

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ӨОК 614:835.875

Н. Б. Ермуханова¹, Д. Б. Нуржанова¹, З. М. Шаймерденова²

¹*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан*

²*Абай Мырзахметов атындағы Көкшетау университеті, Көкшетау, Қазақстан*

МҰНАЙ АПАТТАРЫН БОЛЖАУДА ЖЫЛУ СӘУЛЕЛЕРІНІҢ АДАМҒА ӘСЕРІ

Аңдатпа. Мақалада мұнай-газ нысандарындағы төтенше жағдайдан туындайтын мұнай өнімдерінің шығарылу салдарының апаттық қойылымдары, олардың өрттік-апаттық жағдай туғызуы баяндалады. Жарылыс кезіндегі жылулық сәулелену, соққы толқын мен артық қысымның әсерінен технологиялық құрал-жабдықтардың бүліну дәрежесі болжанады. Адамның жылулық сәулеленуге төзімділік дәрежесі жылу радиациясының қарқындылығы 14 кВт/м^2 болғанда нашарлап, ол ортада болуы 1-5 секундқа дейін қысқарады. Өрттен шығатын жылу сәулесінің адамға физиологиялық әсерін ескере отырып, өрт аймағында жылу сәулесі $7,0 \text{ кВт/м}^2$ жоғарылаған кезінде жылу шағылыстырғыш киіммен бүркілетін су ағыны астында болумен алмастыру қарастырылғанымен, теріге жылу әсерінің ауру сезімі жоғарылауына байланысты жылу ағыны $2,5 \text{ кВт/м}^2$ жоғары болғанда жеке құрамның жылу шағылыстырғыш киім қолдануы қарастырылуы тиіс.

Түйінді сөздер: мұнай, авария қойылымы, өрт, артық қысым, соққы толқын, жылулық сәуле, отты шар, жылу шағылыстырғыш өрттен қорғау киімі.

Кіріспе. Дүние жүзілік тәжірибе мен статистика көрсеткендей, мұнай-газ кен орындары объектілеріндегі ТЖ қауіптілігінің негізгі көзі жабдықтар мен құбырлардың герметикаланбауы болып табылады. Бұл өрттермен, жарылыстармен, қоршаған ортаның ластануымен қатар жүретін тұтанғыш және улы газдар мен сұйықтықтардың шығарылуына (ағып кетуіне) әкеп соғады. Бұл апаттардың ең жоғары жиілігі әлемдегі мұнай және газ өнеркәсібінің мәліметтеріне сәйкес, байланыстырушы құбырларда, клапандарда және тығыздағыш қосылыстарда орын алады.

Авариялардың даму жағдайларына әсер ететін факторлар:

- аймақтық жағдайлар: жер бедері, оның ландшафты, жыл мезгілі, метеорологиялық жағдайлар және т. б.;
- өнімдерді өңдеу және тасымалдау процесін басқарудың заманауи құралдарының және технологиялық процестің барысын бақылау жүйелерінің болуы;
- авариялық - қалпына келтіру және өрт сөндіру бригадаларының іс-қимылдарының жарақтандырылуы мен тиімділігі;
- жекелеген қондырғыларда жұмыс істейтін персоналдың, мұнай кен орнының жекелеген учаскелерінің операторларының, персонал ретінде төтенше жағдайға ден қойып, әрекет ету уақыты;

- аппараттар мен құбырлардың герметикалығын жоғалтудың себептері. Сондай-ақ мұнай-газ өндірісінің қарқын алуына байланысты мұнай-химия процестері күрделене түсті, бұл қауіпті өндіріс орындарының ауқымын ұлғайтып кездейсоқ жарылыстардың пайда болу қаупін арттырады.

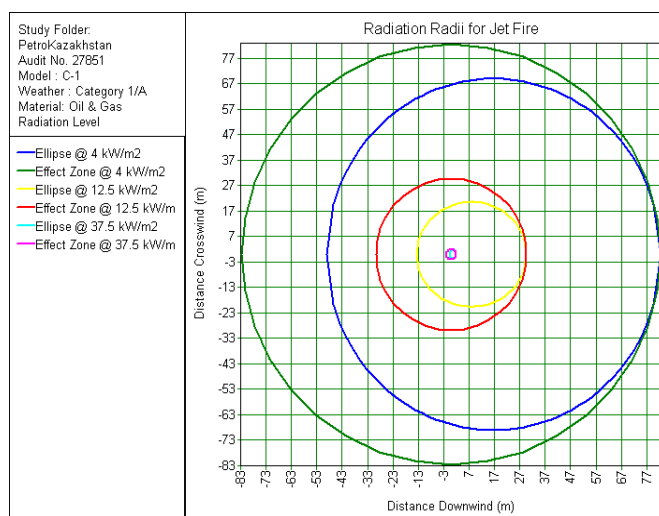
Әдістер мен материалдар. Барлық декларацияланатын өндірістер қауіпті аймақтарға жатады. Себебі, тұтану көзінен тұтануға және оны алып тастағаннан кейін өздігінен жануға қабілетті қауіпті, жанғыш зат (мұнай газ) пайдаланылады, өңделеді, түзіледі, сақталады және тасымалданады. Олардың қауіпсіздігін сақтамаған жағдайда бірнеше секундтар ішінде өрт тұтану қаупі жоғары болып келеді. Мұнай саласында қауіпті өндірістік объектілерді пайдалану отын-ауа қоспасының жарылуымен авариялардың туындау қаупімен қатар жүреді. Мұндай авариялар объектінің персоналы, халқы үшін қауіп төндіреді, сондай-ақ елеулі материалдық шығындарға әкеп соғады [1].

Мұнай құрылғыларындағы әр түрлі модельденген салдарлардағы максималды қашықтық келесі апаттар үшін есептелді:

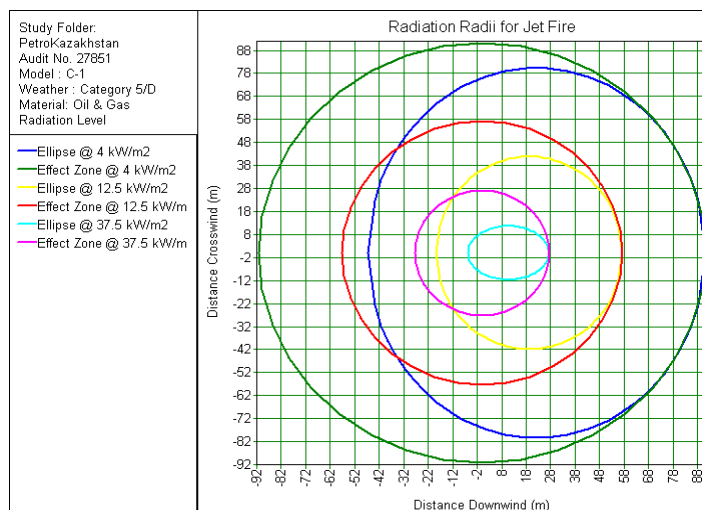
- өрт кезінде – сәулелену деңгейі үшін максималды қашықтық $37,5 \text{ кВ/м}^2$;
- газды-ауа қоспасының бұлтының қопарылыс жасауы кезінде – соққы толқынының қысымы үшін қашықтық 35 кПа ;
- төгілген заттардың уытты әсері – максималды әсер ету деңгейіне дейінгі қашықтықпен анықталады.

Жанғыш газ бен жоғары қысымды бу шығарындыларының бірден жануы алау өрті ретінде модельденген. Алау өртінің параметрлері (алау бетінің қуатын шығаратын алаудың ұзындығы мен пішіні) 4 , 12.5 және 37.5 кВ/м^2 жылулық сәулелену аймақтары үшін есептеледі.

Ауа райы санаты $1/A$ (1 м/сек) жағдайында ұңғымадан шыққан өрт $37,5 \text{ кВ/м}^2$ жылулық әсер ету аймағы эллипсіне дәл сәйкес келеді, соның салдарынан зақымдану жоғары болады (1-сурет), ал ауа райы санаты $5/D$ (5 м/сек) жағдайында $37,5 \text{ кВ/м}^2$ жылулық әсер ету аймағы эллипс сызығынан алшақтайды (2-сурет), сондықтан зақымдану бәсеңдейді.



1 сурет - Ауа райы санаты $1/A$ (1 м/сек) жағдайында жарылыс өртінің ұңғымадан көлденең шығарылу кезіндегі 4 кВ/м^2 , 12 кВ/м^2 , $37,5 \text{ кВ/м}^2$ жылу сәулесі эллипстерінің графигі



2 сурет - Ауа райы санаты 5/D (5 м/сек) жағдайында жарылыс өртінің ұңғымадан көлденең шығарылу кезіндегі 4 кВ/м², 12 кВ/м², 37,5 кВ/м² жылу сәулесі эллипстерінің графигі

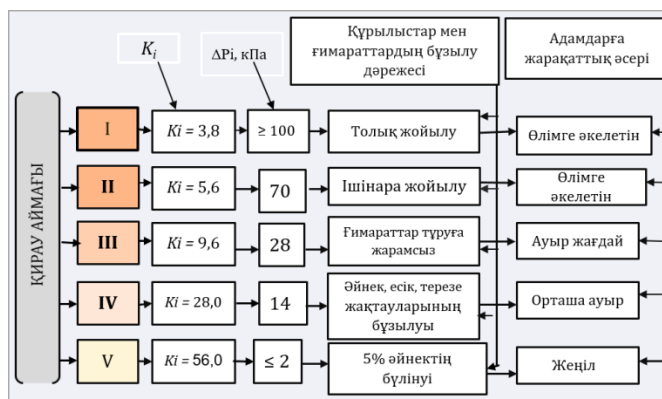
Нәтижелер және оларды талқылау. Сұйық тұтанғыш өнімдерінің апаттық сценарийлерінде жалыннан шығатын сәулелену деңгейінің тығыздығы 4 кВт/м² болғанда жылу сәулесі әсері 1 минутқа дейін созылса, арнайы киіммен, бет-ауызға қорғаныс құралдарын кимеген адамдарды екінші дәрежелі күйік шалады. 12,5 кВт/м² ұзақ жанған жалын әсерінен 1 % адамдар қайтыс болады. Жылу сәулесі 37,5 кВт/м² болғанда, технологиялық құрал-жабдықтарды қорғау жүргізілмесе, оның зақымдануы күшейіп, бірнеше минут ішінде «экскалация» жағдайында болады. Сондықтан 1 минут ішінде адамдардың 100 % қайтыс болады [2].

1. *Жылу радиациясының қарқындылығы* (жылу ағынының беткі тығыздығы) 0,56 кВм² болғанда жылу әсері ұзақ уақыт байқалмайды (1-кесте). Адамның жылулық сәулеленуге төзімділік дәрежесі жылу қарқындылығы неғұрлым артқан сайын азая түседі. 2,1 кВт/м² болғанда төзімділігі – 40-60 сек болса, 7,0 кВт/м² болғанда – 5-11 сек., 14,0 кВт/м² жеткенде төзімділік нашарлап, 1-5 сек. дейін қысқарады.

1 кесте - Адамның жылулық сәулеленуге төзімділік дәрежесі

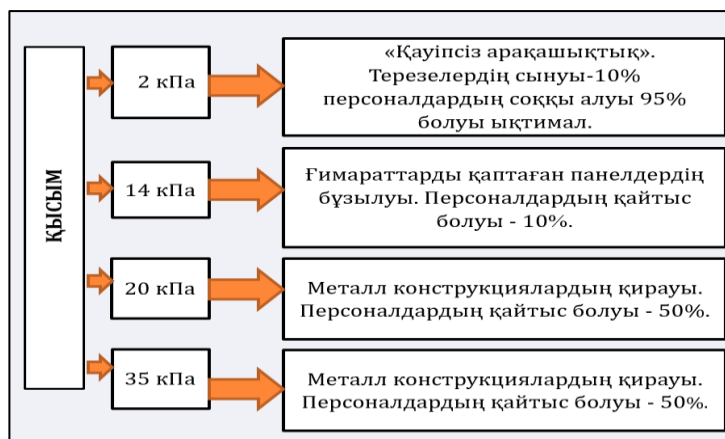
Жылу радиациясының қарқындылығы(жылу ағынының беткі тығыздығы)		Төзімділігі (уақыт), сек	Төзімділік кезінде берілетін жылу мөлшері	
кВт/м ²	Кал/см ² ·мин ⁻¹		Дж	кал
0,56	0,8 дейін	Ұзақ уақыт байқалмайды	-	-
0,84	1,2	360 дейін	-	-
1,4	2,0	150-300	33,4	8,0
2,1	3,0	40-60	10,5	2,5
2,8	4,0	30-40	9,6	2,3
3,5	5,0	10-30	7,1	1,7
7,0	10,0	5-11	5,85	1,4
8,7	12,5	3-8	5,22	1,85
10,5	15,0	3-7	5,00	1,2
14,0	20,0	1-5	2,5	0,5

2. Соққы толқын алдындағы артық қысым ғимараттың бұзылу дәрежесін бағалайды. Жарылыстың соққы толқынынан қирау аймағы – шекаралары R_i радиустарымен анықталатын аумақ, оның орталығы қарастырылатын технологиялық блок немесе технологиялық жүйенің қысымын төмендетудің ең ықтимал орны болып табылады. Әрбір аймақтың шекаралары соққы толқынының алдыңғы жағындағы артық қысым ΔP_i және сәйкесінше, жарылыстың объектіге әсерін сипаттайтын және берілген қирау аймағына сәйкес келетін пропорционалдылықтың өлшемсіз K_i коэффициенті мәндерімен сипатталады (3-сурет) [3].



3 сурет – Соққы толқынының қирау аймақтары бойынша әсері

3. Жарылыс кезіндегі артық қысымның адамдар мен құрал-жабдықтарға әсерін 4-суретте кПа есептелген. Бар, өлшем бірлігі бойынша 2 кПа = 0,02 бар, 14 кПа 0,14 барға тең.



4 сурет – Жарылыс кезіндегі артық қысымның адамдар мен құрал-жабдықтарға әсері

Істен шығудың ықтималдығын бағалауға зақым ошағындағы қайтыс болғандармен жарақаттанған адамдардың санымен зақым ошағына ұшыраған аудан көлемі алынады. Аварияның негізгі зақымдаушы факторларына өрттік факторлар – ашық жалын, жылу сәулесі және соққы толқын жатады. Соққы толқын әсерінен ғимараттардың бөлініп құлауы, конструкциясының бұзылуы, зақымданған құрал-жабдықтардан жарықшақтардың ұшуы орын алуы мүмкін [4].

Жылу сәулеленуінің қарқындылығы өрттің екі жағдайы үшін анықталады (немесе олардың осы технологиялық қондырғыда жүзеге асырылатындардың біреуі үшін):

- тез тұтанатын сұйықтықтар үшін;
- тез ағатын сұйықтықтар үшін (шаңның жануын қоса алғанда).

Резервуардағы тез тұтанатын сұйықтықтардың тұтануымен қысым әсерінен жанудан «отты шар» пайда болады. «Отты шар» - ірі көлемді диффузиялық жануды пайда етеді. Өрт қауіптілігінің критерийлерін бағалау кезінде жылу сәулесінің қарқындылығының ең үлкен шамасы алынады. Жанғыш сұйықтықтың жану нүктесі неғұрлым төмен болса, соғұрлым оның өрт қауіптілігі жоғары болады. Сұйықтықтардың көпшілігі жоғары қысымды ыдыстарға сығымдалып құйылады, ал ол сыртқа шықса бу болып қонады. Сондықтан жоғары қысымды сұйық көмірсутегінің тасталуынан үлкен өрт пайда бола алмайды. Себебі, сұйықтық буға айналып кетеді. Сұйықтықтар шығарылған кезде қайта құйылмайды, ол буланып ұшады, оның сұйық түрінде қалуы өрт қаупін тудырады.

1. Жылу сәулесінің қарқындылығы (кВт/м^2) сұйықтық ағуы нәтижесінде пайда болатын өрттен туындайтын қатты материалдардың жануы кезіндегі сәулеленудің бұрыштық коэффициенті есептеледі [5]:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot t \quad (1)$$

мұнда, E_f - жылу сәулеленуінен шығатын жалынның орташа сәулелену деңгейінің тығыздығы, кВт/м^2 ;

F_q - сәулеленудің бұрыштық коэффициенті;

t – атмосфералық өткізу коэффициенті.

E_f мәні бар эксперименттік деректер негізінде қабылданады. Кейбір сұйық көмірсутекті отындар үшін жылу сәулеленуінен шығатын жалынның орташа беттік тығыздығы, кВт/м^2 2-кестеде келтірілген.

2 кесте – Жылу сәулеленуінен шығатын жалынның орташа сәулелену деңгейінің тығыздығы (кВт/м^2) E_f , кейбір көмірсутекті отындар үшін [6]

Отын	$E_f, \text{кВт/м}^2$					$M \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$
	$d=10 \text{ м}$	$d=20 \text{ м}$	$d=30 \text{ м}$	$d=40 \text{ м}$	$d=50 \text{ м}$	
СПГ (Метан)	220	180	150	130	120	0,08
СКГ (Пропан-бутан)	80	63	50	43	40	0,1
Бензин	60	47	35	28	25	0,06
Дизельді отын	40	32	25	21	18	0,04
Мұнай	25	19	15	12	10	0,04

F_q – сәулеленудің бұрыштық коэффициенті, мына формула бойынша анықталады [5]:

$$F_q = \sqrt{F_v^2 + F_H^2} \quad (2)$$

Атмосфералық өткізу коэффициенті [5]:

$$t = \exp [- 7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (r - 0,5d)] \quad (3)$$

2. «Отты шар» үшін q жылу сәулесінің қарқындылығы есептеледі [5]:

$$q = E_f \cdot E_q \cdot t \quad (4)$$

E_f - жылулық сәулеленуден шығатын жалынның орташа сәулелену деңгейінің тығыздығы, кВт/м², экспериментальды деректер негізінде анықталады. E_f шамасы «отты шар» үшін - 450 кВт/м² деп қабылдануға рұқсат етіледі.

F_q - мына формула бойынша есептеледі [5]:

$$F_q = \frac{H / D_s + 0,5}{4[(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2]^{1,5}} \quad (5)$$

мұнда, H – «отты шар» ортасының биіктігі, м;

D_s – «отты шар» тиімді диаметрі, м;

r - сәулеленетін объектіден «отты шар» ортасының астындағы жердің бетіндегі нүктесіне дейінгі арақашықтығы, м.

«Отты шар» тиімді D_s диаметрі анықталады [5]

$$D_s = 5,33 m^{0,327} \quad (6)$$

мұнда, m - жанатын заттың салмағы, кг.

H шамасы арнайы зерттеу барысында анықталады. H шамасын $D_s / 2$ тең деп қабылдауға рұқсат етіледі. «Отты шардың» болу уақыты t , мына формула бойынша анықталады [5]:

$$t_s = 0,92 m^{0,303} \quad (7)$$

Атмосфераның өткізу коэффициенті t мына формула бойынша есептеледі[5]:

$$t = \exp\left[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s / 2)\right] \quad (8)$$

Өртті туғызатын апат салдары мынадай көріністе болады:

- алаулы өрттің пайда болуы;
- газды ауақоспасының бұлтының қопарылыс жасауы;
- төгілген мұнай өнімдерінің (бензин) жануы (тек төменгі қысыммен шығарылғанда);

- уытты бұлттардың пайда болуы (тек мұнайгаз қоспасына қатысты);
- сұйықтардың қайнап, бумен көтеріліп, жайылып, қопарылуы және екінші жағдайда «отты шар» пайда болуы [5-6].

Адам температурасы жоғары аймақта жылулық сәулемен ұзақ уақыт сәулеленуінен жылу соққысын алады.

Жылу соққысы - қоршаған ортаның жоғары температурасының әсерінен дененің қызып кетуінен туындаған ауыр жағдай. Жеңіл формасында бас ауру, әлсіздік, құсу, тыныс алумен тамыр соғуы жиілеуі, көз қарашығы үлкеюі байқалады. Ауыр формасында тері қызарып, дене температурасы 39-40°C қа дейін көтеріліп, есін жоғалтуы мүмкін. Өрттен шығатын жылу сәулесінің адамға физиологиялық әсерін болдырмас үшін ұзақ уақыт сәулеленуден қорғану үшін қорғаныс киімдері өртке төзімді материалдардан жасалуы тиіс. Өрттен шыққан жылу сәулесі (3-кестеде және 5-суретте) қауіпті аймақ түзе отырып, адамға әсері етеді.

3 кесте – Өрттен шығатын жылу сәулесінің адамға физиологиялық әсері

Аймақ	Жылу ағынының тығыздығы, кВт/м ²	Адамдардың болу уақытының шегі, сек	Адамды қорғау құралдарын қолдану	Теріге жылу әсерінің әсер ету дәрежесі
1	1,8 - 4,2	Шектеусіз	Өрт сөндіру киімінде	Ауру сезімі 40 секундтан соң
2	4,2 - 7,0	300	Өрт сөндіру киімі, каска, қорғаныш әйнегімен	Төзгісіз ауру сезімі
3	7,0 - 10,5	300	Жылу шағылыстырғыш киімінде, бүркілетін су ағыны астында	Бірден күйіп қалу, 40 сек соң, өліммен аяқталуы ықтимал
4	10,5-тен жоғары	300	Жылу шағылыстыратын киімінде	Өліммен аяқталуы ықтимал

Өрт сөндірушілердің тыныс алу мүшелерін жеке қорғану құралдарына: оттегілік окшаулағыш газқағарлар (шаңтұтқыштар), сығылған ауасы бар тыныс алу аппараттары мен беттік бөліктері, өрт каскасы жатады.

Тұлғаны қорғайтын өрт сөндіру киімдеріне:

1. Өрт сөндірушілердің жауынгерлік киімі;
2. Өрт сөндірушілердің арнайы қорғану киімдеріне: жоғарғы жылу әсерінен қорғайтын және окшаулауыш типті киімдері жатады.
3. Өрт сөндірушілерге арналған арнайы қорғаныш аяқ киімімен қолға арналған киімдері жылу өткізбейтін материалдан жасалады.

5-суретте өрттен шығатын жылу сәулесінің таралу қуатына қарай жеке қорғаныс құралдарының қорғау қасиеті анықталады. Желдің жылдамдығы секундына 3 метр болған кезде жалынның көлбеу бұрышы - 45°, ал жел жылдамдығы секундына 5 метрден асқан кезде жалынның көлбеу бұрышы 60°- қа жетеді.

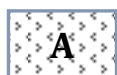
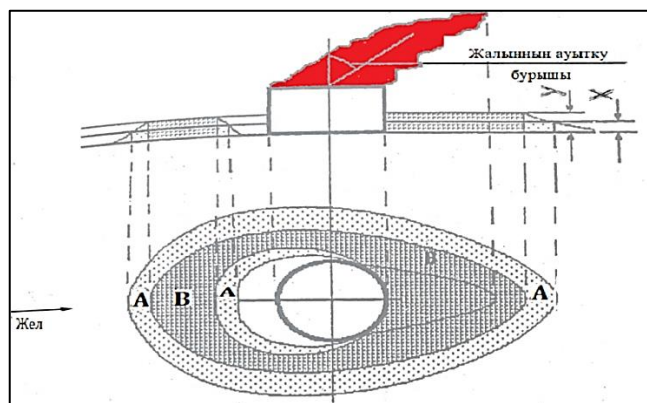
Х – әскери қорғаныс киімімен жұмыс атқару;

У - жылу шағылыстырғыш киіммен жұмыс атқару.

Қорытынды. Өрттен шығатын жылу сәулесінің адамға физиологиялық әсерін ескере отырып, үшінші жылу сәулесі өрт аймағында (3-кесте) өрт сөндіруге арналған арнайы киімдер жылу сәулесі 7,0 кВт/м² жоғарылағанда кезінде жылу шағылыстырғыш киіммен алмастыру қарастырылады. Жылу шағылыстырғыш әскери қорғаныс киімін өрт сөндірушілер дененің жылулық сәулеленуге төзімділік дәрежесін төмендетіп алмас үшін, жылу радиациясының қарқындылығы 2,5 кВт/м² жылу жүктемесінен бастап қолдануы тиіс.

Мұнай кен орнының өндірістік объектілерінің өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін міндетті жұмыс түрлері мен іс шаралар кешені жүзеге асырылады:

- жарылыстар мен өрттердің пайда болу мүмкіндігін болдырмау;
- өрттің таралуына жол бермеу;
- адамдарды қауіпсіз эвакуациялауды және жабдықты қорғауды қамтамасыз ету;
- өртті окшаулау және сөндіру үшін жағдай жасау [7-8].



- Окшаулағыш жауынгерлік қорғаныс киімімен жұмыс атқаратын қауіпті жылу аймағы;



- Жылу шағылыстырғыш әскери қорғаныс киімімен жұмыс атқаратын қауіпті жылу аймағы.

5 сурет – Резервуардағы өрт кезінде жылу аймақтарын бөлу

Өрт-жарылыс қаупі бар мұнай-газ өнеркәсіп нысандарының қауіптілік деңгейін жоғарлату бойынша ұсынылатын шаралар:

- мұнай, газ, конденсатты жинау және дайындау герметизацияланған жүйелерін пайдалану, жобалық нормалар мен технологиялық режимін ескере отырып, технологиялық аппараттардың, арматураның, құбырөткізгіштердің мықтылығын, герметикалық талаптарына сай келуін қамтамасыз ету;

- мұнай және газ кен орындарын барлау, жобалау, ұңғымаларды бұрғылау, өндіру, мұнай және газды тасымалдау кезіндегі технологиялық параметрлерінің өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптарына сәйкестігіне өндірістік бақылауды және қадағалауды ұйымдастыру.

Әдебиеттер тізімі

1. Тулегенов Б.С. Мұнай-газ кешенінінде жөндеу жұмыстары кезінде өрт тәуекелдерін бағалау негізінде өрт қауіпсіздігі // Азаматтық қорғаудағы ғылым мен білім. – 2023. – № 1(49). – Б. 40-47.
2. Ermukhanova N.B., Nurzhanova D.B., Tashimova A.A., Aliyaskar S.E. Analysis modeling of the hazardous substances impact affecting the shift town of the Kumkol field // Горный журнал Казахстана. – 2023. – № 3(215). – С.51-56.
3. Крайнов А.С., Нзерибе Ф.С., Кострюков А.С. Определение риска аварийных ситуаций на нефтедобывающем производстве // E-Scio. – 2021. – С.1-13.
4. Невская Е.Е. Ударно-волновое воздействие взрыва облаков топливно-воздушных смесей // Научные труды КубГТУ. – 2017. – № 7. – С. 319-324.
5. Өрт қауіпсіздігіне қойылатын жалпы талаптар» техникалық регламентін бекіту туралы. Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрінің 2021 жылғы 17 тамыздағы № 405 бұйрығы.
6. Бабайцев И.В., Корукова В.М., Толешов А.К. Обеспечение пожаро-взрывобезопасности технологических процессов и производств: практикум. – М. : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2018. – 116 с.

7. Закиров, А.М. Количественная оценка опасности поражения человека тепловым излучением при пожарах на химических и нефтехимических предприятиях: диссертация на соискание ученой степени к.т.н.: 05.26.03 / Казанский государственный технологический университет. – Казань, 2011. – 107 с.

8. Пат. № 2330698 С2 РФ, МПК А62В 17/00. Способ защиты кожного покрова человека от кратковременного воздействия инфракрасного излучения повышенной мощности / Н. А. Миненко, П. Б. Панов, В. А. Майдан [и др.]; заявитель ГОУ ВПО Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова: № 2004131885/12; заявл. 01.11.2004; опубл. 10.08.2008, Бюл. № 22 (II ч.). – 5 с.

References

1. Tulegenov B.S. Munai-gas kesheninde zhondeu zhumystary kezinde ort tauekelderin bagalau negizinde ort kauipsizdigi // Azamattyk korgaudagi gylym men bilim. – 2023. – № 1(49). – В. 40-47.

2. Ermukhanova N.B., Nurzhanova D.B., Tashimova A.A., Aliyaskar S.E. Analysis modeling of the hazardous substances impact affecting the shift town of the Kumkol field // Gornyi zhurnal Kazakhstana. – 2023. – № 3(215). – S.51-56.

3. Krainov A.S., Nzeribe F.S., Kostyukov A.S. Opredelenie riska avariinykh situatsii na neftedobyvayushchem proizvodstve // E-Scio. - 2021. – S.1-13.

4. Nevskaya E.E. Udarno-volnovoe vozdejstvie vzryva oblakov toplivno-vozdushnyh smesey // Nauchnye trudy KubGTU. – 2017. – № 7. – S. 319-324.

5. Ob utverzhdenii tekhnicheskogo reglamenta. Obshchie trebovaniya k pozharnoi bezopasnosti. Prikaz Ministra po chrezvychainym situatsiyam Respubliki Kazakhstan ot 17 avgusta 2021 goda, № 405.

6. Babaitsev I.V., Korukova V.M., Toleshov A.K. Obespechenie pozharo-vzryvobezopasnosti tekhnologicheskikh protsessov i proizvodstv: praktikum. – M.: Izd. Dom NITU «MISiS», 2018. –116 s.

7. Zakirov, A.M. Kolichestvennaya ocenka opasnosti porazheniya cheloveka teplovym izlucheniem pri pozharah na himicheskikh i neftehimicheskikh predpriyatiyah: dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni k.t.n.: 05.26.03 / Kazanskij gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet. – Kazan, 2011. – 107 s.

8. Pat. № 2330698 C2 RF, МПК А62В 17/00. Sposob zashchity kozhnogo pokrova cheloveka ot kratkovremennogo vozdeistviya infrakrasnogo izlucheniya povyshennoi moshchnosti / N.A. Minenko, P.B. Panov, V.A. Maidan [i dr.]; zayavitel' GOU VPO Voenno-meditsinskaya akademiya im. S.M. Kirova: № 2004131885/12; zayavl. 01.11.2004; opubl. 10.08.2008, Byul. № 22 (II ch.). – 5 s.

Н. Б. Ермуханова¹, Д. Б. Нуржанова¹, З. М. Шаймерденова²

¹Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан

²Кокшетауский университет им. Абая Мырзахметова, Кокшетау, Казахстан

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВЫХ ЛУЧЕЙ НА ЧЕЛОВЕКА В ПРОГНОЗИРОВАНИИ НЕФТЯНЫХ АВАРИЙ

Аннотация. В статье излагаются катастрофические последствия выброса нефтепродуктов, возникающие в результате чрезвычайной ситуации на нефтегазовых объектах, их пожарно-аварийное состояние. Предполагается степень повреждения технологического оборудования тепловым излучением при взрыве, ударной волной и избыточным давлением. Степень

устойчивости человека к тепловому излучению ухудшается при интенсивности теплового излучения 14 кВт/м^2 , а его пребывание в среде сокращается до 1-5 секунд. Учитывая физиологическое воздействие теплового излучения от пожара на человека, при увеличении теплового излучения в зоне пожара на $7,0 \text{ кВт/м}^2$ предусматривается замена под струей воды, распыляемой теплоотражающей одеждой, но при увеличении теплового воздействия на кожу при тепловом потоке выше $2,5 \text{ кВт/м}^2$ должно предусматриваться применение личным составом теплоотражающей одежды.

Ключевые слова: нефть, сценарий аварии, пожар, избыточное давление, ударная волна, тепловое излучение, огненный шар, теплоотражающая противопожарная одежда.

N. B. Yermukhanova¹, D. B. Nurzhanova¹, Z. M. Shaimerdenova²

¹*Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan*

²*Abai Myrzakhmetov Kokshetau University, Kokshetau, Kazakhstan*

THE EFFECT OF HEAT RAYS ON HUMANS IN PREDICTING OIL ACCIDENTS

Abstract. The article describes the catastrophic consequences of the release of petroleum products resulting from an emergency situation at oil and gas facilities, their fire-emergency condition. The degree of damage to technological equipment by thermal radiation during an explosion, shockwave and overpressure is assumed. The degree of human resistance to thermal radiation worsens at a thermal radiation intensity of 14 kW/m^2 , and his stay in the environment is reduced to 1-5 seconds. Taking into account the physiological effect of thermal radiation from a fire on a person, with an increase in thermal radiation in the fire zone by 7.0 kW/m^2 , it is envisaged to replace heat-reflecting clothing under a stream of water sprayed with heat-reflecting clothing, but with an increase in thermal exposure to the skin with a heat flux above 2.5 kW/m^2 , the use of heat-reflecting clothing by personnel should be provided.

Keywords: oil, accident scenario, fire, overpressure, shock wave, thermal radiation, fireball, heat-reflecting fire-fighting clothing.

Авторлар туралы мәлімет / Information about the authors

Нұржамал Бахытжанқызы Ермұханова – PhD, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті «Электр энергетикасы, техносфералық қауіпсіздік және экология» БББ-ның аға оқытушысы, Қызылорда Қазақстан. E-mail: nurzhamal77@mail.ru

Диляра Бекмуратқызы Нуржанова – магистр, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті «Электр энергетикасы, техносфералық қауіпсіздік және экология» БББ-ның аға оқытушысы, Қызылорда, Қазақстан. E-mail: divadan2017@mail.ru

Зинеп Маманқызы Шаймерденова – магистр, Абай Мырзахметов атындағы Көкшетау университеті «Экология және өмір тіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» кафедрасының аға оқытушысы, Көкшетау Қазақстан. E-mail: zinka_1991@inbox.ru

Nurzhamal B. Yermukhanova – PhD, Senior lecturer of the educational program "Electric Power Industry, Technosphere Safety and Ecology" of the Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan. E-mail: nurzhamal77@mail.ru, PhD,

Dilyara B. Nurzhanova – Master's degree, senior lecturer of the educational program "Electric Power Industry, Technosphere safety and Ecology" of the Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan. E-mail: divadan2017@mail.ru

Zinep M. Shaimerdenova – Master's degree, Senior lecturer at the Department of Ecology and Life Safety and Environmental Protection of the Abai Myrzakhmetov Kokshetau University, Kokshetau, Kazakhstan. E-mail: zinka_1991@inbox.ru