written in equation of WinWord. Only referenced formulas are numbered in the text. The number of the formula is written in bracket, on the right border of the line. The mathematical symbol and indexes should be written only in inclined fonts in Latin and Greek letters. Abbreviations should be explained.
8. Tables and figures should be numbered: tables from above (centered) (eg Table 1.), images from bottom (centered) (Figure 1). The names of the tables are written at the top of the table, and the name of the figures is written below it.
9. Scientific sources should be referred in the article. The list of literature at the end of the article should be numbered in the order of sequence of references in the article, not in alphabetical order, and should be marked, as [1] or [1, p.119]. If the same literature is referenced elsewhere in the text, then the literature referred to should be indicated by the previous number.
10. Scientific articles, monographs, etc. references of the last 5-10 years in the list of literature should be preferred.
11. The articles should be original and should not be previously submitted to other national or international journals and conferences.
12. The summary of the article should be relevant to the content of the article. The summary must be seriously edited from a scientific and grammatical point of view.
13. The authors can recommend 4 reviewers to give opinion on the article.
14. Taking into account the received opinions and the recommendation of the editorial staff, Editor-in-chief makes the final decision on whether to accept the article for publication, not to accept it for publication, or to return it to the author for editing.
15. Acceptance and rejection of the article will be announced after discussion by the editorial board.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. К рассмотрению принимаются материалы, которые могут быть опубликованы впервые по исследованиям актуальных научных проблем в соответствии с научным направлением журнала.
2. Статья должна быть отправлена одним файлом на адрес электронной почты (editor.academy@fhn.gov.az) редакции на одном из трех языков – азербайджанском, английском или русском.
3. На первой странице статьи должны быть указаны название статьи, автор(ы) (имя и фамилия, ученая степень и научное звание, должность, организация) и адрес электронной почты.
4. Статья должна быть написана в формате А4 с интервалом 1,5, шрифтом *Times New Roman 14*, с полями 30 мм слева, 15 мм справа, 25 мм сверху и 20 мм снизу.
5. Статья не должна превышать 10 страниц, включая ключевые слова (на азербайджанском, английском и русском языках, 8-10 слов), резюме (на азербайджанском, английском и русском языках), введение, основную часть, заключение, источники, приложения, рисунки и таблицы.
6. Резюме статьи не должно превышать 200-250 слов, указывать цель, важность и место исследования в научном сообществе, используемые или сформированные методы, на какие вопросы даны ответы и объем, не должно быть написано, как часть введения и заключения.
7. Формулы должны выполняться в Equation of WinWord. Нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки. Номер формулы указывается в скобках с правого края строки. Математические символы и индексы следует писать только латинскими или греческими буквами. Сокращения должны расшифровываться.
8. Таблицы и рисунки должны быть пронумерованы: таблицы - сверху по центру строки (например, Таблица 1), изображения - снизу по центру строки (Рисунок 1). Названия таблиц указываются сверху, а название рисунка - под ним.
9. В статье должны быть ссылки на научные источники. Список литературы приводится в конце и должен быть пронумерован в порядке ссылки. Если на тот же источник есть ссылка в другом месте текста, то она указывается по ранее назначенному номеру.
10. В статье должны быть ссылки на научные источники. Список использованной литературы в конце статьи должен пронумерованы не в алфавитном порядке, а в том порядке, в котором ссылки находятся в тексте, например, [1] или [1, с. 119]. Если на ту же литературу есть ссылки в другом месте в тексте, то ссылка на литературу должна быть обозначена предыдущим номером.
11. Научные статьи, монографии и др. ссылки последних 5-10 лет в списке литературы предпочтительны.
12. Статьи должны быть оригинальными и не представленные ранее в другие национальные или международные журналы и конференции.
13. Аннотация статьи должна соответствовать содержанию статьи. Аннотацию следует серьезно отредактировать с научной и грамматической точки зрения.
14. Авторы могут порекомендовать 4 рецензентам прокомментировать статью.
15. Принятие и отклонение статьи будет объявлено после обсуждения редакционной коллегией.

HƏYAT FƏALİYYƏTİNİN TƏHKÜLƏSİZLİYİ Elm sahələri üzrə
redaktor: A.N. Süleymanova-Rəhmanlı, **üzlər:** M.Ə. Qurbanova,
R.Ş. Məmmədli, N.E. İsmayılov

**FÖVQƏLADƏ HALLARDA İSTİFADƏ OLUNAN TEXNİKİ SİSTEMLƏR
VƏ VASİTƏLƏR** Elm sahələri üzrə **redaktor:** X.A. Həsənov, **üzlər:**
E.K. Qurbanova, R.İ. Nəbiyev

YANĞIN TƏHLÜKƏSİZLİYİ Elm sahələri üzrə **redaktor:** K.T. Kazımov,
üzlər: S.İ. Məmmədova, K.C. Almazov

QEYD ÜÇÜN

QEYD ÜÇÜN

QEYD ÜÇÜN

QEYD ÜÇÜN

Tərtibatçı - korrektor:

R.Z. Məmmədtağıyeva

Designer - corrector:

R.Z. Mammadtaghiyeva

Дизайнер - корректор:

P.З. Мамедтагиева

Cild 3. №2

Vol. 3. №2

Том 3. №2

Çapa imzalanıb: 20.12.2023

Format:

Sifariş: №

Tiraj: