

Перетяцько А.В., техникалық ғылымдарының кандидаты, доцент, **негізгі автор**,
<https://orcid.org/0000-0003-2739-8795>

«Н.И. Вавилов атындағы Саратов мемлекеттік генетика, биотехнология және инженерия университеті» ЖБ ФМББМ, Саратов қ., Петр Столыпин данғылы 4 ғимарат, 3 құрылыс, 410012, Ресей Федерациясы, andrejperetyatko@yandex.ru

Тлеуғалиев Р. Р., МБЖПФ-21 тобының магистранты, <https://orcid.org/0009-0007-3074-5109>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан Республикасы, kidar0202@gmail.com

Хайруллина С. Г., техника ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0002-8492-2322>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан Республикасы, hsg1988@mail.ru

Таскаирова А. А., магистр, оқытушы, <https://orcid.org/0000-0002-8492-2322>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан Республикасы, hsg1988@mail.ru

Ибраев А. С., PhD доктор, <https://orcid.org/0000-0002-7153-1496>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан Республикасы, ibraevadil2012@mail.ru

Peretyatko A. V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, **the main author**,
<https://orcid.org/0000-0003-2739-8795>

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Peter Stolypin Ave., zd 4, page 3, 410012, Russia, andrejperetyatko@yandex.ru

Tleugaliev R. R., master's student, of the MBZHPG-21 group, <https://orcid.org/0009-0007-3074-5109>

NAO «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, kidar0202@gmail.com

Khairullina S. G., candidate of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0002-8492-2322>

NAO «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, hsg1988@mail.ru

Taskairova A. A., master's degree, lecturer, <https://orcid.org/0000-0002-8492-2322>

NAO «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, hsg1988@mail.ru

Ibraev A. S., PhD Doctor, <https://orcid.org/0000-0002-7153-1496>

NAO «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, ibraevaadil2012@mail.ru

ӨРТ ҚАУІПСІЗДІГІ ЖҮЙЕСІН ЖЕТІЛДІРУДІҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ AUTOMATED TECHNOLOGIES FOR IMPROVING FIRE SAFETY SYSTEMS AND THEIR PROSPECTS

АННОТАЦИЯ

Бұл мақалада қазіргі заманғы өнеркәсіптік объектілерде өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етудің өзекті мәселелері ғылыми талданады және оларды шешудің тиімді жолдары ұсынылады. Өндірістік кәсіпорындарда өрт қауіпі әрқашан жоғары деңгейде қалады, бұл адамдардың өміріне қауіп төндіріп қана қоймай, сонымен қатар айтарлықтай экономикалық және экологиялық шығындарға әкеледі. Осыған байланысты мақалада алдын алу шараларын ұйымдастыруды, тәуекелдерді бағалауды және заманауи технологияларды енгізуді қоса алғанда, өрт қауіпсіздігі жүйесін жетілдіру қажеттілігі негізделеді. Өртті ерте анықтаудың инновациялық жүйелерінің, автоматты өрт сөндіру қондырғыларының тиімділігіне, өрт жүктемесін төмендету жөніндегі шараларға және авариялық жағдайларда жедел ден қоюға ерекше назар аударылады. Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етуге бағытталған нормативтік-құқықтық құжаттар мен стандарттар және олардың қолданыстағы өндірістік практикамен байланысы талданады. Сондай-ақ автоматтандырылған өрт туралы хабарлау жүйелері, өрт сөндіру қондырғылары, ауадағы қауіпті газдарды анықтау датчиктері және жылууды

бақылау құрылғылары сияқты техникалық құралдардың тиімділігі мен өзектілігі қарастырылады. Мақалада сондай-ақ қызметкерлерді өрт қауіпсіздігі ережелеріне оқыту, біліктілікті арттыру және төтенше жағдайларда әрекет ету дағдыларын жетілдіру мәселелері көтеріледі. Мақаланың қорытынды бөлімінде өрт қауіпсіздігін кешенді қамтамасыз ету стратегиясы және оны өндірісте тиімді қолдану бойынша нақты ұсыныстар берілген. Бұл мақала өнеркәсіптік қауіпсіздік, инженерлік тәуекелдерді басқару және техногендік апаттардың алдын алу мәселелерімен айналысатын мамандар-инженерлер, қауіпсіздік қызметінің қызметкерлері және салалық сарапшылар үшін маңызды ғылыми — практикалық материал болып табылады.

ANNOTATION

This article scientifically analyzes current issues of ensuring fire safety at modern industrial facilities and suggests effective ways to solve them. In industrial enterprises, the risk of fire always remains at a high level, which not only threatens people's lives, but also leads to significant economic and environmental losses. In this regard, the article substantiates the need to improve the fire safety system, including the organization of preventive measures, risk assessment and the introduction of modern technologies. Special attention is paid to the effectiveness of innovative fire early detection systems, automatic fire extinguishing systems, measures to reduce fire load and prompt response in emergency situations. Regulatory documents and standards aimed at ensuring fire safety and their relationship to existing production practices are analyzed. The effectiveness and relevance of technical means such as automated fire warning systems, fire extinguishing installations, sensors for detecting dangerous gases in the air and thermal monitoring devices are also being considered. The article also raises issues of staff training in fire safety rules, professional development and improvement of skills in emergency situations. The final part of the article presents specific proposals for a comprehensive fire safety strategy and its effective application in production. This article is an important scientific and practical material for specialists involved in industrial safety, engineering risk management and prevention of man-made disasters — engineers, security personnel and industry experts.

***Түйін сөздер:** өрт қауіпсіздігі, өндірістік кәсіпорындар, өндірістік нысандар, автоматты өрт сөндіру қондырғылары, өрт жүктемесі, роботтандырылған өрт сөндіру кешендері.*

***Key words:** fire safety, industrial enterprises, industrial facilities, automatic fire extinguishing systems, fire load, robotic fire extinguishing systems.*

Кіріспе. Жылдан-жылға өндірістік нысандарда өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселесі барған сайын маңызды болуда. Қазіргі заманғы технологиялар мен әдістердің дамуы өрт қауіпсіздігі жүйелерін жетілдіру және олардың автоматтандырылуын қолжетімді әрі тиімді етуде.

Өрт қауіпсіздігін арттыру – адам өмірі мен денсаулығын, сондай-ақ мүлікті өрттің зиянды салдарынан қорғауға бағытталған маңызды бағыттардың бірі. Бұл – өрттің алдын алу, олардың ықтимал салдарын азайту және төтенше жағдайларда жедел әрекет етуді қамтамасыз ететін шараларды әзірлеу мен іске асыруды қамтитын күрделі және кешенді үдеріс. Бұл үдеріс техникалық, ұйымдастырушылық, құқықтық және әлеуметтік аспектілерді қамтиды, сондықтан оны күрделі әрі көпқырлы міндет деп атауға болады.

Әдетте, өндірістік кәсіпорындарда өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету басшылық пен қауіпсіздік қызметтерінің алдында тұрған негізгі міндеттердің бірі болып табылады. Өндіріс тиімділігіне қойылатын талаптардың артуы, жаңа технологиялардың енгізілуі, сондай-ақ потенциалды қауіпті материалдар мен жабдықтардың пайдаланылуы өрттің шығуы мен таралу қаупін айтарлықтай арттырады. Осыған байланысты, өрт қауіптерін азайтуға бағытталған заманауи техникалық құралдар мен ұйымдастырушылық-басқарушылық шешімдердің әзірленуі және енгізілуі ерекше маңызға ие болады [1,2].

Зерттеу материалдары мен әдістері. Бұл мақалада біз өндірістік нысандардағы өрт қауіпсіздігі деңгейін арттыруға ықпал ететін қазіргі заманғы технологиялар мен әдістерді қарастырамыз.

Мақала аясында зерттеудің негізгі мақсаттарын төмендегідей бөлуге болады:

1. Өндірістік нысандарда өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қолданылатын қазіргі заманғы технологиялар мен әдістерді талдау.

2. Өрттің шығу және таралу қаупін төмендетуге арналған ең тиімді шешімдерді анықтау.

3. Өнеркәсіп кәсіпорындарының өртке қарсы қорғау жүйелерінің дамуының перспективті бағыттарын анықтау.

Мақала аясында зерттеу нәтижелері өнеркәсіптік нысандардың өртке қарсы қорғау жүйелерін жетілдірудің оңтайлы бағыттарын анықтауға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде өнеркәсіптік және экологиялық қауіпсіздік деңгейін арттыруға ықпал етеді.

Өндірістік нысандарда өрттің шығу себептерінің негізгі факторларына мыналарды жатқызуға болады :

1. Құрылғыларды пайдалану және технологиялық процестерді бұзу (электр желілерінің шамадан тыс жүктелуі, жабдықтардың ақаулары, технологиялық режимдердің бұзылуы).

2. Отпен абайсызда жұмыс жасау (тыйым салынған жерлерде темекі шегу, өртпен жұмыс істеу кезінде қауіпсіздік шараларын сақтамау, ғимарат ішінде ашық отты пайдалану).

3. Өрт қауіпті, тез тұтанатын және жанғыш заттарды сақтау мен тасымалдау ережелерін бұзу (қауіпті материалдарды сенімсіз сақтау және орналастыру).

4. Өртке қарсы қорғауды ұйымдастырудағы кемшіліктер (өрт сөндіру құралдарының ақаулығы немесе болмауы, жөндеу және профилактикалық жұмыстардың уақытында жүргізілмеуі, өрт қауіпсіздігі саласында персоналды даярлау деңгейінің төмендігі).

5. Өрт қауіпсіздік режимін бұзу (эвакуация жолдарын бөгету, өрт сөндіру құралдарына қолжетімділікті шектеу) [3,4].

Бұл себептерді анықтау және жою өндірістік нысандардың өрт қауіпсіздігін арттыруда маңызды фактор болып табылады.

Кез келген қазіргі заманғы өндірістік нысанның өртке қарсы қорғау жүйесі өрт сөндіру құралдарын, автоматты өрт дабыл жүйелерін, адамдарды ғимараттан эвакуациялау жүйесін, түтіннен қорғау және эвакуация жүйелерін (оның ішінде фотолюминесцентті эвакуациялық жүйелер – ФЭЖ) қамтуы тиіс. Сондай-ақ, өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету барлық кезеңдерде: құрылыс, пайдалану, қайта құрылымдау, жөндеу немесе авариялық жағдайларда келесі шаралармен қамтамасыз етілуі тиіс: көлемдік-жоспарлау, конструктивтік, инженерлік жүйелік және ұйымдастырушылық-техникалық шешімдер [5,6].

Бүгінгі күндегі жүйелерде нақты уақыт режимінде деректерді жинау, өңдеу және талдау мүмкіндігі бар, бұл өрттің шығуын алдын ала болжауға, қауіпті жағдайды дер кезінде анықтауға және автоматты түрде қажетті сөндіру шараларын іске қосуға мүмкіндік береді. Мысалы, IoT (Internet of Things – заттардың интернеті) құрылғылары арқылы өндірістік нысандардың әртүрлі аймақтарындағы температура, дымқылдық, газ концентрациясы және түтін деңгейі үнемі бақыланады. Осыған байланысты, өрт қауіпсіздігі жүйелері өздігінен диагностика жүргізіп, ықтимал ақаулар мен бұзылыстарды ерте кезеңде анықтайды. Сонымен қатар, бұл технологиялар энергожүйелердің тиімділігін арттыруға және қызмет көрсету шығындарын азайтуға септігін тигізеді. Өндірістік мақсаттағы ғимараттардың өрт қауіпсіздігін арттыруға бағытталған қазіргі заманғы технологиялар арасында өртке қарсы конструктивті шешімдер, мысалы, отқа төзімді құрылыс материалдары мен конструкциялар қолдану, өртке қарсы бөгеттерді, клапандар мен жабуларды пайдалану, сондай-ақ қауіпсіз эвакуация жолдары мен шығу есіктерін ұйымдастыру жатады. Осы шешімдерді іске асыру арқылы өрттің таралуын болдырмау немесе өрттің қауіпті факторларының бөлмелер мен өрт қауіпсіздік бөлімдері арасында таралуын шектеуге болады.

Өрт қауіпсіздігін арттыру көптеген артықшылықтарды қамтамасыз етеді. Біріншіден, бұл өрт кезінде зардап шеккендер мен қаза болғандар санын азайтады. Екіншіден, ғимараттар мен мүлікке келтірілген материалдық шығындарды азайтады. Үшіншіден, қоғамдағы жалпы қауіпсіздік деңгейін жақсартады. Сонымен қатар, өрт қауіпсіздігіне салынған инвестициялар экономикалық тұрғыдан да тиімді. Олар өрттің салдарын жоюға жұмсалатын шығындарды төмендетіп, инфрақұрылым нысандарына халық пен бизнестің сенімін арттырады. Дегенмен, бар құқықтық базаға қарамастан, оны іске асыру барысында бірқатар қиындықтар байқалады. Негізгі мәселелердің бірі – заманауи нысандарға арналған нормативтік талаптардың жеткіліксіздігі. Мысалы, биік ғимараттардың көбеюімен және халық көп жиналатын сауда-ойын-сауық орталықтарының санымен бірге, өрт қауіпсіздігі нормаларын жаңа талаптарға бейімдеу қажеттілігі туындайды. Осы тұрғыда интеграцияланған тәуекелдерді басқару жүйелерін енгізудің маңыздылығын көрсететін халықаралық тәжірибені ескеру қажет [7,8,9].

Зерттеу нәтижелері. Қазіргі заманда өрт қауіпсіздігі тек техникалық шешімдермен шектелмей, инновациялық технологияларды қолдануды, халықтың хабардарлық деңгейін арттыруды және нормативтік-құқықтық базаны жетілдіруді қамтитын түрлі тәсілдерді біріктіруді қажет етеді. Бұл бағытта өрттің алдын алу маңызды рөл атқарады, өйткені ол өрттің туындауына жол бермеу үшін жүйелі жоспарлау мен іс-шаралар өткізуді білдіреді. Қазақстанда, мысалы, өрт қауіпсіздігі саласындағы заңнамалар «Өрт қауіпсіздігі қағидаларын бекіту туралы» заңға

негізделеді. Бұл заң төтенше жағдайлардың алдын алу мен оларды жою мәселелерін, соның ішінде өрттерді реттейді. Дегенмен, нормативтік-құқықтық база қазіргі заманғы қауіптер мен сын-көтерлерді ескеру үшін үнемі жаңартылып отыруы қажет.

Өрт қауіпсіздігін арттыру бірнеше маңызды бағыттарды қамтиды:

1. Өрттің алдын алу шаралары. Өрттің алдын алу шаралары – өрттің туындауын болдырмауға арналған шаралар кешенін қамтитын негізгі бағыттардың бірі. Бұл шаралар ғимараттар мен құрылыстарды үнемі тексеруді, өртке қарсы нормалар мен ережелердің сақталуын бақылауды, сондай-ақ ұйым қызметкерлеріне нұсқаулықтар мен оқыту өткізуді қамтиды.

2. Инновациялық технологиялар. Заманауи технологиялар өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етуде үлкен рөл атқарады. Мысалы, өрт ошақтарын ерте анықтау жүйелері, автоматтандырылған өрт сөндіру құрылғылары, температура мен түгін датчиктері қауіпті тез анықтап, оларға уақтылы әрекет етуге мүмкіндік береді. Мұндай технологияларды қолдану адам көп шоғырланған нысандар, мысалы, сауда орталықтары, ауруханалар және мектептер үшін ерекше маңызды.

3. Нормативтік-құқықтық базаны жетілдіру. Тиімді заңдар мен нормативтік актілер өрт қауіпсіздігі мәселелерін сенімді реттеуді қамтамасыз етеді. Олар материалдар мен конструкцияларға қойылатын стандарттарды, ғимараттар мен құрылыстарды пайдалануға арналған талаптарды, сондай-ақ өрт қауіпсіздігі ережелерін бұзғаны үшін жауапкершілікті анықтайды.

4. Халықты оқыту. Адамдарды өрт қауіпсіздігінің негізгі ережелеріне үйрету – өрттің алдын алудың маңызды элементі. Бұл тренингтер, түсіндіру жұмыстары және әртүрлі жас топтары үшін оқу бағдарламаларын әзірлеуді қамтиды. Әсіресе, балаларға ерекше көңіл бөлінеді, өйткені бала кезінен алынған білім қауіпсіздік мәселелеріне жауапкершілікпен қарауға ықпал етеді.

5. Өртке әрекет етуді ұйымдастыру. Өртке тиімді әрекет ету жүйесі дайындалған өртке қарсы қызметтердің болуын, заманауи жабдықтармен қамтамасыз етілуін және түрлі құрылымдар арасындағы үйлестіруді талап етеді. Бұл өрттің зиянын азайтып, олардың салдарын жылдам жоюға мүмкіндік береді.

6. Нормативтік-құқықтық реттеу. Нормативтік-құқықтық база өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етудің негізін құрайды. Өрт қауіпсіздігін реттейтін заңдар ғимараттарға, материалдарға және жабдықтарға қойылатын минималды талаптарды анықтайды, сондай-ақ олардың орындалмауы үшін жауапкершілікті белгілейді [10,11].

Өрт қауіпсіздігін арттыру көптеген артықшылықтарды қамтамасыз етеді. Біріншіден, бұл өрт кезінде зардап шеккендер мен қаза болғандар санын азайтады. Екіншіден, ғимараттар мен мүлікке келтірілген материалдық шығындарды азайтады. Үшіншіден, қоғамдағы жалпы қауіпсіздік деңгейін жақсартады. Сонымен қатар, өрт қауіпсіздігіне салынған инвестициялар экономикалық тұрғыдан да тиімді. Олар өрттің салдарын жоюға жұмсалатын шығындарды төмендетіп, инфрақұрылым нысандарына халық пен бизнестің сенімін арттырады. Дегенмен, бар құқықтық базаға қарамастан, оны іске асыру барысында бірқатар қиындықтар байқалады. Негізгі мәселелердің бірі – заманауи нысандарға арналған нормативтік талаптардың жеткіліксіздігі. Мысалы, биік ғимараттардың көбеюімен және халық көп жиналатын сауда-ойын-сауық орталықтарының санымен бірге, өрт қауіпсіздігі нормаларын жаңа талаптарға бейімдеу қажеттілігі туындайды. Осы тұрғыда интеграцияланған тәуекелдерді басқару жүйелерін енгізудің маңыздылығын көрсететін халықаралық тәжірибені ескеру қажет. Өрт қауіпсіздігі саласындағы халықаралық стандарттар мен нормативтік құжаттар өндірістік нысандарда қауіпсіздік деңгейін арттыруға бағытталған. АҚШ, Еуропа және Азия елдерінде қабылданған стандарттар (мысалы, NFPA, EN 54, ISO 7240) тек өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етуді ғана емес, сонымен қатар эвакуация жоспарларын, автоматты өрт сөндіру жүйелерін, сигнализация және мониторинг құралдарын кешенді түрде үйлестіруді талап етеді.

Америка Құрама Штаттарында өрт қауіпсіздігі саласындағы құқықтық нормаларды Ұлттық Өрт Қауіпсіздігі Стандарты (NFPA) реттейді. Бұл стандарттар ғимараттарды жобалаудан бастап өртке қарсы жүйелерді пайдалануға дейінгі кең ауқымды мәселелерді қамтиды. Америкалық әдістің ерекшелігі – инновациялық технологияларды ерікті түрде енгізуге баса назар аударылуы. Мысалы, NFPA стандарттары автоматты өрт сөндіру жүйелерін орнату талаптарын белсенді түрде қамтиды, бұл көптеген ғимараттар санаттары үшін міндетті болып табылады. Жапония өрт қауіпсіздігі саласында инновациялық технологияларды қолдануда көшбасшы елдердің бірі болып табылады. Елдің географиялық ерекшеліктері (тығыз қоныстанған қалалар, жер сілкінісі қаупі) өртке қарсы ерекше тәсілдерді қажет етеді. Жапониядағы негізгі назар – алдын ала ескерту жүйелеріне

аударылады. Елде жылу датчиктері, түтін сенсорлары және автоматтандырылған өрт сөндіру жүйелері кеңінен қолданылады.

Әлемдік тәжірибеде заманауи өрт қауіпсіздігі жүйелері өндірістік нысандардың әртүрлі ерекшеліктеріне қарай икемді түрде бейімделеді. Мысалы, химиялық зауыттарда және мұнай-газ өнеркәсібінде өртке қарсы жүйелер агрессивті орта жағдайына төтеп беретін арнайы материалдардан және конструктивтік шешімдерден тұрады. Сонымен қатар, кейбір елдерде өрт қауіпсіздігі саласындағы инновациялық технологиялар мен роботтандырылған жүйелердің интеграциясы нормативтік базаға енгізіліп, міндетті талап етілетін жағдайға дейін жетті. Бұл тәжірибелер біздің елде де технологиялық прогресті жылдамдатуға және қауіпсіздік мәдениетін арттыруға үлгі бола алады. Қазіргі заманғы технологиялар өрттің алдын алу, болдырмау және тез сөндіру үшін тиімді құралдарды ұсынады. Мұндай құралдардың қатарына автоматты өртке қарсы қорғау жүйесі (АӨҚЖ) жатады [12,13].

Бұл жүйеге өрттің басталуын (автоматты режимде) анықтауға, сигнал беру және оны сөндіру шараларын қабылдауға арналған техникалық құралдардың кешені кіреді. АӨҚЖ келесі негізгі компоненттерден тұрады:

- Түтін және температура датчиктері;
- Өрт сөндіру жүйесі (оның ішінде сорғылар, құбырлар);
- Жарықтық және дыбыстық хабарламалар;
- Түтін шығару жүйесі.

Айта кету керек, АӨҚЖ-сі басқа қауіпсіздік жүйелерімен біріктірілуі мүмкін, мысалы, қолжетімділікті бақылау және басқару жүйесі, бейнемониторинг, күзет және дабыл сигнализациясы. Мұның барлығы нысанды кешенді қорғауды қамтамасыз етуге және адамдар мен мүлік үшін қауіпсіздік деңгейін арттыруға мүмкіндік береді. Соңғы жылдары өрт дабылдары мен мониторингінің интеллектуалдық жүйелерін енгізу маңызды рөл атқаруда. Мұндай жүйелерде өртке қарсы автоматиканы интеллектуалды басқару мүмкіндігі қарастырылған және басқару сценарийлерін икемді бағдарламалауға мүмкіндік береді. Мұның бәрі басқарудың кең ауқымды модульдері мен өртті тоқтату клапандары мен түтін шығару клапандарын интеллектуалды басқару үшін мамандандырылған модульдердің арқасында жүзеге асырылады [14,15].

Қазіргі заманғы өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ететін технологиялардың арасында ең инновациялық деп өртке қарсы роботтарды, нақтырақ айтқанда роботтандырылған өрт сөндіру жүйелерін (кешендерін) санауға болады. Бұл мақалада мен өздігінен жүретін робот негізінде бағыттаушылармен жабдықталған өрт сөндіруге арналған интеллектуалды бағдарламаланатын кешен жобасын қарастыруды ұсынамын.

Қазіргі уақытта осы мақсаттар үшін бірнеше жүйелер қолданылады, бірақ оларда бірқатар елеулі кемшіліктер бар:

– Спринклерлік (дренчерлік) жүйелер бүкіл бөлмені сулайды (тіпті жалған іске қосылса да), үлкен зиян келтіреді және төбеге жоғары жүктеме түсіреді;

– Стационарлы роботтар негізіндегі роботтандырылған өрт сөндіру кешендері қымбат.

Дамытылған кешен — төбеде орналастырылған бағыттаушылар бойынша қозғалатын мобильді робот. Ол өрт орнына барады, оны тауып, су немесе көбіктен тұратын магистральға қосылып, өртті бағытталған түрде сөндіреді. Осылайша, өрт шыққаннан кейін дереу сөндірудің тиімділігі арқасында бар жүйелердің кемшіліктері жойылады: бұл жүйе арзан (аналогтармен салыстырғанда), өртті дәл сөндіреді, және құрылымдарға аз жүктеме түсіреді.

Кешен келесі жерлерде орнатуға арналған:

– Үлкен өндірістік және техникалық ғимараттар мен бөлмелерде;

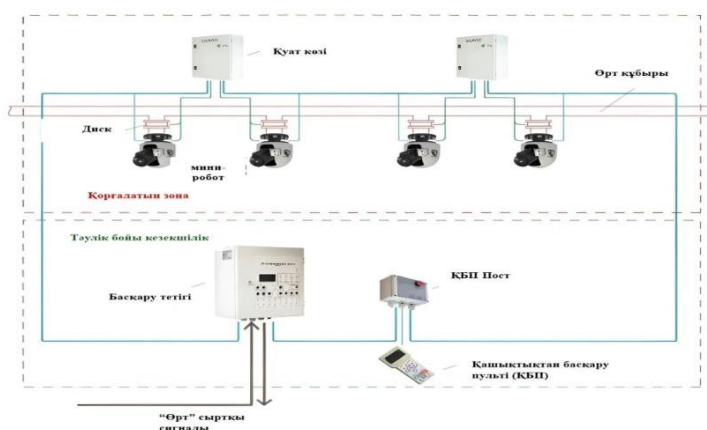
– Туннельдер, кабельді туннельдер және тасымалдаушылар;

– Сондай-ақ жүйені сыртта үлкен алаңдарда (10 га-дан астам) қолдануға болады.

Бұл кешен осы бөлмелер үшін орнату мен пайдалану кезінде экономикалық және техникалық тұрғыдан тиімді болып табылады. Дамытылған мобильді робот жүйесі стационарлы роботтардың кемшіліктерін шешуге мүмкіндік береді – роботтар төбе немесе қабырғаға бекітілген бағыттаушыларға орнатылады. Мұндай роботтар ғимараттың ұзын жақтарында орналасуы мүмкін, бірақ оларды кез келген жерде, соның ішінде бағыттаушылар үшін өз тіректерінде орнату принципі түрде мүмкін (сурет 1).

Өрт дабылы жүйесінен (мысалы, түтін сенсорынан) сигнал алынған кезде роботтар (кемінде екеуі) бағыттаушылар бойынша су магистраліне қосылу үшін программаланған торапқа барады. Осыдан кейін олар автоматты түрде өрт сөндіру су немесе көбіктен тұратын магистральға қосылады

(өзірленген қосылу тораптары арқылы), кейінірек робот орнатылған инфрақызыл сенсордың көмегімен өрттің нақты орнын тауып, өрт ошағына өрт сөндіру затын жеткізеді [16,17].



Сурет 1 – Мини-роботтардың орналасу мысалы

Жоғарыда баяндалған роботтандырылған өрт сөндіру кешендері – өндірістік нысандардағы өрт қауіпсіздігіне жаңа көзқарас ұсынатын инновациялық шешімдердің бірі. Бұл кешендерде мобильді роботтар арнайы бағыттаушыларға орнатылып, өрт ошағына жылдам жету қабілетіне ие. Олар:

- Жылдам әрекет етеді: Өрт дабылы сигналын алғаннан кейін бірден қозғалып, өрт ошағына жетеді;
- Құрылымдарға минималды жүктеме түсіреді: Спринклерлік жүйелердің керісінше, бұл кешендер судың немесе көбіктің бүкіл бөлмеге таралуын болдырмай, локалды аймақта ғана әрекет етеді.

Роботтандырылған жүйелердің негізгі артықшылығы – олардың экономикалық тиімділігі мен модульдік құрылымында жатыр. Олар өндірістік нысандардың әртүрлі аймақтарына, оның ішінде төбе, қабырға және жер бетіне орнатылып, қажетті жағдайда үйлесімді жұмыс істей алады. Әлемдік тәжірибеде осы жүйелердің көмегімен өрт апатының алдын алу мен таралуын шектеу бойынша бірқатар сәтті жобалар жүзеге асырылды. Сонымен қатар, бұл технологиялар қызметкерлердің қауіпсіздігін қамтамасыз етуге және төтенше жағдайларда жылдам әрекет етуге мүмкіндік береді [18,19].

Жоғарыда айтылғандарды қорыта келе, стандартты сигнализация және өрт сөндіру жүйелерін қолдануға негізделген дәстүрлі өрт қауіпсіздігі тәсілдерінің өндірістік процестер мен қолданылатын жабдықтың күрделенуі жағдайында тиімділігі төмендеп бара жатқанын атап өтуге болады. Бұл мақалада қарастырылған қазіргі заманғы технологиялар өнеркәсіптік объектілерде өрт қауіпсіздігін арттыру үшін жаңа мүмкіндіктер ашады. Жасанды интеллект алгоритмдеріне негізделген интеллектуалды мониторинг жүйелерін қолдану өрт шығу қаупін едәуір төмендетуге және оның салдарын минимизациялауға мүмкіндік береді. Өрт қауіпсіздігі шараларын автоматты түрде басқару кешенді жүйелерін енгізу төтенше жағдайларға жылдам және тиімді әрекет етуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қазіргі заманғы жобалау әдістерін, өрт сценарийлерін бағалау және модельдеу тәсілдерін қолдану өрттің пайда болу ықтимал көздерін алдын ала анықтап, жоюға және өртке қарсы қорғау құралдарын орналастыруды оңтайландыруға мүмкіндік береді. Осылайша, өнеркәсіптік объектілердегі өрт қауіпсіздігі саласындағы алдыңғы қатарлы технологиялар мен әдістерді кешенді түрде енгізу жалпы өнеркәсіптік қауіпсіздік деңгейін арттыру және қызметкерлердің өмірі мен денсаулығын қорғаудың маңызды бағыты болып табылады.

Қазіргі таңда өндірістік нысандардағы өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселесі тек техникалық құралдар мен жүйелерді орнатумен шектелмей, ұйымдастырушылық, нормативтік және мәдени аспектілерді де қамтиды. Жоғарыда баяндалған заманауи технологиялар, интеллектуалды жүйелер, роботтандырылған кешендер, энергия үнемдеу шаралары және экологиялық таза шешімдер өндірістік қауіпсіздіктің кешенді жүйесін құруда өзекті рөл атқарады[20].

Ұсынылатын негізгі шаралар:

- Технологиялық жаңартулар: Өрт қауіпсіздігіне қатысты жүйелерді тұрақты түрде жаңартып отыру, жаңа технологиялар мен инновациялық шешімдерді енгізу;

- Қызметкерлерді оқыту: Өрт қауіпсіздігі ережелерін үнемі жаңартып, тұрақты түрде оқу-жаттығулар жүргізу және қызметкерлердің қауіпсіздік мәдениетін арттыру;
- Интеграция және үйлестіру: Өрт қауіпсіздігі жүйелерін басқа қауіпсіздік жүйелерімен (бейнемониторинг, қолжетімділікті бақылау және басқару) интеграциялау арқылы кешенді қорғауды қамтамасыз ету;

• Нормативтік база: Халықаралық стандарттар мен нормативтік құжаттарға сәйкестендіру арқылы қауіпсіздік деңгейін арттыру және аудиттік тексерулерді жүргізу;

Осы ұсыныстар мен қосымша ақпарат негізінде өндірістік нысандардағы өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету жүйесін одан әрі жетілдіруге, материалдық шығындар мен адам шығынын азайтуға, сондай-ақ қызметкерлердің өмірі мен денсаулығын қорғауға бағытталған кешенді стратегияларды қалыптастыруға болады.

Қорытынды. Өндірістік нысандардағы өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету – адам өмірі мен денсаулығын қорғау, мүліктік шығындардың алдын алу және өндірістің тұрақтылығын сақтау үшін маңызды міндеттердің бірі. Бұл мәселенің өзектілігі заманауи технологиялардың, жаңа өндірістік әдістердің және қауіпті материалдардың кеңінен қолданылуына байланысты жыл сайын арта түсуде. Өрт қауіпсіздігін арттыру кешенді шараларды талап етеді. Оған техникалық құралдарды жетілдіру, заманауи автоматтандырылған жүйелерді енгізу, құқықтық және нормативтік базаны нығайту, сондай-ақ қызметкерлер мен халықтың өртке қарсы мәдениетін қалыптастыру кіреді. Бұл бағытта қазіргі заманғы инновациялар, атап айтқанда, IoT құрылғылары, интеллектуалды өрт дабылдары, автоматты өрт сөндіру жүйелері және роботтандырылған кешендер маңызды рөл атқарады. Зерттеу барысында өрттің негізгі себептері талданып, өндірістік нысандарда өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етудің тиімді әдістері қарастырылды. Өрттің алдын алу, оны дер кезінде анықтау және жедел сөндіру үшін автоматтандырылған жүйелер мен интеллектуалды технологияларды қолдану қажет екендігі анықталды. Әсіресе, өртке қарсы роботтар мен қозғала алатын мобильді өрт сөндіру кешендері қауіпсіздікті айтарлықтай арттыра алады. Мұндай жүйелер дәстүрлі спринклерлік және стационарлы өрт сөндіру қондырғыларымен салыстырғанда неғұрлым тиімді әрі экономикалық тұрғыдан ұтымды болып табылады.

Қазақстанда өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша бірқатар заңнамалық шаралар қабылданғанымен, халықаралық стандарттармен салыстырғанда жетілдіруді қажет ететін тұстар бар. Еліміздегі нормативтік-құқықтық база заманауи қауіптер мен жаңа технологияларды ескере отырып үнемі жаңартылып отыруы тиіс. Сонымен қатар, азаматтардың өрт қауіпсіздігі туралы білімін арттыру, кәсіпорын қызметкерлерін арнайы даярлықтан өткізу және өртке қарсы қызметтерді жоғары технологиялық құралдармен жабдықтау маңызды. Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, интеграцияланған тәуекелдерді басқару жүйелерін енгізу, өртке қарсы алдын алу шараларын күшейту және автоматтандырылған өрт қауіпсіздігі технологияларын пайдалану – өрттен болатын шығындарды едәуір төмендетудің негізгі жолдары болып табылады. АҚШ, Еуропа және Жапониядағы озық тәжірибелерден үйрене отырып, Қазақстан өндірістік нысандардағы қауіпсіздікті жақсартуға алады. Осылайша, өндірістік нысандарда өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін техникалық және ұйымдастырушылық шараларды үйлесімді түрде енгізу қажет. Инновациялық технологияларды пайдалану, құқықтық базаны жетілдіру және халықтың қауіпсіздік мәдениетін арттыру – бұл саладағы басты басымдықтар болуы тиіс. Егер осы бағытта жүйелі түрде жұмыс жүргізілсе, өндірістік нысандардағы өрт қауіпсіздігі деңгейі айтарлықтай жақсарып, экономикалық және әлеуметтік тұрақтылық қамтамасыз етілетіні сөзсіз.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрлігінің «Өрт қауіпсіздігі талаптары және өртке қарсы қорғау жүйелері». – Алматы : ҚР ТЖМ баспасөзі, 2023. – Б. 45-52.
- 2 Сарсенов, Б.К. Өрт қауіпсіздігі жүйелерін автоматтандырудың заманауи шешімдері [Мәтін] / Б. К. Сарсенов // Өнеркәсіптік қауіпсіздік, 2023. – №4. – Б. 67-75.
- 3 Егоров, В.А. Специфика противопожарных автоматизированных систем [Текст] / В.А. Егоров, П.П. Иванов. – Москва : Техносфера, 2021. – С. 112-120.
- 4 Тұрғанбаев, Е.М. Өрт сөндіру қондырғыларының жаңа буыны және олардың өнеркәсіптік нысандарда қолданылуы [Мәтін] / Е.М. Тұрғанбаев // ТЖ қауіпсіздігі, 2023. – №6. – Б. 54-60.
- 5 Низдиминов, А.В. Автоматические системы пожаротушения [Текст] / А.В. Низдиминов, Е.Ф. Исмагилов, Б.В. Буданов // Современные научные исследование и инноваций, 2023. – №4. – С. 50.
- 6 Харламенко, А.С. Здания и помещения с массовым пребыванием людей [Текст] / А.С. Харламенко // Пожаровзрывобезопасность, 2018. Т.27. – С. 66-68.

- 7 Абраменко, Н. С. Тушение пожаров на объектах с массовым пребыванием людей [Текст] / Н.С. Абраменко, Д.И. Уряднов // Сб. трудов V Всероссийской науч.-практ. конф. для студентов и учащейся молодежи «Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении». – Томск : Изд-во ТПУ, 2014. – С. 583-585.
- 8 Блинов, С.Ю. Пожарная безопасность [Текст] / С.Ю. Блинов, М.М. Мирошниченко // Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2016. – С. 280.
- 9 Тимкин, А.В. Основы пожарной безопасности [Текст] / А.В. Тимкин. – Москва : Директ-Медиа, 2015. – С. 267.
- 10 Соломин, В.П. Пожарная безопасность [Текст] / В.П. Соломин, Л.А. Михайлов. – Москва : ИЦ Академия, 2018. – С. 224.
- 11 Соленов, А.П. Пожарная опасность зданий повышенной этажности [Текст] / А.П. Соленов // «Вестник науки», 2024. – №2(71). Т. 3. – С. 629-635.
- 12 Баймукашев, Ж.А. Организация спасательных работ при пожарах [Текст] / Ж.А. Баймукашев, Ж.К. Кубашева. – Уральск : «Путь в науку-2023», 2023. Т.2. – С. 344-348.
- 13 Бегімбетова, А.С. Тіршілік қауіпсіздігіндегі тәуекелдерді басқару [Мәтін] / А.С. Бегімбетова, М. Қ. Дюсебаев. – Алматы : АЭЖБУ, 2018. – Б. 35.
- 14 Брусенцов, С.Г. Роль охраны труда на производстве [Текст] / Брусенцов С.Г. // Концепт, 2015. – №12. – С. 6.
- 15 Шубин, Р.А. Надежность технических систем и техногенный риск [Текст] / Р.А. Шубин. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2014. – С. 80.
- 16 Кашинцева, Л.А. Производственная безопасность и профессиональный риск [Текст] / Л.А. Кашинцева // Безопасность труда, 2015. – С. 433.
- 17 Ефремова, О.С. Опасные и вредные производственные факторы и средства защиты работающих от них [Текст] / О.С. Ефремова // Альфа Пресс, 2015. – №2. – С. 290-296.
- 18 Беляков, Г.И. Пожарная безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях и оказание первой помощи [Текст] / Г.И. Беляков. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – С. 529.
- 19 Әбдімұратов, Ж.С. Еңбекті қорғау және өмір қауіпсіздігі негіздері [Мәтін] / Ж.С. Әбдімұратов, Т.Е. Хакімжанов, М.Қ. Дюсебаев. – Алматы : АЭЖБУ, 2017. – Б. 42.
- 20 Кукин, П.П. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств [Текст] / П.П. Кукин. – Москва : Высшая школа, 2014. – С. 319.

REFERENCES

- 1 «Fire safety requirements and fire protection systems» of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan. – Almaty: Press of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan, 2023. – В. 45-52.
- 2 Sarsenov, B.K. Modern solutions for automation of fire safety systems [Text] / B.K. Sarsenov // Industrial safety, 2023. – No. 4. – В. 67-75.
- 3 Egorov, V.A. Specifics of fire-fighting automated systems [Text] / V.A. Egorov, P.P. Ivanov. – Moscow: Technosphere, 2021. – S. 112-120.
- 4 Turganbayev, E.M. New generation of fire extinguishing installations and their use at industrial facilities [Text] / E.M. Turganbayev // Emergency safety, 2023. – No. 6. – В. 54-60.
- 5 Nizdiminov, A.V. Automatic extinguishing systems [Text] / A.V. Nizdiminov, E.F. Ismagilov, B.V. Budanov // Contemporary scientific research and innovation, 2023. – №4. – S. 50.
- 6 Kharlamenko, A.S. Buildings and premises with mass occupancy of people [Text] / A.S. Kharlamenko // Pozharovzryvbezopasnost, 2018. Vol. 27. - S. 66-68.
- 7 Abramenko, N.S. Quenching of fires in objects with mass stay of people [Text] / N.S. Abramenko, D. I. Uryadnov // Sat. trudov V Vserossiyskoy nauch.-prakt. conf. "Progressive technologies and economics in mechanical engineering" for students and young people. - Tomsk: Izd-vo TPU, 2014. - S. 583-585.
- 8 Blinov, S.Yu. Fire safety [Text] / S.Yu. Blinov, M.M. Miroshnichenko // Izd-vo SPbGTI(TU), 2016. – 280 b.
- 9 Timkin, A.V. Basic fire safety [Text] / A.V. Timkin. - Moscow: Direct-Media, 2015. - 267 b.
- 10 Solomin, V.P. Fire safety [Text] / V.P. Solomin, L.A. Mikhailov. - Moscow: IT Academy, 2018. - 224 s.
- 11 Solenov, A.P. Fire hazard in high-rise buildings [Text] / A.P. Solenov // "Bulletin of Science", 2024. – No. 2(71). Т. 3. – В. 629-635.
- 12 Baymukashev, Zh.A. Organization of rescue operations during fires [Text] / Zh.A. Baymukashev, Zh.K. Kubasheva. – Uralsk: "Path to Science-2023", 2023. Т.2. – В. 344-348.

- 13 Begimbetova, A.S. Risk management in life safety [Text] / A.S. Begimbetova, M.K. Dyusebayev. – Almaty: AEzhBU, 2018. – 35 b.
- 14 Brusentsov, S.G. The role of occupational safety in production [Text] / Brusentsov S.G. // Concept, 2015. – No. 12. - S. 6.
- 15 Shubin, R.A. Reliability of technical systems and technogenic risk [Text] / R.A. Shubin. - Tambov: Izd-vo Tamb. Mr. tech. university, 2014. - 80 s.
- 16 Kashintseva, L.A. Production safety and professional risk [Text] / L.A. Kashintseva // Bezopasnost truda, 2015. – 433 s.
- 17 Efremova, O.S. Dangerous and harmful production factors and means of protecting workers from them [Text] / O.S. Efremova // Alfa Press, 2015. – No. 2. - S. 290-296.
- 18 Belyakov, G.I. Fire safety, safety in emergency situations and first aid [Text] / G.I. Belyakov. – 5th ed., revised and supplemented – Moscow: Publishing House Yurayt, 2024. – 529 b.
- 19 Abdimuratov, Zh.S. Fundamentals of occupational health and safety [Text] / Zh.S. Abdimuratov, T.E. Khakimzhanov, M.K. Dyusebaev. – Almaty: AEzhBU, 2017. – 42 b.
- 20 Kukin, P.P. Safety of life. Safety of technological processes and productions [Text] / P.P. Kukin. – Moscow: Higher School, 2014. – 319 b.

РЕЗЮМЕ

В данной статье научно анализируются актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности на современных промышленных объектах и предлагаются эффективные пути их решения. В производственных предприятиях риск возникновения пожара всегда остается на высоком уровне, что не только угрожает жизни людей, но и приводит к значительным экономическим и экологическим убыткам. В связи с этим в статье обосновывается необходимость совершенствования системы пожарной безопасности, включая организацию профилактических мероприятий, оценку рисков и внедрение современных технологий. Особое внимание уделяется эффективности инновационных систем раннего обнаружения пожара, автоматических установок пожаротушения, мерам по снижению пожарной нагрузки и оперативному реагированию в аварийных ситуациях. Анализируются нормативно-правовые документы и стандарты, направленные на обеспечение пожарной безопасности, и их связь с существующей производственной практикой. Также рассматривается эффективность и актуальность технических средств, таких как автоматизированные системы оповещения о пожаре, установки пожаротушения, датчики обнаружения опасных газов в воздухе и устройства теплового контроля. В статье также поднимаются вопросы обучения персонала правилам пожарной безопасности, повышения квалификации и совершенствования навыков действий в чрезвычайных ситуациях. В заключительной части статьи представлены конкретные предложения по стратегии комплексного обеспечения пожарной безопасности и ее эффективному применению на производстве. Данная статья является важным научно-практическим материалом для специалистов, занимающихся вопросами промышленной безопасности, управления инженерными рисками и предотвращения техногенных катастроф — инженеров, сотрудников служб безопасности и отраслевых экспертов.