ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 8

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

KIMYOVIY XAVFLI OBYEKTLARDA TEXNOGEN AVARIYALAR: FIZIK-KIMYOVIY QONUNIYATLAR, TOKSIKOLOGIK XAVFLAR VA EKOLOGIK OQIBATLARNING KOMPLEKS TAHLILI

B.A. Yo‘ldoshev
O‘zbekiston Milliy universiteti harbiy tayyorgarlik o‘quv markazi
E-mail: yuldashevbakhodir66@gmail.com
U.B. Qodirov
Kambag‘allikni qisqartirish va bandlik vazirligi xodimlarining malakasini oshirish markazi

Annotatsiya. Mazkur maqolada kimyoviy xavfli obyektlarda yuzaga keladigan texnogen avariyalar kompleks yondashuv asosida tahlil qilinadi. Tadqiqotda kuchli ta’sir etuvchi zaharli moddalar (KTZM)ning fizik-kimyoviy xossalari (qaynash harorati, bug‘ bosimi, zichlik, uchuvchanlik) va ularning atmosferada tarqalish qonuniyatlari chuqur o‘rganilgan. Shuningdek, avariya jarayonida zaharli moddalarning bug‘lanish bosqichlari, birlamchi va ikkilamchi zaharli bulutlarning shakllanish mexanizmlari hamda meteorologik omillarning ta’siri ilmiy asosda yoritilgan. Toksikologik jihatdan xavfli moddalar organizmga kirish yo‘llari, ularning mahalliy va tizimli ta’siri, hamda LCt_{50} va PCt_{50} kabi ko‘rsatkichlar orqali xavflilik darajasini baholash masalalari ko‘rib chiqilgan. Bundan tashqari, kimyoviy avariyalarning ekologik oqibatlari, bioakkumulyatsiya jarayonlari va uzoq muddatli ifloslanish xavfi tahlil etilgan. Maqolada kimyoviy xavfli obyektlarda xavfsizlikni ta’minlash uchun fizik-kimyoviy, toksikologik va yong‘in-portlash omillarini integratsiyalashgan holda baholash zarurligi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: kimyoviy xavfli obyektlar, texnogen avariya, KTZM, fizik-kimyoviy xossalar, toksikologiya, zaharli bulut, bug‘lanish dinamikasi, LCt_{50}, ekologik xavf, bioakkumulyatsiya, sanoat xavfsizligi, atmosferada tarqalish.

Аннотация. В данной статье проведён комплексный анализ техногенных аварий, возникающих на химически опасных объектах. В исследовании подробно рассмотрены физико-химические свойства сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ), включая температуру кипения, давление насыщенного пара, плотность и летучесть, а также закономерности их распространения в атмосфере. Кроме того, научно обоснованы стадии испарения токсичных веществ при авариях, механизмы формирования первичного и вторичного токсичных облаков, а также влияние метеорологических факторов. С токсикологической точки зрения рассмотрены пути поступления опасных веществ в организм, их локальное и системное воздействие, а также вопросы количественной оценки степени опасности с использованием показателей LCt_{50} и PCt_{50}. Также

ISSN 3030-3907

проанализированы экологические последствия химических аварий, процессы биоаккумуляции и риски долгосрочного загрязнения окружающей среды. В статье обоснована необходимость интегрированного подхода к обеспечению безопасности на химически опасных объектах с учётом физико-химических, токсикологических и пожаро-взрывоопасных факторов.

Ключевые слова: химически опасные объекты, техногенная авария, СДЯВ, физико-химические свойства, токсикология, токсичное облако, динамика испарения, LCt_{50}, экологический риск, биоаккумуляция, промышленная безопасность, атмосферное распространение.

Abctract. This article presents a comprehensive analysis of technogenic accidents occurring at chemically hazardous facilities. The study examines in detail the physicochemical properties of highly toxic substances (HTS), including boiling point, vapor pressure, density, and volatility, as well as the patterns of their dispersion in the atmosphere. In addition, the stages of toxic substance evaporation during accidents, the mechanisms of formation of primary and secondary toxic clouds, and the influence of meteorological factors are scientifically substantiated.From a toxicological perspective, the routes of hazardous substance entry into the human body, their local and systemic effects, and the quantitative assessment of hazard levels using LCt_{50} and PCt_{50} indicators are considered. Furthermore, the environmental consequences of chemical accidents, bioaccumulation processes, and long-term pollution risks are analyzed. The article substantiates the necessity of an integrated approach to ensuring safety at chemically hazardous facilities, taking into account physicochemical, toxicological, and fire and explosion hazard factors.

Keywords: chemically hazardous facilities, technogenic accident, highly toxic substances, physicochemical properties, toxicology, toxic cloud, evaporation dynamics, LCt_{50}, environmental risk, bioaccumulation, industrial safety, atmospheric dispersion.

KIRISH.

Zamonaviy industrial taraqqiyot sharoitida kimyo fani va unga asoslangan texnologiyalar iqtisodiyotning deyarli barcha tarmoqlarida fundamental omil sifatida namoyon bo‘lmoqda. Kimyoviy texnologiyalar rivoji natijasida yuqori samarali materiallar, innovatsion dori vositalari, kompozitsion strukturalar hamda resurs tejamkor energiya tizimlari yaratilmoqda. Shu bilan birga, ishlab chiqarishning intensiv kimyolashtirilishi xavfli kimyoviy moddalarning keng ko‘lamda ishlab chiqarilishi, saqlanishi va transportirovkasi bilan bog‘liq texnogen xavflarning ortishiga olib kelmoqda. Mazkur jarayonlar fonida kimyoviy xavfli obyektlarda yuzaga keladigan favqulodda vaziyatlar sanoat

ISSN 3030-3907

xavfsizligi, ekologik barqarorlik va aholi salomatligi nuqtai nazaridan kompleks ilmiy muammo sifatida shakllanmoqda.

Kimyoviy avariyalar oqibatlarining ko‘lami va darajasi, asosan, zaharli moddalarning uchuvchanligi, bug‘ bosimi, zichligi hamda atmosferada tarqalish xususiyatlariga bog‘liq bo‘lib, bu omillar zaharli bulutlarning shakllanishi va tarqalish dinamikasini belgilaydi. Shu bilan birga, toksik moddalarning inson organizmiga ta’siri va ekologik tizimlarda bioakkumulyatsiya jarayonlari ushbu muammoning kompleks xarakterga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Shu nuqtai nazardan, kimyoviy xavfli obyektlarda yuzaga keladigan texnogen avariyalarni fizik-kimyoviy, toksikologik va ekologik jihatdan kompleks tahlil qilish, ularning oqibatlarini prognozlash hamda xavfsizlikni ta’minlashning ilmiy asoslangan yondashuvlarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

So‘nggi yillarda kimyoviy xavfli obyektlarda sodir bo‘ladigan avariyalarni o‘rganishga bag‘ishlangan ilmiy tadqiqotlar soni sezilarli darajada ortib, ushbu yo‘nalishda turli nazariy va amaliy yondashuvlar shakllangan.

Kimyoviy xavfli obyektlar deganda, tarkibida yuqori toksik, reaktiv yoki portlovchi xususiyatlarga ega bo‘lgan kimyoviy moddalar bilan bog‘liq texnologik jarayonlar amalga oshiriladigan sanoat va infratuzilma tizimlari tushuniladi. Bunday obyektlarga kimyo va neft-kimyo sanoati korxonalari, neftni qayta ishlash zavodlari, shuningdek, kimyoviy reagentlardan foydalaniladigan metallurgiya, to‘qimachilik, oziq-ovqat sanoati va kommunal xo‘jalik tizimlari kiradi [1]. Bundan tashqari, ammiakli sovutish tizimlari, suv tozalash inshootlari hamda kimyoviy moddalar saqlanadigan omborlar ham yuqori xavf toifasiga mansubdir. Ushbu obyektlarning umumiy xususiyati shundan iboratki, ular katta hajmdagi kimyoviy moddalarning konsentratsiyalangan shaklda mavjudligi bilan xarakterlanadi, bu esa avariya sodir bo‘lgan taqdirda zarar ko‘lamining keskin ortishiga sabab bo‘ladi.

Kimyoviy avariyalarga ko‘p omilli tizim sifatida qaralishi lozim bo‘lib, ularning yuzaga kelishida texnologik, konstruktiv, ekspluatatsion va inson omillari o‘zaro bog‘liq holda namoyon bo‘ladi. Xususan, ishlab chiqarish jarayonlarining buzilishi, transportirovka vaqtida germetiklikning yo‘qolishi, saqlash sharoitlarining me’yorlarga mos kelmasligi yoki korroziya jarayonlari natijasida rezervuarlarning yemirilishi asosiy sabablar qatoriga kiradi [2]. Shu nuqtai nazardan, kimyoviy xavfli moddalarning fizik-kimyoviy xossalari avariya rivojlanish dinamikasini belgilovchi asosiy determinant sifatida qaraladi.

Kimyoviy xavfli obyektlarning klassifikatsiyasi va xususiyatlari

ISSN 3030-3907

Xavfli kimyoviy moddalarning atmosferaga chiqib ketishi jarayonida ularning uchuvchanligi, to‘yingan bug‘ bosimi, qaynash harorati va diffuziya koeffitsienti hal qiluvchi rol o‘ynaydi (*1-jadval*). Masalan, past qaynash haroratiga ega bo‘lgan moddalar tez bug‘lanib, qisqa vaqt ichida yuqori konsentratsiyali zaharli bulut hosil qiladi. Aksincha, yuqori qaynash haroratiga ega moddalar uzoq muddat davomida bug‘lanib, uzoq vaqtli ekologik xavf manbai sifatida namoyon bo‘ladi. Shu bilan birga, gaz fazasining zichligi havoga nisbatan yuqori bo‘lgan moddalar relyefning past qatlamlarida to‘planib, lokal zararlanish zonalarini shakllantiradi [3].

1-jadval

Xavfli kimyoviy moddalarning fizik-kimyoviy xossalari va atmosferada tarqalish xususiyatlari

T/r	Modda nomi	Qaynash harorati, °C	To‘yingan bug‘ bosimi (20°C), kPa	Gaz (bug‘) zichligi (havo=1)	Tarqalish xarakteri	Avariya sharoitidagi ehtimoliy xavf
1	Ammiak (NH_3)	–33.4	≈850	0.59	Tez bug‘lanadi, yuqoriga ko‘tariladi	Yuqori konsentratsiyali, lekin nisbatan tez suyuluvchi zaharli bulut hosil qiladi
2	Xlor (Cl_2)	–34.0	≈600	2.48	Yer sathiga yaqin tarqaladi	Pastliklarda to‘planib, barqaror zaharlanish zonalarini shakllantiradi
3	Fosgen ($COCl_2$)	8.2	≈160	3.4	Sekin diffuziyala-nadi, og‘ir gaz	Uzoq vaqt saqlanuvchi va kech aniqlanuvchi zaharli bulut hosil qiladi
4	Oltingugurt dioksidi (SO_2)	–10.0	≈300	2.26	Pastga cho‘kadi, nam	Kislotali aerozollar hosil qilib, nafas

ISSN 3030-3907

					muhitda reaksiyaga kirishadi	yo‘llariga kuchli ta’sir ko‘rsatadi
5	Benzol (C_6H_6)	80.1	≈12.7	2.77	Sekin bug‘lanadi	Uzoq muddatli toksik va kanserogen xavf manbai
6	Simob (Hg)	356.7	juda past	>1 (bug‘i og‘ir)	Juda sekin bug‘lanadi	Surunkali zaharlanish va bioakkumulyatsiya xavfi
7	Etilen oksidi (C_2H_4O)	10.7	≈146	1.52	Tez bug‘lanadi, o‘rta zichlik	Toksik va portlovchan gaz aralashmasi hosil qiladi

Ushbu ma’lumotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, moddaning qaynash harorati uning bug‘lanish tezligini belgilasa, to‘yingan bug‘ bosimi esa muayyan haroratda havoga o‘tuvchi maksimal konsentratsiyani aniqlaydi. Past qaynash haroratiga ega va yuqori bug‘ bosimli moddalar (masalan, ammiak, xlor) favqulodda vaziyatlarda qisqa vaqt ichida katta hajmda gaz fazasiga o‘tib, yuqori xavfli birlamchi bulut hosil qiladi. Biroq xavf faqat bug‘lanish tezligiga bog‘liq emas. Gaz zichligining havoga nisbati hal qiluvchi ahamiyatga ega: zichligi yuqori bo‘lgan moddalar (xlor, fosgen, SO_2) relyefning past joylarida to‘planib, uzoq muddatli lokal zararlanish zonalarini hosil qiladi [4-7]. Bu holat ayniqsa shamol tezligi past bo‘lgan meteorologik sharoitlarda kuchayadi. Yuqori qaynash haroratiga ega moddalar (masalan, benzol yoki simob) esa tezkor o‘tkir zaharlanishdan ko‘ra, uzoq muddatli ekologik va toksikologik xavf tug‘diradi. Ular sekin bug‘lanadi, ammo doimiy emissiya hisobiga fon ifloslanishini shakllantiradi va bioakkumulyatsiya jarayonlari orqali yanada xavfli bo‘lib boradi.

Real xavfni baholashda alohida parametr emas, balki qaynash harorati, bug‘ bosimi, zichlik, tashqi muhit sharoiti kompleks tarzda tahlil qilinishi zarur.

Avariya jarayonida kimyoviy moddalarning bug‘lanishi odatda uch bosqichda kechadi. Dastlabki bosqichda bosimlar farqi natijasida moddaning tezkor bug‘lanishi sodir bo‘lib, yuqori toksik konsentratsiyali birlamchi bulut hosil bo‘ladi. Keyingi bosqichda bug‘lanish tashqi muhit haroratiga bog‘liq holda sekinlashadi va beqaror xarakter kasb etadi. Yakuniy bosqichda esa moddaning

ISSN 3030-3907

statsionar bug‘lanishi kuzatiladi, bu jarayonning davomiyligi esa moddaning fizik-kimyoviy xossalari va meteorologik sharoitlarga bevosita bog‘liqdir. Ayniqsa, dastlabki 10 daqiqa ichida sodir bo‘ladigan intensiv bug‘lanish bosqichi inson salomatligi uchun eng yuqori xavf tug‘diradi.

Toksikologik nuqtai nazardan xavfli kimyoviy moddalar inson organizmiga nafas yo‘llari, teri va ovqat hazm qilish tizimi orqali kirib, turli darajadagi zaharlanishlarni keltirib chiqaradi. Ularning ta’siri mahalliy va tizimli xarakterga ega bo‘lib, nafas olish tizimining shikastlanishi, markaziy asab tizimi faoliyatining buzilishi, metabolik jarayonlarning izdan chiqishi kabi og‘ir patologik holatlarga olib keladi. Zaharlilik darajasi esa moddaning dozasiga, ta’sir davomiyligiga va organizmga kirish yo‘liga bog‘liq bo‘lib, LCt50 va PCt50 kabi ko‘rsatkichlar orqali miqdoriy baholanadi [5].

Ko‘plab xavfli kimyoviy moddalar yong‘in va portlash xavfiga ega bo‘lib, avariya oqibatlarini yanada murakkablashtiradi. Yong‘in jarayonida ikkilamchi zaharli mahsulotlarning, jumladan sianidlar, fosgen va dioksinlarning hosil bo‘lishi xavf darajasini keskin oshiradi. Bu esa kimyoviy xavfli obyektlarda xavfsizlikni ta’minlashda kompleks yondashuvni, ya’ni fizik-kimyoviy, toksikologik va yong‘in-portlash xavflarini birgalikda hisobga olish zaruratini belgilaydi.

Kimyoviy moddalar qo‘llaniladigan sanoat tarmoqlari quyidagilar:

- Sellyuloza-qog‘oz sanoati, to‘qimachilik sanoati, oziq-ovqat sanoati, metallurgiya, kommunal xo‘jalik korxonalari.

- Infratuzilma ob’ektlari: ilmiy-tadqiqot markazlari, ammiakli sovutish qurilmalari, omborlar va terminallar, quvurlar va transport vositalari.

- Harbiy-kimyoviy obyektlar, ombor va poligonlar, kimyoviy o‘q-dorilarni yo‘q qilish zavodlari, maxsus transport vositalari, raketa yoqilg‘isi saqlash obyektlari.

Xavfli kimyoviy moddalar chiqishi (yoki chiqish xavfi) quyidagi holatlarda yuz berishi mumkin: ishlab chiqarish jarayonida, tashish vaqtida, saqlashda, qayta ishlashda, obyektlarning ataylab buzilishi yoki shikastlanishida, gaz va mahsulot quvurlarida avariya sodir bo‘lganda, ammiakli sovutish tizimlari va suv tozalash inshootlari shikastlanganda.

O‘ta xavfli (haddan ziyod va yuqori darajada zaharli) kimyoviy moddalarga quyidagilar kiradi [8]:

- ayrim metallarning birikmalari (margimush, simob, kadmiy, qo‘rg‘oshin, talliy, rux va boshqalarning organik va noorganik hosilalari);

- metallarning uglerodli birikmalari (nikel tetrakarbonili, temir pentakarbonili kabilar);

ISSN 3030-3907

- sian guruhi tutgan moddalar (sianid kislota va uning tuzlari, nitrillar, organik izotsianatlar);

- fosfor birikmalari (fosfororganik birikmalar, fosfor xlorid, fosfin, fosfidin).

Kuchli darajada zaharli kimyoviy moddalarga quyidagilar kiradi:

- mineral va organik kislotalar (sulfat, nitrat, fosfat, sirka kislotalar);

- ishqorlar (ammiak, o‘yuvchi kaliy, o‘yuvchi natriy.);

- oltingugurt birikmalari (eruvchi sulfidlar, eruvchi tiotsianatlar, oltingugurt uglerodi, oltingugurt xlorid va ftorid);

- uglevodorodlarning xlor va brom almashinuvchi hosilalari (metilxlorid, metilbromid);

- kislotalarning ayrim aldegid va spirtlari;

-geterotsiklik birikmalar. Sezilarli, kam darajada zaharli va zaharsiz kimyoviy moddalarga qolgan barcha kimyoviy birikmalar kiradi.

Inson organizmiga ta’sir darajasiga ko‘ra:

o‘ta xavfli, yuqori xavfli, o‘rtacha xavfli, kam xavflilarga bo‘linadi.

Ta’sir xususiyatiga ko‘ra quyidagi turlarga bo‘linadi [9-10]:

I-guruh – asosan bo‘g‘uvchi ta’sirga ega bo‘lgan moddalar:

a) kuchli achituvchi ta’sirli (xlor, fosfor-3-xlorid, fosfor oksixlorid);

b) kuchsiz achituvchi ta’sirli (fosgen, xlorpikrin, oltingugurt xlorid).

II-guruh – asosan umumiy zaharlash ta’siriga ega bo‘lgan moddalar (uglerod oksidi, sianid kislotasi, dinitrofengon, dinitroortokrezol, etilenxlorgidrin, etilenxlorgidrin).

III-guruh – bo‘g‘uvchi va umumiy zaharlovchi ta’siriga ega bo‘lgan moddalar:

a) kuchli achituvchi ta’sirli (akrilonitril);

b) kuchsiz achituvchi ta’sirli (oltingugurt (2) oksid, vodorod sulfid, azot oksidlari).

IV-guruh – neyrotrop zaharlar, ya’ni asab impulslarining generatsiyasiga ta’sir qiluvchi moddalar (uglerod sulfid, fosfororganik birikmalar).

V-guruh – bo‘g‘uvchi va neyrotrop ta’sirga ega bo‘lgan moddalar (ammiak).

VI-guruh – metabolik zaharlar (etilen oksidi, metilbromid, metilxlorid, dimetilsulfat).

VII-guruh – modda almashinuvini ishdan chiqaruvchi moddalar (dioksin).

Kuchli ta’sir etuvchi zaharli moddalar (KTZM) fizik holatiga ko‘ra gazsimon, suyuq, kristall, kukunsimon va qattiq fazalarda mavjud bo‘lishi mumkin. Oddiy sharoitlarda KTZM asosan gaz, suyuq va qattiq holatlarda uchrasa-da, ularning agregat holati ishlab chiqarish, saqlash, tashish va qo‘llash

ISSN 3030-3907

jarayonlarida tashqi parametrlar (harorat, bosim, muhit) ta’sirida sezilarli darajada o‘zgarishi mumkin. Shu bois, moddaning fazaviy holatini baholashda faqat standart sharoitlar emas, balki real texnologik muhit ham inobatga olinishi zarur.

KTZMning tarqalish dinamikasini belgilovchi muhim parametrlar qatoriga zichlik kiradi. Agar moddaning zichligi suv zichligidan yuqori bo‘lsa, u suv havzalariga tushganda cho‘kib, uzoq muddatli gidrosfera ifloslanishini keltirib chiqaradi. Gaz fazasidagi moddalarda esa, agar zichlik havo zichligidan yuqori bo‘lsa, zaharli bulutlar relyefning past qatlamlarida to‘planib, lokal konsentratsiyaning keskin ortishiga sabab bo‘ladi.

Gidroliz xususiyati KTZMning kimyoviy barqarorligi va ekologik persistensiyasini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Gidrolitik parchalanishga kam uchraydigan moddalar tashqi muhitda uzoq vaqt saqlanib qoladi va ularning shikastlovchi ta’siri davomiy bo‘ladi. Aksincha, gidrolizga moyil moddalar tez parchalanadi va ularning toksik ta’siri nisbatan qisqa muddatli bo‘ladi.

Uchuvchanlik moddaning bug‘ fazasiga o‘tish qobiliyatini ifodalaydi va u amalda to‘yingan bug‘ bosimi orqali baholanadi. To‘yingan bug‘ bosimi qanchalik yuqori bo‘lsa, moddaning havoga o‘tish tezligi va shikastlovchi ta’sirining boshlanishi shunchalik tez sodir bo‘ladi. Shu bilan birga, diffuziya koeffitsienti moddaning havoda tarqalish tezligini belgilaydi va bug‘lanish intensivligi bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liqdir.

Issiqlik sig‘imi va bug‘lanish issiqligi KTZMning energetik xususiyatlarini ifodalaydi. Xususan, bug‘lanish issiqligi moddaning suyuq holatdan gaz holatiga o‘tishida yutiladigan energiya miqdorini belgilaydi va bu parametr uning atmosferaga chiqib ketish tezligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Qaynash harorati yuqori bo‘lgan moddalar odatda past uchuvchanlikka ega bo‘lib, uzoq muddatli lokal ifloslanish manbai sifatida xavf tug‘diradi. Muzlash harorati esa, ayniqsa, transport va saqlash sharoitlarida moddaning reologik xossalarini belgilaydi.

Qovushqoqlik suyuq va gazsimon muhitlarda oqimga qarshilikni tavsiflaydi va moddaning dispersiya jarayoniga ta’sir ko‘rsatadi. Korroziya faolligi esa texnologik uskunalar va saqlash idishlarining degradatsiyasiga olib keluvchi muhim omil bo‘lib, ko‘plab avariyalarning asosiy sabablaridan biri hisoblanadi.

KTZMning inson organizmiga ta’siri ingalyatsion, dermal va peroral yo‘llar orqali amalga oshadi. Toksik ta’sir mahalliy (kontakt joyida) yoki tizimli (qon orqali tarqaluvchi) bo‘lishi mumkin. Mahalliy ta’sir ko‘pincha teri, ko‘z va nafas yo‘llari shilliq qavatlarida kuzatilsa, tizimli ta’sir markaziy asab tizimi, nafas olish va yurak-qon tomir tizimlarining funksional buzilishlariga olib keladi.

Toksiklikni miqdoriy baholashda dozaviy yondashuv qo‘llaniladi. Ingalyatsion zaharlanish uchun asosiy ko‘rsatkichlar quyidagilardir: o‘rtacha

ISSN 3030-3907

o‘ldiruvchi konsentratsiya (LCt_{50}), o‘rtacha safdan chiqaruvchi konsentratsiya va bo‘sag‘a ta’sir konsentratsiyasi (PCt_{50}). Ushbu parametrlar moddaning xavflilik darajasini standartlashtirilgan tarzda baholash imkonini beradi. Kimyoviy xavfli ob’ektlar tasnifi zararlanish zonasiga tushuvchi aholi soniga asoslanadi va bu ko‘rsatkich favqulodda vaziyatlarni boshqarish strategiyasini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, sanoat korxonalarida KTZMning katta hajmda saqlanishi (ba’zan o‘n minglab tonnagacha) potentsial xavfni sezilarli darajada oshiradi.

Avariya holatlarida KTZMning atmosferaga chiqishi odatda uch bosqichda kechadi: (I) keskin bosim farqi natijasida tezkor bug‘lanish va yuqori konsentratsiyali birlamchi bulut hosil bo‘lishi; (II) tashqi issiqlik ta’sirida beqaror bug‘lanish; (III) statsionar bug‘lanish bosqichi. Ayniqsa, dastlabki 10 daqiqa eng xavfli davr hisoblanadi, chunki bu paytda zaharli moddalarning maksimal konsentratsiyasi kuzatiladi.

Suyultirilgan gazlar saqlanadigan rezervuarlar shikastlanganda moddaning bir qismi darhol bug‘lanib birlamchi bulut hosil qiladi, qolgan qismi esa yer yuzasiga to‘kilib, asta-sekin bug‘lanib ikkilamchi bulutni shakllantiradi. Bu jarayon meteorologik sharoitlarga bog‘liq holda katta hududlarga tarqalishi mumkin.KTZMlar nafaqat toksik, balki ko‘pincha yong‘in va portlash xavfiga ham ega. Ayrim moddalar (masalan, ammiak, etilen oksidi, sianid kislotasi) yonuvchan yoki portlovchan bo‘lsa, boshqalari (xlor, fosgen) yonishni qo‘llab-quvvatlovchi muhit hosil qilishi mumkin. Bundan tashqari, yong‘in jarayonida ikkilamchi yuqori toksik mahsulotlar, jumladan sianidlar, fosgen va dioksinlar hosil bo‘lishi ehtimoli mavjud.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Mazkur tadqiqot kimyoviy xavfli obyektlarda yuzaga keladigan texnogen avariyalarni fizik-kimyoviy, toksikologik va ekologik jihatdan kompleks tahlil qilishga bag‘ishlandi. Tadqiqot natijalari kimyoviy xavfli obyektlarda xavfsizlikni ta’minlash uchun quyidagi ilmiy yangiliklarni taklif etadi:

-KTZM xavfini baholashda ko‘p parametrli integratsiyalashgan yondashuvni qo‘llash;

-zaharli moddalarning tarqalishini bosqichli-dinamik model asosida tavsiflash;

-toksik xavfni baholashda doza–vaqt integral ko‘rsatkichlariga asoslangan metodologiyani ustuvor deb belgilash;

-kimyoviy avariyalarni multi-risk tizim sifatida qarash zarurligini asoslash.

Mazkur natijalar kimyoviy xavfli obyektlarda texnogen xavflarni chuqurroq anglash, ularni prognozlash va samarali boshqarish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi hamda sanoat xavfsizligini ta’minlash tizimlarini

ISSN 3030-3907

takomillashtirishda amaliy ahamiyatga ega. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, avariya jarayonlarining rivojlanish mexanizmi va xavf darajasi kuchli ta’sir etuvchi zaharli moddalar (KTZM)ning fundamental fizik-kimyoviy parametrlariga bevosita bog‘liq bo‘lib, ushbu parametrlar zaharli moddalarning atmosferaga o‘tish tezligi, tarqalish fazasi va ekspozitsiya davomiyligini aniqlovchi asosiy omillar hisoblanadi.

KTZMning xavflilik darajasi faqat alohida parametrlar bilan emas, balki ularning o‘zaro bog‘langan kombinatsiyasi bilan belgilanadi. Xususan, qaynash harorati va bug‘ bosimi moddaning tezkor bug‘lanish potensialini aniqlasa, gaz zichligi uning fazoviy taqsimlanishini belgilaydi, bu esa avariya sharoitida zaharli bulutlarning vertikal va gorizontal migratsiyasini prognozlashda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Shu asosda, zaharli moddalarning tarqalish jarayonini ko‘p parametrli (multi-parameter) tizim sifatida baholash zarurligi ilmiy jihatdan asoslab berildi.

Tadqiqot doirasida zaharli moddalarning atmosferaga chiqishi uch bosqichli jarayon sifatida tizimlashtirildi: (I) keskin bug‘lanish va yuqori konsentratsiyali birlamchi bulut hosil bo‘lishi, (II) beqaror bug‘lanish bosqichi, (III) statsionar bug‘lanish. Ushbu bosqichlarning ajratilishi avariya rivojlanishining vaqt bo‘yicha dinamikasini aniqlash va eng yuqori xavf davrini (dastlabki daqiqalar) aniqlash imkonini beradi.

Toksikologik tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, KTZMning inson organizmiga ta’siri ko‘p yo‘nalishli bo‘lib, uning intensivligi moddaning konsentratsiyasi va ta’sir davomiyligining integrallashgan ko‘rsatkichi bilan aniqlanadi. Shu nuqtai nazardan, LCt_{50} va PCt_{50} ko‘rsatkichlari asosida xavfni baholashning doza–vaqt integratsiyalashgan yondashuvi ustunligi asoslab berildi.

Ekologik jihatdan esa, yuqori persistensiyaga ega moddalarning uzoq muddatli ifloslanish manbai sifatida faoliyat yuritishi hamda bioakkumulyatsiya orqali trofik darajalar bo‘yicha konsentratsiyaning ortib borishi aniqlanib, bu jarayonlarning uzoq muddatli xavf shakllanishidagi roli asoslab berildi. Shuningdek, kimyoviy avariyalar ko‘pincha yong‘in va portlash jarayonlari bilan bog‘liq holda rivojlanib, ikkilamchi toksik mahsulotlar hosil bo‘lishiga olib kelishi aniqlanib, texnogen xavflarning ko‘p komponentli (multi-risk) tabiati ilmiy jihatdan asoslab berildi. Bu esa xavfsizlikni baholashda alohida xavf turlarini emas, balki ularning o‘zaro ta’sirini hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi.

XULOSA.

Umuman olganda, olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, kimyoviy xavfli obyektlarda texnogen avariyalarni baholash va prognozlashda fizik-kimyoviy parametrlar, meteorologik sharoitlar hamda toksikologik ko‘rsatkichlarni integratsiyalashgan holda tahlil qilish eng samarali va ilmiy asoslangan

ISSN 3030-3907

yondashuv hisoblanadi. Bunday yondashuv alohida omillarni izolyatsiyada ko‘rib chiqishdan farqli ravishda, avariya jarayonlarining murakkab, ko‘p omilli va o‘zaro bog‘liq tabiatini aks ettiradi hamda real sharoitlarga yaqinroq prognoz natijalarini olish imkonini beradi. Xususan, fizik-kimyoviy parametrlar moddaning fazaviy o‘zgarishlari va atmosferaga o‘tish tezligini belgilasa, meteorologik omillar zaharli bulutlarning makon-vaqt bo‘yicha tarqalish trayektoriyasini aniqlaydi, toksikologik ko‘rsatkichlar esa inson salomatligiga ta’sir darajasini miqdoriy baholash imkonini beradi. Ushbu komponentlarning o‘zaro integratsiyasi natijasida avariya rivojlanishining turli ssenariylarini modellashtirish, eng xavfli fazalarni aniqlash va resurslarni optimal taqsimlash imkoniyati yuzaga keladi.

Shu bilan birga, integratsiyalashgan yondashuv texnogen xavflarni statik emas, balki dinamik tizim sifatida ko‘rib chiqishni talab etadi. Bu esa vaqt omilining, ayniqsa dastlabki yuqori intensivlik bosqichlarining, alohida ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi. Natijada, favqulodda vaziyatlarga javob berish strategiyalarini ishlab chiqishda tezkorlik, moslashuvchanlik va oldindan prognozlash elementlarini uyg‘unlashtirish zarurati yuzaga keladi.

Bundan tashqari, ushbu integratsiyalashgan yondashuv atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida ham muhim metodologik asos bo‘lib xizmat qiladi. Chunki u kimyoviy ifloslanishning qisqa muddatli va uzoq muddatli oqibatlarini tizimli baholash, ekologik xavf zonalarini aniqlash va barqaror rivojlanish tamoyillariga mos keluvchi boshqaruv qarorlarini ishlab chiqish imkonini beradi.

Natijada, kimyoviy xavfli obyektlarda xavfsizlikni ta’minlash jarayoni alohida parametrlar yig‘indisi emas, balki ko‘p darajali, o‘zaro bog‘langan va ilmiy asoslangan boshqaruv tizimi sifatida qaralishi lozimligi asoslab beriladi. Bu esa kelgusida yanada mukammal prognozlash modellari va kompleks xavf boshqaruvi strategiyalarini ishlab chiqish uchun nazariy va amaliy zamin yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Акимов, В.А., Новиков, В.Д. Техногенные аварии и катастрофы: анализ и прогнозирование. – Москва: Академия, 2020.
2. Белов, П.Г. Промышленная безопасность опасных производственных объектов. – Москва: Юрайт, 2021.
3. Кузнецов, Н.П. Анализ риска и управление безопасностью химических производств. – Москва: Инфра-М, 2019.
4. Reniers, G., Khakzad, N. Advanced methods for process safety and risk management. Reliability Engineering & System Safety, 2020.
6. Остапенко, Ю.Н. Токсикология и медицинская защита при химических авариях. – Москва, 2019.

ISSN 3030-3907

7. Systematic review of chemical safety and chemical security risk management approach. Process Safety and Environmental Protection, 2024.
8. Greim, H., Snyder, R. Toxicology and Risk Assessment: A Comprehensive Introduction. Wiley, 2018.
9. Chen, G. et al. Multi-hazard coupling in chemical accidents. Process Safety Progress, 2021.
10. Reniers, G., Khakzad, N. Advanced methods for process safety and risk management. Reliability Engineering & System Safety, 2020.
11. An integrated approach to assess safety and security risks in chemical process industries. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2024.

ISSN 3030-3907