

Табиғи және техногендік сипаттағы өрттердің зиянды шығарындыларын талдау

¹**АБИКЕНОВА Әсел Амангелдіқызы**, т.ғ.к., кафедра меңгерушісі, a.abikenova@au.es.kz,

¹***БЕГИМБЕТОВА Айну́р Серикбайқызы**, PhD, институт директоры, a.begimbetova@au.es.kz,

¹**СЕРІК Алина Берікқызы**, магистрант, a.serik@au.es.kz,

¹«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті» КеАҚ, А. Байтұрсынұлы көшесі, 126/1, Алматы, Қазақстан,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Соңғы онжылдықта табиғи және техногендік өрттер көбейіп, үлкен шығындарға, қоршаған ортаның қатты ластануына және үлкен экономикалық шығындарға әкелді. Жұмыста Қазақстан Республикасы бойынша 2022 жылғы орман және дала өрттерінің статистикасы және өртке байланысты төтенше жағдайлар кезінде адамдардың қаза болу статистикасы келтірілген. Орман өрттері ағаш құрамына және жану өнімдерінің құрамына тәуелді болады. Тиісінше, шығарындыларға көмірқышқыл газы, азот, көміртегі тотығы және күкірт газы жатады. Сондай-ақ, дизель отынының қоймасында жарылыс радиусын есептеу жүргізілді. Жарылыстың максималды қысымы мен шекті қоспалар үшін жалынның температурасы әр түрлі бастапқы қысымдарда тұрақты болатындығы анықталды. Тұрақты құрамның қоспасы үшін бұл сипаттамалар бастапқы қысымның жоғарылауымен айтарлықтай өзгереді. Бастапқы қысымдағы жану өнімдерінің құрамы анықталды. Көмірқышқыл газының бастапқы қоспасындағы жанармай концентрациясының жоғарылауымен жану өнімдеріндегі көмірқышқыл газы мен азот диоксиді іс жүзінде өзгермейді, ал су мен көміртегі тотығының мөлшері азаяды. Уақыт шкаласын, аумақты, нысандар мен жабдықтарды, тұтану көздерін, апаттық заттардың түрлерін және жауапкершілікті талдаудан статистикалық нәтижелер бойынша ең қауіпті аймақ тиеу-түсіру жұмыстарын жүргізу аймағы және тауар сақтау резервуарлары екенін көрсетеді. Сонымен қатар, тұтану көздерінің пропорциялары біркелкі бөлінгені сонша, өрт пен жарылыстың алдын алу бірнеше әсер ету факторларына бірдей бағытталуы керек. Бу бұлтының жарылуы мұнай базасындағы апаттың ең көп таралған түрі және апаттың барлық себептерінде басшылықтың жауапкершілігі басым. Алынған нәтижелердің визуалды интерпретациясы ұсынылған.

Кілт сөздер: шығарындылар, табиғи өрт, техногенді өрт, жарылыс, өрт қауіпсіздігі.

Кіріспе

Өрт-материалдық шығындар мен адам өміріне залал тигізетін қолайсыз оқиға. Өрттердің қоршаған ортаға тікелей және айқын емес жағымсыз әсерлері бар. Оларға өрт шлейфіндегі ауаның ластануы (оның тұндырылуы кейіннен топырақ пен судың ластануына әкелуі мүмкін), құрамында улы өнімдер бар ағынды сулардың ластануы және басқа да қоршаған ортаға шыққан шығарындылар жатады.

Статистикаға сәйкес, өрт кезінде атмосфераға көміртегі, күкірт, азот оксидтері, сондай-ақ альдегидтер, органикалық қышқылдар және ауаның ылғалдылығымен және оттегімен әрекеттескенде қоршаған ортаға теріс әсер ететін зиянды қосылыстар түзетін басқа заттар көп шығарылады.

Жоғарыда аталған заттардың барлығы атмосферада ұзақ уақыт сақталатын қасиеттерге ие екенін ескеру қажет. Мысалы, көмірқышқыл газы атмосферада орта есеппен 5-10 жыл, көміртегі оксиді 0.2-0.5 жыл, азот диоксиді 8-11 күн болады [1].

Табиғатқа антропогендік әсер оның қалпына келу әлеуетінен асып түседі, бұл табиғи ортаның тек жергілікті ғана емес, сонымен қатар аймақтық ауқымдағы қайтымсыз өзгерістеріне әкеледі.

Зерттеу әдістемесі

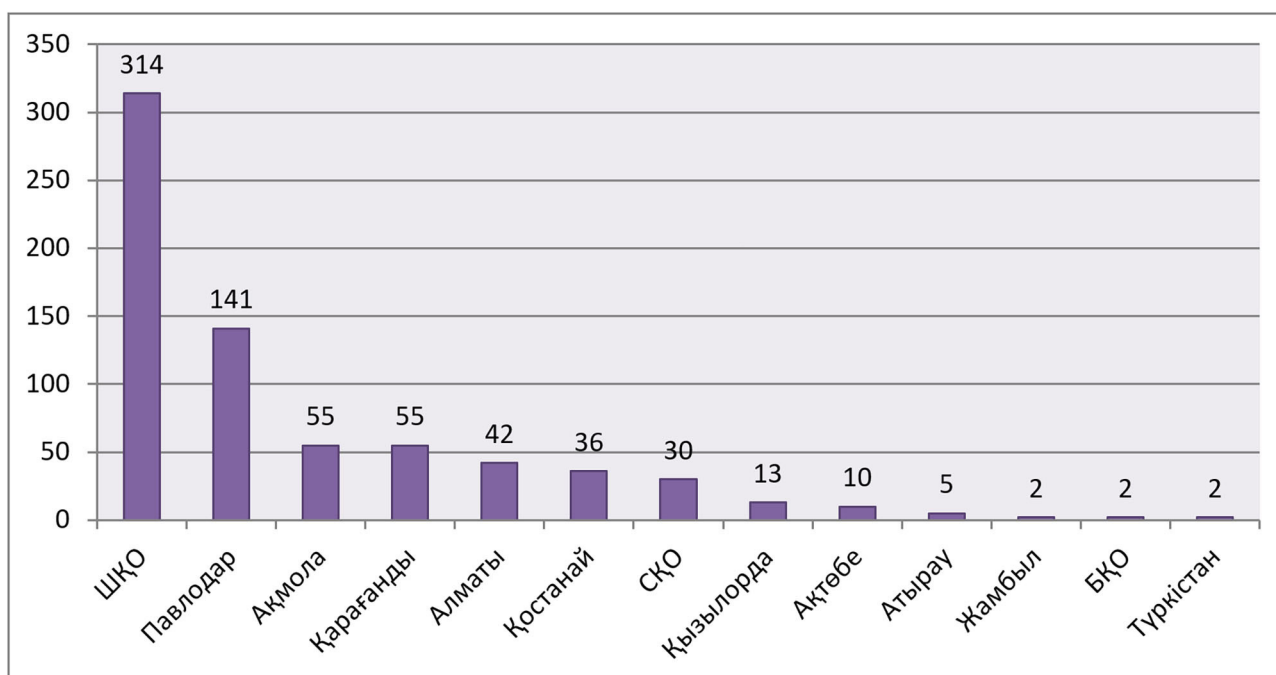
Бұл жұмыста дизель отынының резервуарындағы жарылыс есептелді, өрттердің қоршаған ортаға әсерінің кең спектрін сипаттайтын таксономия жасалды. Сондай-ақ, өрттен пайда болатын улы өнімдердің тізімі

жасалды, өртке байланысты улы өнімдердің әсер ету жолдары анықталды.

Елде жыл сайын болып жатқан өрттерді талдау олардың санының төмендеу тенденциясына қарамастан, жалпы саны жеткілікті жоғары болып қала беретінін көрсетеді. Төтенше жағдайлар министрлігінің мәліметінше, өткен 2022 жылы Шығыс Қазақстан облысында ең көп орман өрттері орын алған – 314 оқиға. Екінші орынды Павлодар облысы алады – 141 жағдай. Ең азы Жамбыл және Батыс Қазақстан облыстарында, сондай-ақ Түркістан облысында тіркелген.

Дала өрттеріне келетін болсақ, 2022 жылы бірінші орынды Қарағанды облысы иеленді – 34 жағдай. Одан кейін Батыс Қазақстан облысы – 23, Қостанай облысында – 19 оқиға болды. Ең аз саны Жамбыл және Ақмола, сондай-ақ Атырау облыстарында тіркелген [2].

Елдегі өрттердің абсолютті саны ресми мәліметтерден асып түседі. Сондай-ақ жасырын өрттер бар, яғни өртке қарсы қызметтің назарына түспеген өрттер. Сондықтан жағдайды нақты бағалау үшін өрттерде адам өлімінің статистикасына сүйену керек [3].



1-сурет – 2022 жылы тіркелген орман өрттерінің саны



2-сурет – 2022 жылы тіркелген дала өрттерінің саны

1-кесте – 2012-2022 жылдардағы Қазақстандағы өрттердің саны бойынша деректер

Жыл	Мың адамға шаққандағы халық саны	Өрт саны	Мың адамға шаққандағы адам саны, бірлік/мың адамға
2012	16675,4	16904	1,01
2013	16842	17946	1,06
2014	17301	17855	1,03
2015	18596	19035	1,02
2016	18987	19620	1,03
2017	19421	18698	0,96
2018	19768	19850	1,00
2019	20624	21785	1,05
2020	21365	21945	1,02
2021	21897	22861	1,04
2022	22365	22997	1,03

Жыл сайын өрттер атмосфераға миллиондаған тонна түрлі қатты және газ тәрізді заттарды шығарады. Өрт кезінде ұшпа булар мен ыстық түтін газдары бөлінеді. Түтін газдарының тығыздығы қоршаған ортаның суық ауасынан төмен, сондықтан түтін көтеріліп, араласып, атмосфераны ластайды. Өрт кезінде бөлінетін түтіннің мөлшері әр түрімен әр түрлі болады. Түтін әртүрлі компоненттерден тұрады:

1. Материал жанған кезде бөлінетін ыстық булар және газдар.

2. Жанбаған ыдырау өнімдері, және конденсацияланған материалдар (бұл күйе өнімдерінің түсі ақшылдан қараға дейін).

Түтін – бұл газдар, булар және ыстық бөлшектерді қамтитын жану және ауа өнімдерінен тұратын дисперсті жүйе. Шығарылған түтіннің көлемі, оның тығыздығы және уыттылығы жанып жатқан материалдың және жану процесінің үдерісіне байланысты [4].

Өнеркәсіпте болып жатқан өрттер қоршаған ортаға үлкен әсер етеді. Бұл салада жанғыш материалдар әртүрлі. Демек, шығарындыларда күкірт, азот, көміртек оксидтері, әртүрлі кластағы көмірсутектер, альдегидтер, спирттер, бензол және оның гомологтары және т.б. болуы мүмкін.

Алынған нәтижелер және оларды талқылау

Орман өртінің жағдайын қарастырып көрейік. Жану өнімдерінің құрамы ағаштың құрамына және оның жану шарттарына байланысты. Ағаш негізінен көміртегі, сутегі, оттегі және азот қосылыстарынан тұрады. Демек, ағаштың қарапайым жану өнімдері:

көмір қышқыл газы, азот, су буы, көміртегі тотығы, күкіртті газ болып табылады. 1 кг ағаш жанған кезде 7,5-8,0 м³ газ тәрізді жану өнімдері бөлінеді. Жану өнімдеріне көміртегі тотығын қоспағанда, жану үдерісі жалғасуға қабілетті емес. Ағаш жанған кездегі қатты бөлшектерге түтін (көміртек) жатады [5].

Өрт кезіндегі заттың меншікті шығарындысы (эмиссия коэффициенті) мына қатынаспен анықталады:

$$K_{\alpha} = \frac{m_{\alpha}}{m_r}, [K_{\alpha}] = \text{кг/кг}, \quad (1)$$

мұндағы m_r – орман өрті кезінде өртенген орман аумағының бірлігіндегі ОЖМ массасы;

m_{α} – орман аумағындағы бір ауданда орын алған ОЖМ жану кезіндегі α компонент салмағы.

Әр түрлі поллютанттар үшін эмиссия коэффициенті әр түрлі. 2-кестеде олардың мәндері келтірілген [6, 7].

Өнеркәсіптік өрт ретінде дизельді сақтайтын РГС-50 резервуарындағы өртті қарастырамыз.

Базада 15 көлденең резервуар бар: 9 резервуар сыйымдылығы 50 м³, 6 резервуар сыйымдылығы 72 м³.

Резервуарлар қабылдау-тарату тораптарымен, тыныс алу жабдықтарымен жабдықталған. Мұнай өнімдерінің шығынын азайту үшін резервуарлар жоғары қысымды тыныс алу клапандары бар газбен жабдықталған, резервуарлардың сыртқы беті жылу шағылыстыратын бояумен жабылған.

Мұнай өнімін төгу автоцистерналардан жүргізіледі. Бір мезгілде ағызу үш цистер-

2-кесте – K_a эмиссия коэффициенттерінің орташа мәндері

Поллютант атауы	K_a мәні, кг/кг
Көміртек оксиді (көміртек тотығы)	0.135
Көмірқышқыл газы	0.094
Азот оксиді	0.000405
Күйе (қарапайым көміртегі) жану кезінде	0.0014
Түтін (өрт режимі)	0.014
Түтін (жану режимі)	0.055
Жан кезіндегі күйе	0.011
Метан	0.075
Басқа көмірсутектер	0.011
Озон	0.001

надан жасалуы мүмкін. Ағызу өнімділігі – 16 м³/сағ. Жылына 15 мың тонна дизель отыны құйылады.

Отынның жану өнімдері: көміртегі, күкірт, азот оксидтері, көмірсутектер, альдегидтер және күйе.

Өрт қауіптілігі критерийлерінің мәндерін есептеу кезінде біз резервуарлардағы апаттың ең қолайсыз нұсқасын таңдаймыз, онда жарылыстың салдарына қатысты ең қауіпті жанғыш сұйықтықтардың ең көп буы қатысады, яғни дизель отыны [8].

Резервуар паркінің аумағына келіп түскен соляркалардың саны мынадай алғышарттарға сүйене отырып айқындалады:

а) резервуар паркіндегі апат кезінде:

- резервуардың бұзылуы немесе зақымдануы орын алады;

- апаттық резервуардың барлық мазмұны сыйатын резервуарлар тобының үйіндісінің ішіндегі барлық алаңда мұнай өнімінің төгілуі орын алады;

- 3600 С ішінде төгілген сұйықтықтың бетінен булану пайда болады.

б) автокөлік цистерналарына мұнай өнімдерін құю қондырғысындағы апат кезінде (АҚЖ, эстакада, аумақ және т.б.):

- осы қондырғыда пайдаланылатын максималды сыйымдылығы бар автомобиль цистерналарының біріне зақым келеді;

- автоцистернаның барлық мазмұны биіктігі кемінде 200 мм жиекпен шектелген қондырғы алаңының аумағына құйылады;

- 3600 С ішінде төгілген мұнай өнімінің бетінен булану жүреді.

Есептік температура ретінде құрылыс нормаларымен белгіленген осы климаттық аймақ үшін абсолютті максималды ауа температурасы қабылданады.

Осы жағдайды модельдеу процесі және

оны болжау Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрінің 2021 жылғы 17 тамыздағы № 405 бұйрығымен бекітілген «Өрт қауіпсіздігіне қойылатын жалпы талаптар» техникалық регламентінің (5-тарау «Сыртқы қондырғылардың өрт қауіптілігі критерийлерінің мәндерін есептеу әдістері "1-параграф" жанғыш газдар мен булар үшін өрт қауіптілігі критерийлерінің мәндерін есептеу әдістері») негізінде жүргізілді [9].

Есептеу әдістемесі

А) Қыздырылмаған тез тұтанатын сұйықтықтардың буы үшін жалынның таралуының төменгі концентрациялық шегінен (ТТКШ) асатын концентрация аймағын шектейтін $R_{ТТКШ}$ (м) аймағының көлденең мөлшері мына формула бойынша есептеледі:

$$R_{ТТКШ} = 3,1501 \sqrt{K} \left(\frac{P_k}{C_{ТТКШ}} \right)^{0,813} \cdot \left(\frac{m}{\rho \cdot P_n} \right)^{0,333}, \quad (2)$$

мұндағы m – 3600 с аспайтын, толық булану кезінде ашық кеңістікке түскен ТТС буларының массасы, кг;

P_k – есептік температурадағы қаныққан ТТС сұйықтықтарының қысымы, кПа;

$C_{ТТКШ}$ – анықтамалық деректер алынатын ТТС буларының таралуының төменгі концентрациялық шегі, %;

r – есептік температура және атмосфералық қысымды ескере отырып номограммамен анықталатын ТТС буларының тығыздығы, кг·м⁻³;

K – $K = T/3600$ деп алынатын коэффициент. Мұндағы T – ашық кеңістікке түсетін ТТС буларының ұзақтығы, с.

ТТС буларының массасы келесі формуламен анықталады:

$$m = W \cdot F_6 \cdot T, \quad (3) \quad 165$$

мұндағы W – булану қарқындылығы,
 $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$;

F_6 – булану ауданы, м^2 ;

T – қоршаған кеңістікке түсетін ТТС және
 ЖС буларының түсу ұзақтығы.

Б) Ашық кеңістікте бу-ауа қоспаларының
 жануы кезінде дамидын ΔP , кПа артық қы-
 сымының шамасы формула бойынша анық-
 талады:

$$\Delta P = P_0 \left(\frac{0,8m_k^{0,33}}{r} + \frac{3m_k^{0,66}}{r^2} + \frac{5m_k}{r^3} \right), \quad (4)$$

мұндағы P_0 – атмосфералық қысым, кПа
 (101 кПа тең қабылдауға рұқсат етіледі);
 r – бу-ауа бұлтының геометриялық орта-
 лығынан қашықтық, м;

m_k – жану буларының келтірілген масса-
 сы, кг.

Жану буларының келтірілген массасы кел-
 лесі формуламен анықталады:

$$m_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{ж}}}{Q_0} mZ, \quad (5)$$

мұндағы $Q_{\text{ж}}$ – анықтамалық деректерден
 анықталатын будың меншікті жану жыл-
 луы, $\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1}$;

Z – жану буларының жану үдерісіне қа-
 тысу коэффициенті, 0,1 тең деп қабыл-
 дау рұқсат етілген.

Q_0 – константа, $4,52 \cdot 10^6 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1}$ тең [10,
 11].

Есеп

$$1) m = 10,5 \cdot 10^{-6} \cdot 1150 \cdot 300 = 3,6 \text{ кг},$$

мұндағы

$$W = 10,5 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2};$$

$$F_6 = 1150 \text{ м}^2;$$

$$T = 300 \text{ с}$$

$$2) R_{\text{НКПР}} = 3,1501 \cdot 1 \cdot (0,8/0,61)^{0,813} \times \\ \times (3,6/7,2/0,8)^{0,333} = 3,6 \text{ м},$$

мұндағы

$$P_n = 0,8 \text{ кПа};$$

$$C_{\text{НКПР}} = 0,61\% \text{ (об)};$$

$$r = 7,2 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3};$$

$$K = 1.$$

$$3) m_{\text{пр}} = 43641 \cdot 3,6 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6} / 4,52 = 0,0034$$

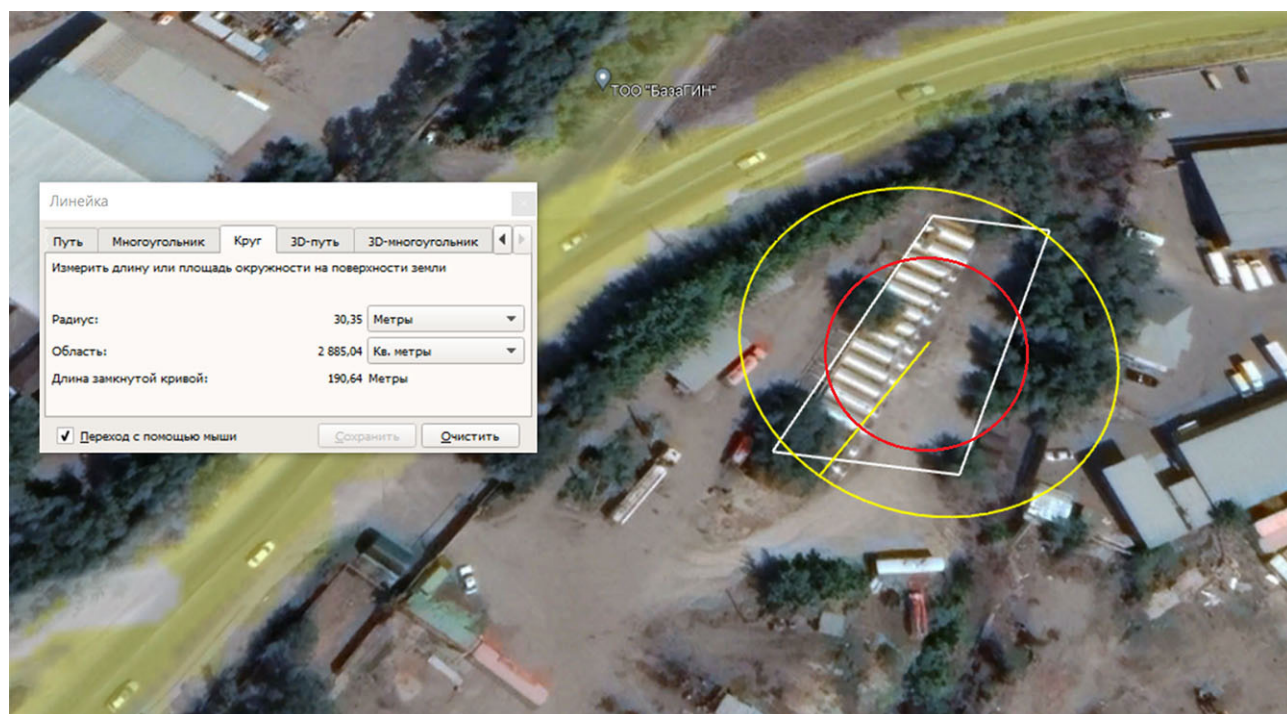
$$Q_{\text{ж}} = 43590 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1};$$

$$4) 10 \text{ м-де: } \Delta P = 101 \cdot (0,8 \cdot 0,0034^{0,33} / 10 + \\ + 3 \cdot 0,0034^{0,66} / 10^2 + 5 \cdot 0,0034 / 10^3) = 1,08 \text{ кПа}.$$

Алынған есептеулерден технологиялық
 жабдықтың ең нашар жағдайда герметиза-
 циясына байланысты апаттық жағдайлар
 туындаған кезде зақымдану аймағының ық-
 тимал радиусы келесідей болатынын көруге
 болады:

10 м және 30 м қашықтықта ашық кеңіс-
 тікте бу-ауа қоспаларының жануы кезінде
 дамидын ΔP , кПа артық қысымның шамасы
 (3-сурет).

Мұндай жарылыс нәтижесінде атмосфе-
 раға зиянды заттар бөлінеді: көміртегі ок-
 сидтері жылына 6,72 т, күкірт оксидтері жыл-
 лына 3,58 т, азот оксидтері жылына 4,19 т,
 көмірсутектер жылына 3,79 т.



3-сурет – Төтенше жағдай кезінде мүмкін болатын жарылыс радиусы

Қорытынды

Қазақстан Республикасы бойынша өрттер мен адамдардың қаза болу статистикасы жиналды және талданды. Табиғи және техногендік сипаттағы өрттер кезінде бөлінетін негізгі ластанушы заттар анықталды. Техногендік өрт ретінде дизель отыны бар мұнай базасындағы апаттық жағдайдың ықтимал сценарийі пайдаланылды. Резервуардың жарылуы нәтижесінде ластану аймағының радиусы анықталды.

Егер табиғи сипаттағы өрттерге тек ағаш және целлюлозаның әртүрлі түрлері қатысса, онда техногендік сипаттағы өрттерде бәрі бірдей анық емес. Жыл сайын әр түрлі қызмет салаларында біз барлық жаңа құрылыс материалдарын қолданамыз, құрамы әртүрлі

заттарға өте бай лактар мен бояуларды қолданамыз. Түрлі қосылыстар өртті қиындатады, өйткені өрт кезінде олар көптеген шығарындылар шығарады, олар өз кезегінде ауада, топырақта және ағынды суларда ұзақ уақыт орналасады.

Құрылыс нормалары, ережелері мен стандарттарының көмегімен қажетті отқа төзімді құрылысқа қол жеткізу қажет. Оңай жағылатын және ұзаққа созылатын сыртқы отқа төзімді заттарды әзірлеу қиын міндет болып қала береді, бірақ орман өрттерінің қаупі артқан сайын маңыздырақ болады. Өрт шығарындыларымен тиімді күресу үшін жаңа немесе қайта қаралған ережелерді, стандарттарды немесе заманауи тәжірибелерді қабылдау қажеттілігі туындайды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Өрт қауіпсіздігі. – М.: ЭНАС ҰО, 2021. – 659 б.
2. <https://tengrinews.kz>.
3. <https://www.zakon.kz/>.
4. Собур С.В. Өрт қауіпсіздігі туралы қол жетімді / С. В. Собур. – М.: Өрт кітабы, 2021. – 478 б.
5. Подрезов Ю.В. «2020 жылдың жазының аяғында және күзінде шетелде орман өрттері». «Қауіпсіздік және төтенше жағдайлар мәселелері» № 1 журналы, 2021 ж.
6. Подрезов Ю.В. «2020 жылдың жазындағы орман өрттерімен күресу ерекшеліктері». «Қауіпсіздік және төтенше жағдайлар мәселелері» № 5 журналы, 2020 ж.
7. Веревкин В.Н. «Өрттен қорғау объектілерінің техногендік және табиғи ортамен электромагниттік үйлесімділігі». Еңбектер жинағы, 2021 ж. – 143 б.
8. «Өрт қауіпсіздігіне қойылатын жалпы талаптар» техникалық регламенті ҚР Төтенше жағдайлар министрінің 2021.08.17 № 405 бұйрығы.
9. Жанармай құю станциялары. Өрт қауіпсіздігі талаптары. ҰБТ 111-98 * № 1, № 2, № 3 өзгертулермен. – М.: ДЕАН, 2021. – 545 б.
10. Зубань А.В., Шебеко А.Ю., Бас Н.В. «Жану және жарылыс қоспаларын төмендету үшін қауіптілігі жарылыс газдар тұрғын үй-жайларда және өнеркәсіп әдісі және оларды қолдану». – М.: әдістемелік ұсынымдар, 2021. – 19 б.
11. Смелков Г.И. «Электр қондырғыларының өрт қауіпсіздігі». – М.: дәрістер курсы, 2020. – 97 б.

Анализ вредных выбросов от пожаров природного и техногенного характера

¹**АБИКЕНОВА Асель Амангельдиевна**, к.т.н., зав. кафедрой, a.abikenova@au.es.kz,

¹***БЕГИМБЕТОВА Айну́р Серикбаевна**, PhD, директор института, a.begimbetova@au.es.kz,

¹**СЕРИК Алина Бериковна**, магистрант, a.serik@au.es.kz,

¹НАО «Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева»,
ул. А. Байтұрсынова, 126/1, Алматы, Казахстан,

*автор-корреспондент.

Аннотация. За последнее десятилетие увеличилось количество природных и техногенных пожаров, которые приводят к большим жертвам, серьезному загрязнению окружающей среды и большим экономическим потерям. В работе приведены статистика лесных и степных пожаров за 2022 год по Республике Казахстан и статистика гибели людей при чрезвычайных ситуациях, связанных с пожаром. При лесных пожарах состав продуктов горения зависит от состава древесины и условий ее горения. Соответственно, выбросами являются углекислый газ, азот, окись углерода и сернистый газ. Также произведен расчет радиуса взрыва на складе дизельного топлива. Установлено, что максимальное давление взрыва и температура пламени для смесей предельного состава практически постоянны при различных начальных давлениях. Для смеси постоянного состава эти характеристики существенно изменяются с ростом начального давления. Проанализирован состав продуктов горения при различных начальных давлениях. Из анализа временных масштабов, площади, объектов и оборудования, источников воспламенения, типов аварийных веществ и ответственности статистические результаты показывают, что наиболее опасной зоной является зона погрузочно-разгрузочных работ и наиболее уязвимыми объектами и оборудованием являются резервуары для хранения. Между тем пропорции источников воспламенения распределены настолько равномерно, что предотвращение пожара и взрыва должно быть в равной степени сосредоточено на нескольких факторах воздействия. Взрыв облака пара может быть наиболее распространенным типом аварии на нефтебазах, и ответственность руководства доминирует во всех причинах аварии. Представлена визуальная интерпретация полученных результатов.

Ключевые слова: выбросы, природный пожар, техногенный пожар, взрыв, пожарная безопасность.

Analysis of Harmful Emissions from Natural and Man-made Fires

¹**ABIKENOVA Assel**, Cand. of Tech. Sci., Head of Department, a.abikenova@aes.kz,

¹***BEGIMBETOVA Ainur**, PhD, Director of Institute, a.begimbetova@aes.kz,

¹**SERIK Alina**, Master's Student, a.serik@aes.kz,

¹NPJSC «Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named after Gumarbek Daukeyev», A. Baitursynova Street, 126/1, Almaty, Kazakhstan,

*corresponding author.

Abstract. Over the past decade, the number of natural and man-made fires has increased, which lead to great casualties, serious environmental pollution and large economic losses. The paper presents the statistics of forest and steppe fires for 2022 in the Republic Kazakhstan, and the statistics of deaths in emergencies associated with a fire. During forest fires, the composition of combustion products depends on the composition of wood and the conditions of its combustion. Accordingly, the emissions are carbon dioxide, nitrogen, carbon monoxide and sulfur dioxide. Also, the calculation of the explosion radius in the diesel fuel warehouse was made. It has been established that the maximum explosion pressure and flame temperature for mixtures of limiting composition are practically constant at different initial pressures. For a mixture of constant composition, these characteristics change significantly with an increase in the initial pressure. The composition of combustion products is analyzed at various initial pressures. From the analysis of time scales, area, facilities and equipment, ignition sources, types of emergency substances and liability, statistical results show that the most dangerous area is the loading and unloading area and the most vulnerable facility and equipment are storage tanks. Meanwhile, the proportions of ignition sources are distributed so evenly that the prevention of fire and explosion must be equally focused on several factors of influence. A vapor cloud explosion may be the most common type of accident at oil depots, and management responsibility dominates all accident causes. A visual interpretation of the obtained results is presented.

Keywords: emissions, natural fire, industrial fire, explosion, fire safety.

REFERENCES

1. Órt qaýipsizdigi. – Moscow: ENAS UO, 2021. – 659 p.
2. <https://tengrinews.kz>.
3. <https://www.zakon.kz/>.
4. Sobýr S.V. Órt qaýipsizdigi týraly qol jetimdi / S.V. Sobýr. – Moscow: Órt kitabý, 2021. – 478 p.
5. Podrezov Iý.V. «2020 jyldyń jazynyń aiaǵynda jáne kúzinde shetelde orman órtteri». «Qaýipsizdik jáne tóťenshe jaǵdailar máseleleri» no. 1 jýrnaly, 2021.
6. Podrezov Iý.V. «2020 jyldyń jazındaǵy orman órtterimen kúresý erekshelikteri». «Qaýipsizdik jáne tóťenshe jaǵdailar máseleleri» no. 5 jýrnaly, 2020.
7. Verevkin V.N. «Órtten qorǵaý obektileriniń tehnogendik jáne tabıǵı ortamen elektromagnıttik úlesimdiligi». Eńbekter jınaǵy, 2021 j. – 143 p.
8. «Órt qaýipsizdigine qoıylatyn jalpy talaptar» tehnikalyq reglamenti QR Tóťenshe jaǵdailar ministriniń 2021.08.17 no. 405 buıyǵy.
9. Janarmaı quıy stantsııalary. Órt qaýipsizdigi talaptary. UBT 111-98 * no. 1, no. 2, no. 3 ózǵertýlermen. – Moscow: DEAN, 2021. – 545 p.
10. Zýban A.V., Shebeko A.Iý., Bas N.V. «Janý jáne jarylys qospalaryn tómendetý úshin qaýiptiligi jarylys gazdar turǵyn úı-jailarda jáne ónerkásip ádisi jáne olardy qoldaný». – Moscow: ádistemelik usynymdar, 2021. – 19 p.
11. Smelkov G.I. «Elektr qondyrǵylarynyń órt qaýipsizdigi». – Moscow: dárister kýrsy, 2020. – 97 p.