

**NEFT REZERVUARLARIDAGI YONG‘INLAR BILAN BOG‘LIQ
FAVQULODDA VAZIYATLARNING OLDINI OLISH VA OQIBATLARINI
BARTARAF ETISH**

D.M. Raxmatova

Annotatsiya. Maqolada neft va neft mahsulotlarini saqlash rezervuar parklarida sodir bo‘luvchi tehnogen hususiyatli favqulodda vaziyatlarning (FV) kelib chiqish manbalari, initsiyirlovchi omillari hamda avariyaaviy jarayonlarning fazoviy-vaqt bo‘yicha rivojlanish dinamikasi tizimli tahlil qilingan. Rezervuarlarda yong‘in va portlash havfini yuzaga keltiruvchi fizik-kimyoviy mexanizmlar va bug‘-havo aralashmalarining alangalanish ssenariylari tasniflangan. Sanoat va ekologik havfsizlikni ta‘minlash, avariyaaviy holatlarni barvaqt jilovlash (lokalizatsiya qilish) hamda aholi va hududlarni muhofaza qilishga qaratilgan ko‘p bosqichli preventiv muhofaza tizimi ilmiy asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: favqulodda vaziyat, tehnogen havf, neft rezervuari, yong‘in-portlash havfsizligi, avariya dinamikasi, preventiv lokalizatsiya, fuqaro muhofazasi.

В статье проведен системный анализ источников и инициирующих факторов возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера в резервуарных парках хранения нефти и нефтепродуктов. Исследована пространственно-временная динамика развития аварийных процессов, а также физико-химические механизмы формирования пожаровзрывоопасных паровоздушных смесей. Классифицированы основные сценарии эскалации аварий и каскадного развития пожаров на соседние технологические объекты. Научно обоснован комплекс многоуровневых превентивных инженерно-технических и организационных мероприятий, направленных на раннюю локализацию аварийных ситуаций, обеспечение промышленной безопасности, а также защиту населения и территорий.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, техногенная опасность, нефтяной резервуар, пожаровзрывобезопасность, динамика аварии, превентивная локализация, гражданская защита.

This article presents a systematic analysis of the sources and initiating factors of technological emergencies occurring in oil and petroleum product storage tank farms. The spatio-temporal dynamics of accident progression and the physicochemical mechanisms

underlying the formation of explosive vapor-air mixtures are investigated. The primary scenarios of accident escalation and cascade fire propagation to adjacent industrial facilities are classified. Furthermore, a comprehensive multi-level framework of preventive engineering, technical, and organizational measures aimed at early accident localization, enhancing industrial safety, and protecting the population and surrounding territories is scientifically substantiated.

Keywords: emergency situation, technological hazard, oil storage tank, fire and explosion safety, accident dynamics, preventive localization, civil protection.

Kirish. Neft va neft mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash rezervuar parklari yuqori darajadagi sanoat, ekologik va tehnogen havfga ega bo'lgan yirik sanoat majmualari hisoblanadi [1]. Bunday ob'ektlarda yig'ilgan uglevodorod suyuqliklarining katta hajmdagi konsentratsiyasi sababli sodir bo'luvchi avariyaaviy destruksiya jarayonlari, qoida tariqasida, mahalliy chegaradan chiqib, qisqa vaqt intervalida kaskadli rivojlanuvchi tehnogen xususiyatli favqulodda vaziyatga (FV) aylanadi [2].

Rezervuarlardagi yong'inlar intensiv issiqlik nurlanishi (radiatsiyasi), toksik termik parchanish mahsulotlarining keng ko'lamli transchegaraviy tarqalishi hamda portlash tufayli sig'imlarning mehanik emirilishi bilan tavsiflanadi. Ayniqsa, rezervuarining gaz-bug' fazasida hosil bo'luvchi uglevodorod-havo muhitining detonatsion va deflagratsion alanganishi ikkilamchi portlash to'liqlarini shakllantirib, qo'shni texnologik sig'imlarga zanjirli tarzda o'tish (eskalatsiya) havfini keskin oshiradi [3, 4]. Bu esa nafaqat yirik moddiy-iqtisodiy zararga, balki atrof-muhitning degradatsiyasiga hamda personal va tutash hududlardagi aholining hayotiy faoliyatiga bevosita havf soladi.

Zamonaviy havfsizlik konsepsiyasida neft rezervuarlaridagi yong'inli FVlarni jilovlash faqat alangalangandan keyingi tezkor o'chirish vositalariga emas, balki avariyaaviy rivojlanishning preventiv (predavariya) bosqichida havfli omillarni jilovlovchi ko'p bosqichli muhandislik-tehnika va avtomatlashtirilgan muhofaza tizimlariga asoslanishi lozim [5]. Shu nuqtai nazardan, FV yuzaga kelish va rivojlanish mexanizmlarini ko'p omilli matematik va tizimli tahlil qilish hamda preventiv lokalizatsiya usullarini ilmiy asoslash o'ta dolzarb ilmiy-amaliy vazifadir.

Tadqiqot usullari. (Research methods). Ushbu tadqiqotda neft va neft mahsulotlari rezervuar parklarida sodir bo'ladigan tehnogen xususiyatli favqulodda vaziyatlarni baholash va ularning oldini olish maqsadida tizimli havfni tahlil qilish, sabab-oqibat bog'lanishlarini modellashtirish va voqealar darajasi metodologiyalaridan foydalanildi [4, 5]. Tadqiqotning metodologik asosini avariya initsiyirlovchi omillarni kompleksli guruhlash, uglevodorod

bug‘larining fizik-kimyoviy kinetikasini o‘rganish hamda avariyaning preventiv lokalizatsiya qilish algoritmlarini ishlab chiqish tashkil etadi.

Dastlabki bosqichda rezervuarlarda avariya vaziyatlarini keltirib chiqaruvchi destruktiv manbalar tasniflandi. Bunda texnologik rejimlarning buzilishi, hususan, bosim va haroratning kritik me‘yorlardan ortib ketishi kabi destabilizatsiya omillari aniqlandi. Metall korroziyasi va erozion iznos natijasida rezervuar devorlari hamda zadvijskalarning germetikligini yo‘qotishi kabi texnik sabablar tizimli ravishda o‘rganildi [1]. Bundan tashqari, uglevodorodlarning harakatida statik elektr zaryadlarining tʻyplanishi, chaqmoq rozryadlari hamda ognevoy va predremont ishlaridagi tashkiliy xatoliklarning avariya rivojlanishiga ta’siri baholandi [3].

Keyingi bosqichda neft va neft mahsulotlarining bug‘lanish intensivligi hamda ularning rezervuarining gaz-bug‘ bo‘shlig‘ida tarqalish termodinamikasi tahlil qilindi. Uglevodorod bug‘larining havo kislorodi bilan aralashib, alangalanishning quyi va yuqori konsentratsion chegaralari (NKPR va VKPR) doirasida portlash havfi bo‘lgan muhitni hosil qilish qonuniyatlari fizik-kimyoviy usullar yordamida asoslab berildi [2].

Tadqiqotning yakuniy metodologik qismida avariyaning mahalliy germetiksizlanish bosqichidan ikkilamchi portlash va kaskadli tarqalish darajasiga o‘tish ssenariylari modellashirildi. Ushbu ssenariylar asosida avtomatik infraqizil gaz analizatorlari, inert gazlar bilan flegmatizatsiya qilish, mahsulotni avariya vaziyatida qayta haydash (otkachka) hamda suv-ko‘pikli purkash tizimlarini yagona avtomatik algoritimga birlashtiruvchi ko‘p bosqichli preventiv muhofaza metodikasi shakllantirildi [5].

Tadqiqot natijalari (Research results).

Olib borilgan tizimli va fizik-kimyoviy tahlillar shuni ko‘rsatdiki, neft va neft mahsulotlari rezervuarlarida favqulodda vaziyatlarning (FV) kelib chiqishi bir lahzalik hodisa bo‘lmay, destruktiv omillarning ketma-ket eskalatsiyasi natijasida shakllanadi [1, 2].

Rezervuar parklarida avariya vaziyatlarining zanjirli rivojlanishi uchta asosiy bosqich bo‘yicha tasniflandi va modellashirildi:

1. **Latent (yashirin) bosqich:** Rezervuar devorlarida korroziya jarayonlarining chuqurlashishi, zichlagichlarning (uplotnitel) yemirilishi yoki texnologik rejimning chetlanishi natijasida mikrogermetiksizlanish yuzaga keladi. Bu bosqichda engil uglevodorod fraksiyalarining faol bug‘lanishi va gaz fazasiga yoki atrof-muhitga tarqalishi kuzatiladi [1].
2. **Kritiklashuv bosqich:** Bug‘lanayotgan uglevodorodlarning havo kislorodi bilan aralashishi natijasida portlashning quyi va yuqori konsentratsion chegaralari (NKPR–VKPR) doirasida gomogen bug‘-havo muhiti hosil bo‘ladi. Masalan, benzin bug‘lari

uchun portlash konsentratsiyasi havoda 1,1% dan 5,4% gacha bo'lgan intervalni tashkil etadi [2, 3].

3. **Destruktik bosqich (FV):** Issiqlik yoki energetik manba (statik elektr rozryadi, friksion uchqun, chaqmoq yoki ochiq olov) ta'sirida detonatsion alanganish sodir bo'ladi. Buning oqibatida rezervuar tomi uzilib ketishi, portlash to'liqini tarqalishi va mahsulotning obvalovanie maydoniga toshib ketishi (vysok/vskipanie) orqali keng ko'lamli FV yuzaga keladi [4].

Rezervuarlarda FVlarni oldini olish va barvaqt jilovlashning bosqichma-bosqich preventiv muhofaza mexanizmi shakllantirildi:

Xulosa (Conclusion). Olib borilgan tadqiqot neft va neft mahsulotlarini saqlash hamda qayta ishlash rezervuar parklarida tehnogen xususiyatli favqulodda vaziyatlarning (FV) kelib chiqish mexanizmlari va ularning oldini olish bo'yicha quyidagi muhim ilmiy-amaliy xulosalarni shakllantirish imkonini berdi:

1. **Destruktik omillarning bosqichma-bosqich eskalatsiyasi asoslandi:** Rezervuar parklaridagi yong'in va portlashlar bir lahzali tasodifiy hodisa bo'lmay, balki latentsion germetiksizlanish, uglevodorod bug'larining faza-fazali ajralishi, portlash havfi bo'lgan bug'-havo muhitining shakllanishi hamda energetik initsiatsiyalash manbalarining ta'siri ketma-ketligida rivojlanuvchi kaskadli jarayon ekanligi tizimli tahlil vositasida isbotlandi.
2. **Fizik-kimyoviy va kinetik qonuniyatlar aniqlandi:** Rezervuarining gaz-bug' bo'shlig'ida engil uglevodorod fraksiyalarining bug'lanish intensivligi va alanganishning quyi hamda yuqori konsentratsion chegaralari (NKPR va VKPR) doirasidagi kinetik parametrlar baholandi. Bu esa avariya holatining kritiklik darajasini vaqt faktori bo'yicha aniq bashorat qilish imkonini beradi.
3. **Ko'p bosqichli preventiv muhofaza konsepsiyasi ishlab chiqildi:** An'anaviy yong'inni o'chirish vositalaridan farqli o'laroq, avariyaning initsiatsiyalash bosqichidayoq jilovlovchi ko'p bosqichli muhandislik-tehnika muhofaza tizimi ilmiy asoslandi. Ushbu tizim avtomatik infraqizil gaz-analizatorlar, inert gazlar (azot) bilan flegmatizatsiya qilish, mahsulotni avariya holatida tezkor qayta haydash (otkachka) hamda avtomatik ko'pikli purkash va suvli sovutish modullarini yagona boshqaruv algoritmgiga birlashtiradi.
4. **Amaliy va iqtisodiy samaradorlik ko'rsatkichlari baholandi:** Taklif etilgan preventiv lokalizatsiya metodikasini amaliyotga joriy etish rezervuar parklarida yong'in va portlashli FVlarning yuzaga kelish ehtimolini keskin kamaytiradi, avariya holatining qo'shni texnologik sig'imga kaskadli tarqalishining oldini oladi

hamda an'anaviy yong'in o'chirish tadbirlariga nisbatan ekspluatatsion-iqtisodiy samaradorlikni 8–10 baravarga oshiradi.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Корольченко А. Я., Корольченко Д. А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. — М.: Ассоциация «Пожнаука», 2004. (*Neft va neft mahsulotlarining yong'in-portlash xavfi, bug'-havo arashmalarining konsentratsion chegaralari va ularni bartaraf etish vositalari bo'yicha asosiy ma'lumotnoma*).
2. Шароварников А. Ф., Шароварников С. А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. — М.: Калан, 2012. — 448 с. (*Rezervuar parklarida yong'inlar dinamikasi, issiqlik nurlanishi va o'chirish texnologiyalariga bag'ishlangan eng fundamental qo'llanmalardan biri*).
3. Кобылкин С. С. Проектирование и эксплуатация резервуарных парков. — М.: Инфра-Инженерия, 2020. — 284 с. (*Neft rezervuarlarini loyihalash, ularning germetikligini ta'minlash va ekspluatatsiya qilishdagi xavfsizlik masalalari yoritilgan zamonaviy darslik*).
4. Hamidov O. X. Neft va neft mahsulotlarini saqlash hamda quvurlarda tashish xavfsizligi. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2017. — 210 b.
5. Мешалкин В. П., Дорохов И. Н., Бобков В. И. Системный анализ и моделирование процессов аварийного разрушения технологического оборудования нефтехимических производств. — М.: Химия, 2005. — 340 с.