

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев Университеті

Институт Металлургия және өнеркәсіптік инженерия
(институт атауы)

ӘОЖ 62.519

Қолжазба құқығында

Әуезов Талғат Сайранұлы
(білім алушының аты жөні)

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертация атауы Төтенше жағдайда кешенді қауіпсіздікті қамтамасыз ету арқылы экскаваторды техникалық жабдықтау деңгейін негіздеу

Дайындау бағыты M104 - «Көлік, көлік техникасы және технологиялары»
(Мамандық шифрі және атауы)

Ғылыми жетекші,
техника ғылым. кандидаты, доцент
(ғылыми дәрежесі, атауы)

Р.А. Козбагаров
Қолы Аты жөні

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНИТУ им.К.И.Сатпаева»
Институт Metallургии и
Промышленной инженерии

Пікір беруші
техника ғылым. кандидаты, доцент
(ғылыми дәрежесі, атауы)

М.Н.Есенғалиев
Қолы Аты жөні

Норма бақылаушы,
техника ғылым. кандидаты, доцент
(ғылыми дәрежесі, атауы)

Р.А. Козбагаров
Қолы Аты жөні

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі ТМК және Л
(кафедра атауы)

техника ғылым. кандидаты, доцент
(ғылыми дәрежесі, атауы)

Қ.К. Елемесов
Қолы Аты жөні

« »

2021 ж

Алматы 2021

Сәтбаев Университеті

Институт Металлургия және өнеркәсіптік инженерия
(институт атауы)

Кафедра Технологиялық машиналар, көлік және логистика
(кафедра атауы)

М104 - Көлік, көлік техникасы және технологиялары
Мамандық шифрі және атауы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі ТМК ж Л,
техн. ғылым кандидаты, доцент

К.К. Елемесов

2019 ж.

**Магистрлік диссертация орындауға
ТАПСЫРМА**

Магистрант Әуезов Талғат Сайранұлы

Тақырыбы: Төтенше жағдайда кешенді қауіпсіздікті қамтамасыз ету арқылы экскаваторды техникалық жабдықтау деңгейін негіздеу

Университет Ректорының 2019 жылғы «03» 12 №435-м бұйрығымен бекітілген Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2021 жылғы «20» мамыр

Магистрлік диссертацияның бастапқы берілістері: Қолданыстағы экскаваторлардың құрылымдық түрлері, ғылыми-техникалық оқулықтар және патентті ақпараттар

Магистрлік диссертацияда қарастырылатын мәселелер тізімі

- а) Жол-құрылыс машиналарының жұмыс істеу ортасын зерттеу
- б) Қашықтан басқарылатын бір шөмішті экскаватор функциясының математикалық үлгісі
- в) Экскаватор жабдығы базасындағы қашықтықтан басқарудың технологиялық кешенін модельдеу

г) _____

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

- а) Жұмыс бойынша презентациялы 20 слайд ұсынылды
- б) _____

Ұсынылатын негізгі әдебиет:

1. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин / В.И. Баловнев. - М.: Высшая шк., 1981. – 335 с.

2. Беркман И.Л. Универсальные одноковшовые строительные экскаваторы/

И.Л. Беркман, А.В. Раннев, А.К. Рейш. -М.: Высшая школа, 1977.- 384 с.

3. ГОСТ 12.2.130-91 ССБТ. Экскаваторы одноковшовые. Общие требования безопасности и эргономики к рабочему месту машиниста и методы их контроля. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. - 12 с.

4. Груздева Н.Н., Хомякова Л.П., Хусаинов В.Г. Построение картин обзорности с рабочего места машиниста экскаватора / Н.Н. Груздева, Л.П.Хомякова, В.Г.Хусаинов// Журнал Горная Промышленность. - 2002. - №3.





5. Домбровский Н.Г. Экскаваторы. Общие вопросы теории, проектирования, исследования и применения / Н.Г. Домбровский. - М.: Машиностроение, 1969. - 319 с.

6. Павлов В.П. Анализ расчетных положений рабочего оборудования экскаватора в среде SOLID WORKS-visual NASTRAN/В.П.Павлов.// САПР и графика. - 2007. №2. - С. 78-81.

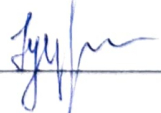
Магистрлік диссертация дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Жол-құрылыс машиналарының жұмыс істеу ортасын зерттеу	15.04.2020 ж.	
Қашықтан басқарылатын бір шөмішті экскаватор функциясының математикалық үлгісі	23.12.2020 ж.	
Экскаватор жабдығы базасындағы қашықтықтан басқарудың технологиялық кешенін модельдеу	13.04.2021 ж.	

Аяқталған магистрлік диссертация бөлімдеріне кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған **қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Жол-құрылыс машиналарының жұмыс істеу ортасын зерттеу	Р.А. Козбагаров, т. ғ. к., доцент	15.04.2020 ж.	
Қашықтан басқарылатын бір шөмішті экскаватор функциясының математикалық үлгісі	Р.А. Козбагаров, т. ғ. к., доцент	23.12.2020 ж.	
Экскаватор жабдығы базасындағы қашықтықтан басқарудың технологиялық кешенін модельдеу	Р.А. Козбагаров, т. ғ. к., доцент	13.04.2021 ж.	
Норма бақылаушы	Р.А. Козбагаров, т. ғ. к., доцент	20.05.2021 ж.	

Ғылыми жетекші _____  Р.А.Козбагаров

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____  Т.С.Әуезов

Күні _____ «06» желтоқсан 2019 ж.

АНДАТПА

«Төтенше жағдайда кешенді қауіпсіздікті қамтамасыз ету арқылы экскаваторды техникалық жабдықтау деңгейін негіздеу» тақырыбына орындалған магистрлік диссертация автордың қорытынды аттестаттау жұмысы болып ұсынылды.

Диссертацияда әзірленген тәсілдер, модельдер мен әдістер жұмыс процестері мен технологиялық операциялардың тиімділігі мен қауіпсіздігін жетілдірудің ғылыми-практикалық міндетін шешуге, экскаватор жабдықтарының мысалында тікелей және қашықтан басқару жүйесін енгізу арқылы оператордың еңбек жағдайларын жақсарту технологиясын қолдануды негіздеуге мүмкіндік береді..

Жобада келесі есептер шешілген:

1) Жүйеде өндірістік ортаның әсер ету дәрежесін белгілеу бір шөмішті экскаваторға арналған «оператор-машина-орта», пішіні мен өзара әрекеттесу критикасы;

2) ЖҚМ үшін қолданылатын қашықтықтан басқару құрылғыларының технологиялық және құрылымдық жетілуін бағалай отырып, оператор жұмысының қауіпсіздігін арттырудың ғылыми әзірлемелерін талдауы;

3) Қашықтықтан басқару жағдайында жүйенің процестерін сипаттайтын «орта-машина – оператор» жүйесінің жұмыс істеу моделін әзірленді;

4) Өндірістік аймақтың ақпараттық мазмұнын визуализациялай отырып, бір шөмішті экскаватор операторының жұмыс орнын шолудың имитациялық моделін әзірленді.

Жоба кіріспеден, үш бөлімнен, қорытындыдан және 53 әдебиеттер тізімінен тұрады.

АННОТАЦИЯ

Магистерская диссертация, выполненный на тему: «Обоснование уровня технической оснащённости экскаватора при обеспечении комплексной безопасности в чрезвычайных ситуациях» представляется для итоговой аттестации автора.

Разработанные в диссертации подходы, модели и методики позволяют решить научно-практическую задачу совершенствования эффективности и безопасности выполнения рабочих процессов и технологических операции, обоснования применения технологии улучшения условий труда оператора путем внедрения системы прямого и дистанционного управления на примере экскаваторного оборудования.

В работе решены следующие задачи:

1. Установлено степень влияния производственной среды в системе «оператор-машина-среда» для одноковшового экскаватора, формы и критичность взаимодействия.

2. Выполнено анализ научных разработок повышения безопасности работы оператора с оценкой технологического и конструктивного совершенства устройств удаленного управления применяемых для ДСМ.

3. Разработано модели функционирования системы «среда-машина-оператор» описывающей процессы системы в условиях дистанционного управления.

4. Разработано имитационной модели обзорности рабочего места оператора одноковшового экскаватора с визуализацией информативности производственной зоны

Проект состоит из введения, трех разделов, заключения, списка источников 53 наименования литературы.

ABSTRACT

The master's thesis, completed on the topic: "Justification of the level of technical equipment of the excavator in ensuring complex safety in emergency situations" is submitted for the final certification of the author.

The approaches, models and methods developed in the dissertation allow solving the scientific and practical problem of improving the efficiency and safety of working processes and technological operations, justifying the use of technology to improve the working conditions of the operator by introducing a system of direct and remote control on the example of excavator equipment.

The following tasks have been solved:

1. The degree of influence of the production environment in the "operator-machine-environment" system for a single-bucket excavator, the forms and criticality of interaction are established.

2. The analysis of scientific developments to improve the safety of the operator with an assessment of the technological and design excellence of remote control devices used for DSM is carried out.

3. The model of functioning of the system "environment-machine-operator" describing the processes of the system in the conditions of remote control is developed.

4. Developed a simulation model of the visibility of the workplace of the operator of a single-bucket excavator with visualization of the information content of the production area

The project consists of an introduction, three sections, a conclusion, a list of sources and titles of literature.

МАЗМҰНЫ

	Бет.
Кіріспе	9
1 Жол-құрылыс машиналарының жұмыс істеу ортасын зерттеу	11
1.1 Жол-құрылыс машиналарын пайдалану жағдайларын талдау	11
1.2 Бір шөмішті экскаваторды пайдалана отырып, ғимараттарды бөлшектеудің технологиялық процесінде қауіп түрлерін зерттеу	13
1.3 Мамандандырылған жол-құрылыс машиналарын жобалау мен пайдаланудың ғылыми және практикалық жұмыстарын зерттеу	19
1.4 Қашықтан басқару жүйелерін талдау және бағалау жол құрылыс машиналары	27
2 Қашықтан басқарылатын бір шөмішті экскаватор функциясының математикалық үлгісі	27
2.1 Функционалды жүйені модельдеу «Орта-Машина-Оператор»	24
2.2 Қашықтан басқаруды модельдеу экскаватор жабдықтары	31
2.3 Экскаватор жабдықтарының атқарушы механизмдері кешенінің жұмыс істеуі	36
2.4 Экскаватор жабдығының жұмысының нәтижелік факторлары бойынша математикалық модельдеу	40
3 Экскаватор жабдығы базасындағы қашықтықтан басқарудың технологиялық кешенін модельдеу	49
3.1 Қашықтан басқару құралын пайдалану кезінде жол-құрылыс машиналарының эргономикалық сипаттамаларын зерттеу	49
3.2 Экскаватор жабдығын басқару органдары. Тиімділікті бағалау және қашықтан жұмыс режимін қамтамасыз ету әдістері	56
3.3 Бір шөмішті экскаваторды қашықтан басқару құрылғысының прототипі	61
3.4 Жүргізілген зерттеулердің техникалық-экономикалық тиімділігін бағалау	65
Қорытынды	71
Қолданылған әдебиеттер тізімі	72

КІРІСПЕ

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Қазіргі заманғы жол - құрылыс машиналарының (ЖҚМ) конструкциялары операторды өндіріс ортасы жағынан да, техника жағынан да теріс әсерден оқшаулау туралы мәселені шешпейді. Қашықтан басқару технологиясын пайдалану кезінде операторды ықтимал қауіпті аумақтан конструктивті пысықтау немесе алып тастау мәселені шешудің тиімді әдісі болып табылады. Осыған байланысты ЖҚМ қашықтықтан басқарудың заманауи электрондық жүйелерін енгізу саласындағы зерттеулер өзекті болып табылады және орындалатын технологиялық процестердің өнімділігін, қауіпсіздігін арттыруға және сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Саланың жетекші ғалымдарының ғылыми жұмыстарының нәтижелерін талдау зерттеудің мынадай негізгі бағыттарын бөліп көрсетуге мүмкіндік берді: ЖҚМ басқару тәсілдері мен құралдарын әзірлеу; машиналардың жағдайын автоматты үйлестіру мәселелерін зерттеу және жұмыс жабдығының кеңістікте орналасуы; ЖҚМ жеке және топтық қашықтықтан басқару жүйелерін құру тәсілдерін әзірлеу; Басқару жүйелерінде ЖҚМ орналасқан жерін анықтау дәлдігін теориялық бағалау; ЖҚМ қашықтықтан басқару контроллерлерін іске асыру кезіндегі Эргономика мәселелері.

Жол - құрылыс машиналарын қашықтықтан басқару жүйелерін құрудың ғылыми негіздері, олардың техникалық іске асырылуы, құрылыстағы технологиялық процестерді автоматтандыру теориялары саланың жетекші ғалымдарының зерттеулеріне негізделген: В.И. Баловнев, Н.Г. Домбровский, Е.М. Кудрявцев, В.П. Павлов, Ю.Ф. Устинов, Taketsuguru Hirabayas , Kajita Shige, Michael A. Staab және басқа да көптеген ғалымдар.

Қолда бар ғылыми негізге қарамастан, қашықтықтан басқару технологиясын қолданудың тиімділігін; операторсыз техниканы пайдалану мүмкіндіктерін; осындай жүйелер үшін қашықтықтан басқару құрылғыларын орындаудың тиімділігін негіздеу мәселелерін зерттеу саласында ғылыми пысықтаудың жеткіліксіздігі анықталды.

Мақсаты: Тікелей және қашықтықтан басқаруды қолдану арқылы бір шөмішті экскаваторлардың жұмыс процестері мен технологиялық операцияларын орындаудың тиімділігі мен қауіпсіздігін жетілдіру.

Зерттеу міндеттері:

1) Жүйеде өндірістік ортаның әсер ету дәрежесін белгілеу бір шөмішті экскаваторға арналған «оператор-машина-орта», пішіні мен өзара әрекеттесу критикасы.

2) ЖҚМ үшін қолданылатын қашықтықтан басқару құрылғыларының технологиялық және құрылымдық жетілуін бағалай отырып, оператор жұмысының қауіпсіздігін арттырудың ғылыми әзірлемелерін талдауды орындау.

3) Қашықтықтан басқару жағдайында жүйенің процестерін сипаттайтын «орта-машина-оператор» жүйесінің жұмыс істеу моделін әзірлеу.

4) Өндірістік аймақтың ақпараттық мазмұнын визуализациялай отырып,

бір шөмішті экскаватор операторының жұмыс орнын шолудың имитациялық моделін әзірлеу.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы оператордың өнімділігі мен қауіпсіздігін арттыруға бағытталған экскаватор жабдығын қашықтықтан басқару технологиясын қолдануды негіздеуде ғылыми-техникалық тәсілді әзірлеуден; оператордың психофизиологиялық мүмкіндіктеріне тәуелді жалпы басқарылатын факторлар бойынша қашықтан басқару кезінде бір шөмішті экскаватордың өнімділігін өзгерту шарттарын айқындаудан тұрады.

Жарияланымдар. Диссертация тақырыбы бойынша 2 ғылыми мақала жарияланды.

Жұмыстың құрылымы мен көлемі. Жұмыс кіріспеден, үш тараудан, қорытындыдан, 53 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

1 Жол-құрылыс машиналарының жұмыс істеу ортасын зерттеу

1.1 Жол-құрылыс машиналарын пайдалану жағдайларын талдау

Конструкторлар «адам-машина-орта» жүйесінде адамның тиімді және қауіпсіз жұмыс істеуі үшін заманауи жол және құрылыс машиналарын жасау кезінде техника операторларының психофизикалық мүмкіндіктерімен анықталатын функционалдылықтың әртүрлі көрсеткіштерін ескереді. Қалдырған деп жағдайында қарқынды өнеркәсіптік даму және техникалық жетілдіру ЖҚМ адам өндірісте неғұрлым күрделі және шиеленіскен. Құрылыс және жол техникасы пайдаланылатын объектілер әрқашан олардың функционалдық сипаттамаларына толық сәйкес келе бермейді.

ЖҚМ пайдалану бірқатар жағдайлармен анықталады: «адам-машина-орта» жүйесінің жұмыс қабілеттілігі мен тиімділігіне ерекше күшті теріс әсер ететін сыртқы орта факторларының табиғи-климаттық, маусымдық және экологиялық жиынтығы. Осы жағдайларда барған сайын күрделене түсетін өндірістік міндеттерді орындаудың сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету проблемалы, жұмыс істеу ортасының жағдайлары техниканы пайдалану және оператордың жұмысы үшін шеңберлер белгілейді. Бұл ретте, көп жағдайда қызметкерлердің іс-әрекеттері біліктілігінің төмендігінен емес (көптеген проблемалар бар болса да), өндірістік орта мен техниканың конструкциялық ерекшеліктерінің адам мүмкіндіктеріне сәйкес келмеуінен қате болып шығады.

Өндірістік орта факторларының жалпыланған түрде әсер ету формасы және күрделі техникалық элемент ретінде техника бірлігі үшін оның сипаттамасы алгоритммен ұсынылған (1.1-сурет).

Құрылыс жол машиналарын пайдалану объектілері ретінде, оларда жұмыс жағдайлары жоғары теріс әсермен бірге жүреді:

1- тұрмыстық қалдықтарды кәдеге жарату полигондары, биологиялық қалдықтар мен улы химикаттарды көмуге арналған санитариялық қоқыстар;

2 - мал қорымдары (сібір жарасы);

3 - тау-кен байыту комбинаттары, кеніштер, байыту фабрикалары, кең таралған пайдалы қазбалардың карьерлері;

4 - басқарудан айырылған радиациялық көздерді анықтаумен байланысты радиациялық авариялар мен оқиғалардың салдарын жою орындары;

5 - төтенше жағдайлардың салдарын жою орындары, табиғи дүлей зілзалалардың салдары.

Жоғарыда аталған ықтимал қауіпті объектілерде жұмыс істеу кезінде агрессивті әсерге ұшырайтын көтеру-тасымалдау, жер қазу-толтыру, тығыздау және ұсақтау техникасының әртүрлі түрлері қолданылады, атап айтқанда:

- **Техниканың көлік түрлеріне жатады:** полигонға, үйіндіге немесе үйіндіге тасымалдауды жүзеге асыратын самосвалдар, қоқыс тасығыштар; шынжыр табанды және дөңгелекті бульдозерлер; шынжыр табанды және пневмодөңгелек жүрісті алдыңғы жүк тиегіштер жұмыс жүргізілетін жерде

тасымалдауды және ауыстыруды жүзеге асырады.

Өндірістік орта көрсеткіштері		
↓		
↓		
Ортаның климаттық параметрлері		
Температура	жоғары	дизель отынының, майлау материалдарының, жұмыс және техникалық сұйықтықтардың тұтқырлығы төмендейді, олардың құрылымы өзгереді, ішкі жану қозғалтқыштарының салқындауы нашарлайды, резенке-техникалық және окшаулағыш материалдар.
	төмен	майлау майларын және консистенттік жағармайларды қатайту, пневмосистемаларда конденсатты қатыру, болаттардың соққы тұтқырлығын төмендету, резенке техникалық қатаю және құрғату бұйымдарды.
Ылғалдылық	жоғары	машиналардың металл бөліктерінің коррозиясы тездетіледі, окшаулау кедергісі төмендейді, отын мен техникалық сұйықтықтар суландырылады, өседі зен.
	төмен	майлау майларының қалыңдауы, тығыздағыштардың кебуі, окшаулағыш материалдарда жарықтардың пайда болуы.
Күн радиациясы		үйкеліс материалдарының үйкеліс коэффициенті өзгереді, полимерлі жабындардың қартаюу процестері жеделдейді.
Жел		материалдарды кептіру, машина элементтерінің жылу берілуін арттырады, оларға қосымша күт әсерін жасайды.
Ортаның физикалық параметрлері		
Шан		үйкеліс материалдарының үйкелісі өзгереді, арналар бітеліп, ауа ағындарының төмендеуі байқалады, салқындату және желдету нашарлайды, қыздырылған беттерге жабысу жылу беруді азайтады, жоғары қыздыру орындарында ол өрт ошағына айналуы мүмкін.
Агрессивті орта		құрылымның мерзімінен бұрын бұзылуы бар; материалдың химиялық қайта туылуы, оның бұзылуы, кренинг, қаттылықтың жоғарылауы және басқа да өзгерістер.
Терең өтетін радиация		жартылай өткізгіштер параметрлерінің өзгеруі; бастапқы ақаулардың пайда болуы; электрондық шу мен кедергілердің пайда болуы.

1.1 - сурет - Өндірістік орта көрсеткіштерінің әсері

- **Жер қазу - көму техникасына мыналар жатады:** дизельді бір шөмішті гидравликалық экскаваторлар мен грейферлер (үйінділерді бөлшектеу, қалдықтарды көму үшін учаскені жоспарлау, қайта тиеу, сұрыптау

және көму, өрт қауіпті ошақтарды сөндіру және оқшаулау); бульдозерлік жабдық (көму үшін учаскені толтыру, тегістеу және жоспарлау, қалдықтарды салуды тығыздау).

- **Техниканың нығыздаушы түрлеріне** компакторлар (қалдықтарды тығыздағыштар) және ішінара шынжыр табанды тиегіштер мен тиеу және бульдозер-қопсыту жабдығы бар тракторлар жатады [37];

- **Ұсақтау техникасына** станоктар, қалдықтарды ұсақтауға арналған агрегаттар және електер жатады. Техниканың бұл түрлері әдетте құрылыс, шахта және карьер үйінділерінде, үйінділер мен қоймаларда конвейерлермен, жүк тиегіштермен және фронталды тиегіштермен бірге қолданылады. Шағын көлемде механикалық өңдеу кезінде экскаваторлар мен аспалы ұсатқыш құрылғысы бар құрылыс өлшемді топтың алдыңғы тиегіштерін пайдалануға болады [96].

«Адам-машина» жүйесінің жұмыс қабілеттілігі мен тиімділігіне ортаның теріс әсері қауіпті жағдайлардың туындауына алып келеді:

- техниканың үйінділер мен қазаншұңқырларға құлауы және түсуі;

- ғимараттарды қирату және үйінділерді бөлшектеу кезінде жұмысшылардың зақымдануы;

- тасымалдау кезінде техниканы аудару;

- машинаның жұмыс істеуін қамтамасыз ететін жүйелердің істен шығуы:

6.07.2011-Жапония. Оттегі баллонының жарылуы экскаватордың визуализация жүйесіне зақым келтірді [37];

- топырақтың иррационалды дамуы кезінде жиналуы.

Құрылыс объектілерінің физикалық ортасының көрсеткіштері адамның мүмкіндіктерімен келісілуі керек екені анық, тек осы жағдайда оның жұмысының жоғары тиімділігіне сенуге болады [27]. Басқа жағдайлар оператордан өздерінің психофизиологиялық мүмкіндіктерінің резервтерін пайдалануды талап етеді, бұл қолайсыз ортада қате әрекеттерді тудырады. 10-20 жылдық тәжірибесі бар экскаватор операторына әсер ететін тұрақты діріл жүктемесі, шу мен шаң сияқты өндірістік ортаның қолайсыз факторларының ағзаға әсер етуі нәтижесінде уақыт өте келе кәсіби аурулардың пайда болуы, көбінесе мүгедектікке әкеледі. Жол - құрылыс техникасында жұмыс істеген кезде машинистерде діріл ауруы, есту органдарының, жүйке жүйесінің шеткі бөлімдерінің, тірек-қимыл аппаратының және тыныс алу органдарының аурулары пайда болуы мүмкін [16]. Көптеген заманауи жер қазатын және жол-құрылыс машиналарының конструкцияларында теріс әсерді әлсірету бойынша шаралар көзделгеніне қарамастан, одан толық оқшаулауға қол жеткізу мүмкін емес.

1.2 Бір шөмішті экскаваторды пайдалана отырып, ғимараттарды бөлшектеудің технологиялық процесінде қауіп түрлерін зерттеу

Қазіргі уақытта ғимараттарды демонтаждаумен немесе үйінділерді тазалаумен байланысты жұмыстарда құрылыс техникасын қолдану айтарлықтай кең тиімділікпен шартталады, бірақ бұл ретте орындалатын

технологиялық операциялар мен жұмыстардың қауіпсіздігі мен сапасына соңына дейін кепілдік беру мүмкін емес [4].

Ғимараттардың, құрылыстардың, жекелеген конструктивтік элементтердің бұзылуы олардың тым қатты физикалық тозуымен (60% - дан асатын) және аумақты босату қажеттілігімен шартталады. Құрылыс конструкциясының үйінділері зақымдайтын факторлардың - жарылыстардың, жер сілкіністерінің және т.б., сондай-ақ құрылыстың мақсатты бұзылуларының әсерінен пайда болады.

Ғимараттарды бөлшектеудің технологиялық процесі, әдетте, ғимараттың құрылымдық элементтерін алып тастау, құрылыс алаңын босату және тазарту, содан кейін жарамсыз құрылымдарды, материалдарды алып тастау жұмыстарының жиынтығын білдіреді. Ғимараттарды бөлшектеу толық немесе ішінара болуы мүмкін. Ғимараттың түріне, конструкциялық шешімдеріне, пайдаланылған материалдармен конструкцияларға, сондай-ақ тиісті техниканың болуына қарай бөлшектеудің 3 тәсілін бөліп көрсетуге болады (1.1-кесте).

Бөлшектеу басталғанға дейін ғимараттың және оның конструкцияларының нақты жай - күйін, мөлшерін, массасын, конструкцияларды өзара қосу тәсілдерін, жөндеу-құрылыс жұмыстарын жүргізу тәсілін таңдауға әсер етуі мүмкін барлық басқа факторларды (жарылыс жұмыстары, ғимараттардың құлауы, гидрожару тәсілі, жылу тәсілі, электргидравликалық тәсілі, гидрожарақтандыру) анықтау мақсатында олардың техникалық жай-күйіне тексеру жүргізіледі. Конструкцияларды бөлшектеу және бұзу бойынша жұмыстар әзірленген ППР және технологиялық карталарға қатаң сәйкестікте орындалуы тиіс.

Тәуекелдерді бағалау үшін барлық ықтимал қауіпті жағдайлармен оқиғаларды, олардың сипаттамаларын және таңдалған техникалық процеске байланысты сақтық шараларын сәйкестендіреміз (1.2-кесте).

Біз ықтимал аумақтық қауіпті қауіптілік факторы бойынша бөлуді есептейміз: ғимаратты бөлшектеу кезінде құрылыс құрылымы сынықтарының құлауы және ұшуы. Есептеу әдістемесі РД 03-418-01 құжатында баяндалған [31].

Есептеу міндеті экскаватордың көмегімен құрылысты бұзу кезінде қауіп факторларымен олардың параметрлерін анықтау болып табылады.

Басшылық құжатқа [31] сәйкес осы жұмыста мынадай жүргізу әдістері бойынша талдау жасалды: авария тәуекелін талдау; авария тәуекелін бағалау; техникалық тәуекел; әлеуетті аумақтық тәуекел.

Ғимараттармен құрылыстар қираған кезде қауіпті аймақтағы адамдарды зақымдау қауіпі туындайды. Сондықтан бөлшектеу жұмыстарын жүргізу қауіпсіздігінің маңызды факторы белгілі бір құрылымды таңдалған жұмыс әдісімен бұзу адамдар немесе айналадағы құрылымдар үшін қауіпсіз болатын қашықтықты белгілеу болып табылады. Бұл қашықтықтар қауіпсіз және олардың мәндері аз болмауы керек қауіпсіздік ережелерімен регламенттелген.

1.1 - кесте - Құрылыс техникасын пайдалану кезінде конструкцияларды бұзу тәсілдері

1	<p>Бетон құрылыстарды топырақ деңгейінен бұзу</p> 	<p>Көп қабатты ғимараттарды бұзу үшін жұмыс жабдықтарының кеңейтілген базасы бар жойғыш машина қолданылады.</p> <p>Негізгі қауіп:</p> <ul style="list-style-type: none"> - жұмыстарды орындау кезінде нашар көріну; - құрылыс шаңының болуы; - құрылыс конструкциясының кесілген элементтерінің құлауы; - құрылыс конструкциясының бос немесе әлсіреген элементтерінің болуы ғимарат элементтерінің құлауына әкелуі мүмкін.
2	<p>Ғимаратты ішінен бұзу.</p> 	<p>Егер ғимаратты жер деңгейінен бұзу жұмыстарын жүргізу үшін жеткілікті орын болмаса немесе ғимарат тым жоғары болса (6 қабаттан жоғары) және бұзуға арналған тіркеменің ұзындығы жеткіліксіз болса, бұзушы машина бұзуға арналған ғимараттың жоғарғы қабатына орнатылады. Бұзу жұмыстары жоғарғы қабаттан басталып, төмен қарай жылжиды.</p> <p>Негізгі қауіп:</p> <ul style="list-style-type: none"> - жұмыстарды орындау кезінде нашар көріну; - құрылыс шаңының болуы; - құрылыс конструкциясының бос немесе әлсіреген элементтерінің болуы машинаның істен шығуына әкелуі мүмкін.
3	<p>Үйінділерді бөлшектеу.</p> 	<p>Қираудың әртүрлі түрлерінің салдарынан пайда болған қоқыстар арнайы техниканың көмегімен бөлшектеледі. Ғимараттардың әртүрлі типтерінің үйінділері параметрлері бойынша сипатталады: көлемдік-массалық сипаттамасы; үйіндінің құрылымы; құрылыс элементтерінің құрамы.</p> <p>Негізгі қауіп:</p> <ul style="list-style-type: none"> - жұмысты орындау кезінде нашар көріну; - құрылыс шаңының болуы; - құрылыс конструкциясының кесілген элементтерінің құлауы; - құрылыс конструкциясының бос немесе әлсіреген элементтерінің болуы үйінділердің құлауына әкелуі мүмкін.

Ғимаратты бөлшектеу. Ғимаратты бөлшектеу кезінде құрылыс конструкциясы сынықтарының құлау және ұшып кету қатерінің аумақтық бөлінуін бағалау үшін бастапқы деректер:

1) Ғимараттың сипаттамасы. Сыртқы қоршау құрылымдары - қалыңдығы 660-770 мм кірпіш қабырғалар. Қабырғаларда каналдар, тауашалар бар. Ішкі қоршау құрылымдары-кірпіш қабырғалар, ағаш бөлімдер.

1.2 - кесте - Құрылыс техникасымен конструкциялардың бұзылуы кезіндегі қауіптерді сәйкестендіру

№	Қауіп факторлары	Себебі	Сипаттамасы
1		2	3
1.	Құрылыс конструкцияларының құлауы	1) Қауіпті аймаққа кіру қажеттілігі; 2) Өнімнің сенімсіздігі; 3) Жұмысты білікті емес персоналдың орындауы; 4) Эргономикалық факторлар.	- Сынықтардың құлау қашықтығы дейін болуы мүмкін (мұндағы Н-ғимараттың биіктігі) [6]: $L = \frac{H}{3} / \frac{H}{4}, м;$ - Қауіпті жағдайдың дамуы: жылдам/лезде - Шешім қабылдау: белгіл бір жағдайларда мүмкін.
	<i>Сақтық шаралары</i>	<i>Бұзу жұмыстары басталар алдында және жұмыс кезінде құрылыстар мен олардың элементтері беріктікке тексерілуі тиіс. Егер осыған қажеттілік туындаса, жұмыс барысын бақылайтын мамандар тиісті шаралар қабылдайды: тірек-тердің көмегімен нығайту, топырақпен қайта толтыру, бағанамен бекіту.</i>	
2.	Сынықтардың құлағаннан кейін шашырауы	1) Қауіпті аймаққа кіру қажеттілігі; 2) Өнімнің сенімсіздігі; 3) Жұмысты біліктілігі жоқ персоналдың орындауы.	- Сынықтардың ұшу қашықтығы (мұндағы Н-ғимараттың биіктігі): $L = \frac{H}{3}, м;$ бастап - Қауіпті жағдайдың дамуы: жылдам/лезде. - Шешім қабылдау: белгілі бір жағдайларда мүмкін.
	<i>Сақтық шаралары</i>	<i>Қауіпті аймақ шекарасында уақытша қоршаулармен қауіпсіздік белгілерін, сондай-ақ қараңғы уақытта белгі беру жарығын орнату. Уақытша қоршауларды орнату мүмкін болмаған жағдайда барлық қауіпті аймақтың бойына қорғаныс торлары немесе конструкциялармен материалдар сынықтарының қауіпсіз аймаққа түсуін болдырмау үшін қалқандар орнатылады.</i>	
3.	Шаңтүзілу	Бұзу құрылыс өндірісіндегі жұмыстарды ұйымдастыру және орындау ҚНЖЕ 12-03, ҚЕ 10-382 және басқа да нормативтік құқықтық актілердің талаптарын сақтай отырып жүзеге асырылуы тиіс. Мысал: 133-06 ТК Реконструкцияланатын ғимараттардың ағаш арқалықтары бойынша аражабындарды демонтаждауға арналған технологиялық карта.	Фрикциялық материалдарының үйкелісі өзгереді, арналар бітеліп, ауа ағындарының төмендеуі байқалады, салқындату және желдету нашарлайды, қыздырылған беттерге жабысу жылу беруді азайтады, жоғары қыздыру орындарында ол өрт ошағына айналуы мүмкін.

1.2 кестенің жалғасы

1	2	3
---	---	---

Сақтық шаралары	<i>Шаңның едәуір пайда болуы мен байланысты демонтаждау жұмыстарын жүргізу кезінде (конструкцияларды бөлшектеу және бұзу, сусымалы материалдарды қолмен тасымалдау және түсіру қажет) сондай-ақ зиянды шығарындыларды рұқсат етілген деңгейге дейін азайту өте қиын болған авариялық жағдайлардағы қысқа мерзімді жұмыстар кезінде жеке қорғаныс құралдарын пайдалану және жұмыс аймағындағы ауа құрамын қалыпқа келтіру бойынша шұғыл шаралар қабылдау қажет</i>	
4. Механикалық қауіп	<p>Машинаның шығып тұрған, жылжымалы бөліктері мен персоналдың жарақаттануы. Машинаның құрылыс сынықтармен зақымдануынан кабина элементтерімен алынған жарақаттар. Электр жабдығының бөліктеріне; гидравликалық жүйеге; жетек және қозғалтқыш жүйелерінің элементтеріне; ток жүргізу бөліктеріне жанасу немесе байланысу секілді зақымданулар нәтижесінде оператордың өміріне ықтимал қауіп және қатер төнеді.</p>	<p>Механикалық қауіптер қозғалатын, құлайтын, айналатын объектілерден (техника, жабдық, құрылыс конструкциясының элементтері) туындайды. Ткандар мен мүшелердің электр тогымен жергілікті зақымдануы. Машинаның қыздырылған элементтерімен және жұмыс сұйықтықтарымен байланыс. Жұмыс сұйықтықтарының, пластикалық материалдардың және т.б. жану ықтималдығы, электр сымдарының тұйықталуы. Химиялық қауіп – экскаватордың жұмыс сұйық-тықтарымен байланыс.</p> <p>- Қауіпті жағдайдың дамуы: тез / лезде.</p> <p>- Шешім қабылдау: белгілі бір жағдайларда мүмкін.</p>
5. Электр тогының соғу қауіпі		
6. Термиялық қауіп		
7. Өрт қауіптілігі		
8. Химиялық қауіп		
9. Шу, діріл		
Сақтық шаралары	<i>МЕМСТ 12.3.033-84. Стандартты халық шаруашылығының барлық салаларында экскаваторлармен басқада құрылыс машиналарын (бұдан әрі-машиналар) пайдалану (техникалық қызмет көрсету, ағымдағы жөндеу, тасымалдау, сақтау) кезіндегі қауіпсіздіктің жалпы талаптарын белгілейді</i>	

1.3 – кесте - Komatsu PC-220 экскаватордың жалпы сипаттамалары

Экскаватордың жалпы өлшемдері	
Сабының ұзындығы, мм	2220
Габариттік ұзындығы, мм	11290
Тірек беті бойынша ұзындығы, мм	6980
Габариттік биіктігі (жебенің жоғарғы жағына дейін), мм	3400
Габариттік ені, мм	3190
Габариттік биіктігі (кабинаның жоғарғы жағына дейін), мм	3130
Жол саңылауы, кері салмақ, мм	1185
Жол саңылауы (ең аз), мм	500
Машина кабинасының биіктігі, мм	2580
Машина кабинасының ені, мм	2995

2) Экскаватордың жалпы сипаттамалары (прототип komatsu PC-220 негізінде) [49] (кесте 1.3)

Пайдаланылатын экскаватордың мәлімделген габариттік сипаттамаларына сәйкес қаралатын ғимараттың бөлшектеу жұмыстарын тиімді орындау үшін машинаның қиайтын ғимараттан қашықтығын

белгілейміз, $L_M=6,6$ м.

ҚНЖЕ 12-03-2001 сәйкес:

- L_1 ; L_2 сынықтарының құлау қашықтығы:

$$L_1 = \frac{H}{4} \text{ м,}$$

$$L_1 = \frac{10,2}{4} = 2,55 \text{ м.}$$

$$L_2 = \frac{H}{3} \text{ м,}$$

$$L_2 = \frac{10,2}{3} = 3,4 \text{ м.}$$

- L_3 сынықтарының ұшу қашықтығы:

$$L_3 = \frac{H}{2} \text{ м,}$$

$$L_2 = \frac{10,2}{2} = 5,1 \text{ м.}$$

Қирайтын ғимарат сынықтарының құлауымен байланысты қауіптерді сапалы бағалау үшін қаралатын оқиғаның туындау ықтималдығы 2001-2020 жылдар аралығындағы статистикалық деректер негізінде белгіленген.

1.4 - кесте - Қирайтын ғимарат сынықтарының құлауымен байланысты тәуекелдер сипаттамаларын бағалау

Оқиға нұсқасы		Сынықтарының шамамен түсу қашықтығы L_i , м	Зиян түрлері				Оқиға саны
			оператордың денсаулығына зиян келуі	оператордың қаза болуы	ЖҚМ зақымдануы	ЖҚМ істен шығуы (жойылуы)	
Құрылыс конструкциясының сынықтарының құлауы	Ұсақ 0,05 т дейін.	3,4	-/+	-	-/+	-	2
	Орта 0,05 - 0,1 т -ға дейін.	3,4	-/+	-/+	-/+	-	4
	Ауыр 0,1 т жоғары.	2,55	-/+	-/+	-/+	-/+	3
Сынықтардың құлағаннан кейін шашырауы	Ұсақ 0,05 т дейін.	5,1 -ден	-/+	-	-/+	-	2

L_M - жұмыстарды орындау аумағындағы жұмыс машинасының ағымдағы жағдайы, 6,6 м;

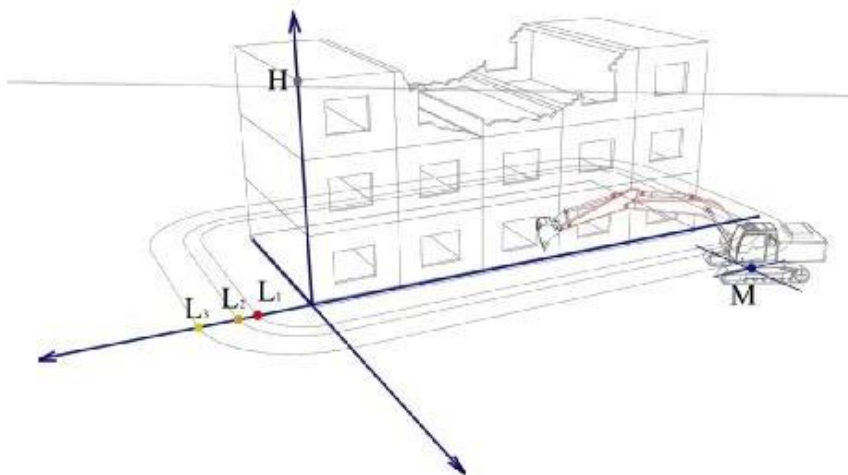
H - бөлшектелетін ғимараттың биіктігі, 10,2 м.

Осының салдарынан сынықтардың құлауына байланысты әлеуетті тәуекелді бөлу объектінің және іргелес аумақтың құрылыс алаңының әрбір нүктесі үшін алынған залал мәндерімен сипатталады (1.2-сурет):

А-қауіптіліктің жоғары деңгейі, $L_1 = 2,55$ м;

Б - қауіптіліктің орташа деңгейі, $L_2 = 3,4$ м;

В - қауіптіліктің төмен деңгейі, $L_3 = 5,1$ м.



1.2 – сурет - Өндірістік операция аумағы бойынша әлеуетті тәуекелді бөлу

Мемқалтехбақылау қолданатын әдістеме бойынша топырақ деңгейінен құрылыстарды бұзу кезіндегі қауіптіліктің орындалған талдауы (РД 03-418-01).

Технологиялық тапсырмаларды орындау кезінде құрылыс жол машиналарын пайдалану көбінесе қасақана, басқарылмайтын тәуекелдермен байланысты екенін дәлелдейді.

1.3 Мамандандырылған жол-құрылыс машиналарын жобалау мен пайдаланудың ғылыми және практикалық жұмыстарын зерттеу

Жол-құрылыс машинасы операторының жұмыс орны технологиялық операцияны орындау аумағы жағынан да, машинаның құрылымдық элементтері жағынан да теріс әсерден оқшаулау жағдайларын толық қамтамасыз етпейді. Күрделі өндірістік жағдайларда жұмыс істеу техниканы ұстау, пайдалану және техникалық қызмет көрсету шығындарымен анықталады [29]. Базалық машинаны өндірістік орта жағдайларына қайта жабдықтау немесе операторды қашықтықтан басқару құрылғыларын пайдалану кезінде жұмыстарды жүргізудің ықтимал қауіпті аумағынан қашықтықтан орналастыру осы мәселені шешу тәсілі болып табылады. Қашықтан басқару кезінде технологиялық процестердің мәселелерін шешу қарастырылып отырған жүйенің тиімділігін анықтамай жеткілікті бола алмайды. Осыған байланысты жол-құрылыс машинасын қолмен және қашықтықтан басқару процесінде технологиялық тапсырманың орындалуын бағалау қарастырылады.

Қашықтан басқару технологиясын пайдалану кезінде операторды ықтимал қауіпті аумақтан шығару мүмкіндігі ыңғайлы және қауіпсіз жағдай жасаудың тиімді әдісі болып табылады. Осыған байланысты жол-құрылыс машиналарын қашықтықтан басқарудың заманауи жүйелерін енгізу саласындағы зерттеулер өзекті болып табылады және олардың өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

XX ғасырдың 70-ші жылдарында австралиялық зерттеушілер оператордың кабинадан тыс шығуы бар құрылыс машинасын қашықтан басқаруға көшу оның өнімділігін 10-30% арттыратынын анықтады. Орындалатын технологиялық операциялардың сипатына байланысты. Бірақ 10...12 жылдан кейін олардың жұмысының бағасы мен күрделілігіне байланысты радио басқарылатын құрылыс машиналарын шығару толығымен тоқтады [29]. Қашықтан басқару жүйелерін дамытудың шектеулігі қол жетімді және тиімді элементтер базасының болмауы болды, бұл жасалынатын машиналардың қымбатшылығына әсер етті.

Пилотсыз құрылыс машиналарын жасау тарихындағы ерекше сәт 1986 жылғы 26 сәуірде Чернобыль атом электр станциясының (ЧАЭС) 4-энергоблогында болған апаттың салдарын жоюда қолданылатын робот жүйелерінің жұмысын атап өткен жөн.



1.3 сурет - «Сына-1» - кеңестік роботталған кешен.

Чернобыль атом электр станциясындағы апаттың салдарын жоюға арналған және жасалған

Бұл жағдайда қоқыстарды тазартуға, апаттық шығарындылар мен ластанған материалдарды ЧАЭС аумағында да, станцияның 3-энергоблогының шатырында да радиоактивті ластану аймағынан шығаруға арналған машина роботтарын жасау қажет болды. Үкіметтік комиссияның шешіміне сәйкес (№ ШЦ-1528, 25.06.1986 ж., «ВНИИТрансмаш» директоры П.П. Исаков пен оның бірінші орынбасары Е.К. Потемкиннің басшылығымен робототехникалық жүйелерді жасау басталды. «ВНИИТрансмаш» мамандары бұрынғы КСРО, бірінші кезекте Ресей мен Украинаның кәсіпорындарымен бірлесіп, роботтандырылған жүйелер жасады: Чернобыль АЭС және СТР-1 (Сына-2) аумағында жұмыс істеуге арналған танк базасындағы «Сына-1» ауыр кешені. Чернобыль АЭС-нің шатырында жұмыс істеуге арналған жеңіл кешені. Бұл кешендердің жұмысын 1986 жылғы тамыз - қыркүйек айларында

«ВНИИТрансмаш» қызметкерлері жүзеге асырды, ал 1986 жылдың келесі кезеңінде және 1987 жылдың бірінші жартысында - далалық қадағалау; Чернобыль апатының салдарын жою жұмыстарына институттың 79 қызметкері тікелей қатысты [3, 4]

1.5 - кесте – Қашықтан басқарылатын мамандандырылған құрылыс жолдары мен коммуникация құралдарын жобалау және пайдалану жөніндегі зерттеулері

Авторлар	Зерттеудің негізгі бағыттары
Кононыхин Б.Д.	ҚЖМ басқару әдістері мен құралдары, машиналардың немесе жұмыс органдарының кеңістіктегі жағдайын автоматы түрде үйлестіру мәселелері [28].
Котровский М.Н. Тарақанов А.Н.	ҚЖМ үшін қашықтықтан басқару технологиясын енгізудегі эргономикалық мәселелерді анықтау [29].
Hirabayashi Taketsuguru	Сүңгуір экскаваторларға арналған қашықтан басқару жүйесі. Master-Slave жұмыс режимін сипаттайды. Атқарушы жабдықтың жұмыс процесі және экскаватордың жұмысы туралы соңғы жұмыс деректерін бақылау және тіркеу жүйесі [53].
Кононов А.А. Устинов Ю.Ф.	Көлік құралын бағдарлау жүйесін бөлек ішкі жүйеге бөле отырып, жеке және топтық ҚЖМ қашықтықтан басқару жүйесін құрудың ғылыми негізделген әдістері, ҚЖМ жүйесінің орналасуын анықтау дәлдігін теориялық бағалау. «Master ҚЖМ - slave ҚЖМ» типіне байланысты жұмыс органдарының басқару жүйесін және дамыған ҚЖМ қашықтықтан басқару жүйесін бірлесіп пайдалану заңдылықтары белгіленді, бұл бір уақытта ҚЖМ өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Оператордың өмір қауіпсіздігін арттыру [28].
Hongnian Yu, Yang Liu, Mohammad Shahidul Hasan	Экскаваторларды қашықтықтан басқаруды модельдеу мәселелерін зерттеу. Атапайтқанда, қашықтықтан басқарылатын экскаваторды басқаруды және басқаруды модельдеу. Экскаватор қозғалысының басқарылатын траекториясының моделі және роботталған жұмыс жабдықтарын басқару. Қашықтықтан басқарылатын экскаватордың қозғалыс траекториясын және жұмыс жасайтын жабдықтың қозғалысын модельдеу нәтижелері келтірілген. Экскаваторды қашықтықтан басқару жобасын тиімді жүзеге асыру үшін жабдықтармен әдістер жиынтығы ұсынылады [49].

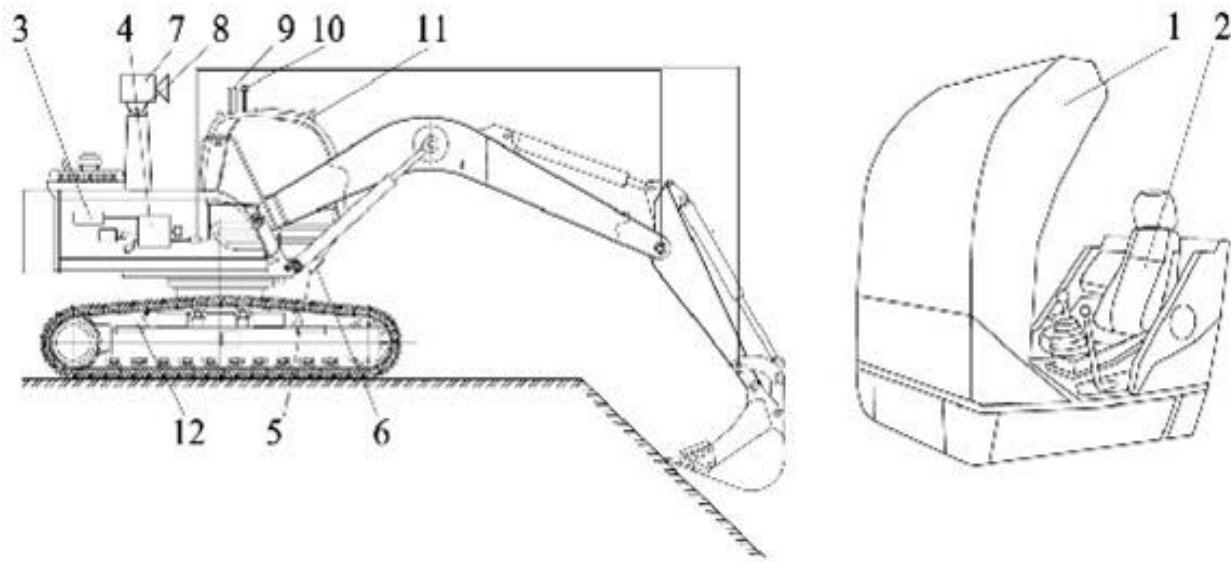
Жалпы, мамандандырылған техникалық құралдар төбеде жүргізу жағдайында жоғары сенімділік пен қозғаушы қасиеттерді көрсетті. Шамадан тыс жүктемелер мен иондаушы сәулеленудің әсерінен ешқандай ақаулар тіркелген жоқ. 200-7400 жұмыс/сағ орташа жылдамдықты қондырғыға ие аймақтардағы екі СТР-1 сынамаларының жалпы жұмыс уақыты 200 сағаттан асады. Төтенше жағдайларды жою штабының бағалауы бойынша шатырдан 31 тонна СТР - қолданылды. 1986 ж. Тамыз-қыркүйек айларында 1 кешен, 1,7 тонна технологиялық түйіндер және 51 тонна битумды шатыр материалы. СТР-1 қолдану қауіпті учаскелердегі жұмыстарға 1000-нан астам адамды тартпауға мүмкіндік берді [3, 4].

Қашықтан басқарылатын мамандандырылған құрылыс жолдары мен коммуникация құралдарын жобалау және пайдалану жөніндегі зерттеулердің әлемдік тәжірибесі (іздеу тереңдігі 30 жылдан асатын) осы саладағы негізгі

ғылыми жұмыстарды бөліп көрсетуге мүмкіндік берді (1.5-кесте).

Қазіргі уақытта құрылыс техникасының пилотсыз қондырғыларының негізгі және перспективалық құрылымы ретінде келесі әзірлемелерді ұсынуға болады:

1) Shahidul Kajita Shigeo, Awano Katsusuke, Tozawa Shoji, Nishikawa Hiroyasu. Remote radio operating system, and remote operating apparatus, mobile relay station and radio mobile working machine. Patent №: EP 0 976 879 B1. Date of a Patent: 20.12.2006.

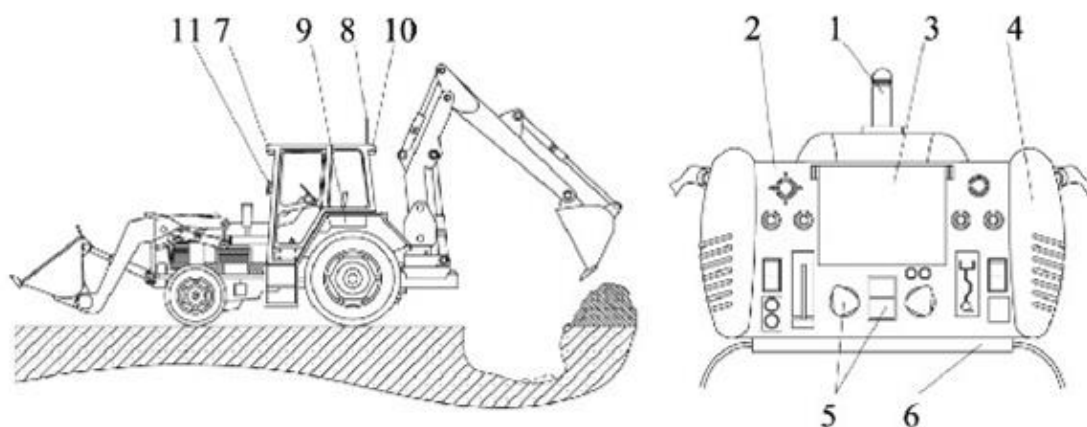


1 - қашықтан басқару пульті; 2 - оператордың жұмыс орны; 3 - беріліс қорабының реттегіші; 4 - ЖО автоматты контроллері; 5 - камера; 6 - микрофон; 7 - радио таратқыш; 8 - автоматты айналу жетегі; 9 - қабылдау антеннасы; 10 - GPS антеннасы; 11 - фонарь; 12 - тректердің қозғалу бағытының сенсоры

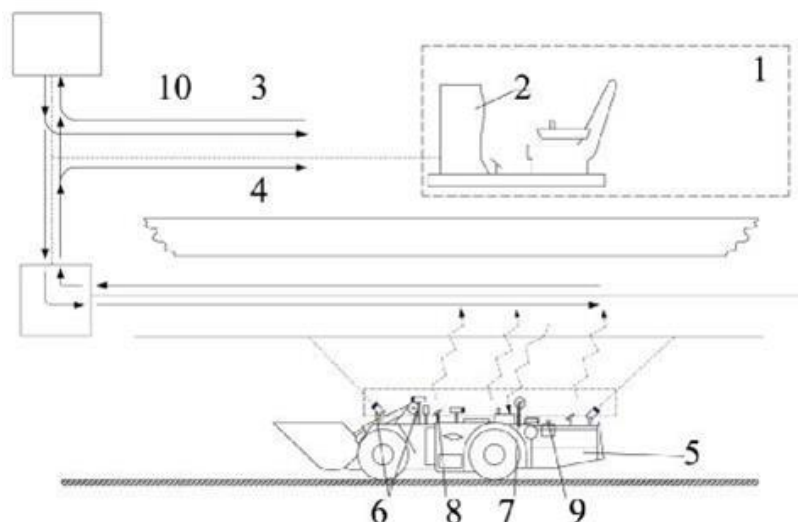
1.4 - сурет – EP 0976879 B1 - Құрылыс машинасын қашықтан басқару пультінің қашықтан басқару жүйесі

Ұзақ қашықтыққа басқару апаратын беру және оны қондырғы бірліктері арасында бөлу үшін қосымша мәліметтер беру элементін (қайталағыш) пайдалану мүмкіндігі бар радиоарнаға негізделген құрылыс жабдықтарын қашықтықтан топтық басқару жүйесі (сурет 1.4). Айта кету керек, бұл әзірleme базалық машинаны жанартуға қажетті құрылғылар жиынтығын сипаттайды (жіберу / қабылдау құрылғылары, датчиктер, камералар, микрофондар және т.б.). Ұсынылған өнертабыста қашықтықтан стационарлық қашықтықтан басқару пункті құрылыс жол машиналарын басқарудың контроллері ретінде ұйымдастырылған.

Жабдықтың қашықтықтан басқару жүйесі (экскаватор жабдықтары бар тиегіш) визуалды басқаруды қолдау қажеттілігімен байланысты жұмыстарды жүргізуге арналған (1.5-сурет). Басқару радиоарна жұмысына байланысты жүзеге асырылады. Қашықтан басқару пульті контроллер ретінде қолданылады. Қосымша жабдыққа қабылдау/беру құрылғылары, камералар жиынтығы кіреді.



1 - антенна; 2 - экскаваторды қашықтықтан басқару; 3 - дисплей; 4 - тұтқа; 5 - басқару элементтері; 6 - бекіту белбеуі; 7 - алдыңғы камера; 8 - қабылдау антеннасы; 9 - электрондық басқару блогы; 10 - артқы камера; 11 – фонарь
1.5 сурет - US 8272467 B1 - Қашықтықтан басқарылатын экскаватор



1 - телеконтрольдік станция; 2 - дисплей; 3 - басқару каналы; 4 - бейне/аудионы қолдау арнасы; 5 - жер асты жұмыстарына арналған тиегіш; 6 - бейнебақылау жүйесі; 7 - жарықтандыру жүйесі; 8 - радио контроллер; 9 - микрофон; 10 - электрондық басқару блогы
1.6 сурет - WO 02061515 A2 - Қашықтан басқару жүйесі

Жерасты тау-кен жағдайында құрылыс машиналарын қашықтықтан басқарудың автоматтандырылған жүйесі (сурет 1.6). Өнертабысқа жерасты тау-кен машиналарының автономды, қолмен және қашықтықтан жұмыс істеуіне мүмкіндік беретін басқару жүйесі кіреді. Басқару жүйесі шахталардың қолайсыз экологиялық жағдайларын ескере отырып, қолданыстағы тау-кен машиналарын жаңартуға арналған. Оператор қашықтан басқару нүктесінде. Басқару жүйесі операциялық қателерді бақылайды және оларды ескертуді басқару орталығына сигнал береді. Басқару жүйесі сонымен қатар бағдарламалық жасақтаманы қашықтықтан жаңартуға және техникалық қызмет көрсетуге мүмкіндік береді.

Арнайы жабдықты қашықтықтан басқару бағытын дамытатын негізгі өндірушілер танымал әлемдік деңгейдегі компаниялармен ұсынылған

Volvo [19], CASE [49], CAT [51], Husqvarna [39], Komatsu [49], Brokk [46], XMG [35], Четра [41], қашықтықтан басқаруға арналған стандартты жабдықты түрлендіру бойынша қызметтерді ұсынатын конструкторлық бюролар Hetronic [44], Brodrene Gjermundshaug Anlegg AS [47], Armofer Cinerari Luigi S. r. l. [45], Remote control technologies [50].

Қазіргі өндірісте құрылыс техникасының пилотсыз қондырғыларын табысты қолдану мысалдары келтірілген (кесте 1.6).

1.6 - кесте- Өндірістегі құрылыс техникасының пилотсыз қондырғыларын табысты қолдану мысалдары

Brodrene Gjermundshaug Anlegg Норвегия	2010. Компания Brodrene Gjermundshaug Anlegg AS . Қазіргі Довре (Норвегия) ұлттық паркі аумағындағы бұрынғы әскери полигон аумағын қалпына келтіру мен айналысқан. Қауіп топырақтағы көптеген жарылмаған снарядтарда болды [47].
Armofer Cinerari Luigi S. r. l. Италия	2011. Италияндық Armofer компаниясы арнайы бөлшектеу жабдықтары мен радио-басқарылатын қондырғылардың көмегі мен Эмилия Романья аймағындағы E45 тас жолындағы көпірдің темір бетон конструкцияларын бөлшектеді. Бөлшектеу жұмыстары кезінде ұзындығы 120 м болатын екі жағынан 60 м кірме жолдар мен өтетін эстакадаға ешкім жол берілмеді. Армофер бұзу жұмыстары үшін Volvo EC290C және EC235C экскаваторларын таңдап, оларды қашықтан басқару жүйелерімен жабдықтады. Бұл операторларға қолайлы жағдайда орнатылған платформадан арнайы техниканың жұмысын басқаруға мүмкіндік берді [23, 45].
Brokk Швеция	2011. Белоярск АЭС-тің бірінші кезеңін пайдаланудан шығару аясында NEOLANT компаниясы AMB 100 реакторлық қондырғысын демонтаждаудың (бөлшектеудің) модельдеу моделін құрды және реактордың графит тістегін демонтаждаудың технологиялық операцияларын модельдеу үшін бағдарламалық жасақтама жасады арнайы технологиялық операциялары бар робот операторлары (BROKK). Бөлшектеу технологиясын тексеру үшін біліктегі барлық объектілерді ескере отырып: AMB100 реактор білігінің графикалық және физикалық имитациясы жүргізілді: графитті қалаублоктары, шойын шағылыстырғыш блоктары, CPS көтергіштері және т.б. [46].

Жоғарыда келтірілген мысалдардың әрқайсысы қашықтан басқарудың мамандандырылған жүйелерін қолданудың практикалық негізділігі туралы куәландырады, өйткені әрқайсысында жүктелген міндетті мүлдем жаңа қауіпсіздік деңгейі мен орындау мүмкіндігі көрінді.

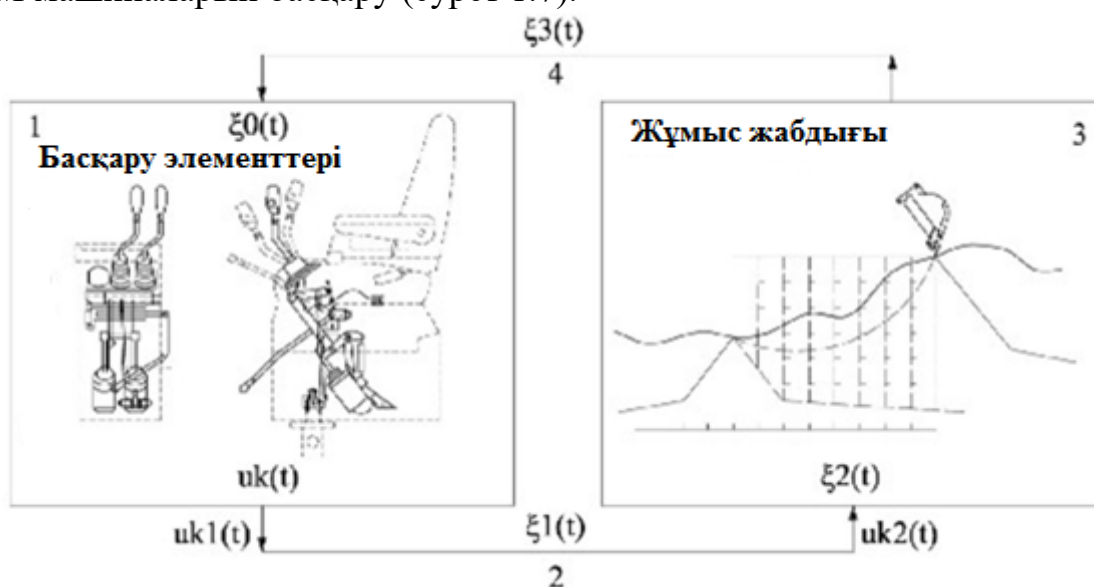
1.4 Қашықтан басқару жүйелерін талдау және бағалау жол құрылыс машиналары

Қашықтан басқарылатын мамандандырылған жол-құрылыс машиналарының алуан түрлілігі өте жақсы, өйткені пайдалану шарттары, орындалған өндірістік тапсырма және қолданылатын ЖҚМ типі олардың дамуына айтарлықтай әсер етеді. ЖҚМ қашықтан басқару құралын келесідей жіктеуге болады.

1.7 - кесте - Жол-құрылыс - машиналарын қашықтықтан басқару жүйесін талдау

Жіктеу критерийі	Іске асыру
Жүйе	- бір мақсатты ҚБЖ (ЖҚМ қондырғысын басқару); - ҚБЖ тобы (ЖҚМ тобын басқару).
Арнаны басқару	- сымды; радио; лазер (инфрақызыл).
Басқару құрылғысы	- ҚБ пульті (негізгі жұмыс тапсырмасын орындауға арналған қашықтан басқару ҚБ пульті); - ҚБ пункті (машинаны қашықтықтан басқару үшін элементтерімен жабдықталған басқару пункті); - машиналардың қозғалысын басқару САД бақылаушысы
Автоматтандыру деңгейі	- оператормен толық бақылау; - жұмыс циклдерін басқаруды автоматтандыру; - жұмыс циклдерін автоматты басқару

Әдеби дерек көздерді талдау қашықтықтан басқарылатын құрылыс машиналарын параметрлік құрылымдаудың бірыңғай әдісін көрсетеді [1, 2] және пульттің жұмысының жалпыланған схемасын құруға мүмкіндік береді. ЖҚМ машиналарын басқару (сурет 1.7).



1.7 - сурет – ЖҚМ қашықтықтан басқарудың жалпыланған схемасы

1 басқару блогы кері байланыс арнасының ақпаратын қолдана отырып, бастапқыға (априорлық) ақпарат $\xi_0(t)$ және оның кірістеріне келетін бақыланатын объектінің күйі туралы сыртқы көздерден алынған ағымдағы ақпарат негізінде $uk(t)$ басқару командаларын жасайды. Басқару сигналдары $uk_1(t)$ 2 басқару каналына түседі. Деректерді басқару каналы арқылы өткізгеннен кейін басқару ақпараты $uk_2(t)$ сәйкес шығыс деректерімен анықталады. Әрі қарай командалар басқару объектісіне беріледі. 3. Алынған $\xi_1(t)$ бұрмалауларының арқасында объектке келген $uk(t)$ командалары $uk(t)$ жіберілген командалардан біршама өзгеше болуы мүмкін. Басқару объектісіндегі сигналдарға $\xi_2(t)$ мүмкін бұрмаланулар да әсер етеді. 4 кері байланыс сызығы пропорционалды әрекетті басқарылатын объектімен өңделген элементтің жанасу дәрежесіне сәйкес анықтайды және жинақталған

жұмыс ақпаратын басқару блогына қайтарады

Ғылыми жұмыстардың талдауы мамандандырылған қашықтықтан басқарылатын құрылыс машиналарының сипаттамаларын қалыптастыратын сапаға қойылатын негізгі талаптарды анықтауға мүмкіндік береді.

Операциялық талаптар - бұл белгілі метеорологиялық және климаттық жағдайларда қашықтықтан басқару жүйелерінің барлық элементтерінің функционалдығы, сенімділігі және жұмысының сенімділігі. Бұл шарттың маңыздылығы қазіргі кезде технологияның дамуы негізінен дәлдікті жоғарылату және басқарудың жүйелеріне жылдамдығы жоғары электронды есептеу технологиясын енгізу жолымен жүреді, бұл операторлық функцияларды көбірек алады. Мұндай басқару жүйелері күрделі және көптеген әр түрлі элементтерден тұрады. Кем дегенде бір элементтің істен шығуы бүкіл жүйенің жұмысын бұзуы мүмкін болғандықтан, жекелеген элементтер мен тұтас жүйенің жоғары сенімділікке ие болуы өте қажет [11].

Конструкция талаптары - бұл борттық жабдықтың сапасының көрсеткіштері. Оның минималды өлшемдері мен салмағы болуы керек, шамадан тыс жүктемелердің мәніне төзімді, дірілге төзімді болуы керек. Жабдықтың температура, ылғалдылық және қысымның кең ауқымында жұмыс істеуі өте маңызды.

Экономикалық шығындар тұрғысынан қашықтықтан басқару технологиясын қолданатын құрылымдық жетілдірулер базалық машинаның құнын жоғарылатуға айналады, бірақ құрылымның қымбаттауы мәселесі қауіпсіздік пен оператордың жайлылығының жаңа деңгейі аясында екінші деңгейге шығады. Машина орындайтын технологиялық операциялардың ерекшеліктеріне және оның жұмыс істеу жағдайына сүйене отырып, осы жиынтықты қашықтықтан басқаруға арналған жүйелер мен жабдықтарды жасау пайданы арттыруға бағытталуы керек.

2 Қашықтан басқарылатын бір шөмішті экскаватор функциясының математикалық үлгісі

2.1 Функционалды жүйені модельдеу «Орта-Машина-Оператор»

«Орта – Машина - Оператор» (ОМО) жүйесінің өнімділігі жүйенің әр элементінің басқасына қатысты байланысы мен жұмыс істеу шекарасымен анықталады. Көбінесе ОМО жүйесінің элементтерін авторлар жекелеген бірліктер ретінде қарастырады, олар белгілі бір шарттар жиынтығымен байланысқан [42, 43], бұл жүйені модельдеудің ерекше жағдайлары жағымсыз әсерлердің маңызды көздерін жоюға әкелуі мүмкін сыртқы орта элементі бойынша. Жалпы, кез-келген талдау позициясынан ҚОМО жүйесінде ең бастысы - адам қауіпсіздігі.

1-тарауда келтірілген жол-құрылыс машиналарының жұмыс ортасын талдау жүйенің әрбір элементі диапазон ретінде ұсынылған сипаттамалар жиынтығымен анықталатынын көрсетеді. Бұл қамтамасыз етеді

ОМО жүйесінің әрбір элементінің белгілі бір функционалды шекаралары бар.

$$F_{\text{СМО}} = \sum(f_c; f_M; f_O); \quad (2.1)$$

Осылайша, жүйенің әрбір элементін интегралды өрнекпен ұсынуға болады (жүйе элементтерінің жұмыс істеу ауқымы тұрақты бола алмайды, өйткені өндірістік тапсырманы орындау процесінде элементтердің физикалық параметрлерінде үздіксіз өзгеріс болады) жүйенің).

Қоршаған орта жағдайын дамыту функциясы f_c болсын (өндіріс жағдайлары)

$$f_c = f(x_{c+1}) = f(x_c) + e_c; \quad (2.2)$$

$$\int_{C_{\min}}^{C_{\max}}(f_c) = \int_{C_{\min}}^{C_{\max}}(x_{c+1}) = \int_{C_{\min}}^{C_{\max}}(f(x_c) + e) \quad (2.3)$$

мұндағы, $f(x_c)$ -параметрлердің сандық жиынтығы негізделген қоршаған ортаның физикалық-климаттық қасиеттері

(x_{c+1}) -уақыт аралығындағы параметрлердің сандық өзгерістері, алдыңғы уақыт аралықтарындағы өзгерістердің қосындысымен анықталады.

$C_{\min}; C_{\max}$ - «Орта» функциясын анықтау шектері, бұл шектеулер ОМО жүйесінің кез келген параметрлері және олардың мүмкін болатын өзгерістері үшін негізгі болып табылады.

Ұқсас қағида бойынша біз «Машина», «Оператор» кіші жүйелерін талдаймыз, осы элементтерге сәйкес функция осы ішкі жүйелердің параметрлерін кездейсоқ өзгерту мүмкіндігісіз қарастырылады.

Машина:

$$f_M = f(x_{M+1}) = f'_c + f(x_M) + e_M \quad (2.4)$$

$$\int_{M_{\min}}^{M_{\max}}(f_M) = \int_{M_{\min}}^{C_{\max}}(x_{M+1}) = \int_{M_{\min}}^{M_{\max}}(f'c + (f(x_M)); \quad (2.5)$$

мұндағы f_M – жалпы жағдай (тиімді машинаның жұмыс қабілеттілігі);
 $f(x_M)$ - техникалық, физикалық параметрлердің сандық жиынтығы
 x_{M+1} - өткен уақыт аралығындағы өзгерістердің қосындысымен анықталатын уақыт аралығындағы параметрлердің сандық өзгерістері
 e_M - машина жұмысының параметрлеріндегі вариациялық сандық кездейсоқ өзгерісті сипаттайтын теріс емес дискретті кездейсоқ шама;
 M_{\max} , M_{\min} - «Машина» функциясының шектері - ағымдағы параметрлердің шектелуі және олардың өсуі. машинаның техникалық қызметі тәуелділікпен анықталады.

Адам:

$$f_0 = f'(C) + f'(M) + f(x_0) + e_0, \quad (2.6)$$

$$\int_{a_{\min}}^{a_{\max}}(f_0) = \int_{a_{\min}}^{a_{\max}}(x_{0+1}) = \int_{a_{\min}}^{a_{\max}}(f'c + f'm + (f(x_0)); \quad (2.7)$$

мұндағы f_0 – жалпы оператор функциясы болсын .
 $f(x_0)$ – адамның жалпы физикалық, психологиялық жағдайы;
 (x_{0+1}) – Бұл алдыңғы уақыт интервалдарындағы өзгерістердің қосындысымен анықталатын уақыт аралығындағы күйдегі сандық және сапалық өзгерістер;

e_0 - адамның психофизикалық күйіндегі вариациялық сандық кездейсоқ өзгерісті сипаттайтын теріс емес дискретті кездейсоқ шама.

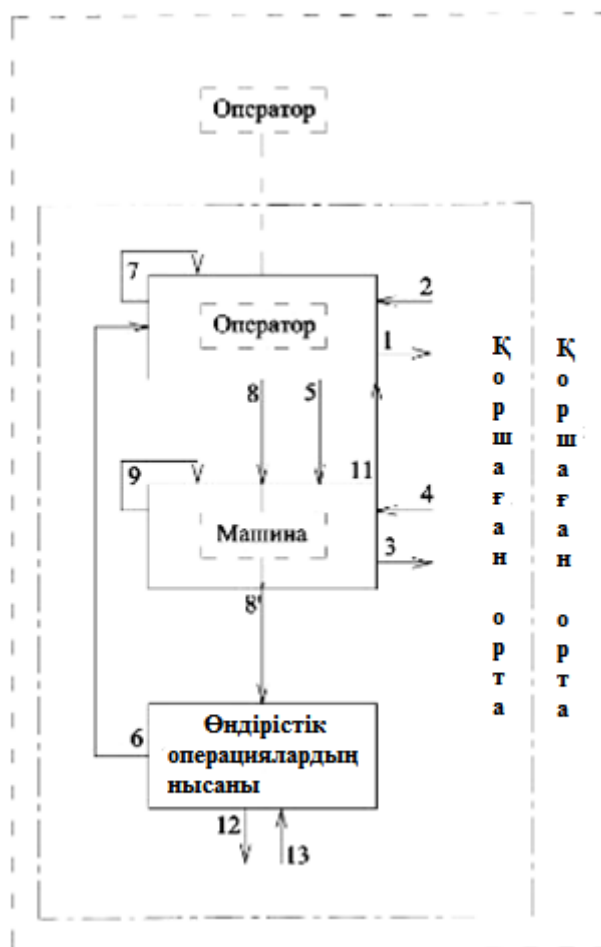
Құрылыс техникасы операторының жұмысын қоршаған ортадан тыс қарауға болмайды, өйткені соңғысына әсер ету өндірістік операцияның мәні болып табылады. Қоршаған ортаның жағдайы оператордың қауіпсіз және жайлы жұмысының және ЖҚМ жұмысының шектелуінің негізгі факторы болып табылады.

ЖҚМ базалық блогын сындарлы қайта жабдықтау және қашықтан басқару технологиясын қолдану жағдайында, БАЖ жұмысының пилотсыз басқару тұрғысынан тиімділігі қарастырылады (2.1-сурет, 2.1-кесте). Ұсынылған ОМ^{КБ}О моделі «Оператор», «Машина», «Өндірісті пайдалану объектісі» элементтерінің бірқатарына арналған жүйеде техникалық және психологиялық өзара әрекеттесудегі ақпараттық-энергетикалық процестерді сипаттайды, онсыз онсыз да жоқ - «Қоршаған орта».

«Қоршаған орта» элементі макроэлемент түрінде, ал өзгермелі шекара «Қоршаған орта» анықталған жергілікті аумақ түрінде, белгілі бір параметрлер жиынтығымен (температура, ылғалдылық, радиация) және олардың әрекет ету шекарасында ұсынылған. Осылайша, өндіріс процесі қазіргі жағдайда да, қарастырылып отырған ішкі жүйеден тыс жергілікті аумақта да қарастырылуы, бақылануы мүмкін.

Параметрлердің әсері жүйенің жалпы жұмыс күйін сипаттайтындығын ескеру қажет. ОМО жүйесінде қалыптасқан қатынастар қоршаған ортаға және машинадан операторға шектеулі параметрлердің әсері өзгерген кезде

машинаның пайдалану мүмкіндіктерін неғұрлым толық пайдалану есебінен технологиялық тапсырманың тиімділігі өзгереді деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді.



2.1 - сурет – $OM^{KB}O$ жұмысының моделі

2.1 - кесте - $OM^{KB}O$ жұмысының моделі

№	Байланыс мазмұны	Сілтеме әрекеті
1	2	3
1	Оператордың биологиялық объект ретінде қоршаған ортаға әсері	Қоршаған ортамен энергия алмасуға үнемі қатысу. Жылу генерациясы
2	Қоршаған ортаның климаттық, экологиялық сипаттамаларының өзгергіштігі оператордың психофизиологиялық жағдайына әсеретеді	Экологиялық көрсеткіштер адамның сипаттамаларына сәйкес келуі керек, басқа жағдайларда оның жұмысының жоғары тиімділігіне сену мүмкін емес
3	Машинаның қоршаған ортаға әсері	Физикалық, химиялық әсерлер: жылу, шу, электромагниттік сәулелену және т.б.
4	Машинаның жұмысына қоршаған ортаның әсері	Қоршаған ортаның физикалық, экологиялық параметрлері
5	Оператордың машинаны басқаруға әсері	Процесті басқару, басқару командаларының тапсырмасы. Машинаның қауіпсіз жағдайын адамның бақылауы

2.1 – кестенің жалғасы

1	2	3
6	Еңбек пен технология пәнінің әсері	Психофизиологиялық әсердің өзгергіштігі: зейіннің шоғырлануы, зейін қою, қызығушылық, пассивтілік, ашуланшақтық, агрессия, шаршау
7	Адамның психофизиологиялық жағдайы	Белсенділік түрі психофизиологиялық процестердің қарқындылығына әсер етеді
8	Оператор қызметінің оның биологиялық процестеріне және оның жұмысының сапасына әсері	Оператор өндіріс элементін жасайды
8'	Машинаның өндірістік операция тақырыбына әсері	Машина өндірістік операцияның шығыс объектісін құрайды
9	Машина күйінің қамтамасыз ететін процестерге әсері	Машина күйінің өзгергіштігі (оператордың, қоршаған ортаның әсеріне скерусіз) машинаның жұмысына, ресурстарына, сенімділігі мен қауіпсіздігіне басқаша әсеретеді
10	Машинаның тұтастығы мен өнімділігі	Операторға басқару ақпаратының әсері (жұмыс күшінің климаты)
11	Сыртқы көзден алынған ақпаратты басқару	Діріл жүктемесіне, шумен шаңға әсерету, осы шарттарға сәйкес шаршағыштық, тітіркену, жүйке жүйесінің, тірек-қимыл аппараты мен тыныс алу мүшелерінің шеткі бөліктерінің аурулары болуы мүмкін
12	Өндірістік операция тақырыбының қоршаған ортаға әсері	Көбіне қоршаған ортаның элементі өндірістік операцияның мәні болып табылады. Соңғысының өзгеруі белгілі біржергілікті аймақтағы (бөгет және т.б.) қоршаған ортаның тікелей (қайтымсыз) өзгерісіне ие
13	Өндірістік операция тақырыбына қоршаған ортаның әсері	Қоршаған ортаның физикалық, экологиялық параметрлері

Осылайша, операторды қашықтан басқару технологиясы $f_{ч'}$ оператордың жұмыс жағдайын өзгерту арқылы f_M –машинаның қоршаған орта f_C жағдайын өзгертеді:

$$f_{ч'} = k \times f'(C) + f'(M^{ДУ}) + f(x_0) + e_{ч} \quad (2.8)$$

мұндағы k – жиынтықтағы терісемес өзгеріс ретінде қарастырылатын болатын параметрлері және олардың сәйкес функция үшін мәні.

ОМО ортасында қалыптасқан өзара байланыс операторға қоршаған ортадан және қоршаған ортаға шектеулі параметрлердің әсерін азайту кезінде машинаның пайдалану мүмкіндіктерін неғұрлым толық пайдалану есебінен технологиялық тапсырманы орындау тиімділігінің өзгеруі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

$$T_s = \frac{1}{2} I_{\text{AE}} Q^2 \quad (2.11)$$

$$T_1 = \frac{1}{2} I_0 Q_R^2 + \frac{1}{2} I_0 Q_I^2; \quad (2.12)$$

мұндағы M - экскаватордың массасы;

v_c^2 – экскаватор табанының масса центрінің сызықтық жылдамдығы;

I_A – A нүктесіне қатысты базаның инерция моменті;

Q - экскаватор негізінің бағытталу бұрышы;

I_0 – бақыланатын қозғалтқыштың инерция моменті, сәйкесінше оң және сол қозғалғыштың бұрыштық жылдамдықтары үшін $\frac{dQ_n}{dt}$ және $\frac{dQ_l}{dt}$.

$\frac{dQ_{\Pi}}{dt}$ және $\frac{dQ_{\text{Л}}}{dt}$ кезінде A нүктесіндегі жылдамдық компоненттерін анықтайық:

$$X'_{\text{AE}} = \frac{r}{2} (Q'_{\Pi} + Q'_{\text{Л}}) \cos Q; \quad (2.13)$$

$$Y'_{\text{AE}} = \frac{r}{2} (Q'_{\Pi} + Q'_{\text{Л}}) \sin Q; \quad (2.14)$$

$$Q' = \frac{r(Q'_{\Pi} - Q'_{\text{Л}})}{2R} \quad (2.15)$$

Себебі $X'_c = X'_{\text{AE}} - dQ \sin Q$ және $Y'_c = Y'_{\text{AE}} - dQ \cos Q$.

мұндағы d - A мен C нүктелерінің арақашықтығы, x'_c , y'_c өрнегін көрсетеміз:

$$x'_c = \frac{r}{2} (Q'_R + Q'_{\text{Л}}) \cos Q - dQ \sin Q \quad (2.16)$$

$$y'_c = \frac{r}{2} (Q'_R + Q'_{\text{Л}}) \sin Q - dQ \cos Q; \quad (2.17)$$

Экскаватор негізінің жалпы кинетикалық энергиясы $\frac{dQ^n}{dt}$ және $\frac{dQ^l}{dt}$ бойынша есептеледі:

$$T(Q'_{\Pi} + Q'_{\text{Л}}) = \left(\frac{Mr^2}{8} + \frac{(I_A + Md^2)r^2}{8R^2} + \frac{I_0}{2} \right) Q_{\Pi}^{\prime 2} + \left(\frac{Mr^2}{8} + \frac{(I_A + Md^2)r^2}{8R^2} + \frac{I_0}{2} \right) Q_{\text{Л}}^{\prime 2} + \frac{(I_A + Md^2)r^2}{4R^2} Q_{\Pi}^{\prime 2} Q_{\text{Л}}^{\prime 2} \quad (2.18)$$

Лагранжа теңдеуі:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{dL}{dQ'_R} \right) - \frac{dL}{dQ_R} = \tau_{\Pi} - KQ'_{\Pi}; \quad (2.19)$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{dL}{dQ'_R} \right) - \frac{dL}{dQ_R} = \tau_{\text{Л}} - KQ'_{\text{Л}}. \quad (2.20)$$

d_i - x_i осі бойымен x_{i-1} және x_i осьтері тураланғанға дейінгі жылжу мөлшері;

a_i - координаталардың іргелес бастамасы арасындағы қашықтық;

α_i - x_i осінің айналу бұрышы, нәтижесінде координаталық жүйелердің сәйкес келуіне қол жеткізіледі.

2.2 - кесте - Экскаватор звеноларының координаттар жүйесінің параметрлері

Сілтеме i	Q_i	α_i	a_i	d_i
1 (база)	Q_1	$-\pi/2$	l_1	0
2 (жебе)	Q_2	0	l_2	0
3 (тұтқа)	Q_3	0	l_3	0
4 (шөміш)	Q_4	0	l_4	0

A_1^{i-1} матрицасын қолдана отырып, P_i еркін нүктесінің біртектік оординаттарын экскаватор манипуляторының $(i - 1)$ -ші буынына байланысты $(i - 1)$ анықтамалық жүйеге қатысты осы нүктенің біртектік оординаттары мен байланыстыруға болады

$$P_{O_1} = A_4^0 P_{O_4} \quad (2.24)$$

мұнда $A_4^0 = A_1^0 A_2^0 A_3^0 A_4^0 P_{O_4} = [0 \ 0 \ 0 \ 1]^T$.

Экскаваторға қатысты жоғарыдағы тәсіл қарастырылды.

P_{O_i} , $i = 1, 4$ координаттарын анық түрінде аламыз. Біздің жағдайда A_1^0 матрицасы тең

$$A_1^0 = \begin{bmatrix} \cos Q_1 & 0 & \sin Q_1 & l_1 \cos Q_1 \\ \sin Q_1 & 0 & -\cos Q_1 & l_1 \sin Q_1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad (2.25)$$

Ал бір текті матрицалар A_1^{i-1} , P_{O_i} , $i=2,4$ келесідей алуға болады

$$A_1^0 = \begin{bmatrix} \cos Q_1 & -\sin Q_1 & \sin Q_1 & l_1 \cos Q_1 \\ \sin Q_1 & \cos Q_1 & 0 & l_1 \sin Q_1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, i=2,4.$$

Сонда

$$P_{O_1}^{O_0} = A_1^0 P_{O_1} = [l_1 \cos Q_1 \ l_1 \sin Q_1 \ 0 \ 1]^T; \quad (2.26)$$

$$P_{O_2}^{O_0} = A_1^0 A_2^1 P_{O_2} \begin{bmatrix} l_1 + l_2 \cos Q_2 & 0 & l_2 \sin Q_2 & 1 \end{bmatrix}^T; \quad (2.27)$$

$$P_{O_3}^{O_0} A_1^0 A_2^1 A_3^2 P_{O_3} = \begin{bmatrix} l_1 + l_2 \cos Q_2 + l_3 \cos Q_{23} \\ 0 \\ l_2 \sin Q_2 + l_3 \sin Q_{23} \\ 1 \end{bmatrix}; \quad (2.28)$$

$$P_{O_4}^{O_0} A_1^0 A_2^1 A_3^2 A_4^3 P_{O_4} = \begin{bmatrix} l_1 + l_2 \cos Q_2 + l_3 \cos Q_{23} + l_4 \cos Q_{234} \\ 0 \\ l_2 \sin Q_2 + l_3 \sin Q_{23} + l_4 \sin Q_{234} \\ 1 \end{bmatrix}; \quad (2.29)$$

мұндағы $Q_{23}=Q_2 + Q_3$, ал $Q_{234}=Q_2 + Q_3 + Q_4$.

Экскаватор жабдықтарының кинематикасының тікелей есебін оның кинематикалық схемасы бойынша шешу жұмыс органының орналасуын анықтауға мүмкіндік береді. Қазу процесін бақылау кезінде шелектің берілген бағытын анықтайтын жұмыс жасайтын жабдық элементтерінің бұрыштарын анықтау қажет. Экскаватордың жұмыс жасайтын жабдықтарының кинематикасының кері есебі $Q = [Q_1 Q_2 Q_3 Q_4]^T$.

Кинематиканың кері есебін шешудің әр түрлі әдістері белгілі. Экскаватордың жұмыс жасайтын жабдықтарының кинематикасының кері есебінің шешімі келтірілген. Ұқсас әдіс бойынша біз экскаватордың жұмыс жабдықтарының тік жазықтықтағы буындарының проекциясын қарастырамыз (2.4-сурет).

$$h_1 = \sqrt{(r_b - l_1)^2 + z_b^2}; \quad (2.30)$$

$$\xi_1 = \arctan \frac{z_b}{r_b - l_1}; \quad (2.31)$$

$$h = \sqrt{h_1^2 + l_4^2 - 2h_1 l_4 \cos(\xi_1 - \psi)} \quad (2.32)$$

$$\xi_2 = \arcsin \frac{z_b - l_4 \sin \psi}{h}; \quad (2.33)$$

Q бұрыштарын табыңыз

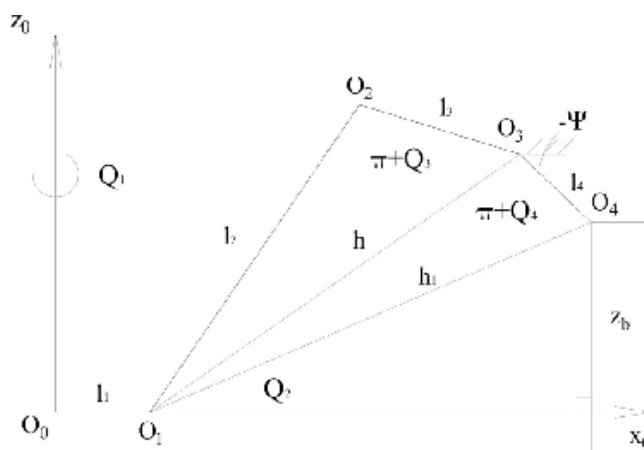
$$Q_1 = Q_b; \quad (2.34)$$

$$Q_2 = \xi_2 + \arccos \left(\frac{l_2^2 + h^2 - l_3^2}{2l_2 h} \right); \quad (2.35)$$

$$Q_3 = \arccos \left(\frac{l_2^2 + l_3^2 - h^2}{2l_2 l_3} \right) - \pi; \quad (2.36)$$

$$Q_4 = \psi - Q_{23}. \quad (2.37)$$

мұндағы b индексі сәйкес координатаның экскаватордың негізгі бөлігіне қатынасын сипаттайды.



2.4 - сурет – Эскаватор манипуляторының кинематикалық сызбасы

Белгілі $Q = [Q_1 Q_2 Q_3 Q_4]^T$ бұрыштарынан сәйкес басқарушы гидравликалық цилиндрлердің L_i ұзартқышын табуға болады.

Эскаватор үшін манипулятор сілтемелерінің айналу бұрыштарын L_i мәндерімен 2.4 суретте көрсетілген кинематикалық диаграммамен байланыстыратын өрнектер алынды [21].

Эскаватордың жұмыс жасайтын жабдықтары элементтерінің кеңістіктік жағдайын сипаттайтын кинематиканың ұсынылған теңдеулері қашықтықтан басқаруды орындау кезінде шелектің қажетті орналасуын қамтамасыз ететін қозғалыс траекториясын анықтау үшін қажет.

2.3 Эскаватор жабдықтарының атқарушы механизмдері кешенінің жұмыс істеуі

Эскаватор жабдықтарын басқару жүйесін математикалық модельдеу - бұл жеткілікті дамыған бағыт. Осы тақырыпқа арналған көптеген жарияланымдар ұсынылған [9, 14].

Жерге түсіретін қондырғыларды басқару жүйесінің жұмыс істеуі күрделі динамикалық сипатта болатын және атқарушы жабдық механизмдерінің жұмыс күйлері пайда болатын жағдайларды құрайтын процестер кешені жұмысының нәтижесі болып табылады. Қашықтан басқару қондырғыларының жұмысының техникалық шарттарын анықтау үшін эскаватордың жұмыс жасайтын жабдықтарын басқару жүйесінің жұмысының құрылымдық элементар сызбасын қарастырайық (басқару сызбасы - 1 қосымша).

Жұмыс жабдықтарын басқару органы.

Негізгі машина (эскаватор тиегіш) жұмыс жасайтын жабдықты басқару үшін басқару пультімен жабдықталған.

2.3 - кесте - Басқару тұтқаларының орналасуын анықтау

Позиция	Сол жақ рычагы	Оң жақ рычагы
←/→	Жебені бұру	Шөмішті ашу және жабу
↑/↓	Рычагты көтеру/түсіру	Жебені көтеру/түсіру

Электрондық басқару блогы.

ҚЖМ электронды басқару жүйелері қозғалтқыштың, гидравликалық жүйенің, барлық датчиктер мен басқару элементтерінің жұмысын басқарады және оңтайландырады, сонымен қатар дисплейде ақпараттық өрсетуге жауап береді

2.4 - кесте – Электрондық басқару жүйелері

№	Жүйе	Мақсаты
1	Құрылғыларды басқару	- рычагты, серво-басқару, сандық.
2	Қозғалтқыш контроллері	- қозғалтқыштың жұмыс режимін анықтау; - қуатты көтеру механизмі.
3	Пропорционалды басқару механизмі	- электр-гидравликалық пропорционалды басқару гидравликалық параметрлерді электронды анықтама-лық сигналдарға сәйкес модуляциялайды.
4	Насосты контроллері	- насастың берілуін бақылау; - ЖО гидравликалық жүйесіндегі қысымды анықтау; - жұмыс цилиндрлерінің штангаларының қозғалу жылдамдығы мен бағытының белгіленген мәнін анықтайды (уақыт релесі).
5	Кері байланыс арнасы	- басқару кері байланыс контроллеріндегі сілтеме сигналын модуляциялау арқылы жүзеге асырылады, ол жетектің датчиктерінен сигнал алады және екі сигналды салыстырады. Оператор мен жабдық арасында тұрақты кері байланыс қамтамасыз етіледі, жетек реакторлары жұмыс бетімен жанасқанда күш реакцияларының мәндерін бақылау, жұмыс жасайтын жабдықтың кинематикалық сызбаларына және пайдаланылғанға сәйкес жұмыс күштерін қолдануды қамтамасыз етеді кері байланыс жүйесі және ақпараттық құралдар жиынтығын ұсынады, жұмысты орындау процесінде қуат жүктемелерінің мәндерін тіркеуді қамтамасыз ету.

Электрондық басқару жүйесінің өзара байланысы арқасында қамтамасыз етіледі сандық байланыс жүйелерін пайдалану және электр құрылғыларын басқару.

Электрондық басқару блогы үшін шығыс мәндері [14]:

$$U_{PC} = pK_{po}[N_{p01}]Tl; \quad (2.38)$$

мұндағы U_{PC} - электромагниттік пропорционалды механизмнің катушкасына берілетін электр кернеуі, В;

p - Лаплас операторы;

N_{p01} - басқару тетігі позициясының сәйкес мәнімен ақпараттық код (сандық контроллерлер үшін);

K_{po} - электр механикалық беріліс коэффициенті сорғының ағынының динамикалық пропорционалды бақылауы.

Tl – пропорционалды басқару механизмінің электромагниттік уақыт константасы.

Электромагниттік пропорционалды механизм.

Электр-гидравликалық пропорционалды басқару гидравликалық параметрлерді электронды басқару блогының электрондық сілтеме сигналдарына сәйкес модуляциялайды. Пропорционалды механизм катушкасына енетін электрлік кернеу ағымдағы гидравликалық желінің ашылуын/жабылуын басқаратын және қажетті параметрлерді сақтайтын серво клапанының жұмыс режимін ұйымдастырады.

Электр гидравликалық сорғы беруді реттеу жүйесі [14]:

$$P_y + T_{1P}P_y = K_{\text{дуп}}U_{PC}; \quad (2.39)$$

мұндағы P_y - гидравликалық бақылау қысымы;

P - Лаплас операторы;

T_1 - гидравликалық беру механизмінің уақыт константалары;

$K_{\text{дуп}}$ – насосың шығынын динамикалық пропорционалды басқарудың электр-гидравликалық механизмінің берілу коэффициенті;

U_{PC} – пропорционалды электронды басқару блогының катушкасына берілетін электрлік кернеу.

$$Q_H + T_1 p Q_H + T_2^2 P^2 Q_H = P_y K_{GM}; \quad (2.40)$$

$$Q_H(1 + T_1 p + T_2^2 P^2) = P_y K_{GM};$$

мұндағы P_y - гидравликалық бақылау қысымы;

Q_H - насосың беруі;

p - Лаплас операторы;

K_{GM} - сорғы шығынын өзгертуге арналған гидравликалық механизмнің берілу коэффициенті;

T_1, T_2 - гидравликалық берілісті өзгерту механизмінің тұрақты уақыты.

Гидравликалық жабдық.

Негізгі насос (2х). Жұмыс сұйықтығын беру.

Қосымша насос (3х). Гидравликалық желіде қосымша қысым жасау.

Гидролокаторлар. Сыртқы әсерді (сигналды) қолданатын гидравликалық жүйеде гидравликалық ағындарды басқаруға арналған құрылғы; сол жақ 5 секциялы сырғымалы клапан; 4-дана вентильді оң қол.

Қысымды анықтайтын клапан. Жабылатын қысым клапаны (жабылатын клапан - екі сатылы түсіру, экскаватордың кесу күшін жоғарылату, L_0 / H_i режимі). Сатылатын қысым клапаны [20].

$$Q_H = A_B V_1 + \frac{V_{III}}{E_{III}} p P_B + r_{yr} P_B; \quad (2.41)$$

мұндағы Q_H - гидравликалық жетектегі жұмыс сұйықтығының шығыны;

V_{III} - гидравликалық жетектегі жұмыс сұйықтығының көлемі;

r_{yr} - гидравликалық жетектің ағып кетуіне төзімділік коэффициенті;

E_{III} - жұмыс сұйықтығының серпімділік модулі;
 P_B - қысым сұйықтықтың гидравликалық қысым;
 A_B - жұмыс жасайтын гидравликалық цилиндрлер қуыстарының поршендерінің эквивалентті ауданы.

2.5 - кесте - Жұмыс жабдығының жағдайын анықтау

Жебе режимі	Жебе режимі L_0 / H_i	ЖОҒАРЫ
		ТӨМЕН
		Жебенің біріктірілген жұмыс режимі
Қолша режимі	Қолша режимі L_0 / H_i	ТҮСІРУ
		ЖИНАУ
		Қолшаның біріктірілген жұмыс режимі
Шөміш режимі	Шөміш режимі L_0 / H_i	ТҮСІРУ
		ЖИНАУ
		Шөміштің біріктірілген жұмыс режимі

Бір жақты әрекет ететін цилиндр поршөнінің штоктағы күш мынадай формула бойынша анықталады:

$$F = pSn_{\text{mex}}; \quad (2.42)$$

мұндағы p - поршеньдегі сұйықтықтың қысымы
 S -поршень ауданы;
 n_{mex} - қуат цилиндрінің механикалық тиімділігі.

Жұмыс жабдықтары.

Өндірістік операция объектісіне алаңдаушылық туғызу [6, 10]:

$$F_D - F_{12} - F_{\text{TP12}} = m_1 p V_1; \quad (2.43)$$

$$F_{12} + F_{\text{TP12}} - F_B = m_2 p V_2; \quad (2.44)$$

мұндағы F_D - гидравликалық цилиндр өзегіндегі қозғаушы күш;
 F_{12} - көтеру механизмінің серпімді қосылу күші;
 F_{TP12} - көтеру механизміндегі үйкеліс күші;
 F_B - қазу кедергі күші;
 m_1, m_2 - жұмыс істейтін гидравликалық цилиндрлер мен жұмыс жабдықтарының азайтылған массалары;
 V_1, V_2 - массаның m_1, m_2 жылдамдықтары.

Қашықтан басқару құралы.

Кодталған электр сигналдарының қашықтықтан берілуін

ұйымдастыратын, олардың арасында беріліс құрылғысы, қабылдау құрылғысы және басқару арнасынан тұратын құрылғылар кешені.

Тарату құрылғысы (сәулелену). Ол электр сигналының (ғарышқа кейінгі сәулелену) берілген деректерін жинайды және модуляциялайды. Қабылдағыш құрылғы. Электр сигналын алыңыз, содан кейін алынған электр сигналын демодуляциялаңыз. Қашықтықтан басқару сигналының шығысы:

$$I_{p0}^{DU} = \xi_{p0} p N_{p01}; \quad (2.45)$$

мұндағы I_{p0}^{DU} - қабылдаушы құрылғыдағы ақпарат код;
 N_{p01} - басқару тетігі позициясының сәйкес мәнімен ақпараттық код;
 p –Лаплас операторы;
 ξ_{p0} - радио басқару сигналының берілу сипаттамасы.

Нәтижесінде бұрмаланулардың салдарынан ξ_{p0} , объектіге келетін командалар берілген командалардан біршама өзгеше болуы мүмкін.

2.4 Экскаватор жабдығының жұмысының нәтижелік факторлары бойынша математикалық модельдеу

Нормативті-техникалық құжаттама талаптарына сәйкес шығарылған кез-келген машина номиналды функционалды тиімділікке ие, яғни оны жасау кезінде көзделген өнімнің осындай мөлшерін уақытында шығару мүмкіндігі. Тұтастай алғанда, пайдалану тиімділігі дегеніміз - машинаның нақты өнімділігі мен оның номиналды көрсеткішіне қатынасы [7].

Берілген уақыт аралығында физикалық есептегіштерде машинаның номиналды өнімділігі формула бойынша анықталады:

$$P_H = g_H t_H; \quad (2.46)$$

мұндағы g_H - машинаның номиналды (жобалық және есепті) өнімділігі, сағатына бірліктеріндегі бірлік;

t_H - машинаны пайдаланудың номиналды ұзақтығы, сағ

Алайда, машинаны мақсатына сай іс жүзінде пайдалану кезінде технологиялық операцияны орындау жағдайларын шектейтін және нормативті тиімділікті толық іске асыруға және сол арқылы машинаны тиімді пайдалануға қол жеткізуге мүмкіндік бермейтін жағдайлар туындайды. Экскаватор жабдығының эксплуатациялық өнімділігін есептеу кезінде көптеген ғалымдар жалпы техникалық сипаттамалармен, сондай-ақ экскаваторды пайдаланудың жалпы уақыты мен тиімділігін сипаттайтын өлшемсіз коэффициенттермен шектеледі, сонымен бірге машина-оператор жүйесінің мүмкін күйлерінің сапалы өзара әрекеттесуі және оның өзгерістер ескерілмейді.

2.6 - кесте - Пайдалану өнімділігін есептеу кезінде көптеген ғалымдар жалпы техникалық сипаттамалары

Автор	Пайдалану өнімділігі
Дроздова К.Н., Курбатова О. Бір шөмішті экскаваторлар: салу, монтаждау, жөндеу [26]	<p>Пайдалану өнімділігі ($m^3 / \text{ауысым}$) формула бойынша анықталады</p> $Q_{\text{т.ч}} = Q_{\text{тех}} T_{\text{с}} K_{\text{в}} ;$ <p>мұндағы $Q_{\text{тех}}$ - экскаваторлардың техникалық өнімділігі ($m^3/\text{сағ}$). $T_{\text{с}}$ - ауысымның ұзақтығы, сағ; $K_{\text{в}}$ - экскаваторды уақыт бойынша пайдалану коэффициенті.</p>
Дегтярев Г.В., Коженко Н.В. Дайындық кезеңінің технологиялық жобасы және ғимарат пен ғимарат салу кезіндегі жер жұмыстары [22].	<p>Пайдалану өнімділігі - бұл экскаватордың нақты шарттарда жұмыс істеген кездегі үзіліссіз жұмыс уақытын ескере отырып орташа нақты өнімділігі ($m^3/\text{сағ}$):</p> $P_3 = P_{\text{т}} K_{\text{в}} ;$ <p>мұндағы: $P_{\text{т}}$ - конструктивті немесе теориялық - жобалау жағдайындағы үздіксіз жұмыс сағатына өнімділігі; $K_{\text{в}}$ - бұл машинаның жұмыс уақытының пайдалану коэффициенті, бұл таза жұмыс уақытының жұмсалған жалпыға қатынасы.</p>
Беркман И.Л. Әмбебап бір шөмішті құрылыс экскаваторлары [8]	<p>W - белгілі бір уақыт кезеңіндегі жұмыс өнімділігі (m^3-де):</p> $W = \frac{3600qK_{\text{н}}K_{\text{р}}T}{T_{\text{цт}}K_{\text{р}}} ; (m^3/\text{кезең});$ <p>мұндағы $T_{\text{цт}}$ - экскаватордың жұмыс циклінің ұзақтылығы (сек.); уақыт бойынша анықталады немесе жұмыс жағдайын ескере отырып, $T_{\text{ц}}$-ге тең; $K_{\text{н}}$ - шөмішті топыраққа толтыру коэффициенті; $K_{\text{р}}$ - қопсыту салдарынан топырақ көлемінің ұлғаюын ескеретін коэффициент; q - шөміштің сыйымдылығы; $K_{\text{н}}$ - қарастырылған жұмыс кезеңі үшін экскаваторды уақытында пайдалану коэффициенті (ауысымда, айда немесе жылда); T - ауысымның жалпы уақыты.</p>
Добронравов С.С. Құрылыс машиналары мен жабдықтары [24].	<p>Операциялық өнімділік - экскаватордың жоспарланған үзілістер мен нақты өнімділігі ($m^3/\text{кезең}$; $m^3/\text{ай}$; $m^3/\text{жыл}$)</p> $P_3 = P_{\text{т}} t_{\text{р}} K_{\text{в}} ;$ <p>мұндағы - $P_{\text{т}}$ - конструктивті немесе теориялық - жобалау жағдайында үздіксіз жұмысының сағатына өнімділігі; $t_{\text{р}}$ - жұмыс кезеңінің ұзақтығы, сағ; $K_{\text{в}}$ - уақыт бойынша машинаны пайдалану коэффициенті ($K_{\text{в}}=0,7...0,8$ кезеңде).</p>
Белецкий Б.Ф., Булгакова И.Г. Құрылыс машиналары мен жабдықтары [8].	<p>Техникалықтан айырмашылығы эксплуатациялық өнімділік экскаваторды пайдалану кезінде жүргізушінің уақыты мен біліктілігіне байланысты ескеріледі::</p> $P_3 = P_{\text{т}} K_{\text{в}} K_{\text{м}} ;$ <p>мұндағы - $P_{\text{т}}$ - конструктивті немесе теориялық - жобалау жағдайында үздіксіз жұмысының сағатына өнімділігі; $K_{\text{в}}$ - экскаватордың уақытында қолданылуына байланысты коэффициент; $K_{\text{м}}$ - бұл жүргізушінің біліктілігіне байланысты коэффициент.</p>
Булатов Г.Я., Терехов А.А. Экскаватордың өнімділігін сандық модельдеу [13].	<p>Пайдалану өнімділігі:</p> $P_3 = P_{\text{т}} K_{\text{в}} ;$ <p>мұндағы - $P_{\text{т}}$ - конструктивті немесе теориялық - жобалау жағдайында үздіксіз жұмысының сағатына өнімділігі; $K_{\text{в}}$ - экскаватордың уақытында қолданылуына байланысты коэффициент.</p>

Әр түрлі факторлардың машинаның өзіне де, оны белгілі бір интервалмен уақытында қолдануына да кері әсерінің арқасында, P_{Σ} -нің практикалық іске асырылатын өндірістік өндірісі номиналдан аз болып шығады және машинаның іске асырылатын өндірісі болып табылады:

$$P_{\Sigma} = g_H P(g) t_H F(t); \quad (2.47)$$

мұндағы $P(g)$ - машинаның номиналды өнімділігі үлесінің статистикалық бағасы (ықтималдығы), мақсатына сәйкес жүзеге асырылады; $0 \leq P(g) \leq 1.0$;

$F(t)$ - машинаны мақсатына сай пайдаланудың номиналды уақыт аралығы үлесінің статистикалық бағасы; $0 \leq F(t) \leq 1.0$.

Жол-құрылыс машиналарының кез-келген қондырғысын басқарудың негізгі міндеті - машинада машинаның іс жүзінде іске асырылатын өнімділігін максималды техникалық және ұйымдастырушылық әрекеттерді қолдану (2.47). Бірақ құрылымның максимизациясы (2.47) экономикалық шығындардың едәуір артуымен қатар жүруі мүмкін екенін ескеру қажет. Сондықтан, $P(g)$ айнымалыларға әсер ететін басқару әрекеттерін таңдау кезінде; $F(t)$ басқарылатын және бақыланбайтын кездейсоқ факторларға тәуелді мәндер ретінде қарастырылатын өнімділік компоненттерінің әрқайсысын ескеру қажет:

1) Қоршаған орта $[1 \rightarrow 0]$: $P_1(g)$; $F_1(t)$.

Шарттар қоршаған ортаның физикалық-химиялық қасиеттерін (климат, қышқылдық, радиация), өңделетін материалды (салмақ, беріктік), жұмыстарды орындаудың кеңістіктік мүмкіндіктерін (қалалық, ашық құрылыс алаңдары) анықтайды, олар пайдалануды шектейді нақты машина және оның өндірісін барынша арттыру. Мысалы, Солтүстік, Сібір және Қиыр Шығыстағы аймақтардағы қатты аяздар, желдер және қатып қалған топырақтардың басым болуы сол машиналардың орта жолда жұмыс істеуімен салыстырғанда машиналар өндірісін 30% немесе одан да көп төмендетеді. Табиғи-климаттық жағдайлар технологиялық процесті ұйымдастырудың басқарылатын элементі емес, оның бейімделуіне себеп болады.

2) Техникалық жағдай $[1 \rightarrow 0]$: $P_2(g)$; $F_2(t)$.

Жұмыс кезінде кез-келген техникалық жүйенің үнемі өзгеруі, тозуы және техникалық күйінің нашарлауы байқалады. Тозуға байланысты құрылымдық элементтердің өзгеруі жүктемелердің пропорционалды өсуіне, жұмыс жылдамдығының төмендеуіне, нәтижесінде өнімділіктің төмендеуіне әкеледі. Осы себептік фактордың машинаның жұмысына теріс әсерін төмендетудің негізгі құралы - машиналардың өнімділігін сақтауға және қалпына келтіруге қабілетті техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесі.

3) Тағайындау коэффициенті $[const]$: $P_3(g)$; $F_3(t)$.

Бұл коэффициент вариация диапазонымен анықталады, өйткені бір машина орындалатын жұмыстың түрі мен көлеміне толық немесе ішінара сәйкес келуі мүмкін. Машиналарды жұмыс түріне, көлеміне және технологиясына қатысты таңдау машиналар жиынтығын құрастыру кезінде

жүзеге асырылады. Машиналарды пайдалану кезінде мақсатты факторға әсер ету жұмыстарды орындаудың ұтымды технологиялық әдістерін қолдану арқылы жүзеге асырылуы мүмкін; ауыстырылатын жұмыс жабдықтарының арнайы түрлері; және технологияның функционалдығын қолдану ерекшеліктері.

4) «Машина-оператор» жұмыс режимі $[1 \rightarrow 0]$: $P_4(g); F_4(t)$.

«Машина-оператор» жүйесінің пайдалы жұмысы оның компоненттерінің жұмыс істеу мүмкіндіктерімен анықталады. Яғни машинаның жұмыс істеуінің және жұмыс операцияларын орындаудың технологиялық әдістерін таңдаудың бар мүмкіндіктері оператордың психофизикалық сипаттамаларымен шектелетін болады. Тәжірибе көрсеткендей, егер жұмыстың алғашқы екі сағатында оның еңбегінің тиімділігі максимум 100% -кежетсе, онда ауысым соңында ол 70% немесе одан көпке дейін төмендейді. Сондықтан ұзақ уақыт аралығында жұмыстың жоғары дәлдігі мен сапасын сақтау қажет болған жағдайда режимдердің тұрақтылығы мен өндірістік операциялардың қауіпсіздігін қамтамасыз ететін машиналарды жартылай автоматы және автоматы басқару қолданылады.

5) Жұмыс технологиясы $[const]$: $P_5(g); F_5(t)$.

Жұмыс технологиясының бұзылуынан, машиналарға аматериалдар берудің бұзылуынан, еңбек тәртібінің бұзылуынан немесе жүргізушілердің ауруына байланысты уақытты жоғалту жедел басқару мен әр жеке машинаның жұмысын болжауды жақсы ұйымдастыра отырып басқарылады. Сондықтан, $P(g)$ айнымалыларға әсерететін басқару әрекеттерін таңдау кезінде; $F(t)$, басқарылатын және бақыланбайтын кездейсоқ факторларға тәуелді шамалар ретінде қарастырылатын өнімділік компоненттерінің әрқайсысын ескеру қажет. Демек, (2.47) өрнекке сәйкес машиналардың меншікті шығуын арттыру үшін $F(t)$ және айнымалыларының мәндерінің жоғарылауының немесе төмендеуінің себеп факторларын білу керек және оларға әсер ету дінтехникалық және ұйымдастырушылық әдістерін таңдау:

$$P_3 = g_H [P_1(g)P_2(g)P_3(g)P_4(g)]t_H [F_1(t)F_2(t)F_3(t)F_4(t)F_5(t)]; \quad (2.48)$$

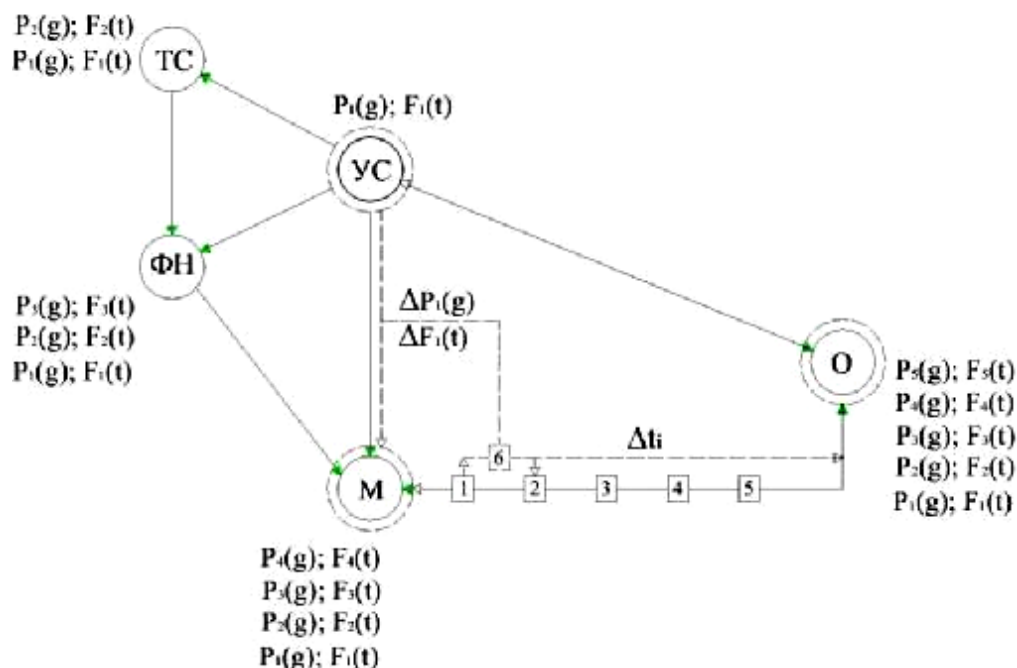
Жоғарыда аталған факторлардың әсер ету жағдайын тұрақты қадағаламай, есепке алмай және уақытында өңдеусіз, техникалық жағдайдың бұзылуынан машинаның жұмыс уақытының жоғалуы және оны техникалық қызмет көрсетуде, жоспарлы және жоспардан тыс жөндеуде, сонымен қатар табуда оператордың жұмысының төмендеуі немесе өндіріс жағдайларының сәйкес келмеуі салдарынан оның болмауы экономикалық шығындарға, қымбат жабдықтардың мерзімінен бұрын пайдаланылуына және жоғары білікті персоналдың жоғалуына әкеледі.

Дерек көзде ұсынылған нұсқаға арналған функционалды басқарылатын жүйе ретінде машинаның жұмысының схемалық көрінісін модернизациялау жүзеге асырылды. Бұл жағдайда факторлар бойынша басқару әрекеттерінің мүмкіндіктері қашықтықтан басқару тұрғысынан қарастырылатын болады.

2.7 - кесте – Жұмыс факторлары

№	Жұмыс факторлары	Қашықтықтан басқару жүйесіне қатысты факторды анықтау
1	Өндіріс шарттары	СДУ - қарау позициясын өзгерту; - басқару сигналдарын қабылдау/беру сапасының өзгеруі; - сыртқы жағдайлар әсерінің өзгеруі (желдету жағын таңдау); - зардап шеккен аймақтан шығу (тәртіпсіз ықтимал қауіпті орта)
2	Техникалық жағдайы	
3	Тағайындалу факторы	
4	Жұмыс режимі (машина-оператор)	СДУ - «машина-оператор» жұмыс режимін анықтау; машина жағынан операторға жағымсыз әсерді жою (діріл, температура, шу және т.б.).
5	Жұмыстарды орындау технологиясы	СДУ - белгілі бір себептермен пайдалану қиын немесе мүмкін емес машинаның пайдалану мүмкіндіктерін пайдалану оператор кабинада болған кезде.

Экскаватор жабдықтарын басқару құралдары мен өнімділік коэффициенттерінің логикалық дәйектілігін сақтай отырып, машинаның жұмысына арналған желілік кесте құрайық. Желілік диаграмма берілген процесті аяқтауға қажетті әрекеттерді нақты және дәйекті түрде бейнелейді.



2.5 - сурет – Экскаваторлы жұмысшы жабдығын қашықтан басқару желісі

Факторлар мен құрылғылар кешенінің жұмысы желілік диаграммада көрсетілетін белгілі бір оқиғалар жиынтығы іске асқанда пайда болады (нүктелік сызық қашықтан басқарудың шарттарын көрсетеді) (2.5-сурет):

- Айналма - өнімділік факторы: UC - өндіріс шарттары; TC - техникалық жағдайы; FN - тағайындау коэффициенті; M - машина; O - оператор.

- Шаршы - экскаватордың жұмыс жабдығының атқарушы

құрылғылары: 1 - жұмыс жабдықтарын басқару; 2 – электрондық басқару блогы; 3 - электромагниттік пропорционалды механизм; 4 - гидравликалық жабдық; 5 - жұмыс жабдықтары; 6 - қашықтан басқару құралы.

Көрсеткілер (жұмыс) атқарушы тетіктер мен өнімділік факторларының әрекеттерінің қисындылығын көрсететін ретпен орналастырылған. Оқиға егер одан кейінгі өзара байланысы болмасатқататылады.

Өнімділік факторларға байланысты өзгереді, ал машинаның өнімділігі осы факторлардың әсерінен i -дан аз болады, сәйкесінше $P_i(g)$, сонымен қатар T n -ші фактор берілген мәннен кем емес. Берілген шарттар үшін желі кестесін есептеу алгоритмі:

- өндірістік жағдайлар жүйенің жұмыс істеуі үшін қоршаған ортаның жалпы алғашқы параметрлерін анықтайды (қолайлы жағдайлар);

- экскаватор жабдықтарының ағымдағы техникалық жағдайы ағымдағы жұмыс уақытымен, тозуымен анықталады;

- тағайындау коэффициенті - жұмыс түріне, көлеміне және технологиясына байланысты машиналарды таңдау; техникалық жағдайы;

- жұмыс режимі, «машина-оператор» жүйесінің пайдалы жұмысы;

- жұмыс құрылғылар кешені жұмысының жиынтығымен анықталатын атқарушы механизмдердің жұмыс істеуімен жүзеге асырылады.

Бұл схеманы талдау факторлардың машинаның жұмысына әсер ету тәртібі мен шамасын және олардың бір-бірімен кейінгі байланысын анықтауға мүмкіндік береді. Ұсынылған желілік график экскаваторды басқару жүйесінің жұмыс факторларына қатысты жұмысын көрсетеді. Экскаватордың жұмыс жасайтын жабдықтарына арналған қондырғылар кешенінің жұмысын қарастыру кезінде қашықтықтан басқаруды қолдану басқару командаларының берілу уақытын арттырады.

Сонымен, «машина-оператор» жүйесінің барлық мүмкін күйлері үшін динамикалық және стационарлық (шекті) ықтималдықтарды жүйелеу және бағалау сапалық өзара әрекеттесудің өзгеруін ескере отырып, базалық машинаның жұмысына арналған өрнектер алуға мүмкіндік береді. факторлар жиынтығымен анықталатын «адам-машина» жүйесінің жұмыс режимі, $K_{рф}$:

$$K_{рф} = (S_i)dt = k_{пф.с}k_{ст.ф}k_{дн.ф} \quad (2.49)$$

мұндағы $k_{пф.с}$ - оператор өнімділігінің психофизикалық күйі. Экскаваторды пайдалану кезінде оператордың өнімділігі мүмкін кезеңнен кезеңге кездейсоқ өзгеру ($0 < k_{пф.с} < 1$);

$$k_{пф.с} = \frac{PS_{факт}}{PS_{ном}} = \frac{PS_{факт}}{1}, \quad (0 < k_{пф.с} < 1); \quad (2.50)$$

$$K_{пф.с} = \frac{\prod_{i=1}^m SF_{факт.}}{SF_{ном.}} = \frac{\prod_{i=1}^m SF_{факт.}}{1},$$

мұндағы $k_{ст.ф}$ - машина-оператор режимінің жұмысының статикалық факторлары (көріну, температура, ылғалдылық, жарықтандыру және т.б.):

$$k_{ст.ф} = \frac{SF_{факт}}{SF_{ном}} = \frac{SF_{факт}}{1}, (0 < k_{ст.ф} < 1); \quad (2.51)$$

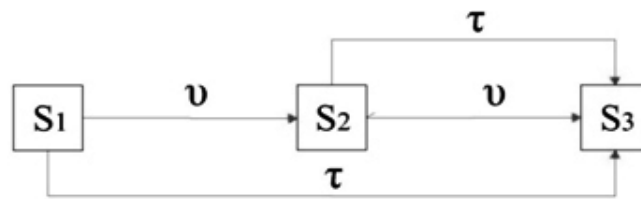
$$K_{ст.ф} = \frac{\prod_{i=1}^m SF_{факт.}}{SF_{ном.}} = \frac{\prod_{i=1}^m SF_{факт.}}{1}$$

мұндағы $K_{дн.ф}$ - машина-оператор режимінің жұмыс істеуінің динамикалық факторлары (шу, діріл, оператордың физикалық әсері):

$$K_{дн.ф} = \frac{DF_{факт.}}{DF_{ном.}} = \frac{DF_{факт.}}{1}; (0 < k_{дн.ф} < 1); \quad (2.52)$$

$$K_{лж.ф} = \frac{\prod_{i=1}^m DF_{факт.}}{DF_{ном.}} = \frac{\prod_{i=1}^m DF_{факт.}}{1}$$

Ұсынылған жағдайлар машина-оператордың жұмыс режимін белгілі бір $t_i(t)$ және ϑ_i қарқындылықтармен (ықтималдық тығыздығымен) $i = (0..1)$ соңғы жиыннан S_i күйлерін қабылдайтын жүйе ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Бұл шарттар нақты жағдайда (2.6-сурет) оператордың күйін ауыстыру нұсқасын құрайды.



2.6-сурет - Оператордың жұмыс қабілеттілігінің жай-күйі

Олар тұрақты және белгіленген уақыт функциялары болуы мүмкін. Күй тізбегі объектінің S_1 күйінен басталады, әр S_i -де тармақталуы мүмкін. S_1 - белсенді, жұмысқа қабілетті; S_2 -жұмысқа қабілетті; S_3 - жұмысқа қабілетсіз.

$$S_1 = \tau / (\tau + \vartheta_1);$$

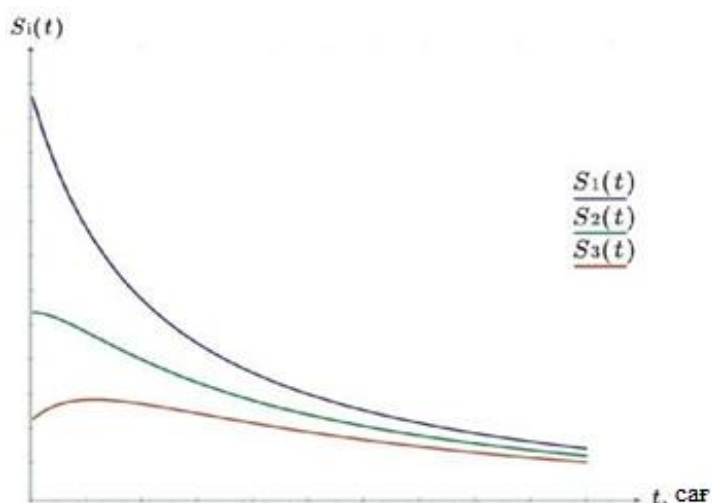
$$S_2 = \tau \vartheta_3 / (\tau + \vartheta_2) (\tau + \vartheta_3); \quad (2.53)$$

$$S_3 = \frac{\tau \vartheta_1 \vartheta_2}{(\tau + \vartheta_1) (\tau + \vartheta_2) (\tau + \vartheta_3)};$$

Экскаватор жабдығы үшін «машина-оператор» режимінің өзгеретін жағдайларында жұмыс істеу кезінде пайдалану өнімділігі келесі түрде болады деп қорытынды жасау қисынды:

$$P_{\vartheta} = (g_H [P_1(g)P_2(g)P_3(g)] t_H [F_1(t)F_2(t)F_3(t)]) K_{жр} = P_H K_{жр}; \quad (2.54)$$

(2.55) өрнекті ескере отырып, бір шөмішті экскаватормен кенжардағы топырақты игеру кезіндегі жұмыс өнімділігінің өзгеруін қарастырайық. Өнімділікті есептеудің базалық әдістемесі ретінде Болатов Г.Я., Терехов А.А. «Экскаваторлардың өнімділігін сандық модельдеу» қабылданады [13].



2.7 - сурет – $S_1 - S_2 - S_3$ күйлері бойынша оператордың жұмыс қабілеттілігін талдау

Бастапқы деректер:

– Бір шөмішті экскаватор (komatsu PC 220 экскаватор базасындағы прототип);

– Шөміш көлемі: $q = 1,14 \text{ м}^3$;

– Цикл уақыты: $t_{\text{ц}} = 30 \text{ сек.}$;

– Оту уақыты: $t_{\text{оту}} = 60 \text{ сек.}$;

– Қопсыту коэффициенті: $k_{pк} = 1,1 - 1,3$;

– Жұмыс уақытын пайдалану коэффициенті: $t_H = 0,75 - 0,85$;

– Отулер саны, $n = 10$ бірлік.

– i – ші учаскедегі таңдалған топырақтың көлемі, $V_i, \text{м}^3$. Әзірлеу топырақтың берілген көлемімен 10 нүкте бойынша жүргізіледі (2.8-кесте).

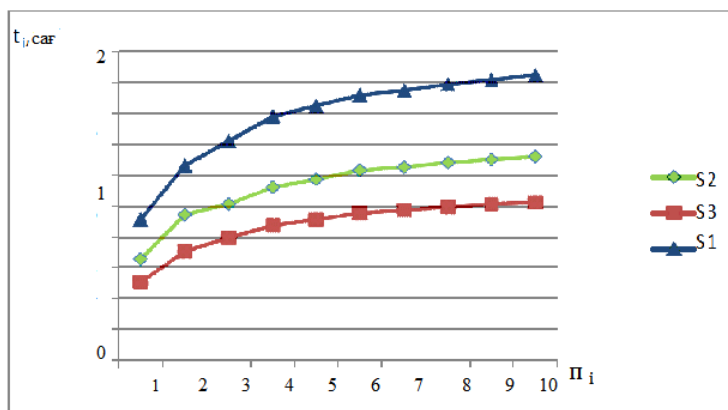
2.8 – кесте - 10 нүкте бойынша топырақтың көлемі

n_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ_i
$V_i, \text{м}^3$	64	89	100	111	116	121	123	126	128	130	1108

Негізгі экскаватордың техникалық өнімділігі:

$$P_T = \frac{1,14 \cdot 60 \cdot 1,1 \cdot 2}{1,3} = 115,7 (\text{м}^3 / \text{сағ}).$$

Берілген шарттар бойынша берілген $\tau_{i(t)} = 1$ және $v = 0,4$ отулер қарқындылығымен $S_1 - S_2 - S_3$ қарастыру шарттары бойынша әрбір n_i учаскесіндегі $V_i, \text{м}^3$ топырақтың берілген теориялық көлеміне жұмсалған t_i , сағ уақыт мөлшеріне қатысты пайдалану өнімділігінің өзгерістерін келтіреміз.



2.8 - сурет - $S_1 - S_2 - S_3$ жұмыс істеуі режимі бойынша экскаватор жұмыс жабдықтарының өнімділігі

Ұсынылып отырған модель экскаватор жабдығын басқару жүйесінің жұмыс істеуін және өнімділік факторларымен өзара байланысын көрсетеді. Осылайша, қашықтан басқару өнімділік факторларының өзгеруін қамтамасыз етеді. Уақыт өте келе машинаның іске асырылатын өнімділігіне әсер ететін, адамның психофизиологиялық мүмкіндіктеріне тәуелді жалпы басқарылатын факторлар бойынша өнімділік компоненттерінен шектеулерді ішінара алып тастау арқылы машинаның жұмысын қамтамасыз ететін оператордың жай-күйін анықтайды.

3 ЭКСКАВАТОР ЖАБДЫҒЫ БАЗАСЫНДАҒЫ ҚАШЫҚТЫҚТАН БАСҚАРУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ КЕШЕНІН МОДЕЛЬДЕУ

3.1 Қашықтан басқару құралын пайдалану кезінде жол-құрылыс машиналарының эргономикалық сипаттамаларын зерттеу.

Қашықтықтан басқару технологиясын пайдалану кезінде адамның жұмыс орнында болмау шарты (оператордың кабинасы) өндірістік аймақты шолу және жұмыстың неғұрлым ыңғайлы және қауіпсіз жағдайларын жасау мүмкіндіктерімен анықталатын пайдаланудың өзге жағдайларымен сипатталады [15].

Экскаватордың құрылымдық жетілуінің маңызды эргономикалық көрсеткіштерінің бірі - оператор-машинисттің кабинасынан көрінуі. Шолу дегеніміз-машинаны қауіпсіз және тиімді басқаруға қажетті визуалды ақпаратты оператордың қабылдауының объективті мүмкіндігі мен жағдайларын сипаттайтын экскаватордың құрылымдық қасиеті.

Негізгі әдіс ретінде МЕМСТ 12.2.130-91 [17] негізінде Н.Н.Груздева, Л.П.Хомякова, В.Г.Хусаинов [20] сынды авторлар ұсынған «Экскаватор машинисінің жұмыс орнынан шолу суреттерін салу» әдісі қолданылады.

Бақылау объектілеріне шолу, беттік немесе сызықтық графикалық түрде ұсынылған. Әрбір бақылау объектісінің шолу өлшемі ретінде 0-ден 1-ге дейінгі диапазоны бар өлшемсіз шама болып табылатын $K_{iШ}$ шолу коэффициенті қабылданады [17]. Әр таңдалған объект үшін көрінудің суреті салынған. Шолу коэффициенті объектінің көрінетін бөлігінің беттік ауданының немесе сызығының оның жалпы ауданына немесе қажетті шолу сызығының ұзындығына қатынасы ретінде айқындалады. Көру өрісіндегі нүктелік объектілер үшін көру коэффициенті 1 – ге тең, ал көру өрісінен тыс-0– ге тең.

Экскаватор операторының жұмыс орнынан шолудың жалпыланған мәні басым бақылау объектілерінің ең жоғары шолу коэффициенті $(K_{iMO})_{пр}$ шамасының кезеңдік бақылау объектілерінің шолу коэффициентінің шамасына $(K_{iMO})_{перң}$ қатынасымен көрсетіледі [17]. Басым бақылау объектілеріне мыналар жатады: шөміштің, жебенің, тұтқаның, көліктің және т. б. жұмыс жағдайы, мерзімді бақылау объектілеріне мыналар жатады: шынжыр табандар, басқару пульті, ақпаратты көрсету құралдары және т. б.

$$K_{iШ} = \frac{(K_{iMO})_{пр}}{(K_{iMO})_{перң}}. \quad (3.1)$$

Басым байқау объектілері мен кезеңдік байқау объектілерінің ең жоғары шолу коэффициенттері тиісінше [46]:

$$(K_{iЖШ})_{басым} = \frac{Sgn(1-2m)^{n-m} \sum_{i=1}^n (K_{iMO})_{пр}}{(n-m)-m}; \quad (3.2)$$

$$(K_{iЖШ})_{кезең} = \frac{Sgn(1-2m)^{n-m} \sum_{i=1}^n (K_{iMO})_{перң}}{(n-m)-m}; \quad (3.3)$$

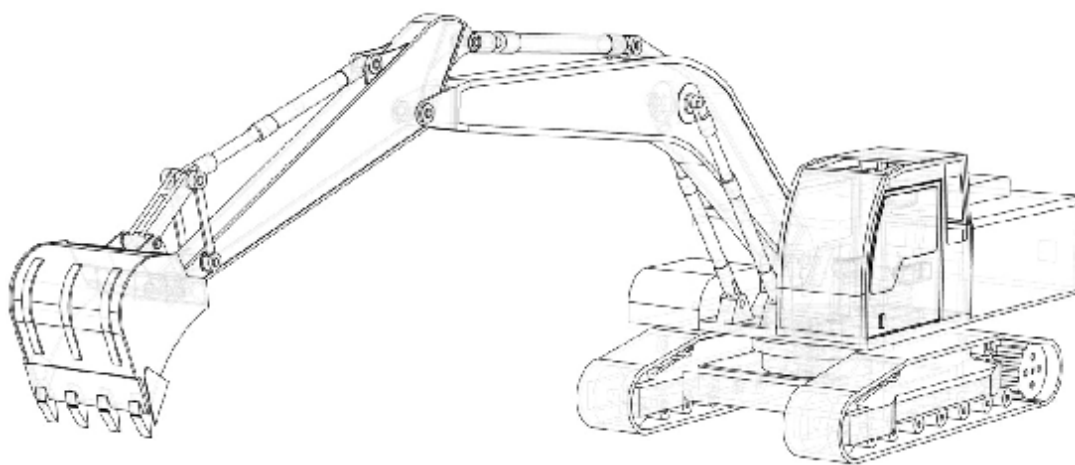
мұндағы n, m - берілген және көрінбейтін бақылау объектілерінің саны;
 $K_{iЖШ}$ - әрбір бақылау объектісі (басым және мерзімді) үшін физиологиялық ұтымды қалып шегіндегі нүктелердің ең үздік шолуы);

$$SgnX = \begin{cases} -1 \text{ при } X < 0; \\ 0 \text{ при } X = 0; \\ +1 \text{ при } X > 0. \end{cases}$$

Міндетті шолу аймақтары нормативті түрде ерекшеленеді - жолдың алдыңғы бөлігіне шолу, жолдың алдындағы топырақтың жағдайы және тұтқаға, жебеге және шөмішке шолу. Бұл аймақтардың көрінуін қамтамасыз ету үшін дизайн арнайы қарау терезелерін ұсынады.

Модельдеу үшін бастапқы деректер қабылданады:

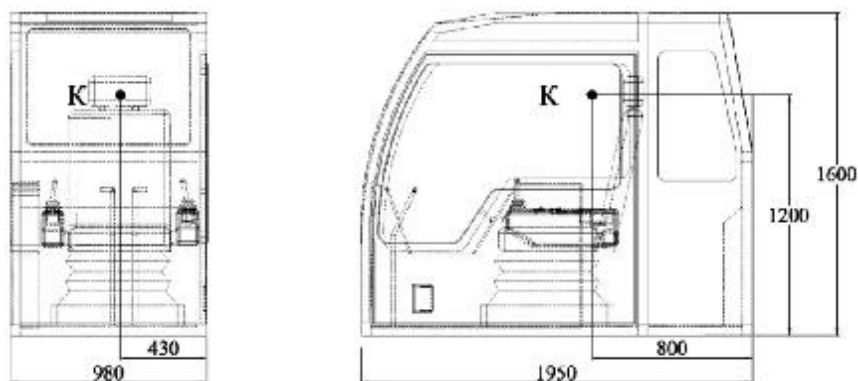
1) Экскаватордың ортогональды сызбалары негізінде оператордың жұмыс орнынан шолу суреті (Komatsu PC – 220 негізіндегі прототип). Құрылыс SolidWorks автоматтандырылған жобалау жүйесі арқылы жүзеге асырылады [33, 52].



3.1 - сурет - Экскаватордың ортогональды бейнесі

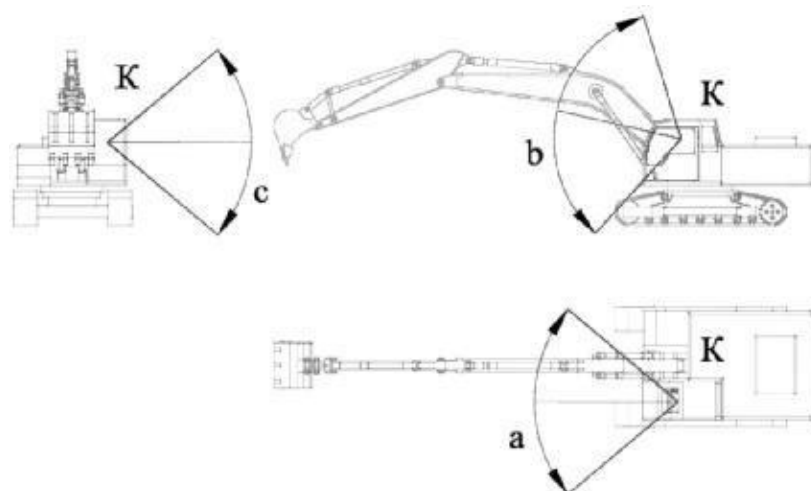
2) Оператордың (К) көзінің жағдайын және одан басымдықпен және мерзімдік бақылау объектілеріне дейінгі арақашықтықты имитациялайтын нүкте. Оператордың кабинасында координаталардың көмегімен тікелей отыратын машинистің денесінің орналасуы үшін негізгі нүкте қойылады.

Оператордың келесі антропометриялық сипаттамалары негіз ретінде қабылданды: биіктігі - 178 см; салмағы - 81 кг. Алынған координаталық мәндер 3.2 суретте көрсетілген. Зерттеуде есептеулерді жеңілдету үшін болжам қабылданды: оператор бекітілген күйде, зерттеуде оператордың денесінің алға қарай қисаю жағдайын өзгерту мүмкіндігі ескерілмейді, жағына қарай болмайды.



3.2 – сурет - Экскаватор кабинасының берілген көзқарасымен ортогональды бейнесі

3) Бұрыштар (a, b, c) экскаватор кабинасынан шолуды анықтайды (3.3 - сурет), бұл бір шөмішті экскаваторлар үшін нормативтік мәндерге сәйкес келеді: тік жазықтықтағы шолу көрсеткіштері - жұмыс органының жоғарғы жағдайынан кемінде 120° төмен, көлденең жазықтықта-экскаватордың бойлық осінің екі жағындағы жұмыс жабдығы бағытында кемінде 80° , МЕМСТ 27250-97.



3.3 - сурет -Экскаватордың көру аймағын анықтайтын бұрыштар

4) Визуалды бекіту позициясын таңдау.










Экскаваторды басқару кезінде шолуды сапалы салыстыру үшін техникалық процестің циклы қарастырылып, экскаватор операторының жұмыс орнынан назар аударудың моделі жасалды. Doosan дөңгелекті экскаватор DX140W, шынжыр табанды экскаватор DX300LCA [48]: үлгілері ретінде екі түрі қарастырылады.

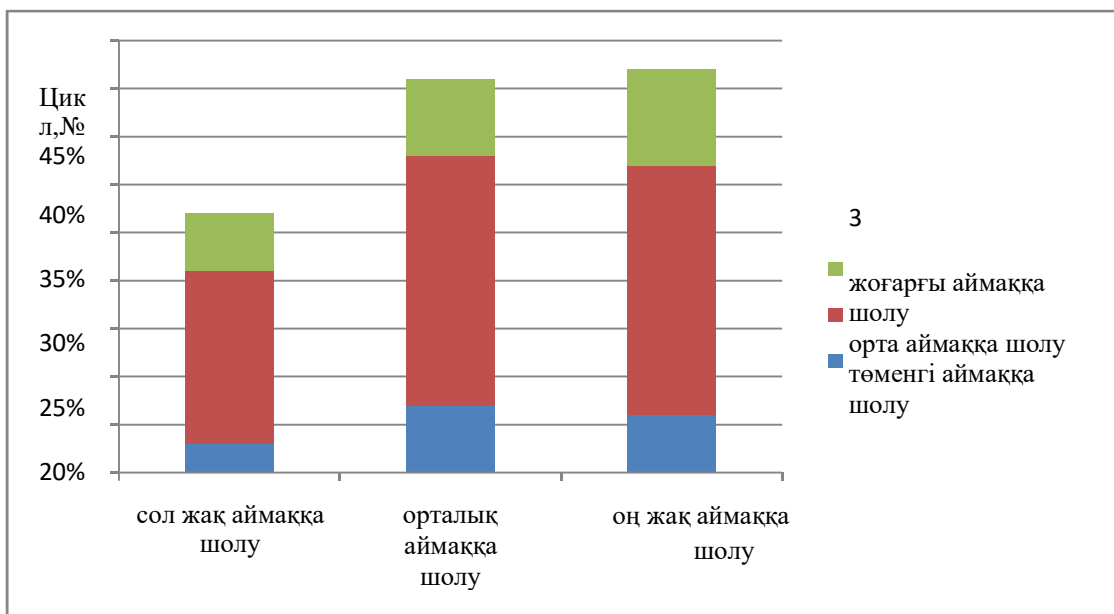
Модель басым және мерзімді бақылаудың екі секторымен ұсынылған. Негізгі параметрлер ретінде көру бұрышы, көздің ауысуы, көзді бекіту ұзақтығы, көріну секторы алынды.

Технологиялық процесті орындау кезінде көзді визуалды бекіту уақытын өлшеу арқылы алынған статистикалық мәліметтер негізінде қарастырылған позициялардың әрқайсысы үшін көзді бекіту ұзақтығы үлесінің қатынасы анықталды және орташа мәндерде ұсынылды (3.1, 3.2-

кесте).










3.1 - кесте - Оператордың жұмыс орнынан көріністі тарату моделі (Doosan DX140W доңғалақты экскаваторы)

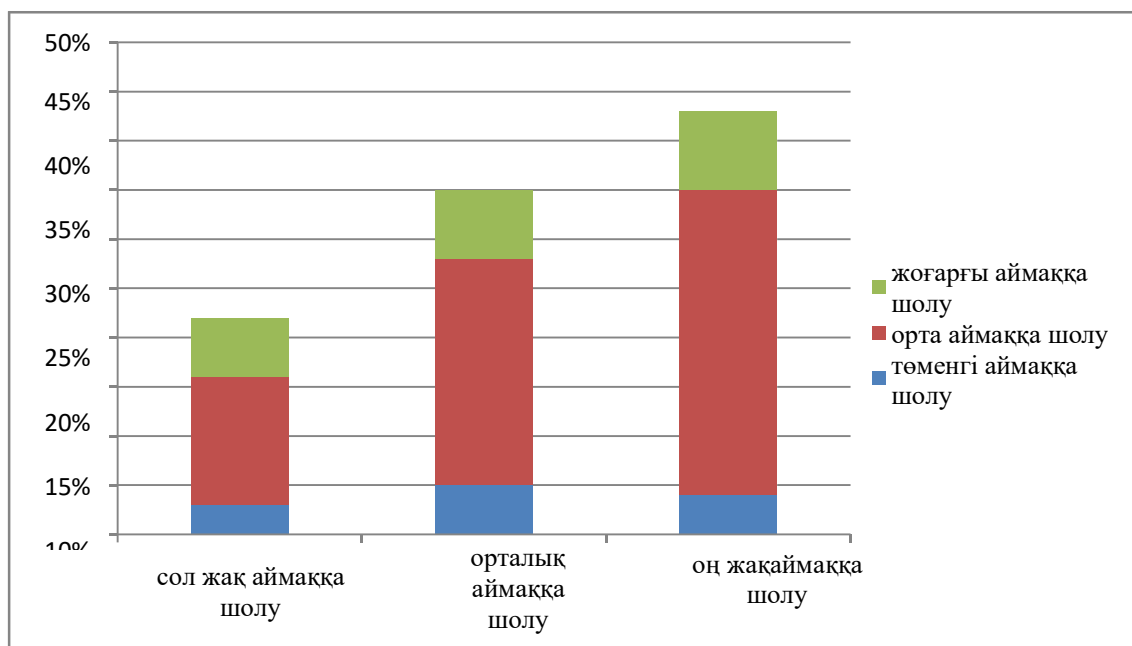
27%	 3%	 18%	 6%
41%	 7%	 26%	 8%
32%	 6%	 16%	 10%
$\Sigma\%$	16%	60%	24%



3.4 - сурет - Оператордың жұмыс орнынан көріністі тарату моделі (Doosan DX140W доңғалақты экскаваторы)

3.2 - кесте - Оператордың жұмыс орнынан көріністі тарату моделі (Шынжыр табанды DX300LCA экскаваторы)

22%	 3%	 13%	 6%
35%	 5%	 23%	 7%
43%	 4%	 31%	 8%
$\Sigma\%$	12	67%	21%



3.5 - сурет - Оператордың жұмыс орнынан көріністі тарату моделі (шынжыр табанды DX300LCA экскаваторы)

Жүргізілген зерттеу экскаватор техникасы операторының Негізгі шолу

өрісі орталық бөлік болып табылады деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді, бұл қолмен және қашықтықтан басқарудың шолу картиналарын салыстыру кезінде оператордың көзқарас позициясын кейіннен таңдаудың негіздемесі болып табылады.

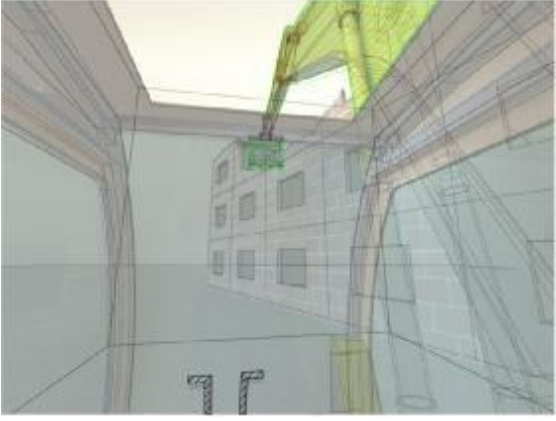
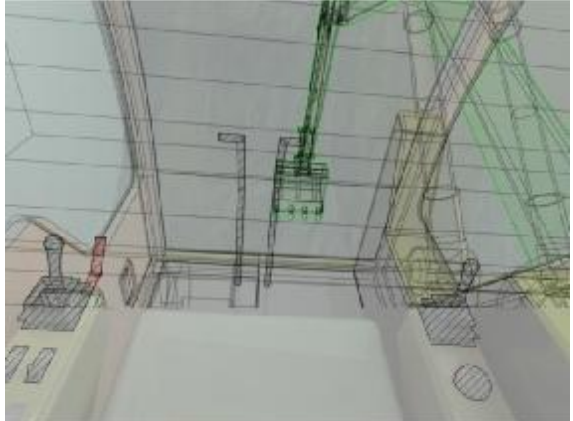
Экскаватор операторының жұмысын шолу суреттерін салу.

Зерттелетін экскаватор үшін үш өлшемді модель жасалды және қолмен және қашықтан басқару кезінде машинистің жұмыс орнынан шолу аймақтары визуализацияланды. Операцияны орындау барысында: 1-құрылыс конструкциясын демонтаждау; 2-топырақты өңдеу. Бақылау объектісі ретінде экскаватордың әртүрлі жұмыс жағдайындағы шелектің жұмыс жағдайы, сондай-ақ шынжыр табанды жүріс жағдайы қарастырылды (3.3, 3.4, 3.5, 3.6-кесте).

1. Оператор кабинасынан көрініс. Басымдықпен бақылау объектілерінің ауданын есептеу (жасыл штрихтау). Мерзімді бақылау объектілерінің ауданын есептеу (қара штрихтау).

Оператордың кабинасынан жұмыс орнынан көріну және көріну сапасы экскаватордың жебесі мен шанағына қатысты кабинаның жағдайына, кабинадағы машинистің отыру жағдайына, терезе ойықтарының конфигурациясына, шынылардың сапасына, оларды уақтылы тазалау мен жылытуға, жарықты қоспағанда, көзді күн сәулесінен қорғайтын құралдарды қолдануға байланысты [20].

3.3-кесте- Оператор кабинасынан басқару кезінде өндірістік аймақтың шолу шекарасының сызбасы

1. Құрылыс құрылымын бөлшектеу	2. Топырақтың дамуы
	
<p>Жұмыс жабдықтары - 0,15; Сабы - 0,42; Жебе - 0,24; $(K_{IMO})_{pp} = 0,27$</p>	<p>Жұмыс жабдықтары - 0,8; Сабы - 0,71; Жебе - 0,49; $(K_{IMO})_{pp} = 0,51$</p>
<p>Басқару элементтері - 0,3; Шынжыр табанды шолу - 0; $(K_{IMO})_{басым} = 0,15$</p>	<p>Басқару элементтері - 0,7; Шынжыр табанды шолу - 0,18; $(K_{IMO})_{пер} = 0,44$</p>
<p>Қашықтық: $P_{пер}=0,5$ м; $P_{pp}=9,8$ м.</p>	<p>Қашықтық: $P_{пер}=0,5$ м; $P_{pp}=7,9$ м.</p>

Алынған шолу картиналары технологиялық операцияны орындау үшін оператордың $(K_{III(ру)} \approx 1,33)$ жұмыс орнындағы шолудың жеткілікті сапасын

растайды, бірақ басым бақылау объектілерінен тыс процестерді визуалды бақылау үшін (шасси, экскаватор астындағы топырақ және т.б.) бұл мәндер өте төмен, бұл технологиялық операцияларды орындау уақыты мен сапасына белгілі бір шектеулер қояды.

2. Қашықтан басқару нүктесінен шолу. Қашықтан басқару нүктесі (ҚБН) - қашықтық, қауіпсіздік, қол жетімділік, жайлылық және т. б. бойынша тиісті параметрлер жиынтығымен анықталатын құрылыс машинасы мен технологиялық процесті басқарудың таңдалған орны.

3.4-кесте-Қашықтықтан басқару технологиясын пайдалану кезінде өндірістік аймақтың шолу шекарасының сызбасы.

1. Құрылыс құрылымын бөлшектеу	2. Топырақты өңдеу
	
	
<p>Жұмыс жабдықтары - 0,9; Сабы - 0,9; Жебе - 0,82; $(K_{iMO})_{пр} = 0,89$</p>	<p>Жұмыс жабдықтары - 0,93; Сабы - 0,85; Жебе - 0,69; $(K_{iMO})_{пр} = 0,82$</p>
<p>Басқару элементтері - 0,4; Шынжыр табанды шолу - 0,8; $(K_{iMO})_{пер} = 0,6$.</p>	<p>Басқару элементтері - 0,4; Шынжыр табанды шолу - 0,43; $(K_{iMO})_{пер} = 0,415$.</p>
<p>Қашықтық: $R_{ТДУ-М} = 201,6$ м.</p>	<p>Қашықтық: $R_{ТДУ-М} = 6,9$ м.</p>

Қашықтан басқару кезінде шолу $K_{Ш(ҚБ)} \approx 1,97$ экскаватор базасы мен жұмыс жабдықтарын толық визуалды бақылауға мүмкіндік береді, бірақ басқару үшін қашықтықты таңдау (қосымша бейне бақылау құрылғыларының жиынтығынсыз) объектінің масштабы мен оның көрінуіне әсер етеді.

Осылайша, экскаватордан 6,9 (м) - ден 201,6 (м) - ге дейінгі қашықтыққа алып тастау экскаватордың мөлшерін 1:5,7 қатынасында визуалды өзгертуге

әкеледі.

Шолу моделі қашықтықтан басқару кезінде экскаватор базасы мен жұмыс жабдығына шолу сапасымен және оператор кабинасынан көріну сапасымен салыстырғанда 34% - ға үлкен визуалды бақылау қамтамасыз етілетінін көрсетеді. Осылайша, шолу суреттерінің құрылысы басқарудың әртүрлі түрлерінде басым және мерзімді бақылау объектілерінің көрінуінің жеткіліктілігін/шектеулілігін бағалауға мүмкіндік береді. Шолу суреттері «Орта-Машина-Оператор» жүйесіндегі өзара әрекеттесудегі өзгерістерді бағалауға және жұмыстың қауіпсіздігін оңтайлы бағалауға мүмкіндік береді, бұл машинаның тиімділігін арттыруға көмектеседі.

3.2 Экскаватор жабдығын басқару органдары. Тиімділікті бағалау және қашықтан жұмыс режимін қамтамасыз ету әдістері

Экскаваторларда әртүрлі басқару жүйелері қолданылады, олар атқарушы механизмге энергия беру әдісіне сәйкес механикалық сервомеханизммен, гидравликалық, пневматикалық және аралас (электрогидравликалық, электропневматикалық және т.б.) бөлінеді.

Жұмыс барысында экскаватор операторы көптеген түрлі қозғалыстарды орындауы керек. Қарқынды жұмыс кезінде қосылулардың жалпы саны сағатына 4000-ға жетуі мүмкін, бұл бір шөмішті экскаваторлардың басқару жүйелеріне жоғары талаптар қояды .

Осыған байланысты бір шөмішті экскаваторды басқару құрылғылары келесі шарттарға сәйкес келуі керек: басқару тұтқалары мен педальдарындағы аз күш; қосудың жоғары жылдамдығы мен тегістігі; реттеу мүмкіндігі; температураның үлкен +50 ден -50° дейін және ылғалдылық диапазонындағы әрекеттің сенімділігіне сәйкес, МЕМСТ 12.2.130-91, МЕМСТ 12.3.033-84 [17, 18].

Барлық қолданыстағы басқару жүйелері осы талаптарға сәйкес келмейді.

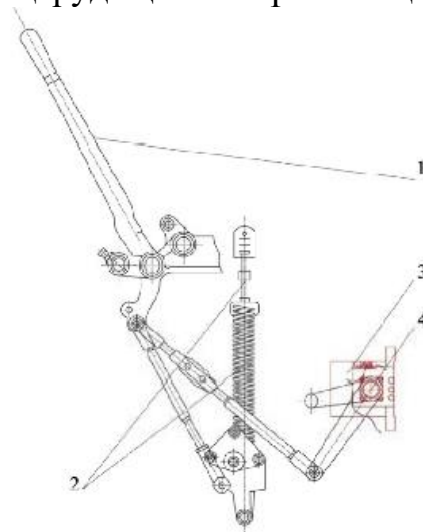
Операторды кабинадан шығару үшін экскаватор техникасын қайта жабдықтау шарттары экскаватор жұмыс жабдығын басқару жүйесінің жұмыс істеуінің құрылымдық элементтік схемасымен, базалық машинаны басқару құрылғыларының конструктивтік орындалуымен байланысты [13]. Олар: тұтқалар, гидравликалық, пневматикалық, электрлік құрылғылар.

Тұтқаны басқару. Жұмыс органдарын қолмен басқару бір моторлы экскаваторларда қолданылады. Шөміш сыйымдылығы үлкен болған кезде басқару тұтқаларында қажетті күш күрт артады, басқару сезімталдығы нашарлайды, басқару бөлшектері айтарлықтай мөлшерге ие болады.

Бұл басқарудың артықшылығы - құрылымның қарапайымдылығы және қосудың кез-келген тегістігін қамтамасыз ету мүмкіндігі. Алайда, мұндай жүйеде көптеген тартқыштар, тұтқалар және топсалы қосылыстар бар, бұл жұмысты қиындатады және басты кемшілік болып табылады.

Осы типтегі құрылымды қайта жабдықтау (3.6-сурет) жетекті басқарылатын түйінге орнатуға мүмкіндік береді. Желілік серво қозғалтқышты орнату 3 іліністі қосу муфтасының осіне 4. Сонымен қатар, 1

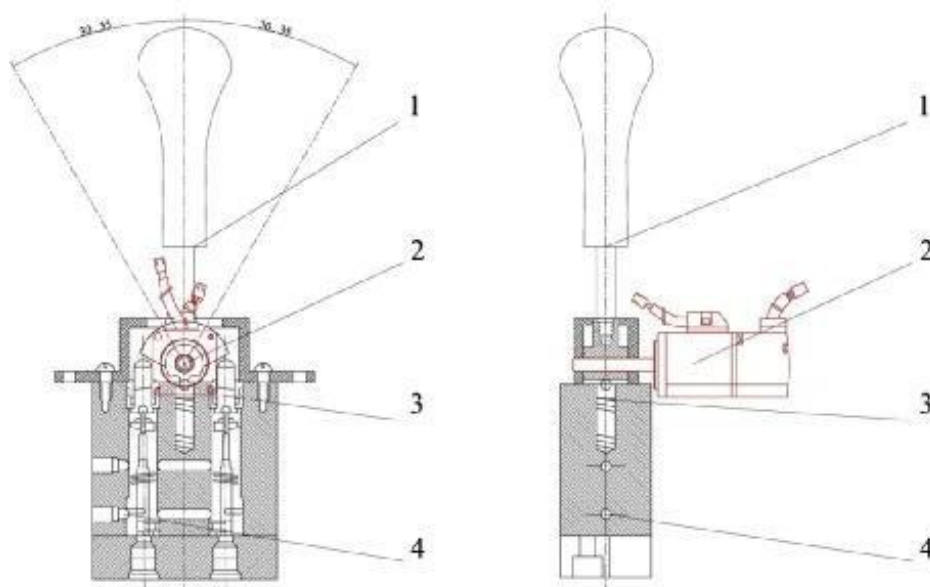
қолмен басқару құрылғылары, сондай-ақ 2 қуатты серіппелі сервомеханизм элементтері қашықтан басқарудың ішкі жүйесіне қосылуды қажет етпейді.



3.6 – сурет - Ілінісу муфтасын рычагты басқару

Гидравликалық басқару. Гидравликалық басқару жүйесі көбінесе бір моторлы экскаваторларда қолданылады. Бұл жүйенің артықшылығы-оның ықшамдылығы, күрделі рычаг жүйелерінің болмауы, кішігірім құбырлар арқылы қашықтағы нүктелерге күш беру мүмкіндігі болып табылады. Экскаваторлардағы гидравликалық басқару сорғы немесе сорғы жүйесі арқылы жүзеге асырылады. Сорғының гидравликалық басқару жүйелері қысымсыз сорғыштардан түбегейлі ерекшеленеді, өйткені мұнда қажетті күш атқарушы цилиндрге қысыммен май беретін сорғы арқылы жасалады.

Гидравликалық сорғы басқару жүйелерінің маңызды кемшілігі-механизмдердің қосылуының анықтығы, нәтижесінде олар үлкен динамикалық жүктемелерге ұшырайды.



3.7 - сурет - Гидравликалық таратпалы басқару рычагы

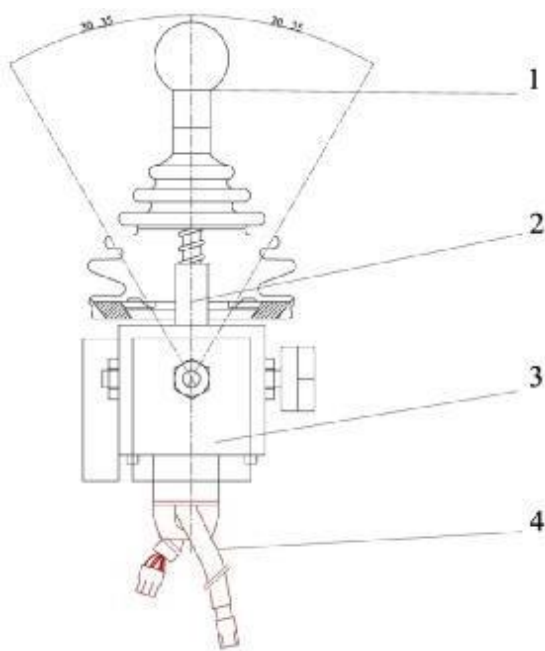
Негізгі гидравликалық басқару элементтерінің құрылымы 1 рычагпен басқарылатын золотникті таратпалар кешені болып табылады (3.7-сурет). Бұл

жағдайда оператордың қолмен әсер етуі 4 гидравликалық басқару желісінің ашылуына/жабылуына әкеледі. Осылайша, 2 дистрибьютордың камерасын басқару үшін 3 айналмалы серво дискісін қолдану экскаватордың жұмыс жабдығының ағымдағы ішкі жүйесін қашықтан басқаруға мүмкіндік береді және көп күш жұмсамайды. Сондай-ақ, электромагниттік басқарылатын таратқыштарды пайдалану мүмкіндігі бар.

Пневматикалық басқару. Пневматикалық (ауа) басқару жүйесі әртүрлі қуаттылықтағы экскаваторларда қолданылады. Бұл жүйеде қосылудың ең үлкен тегістігі, қозғалтқыш жұмыс істемей тұрған кезде энергияның үлкен қоры және механизмдердің қарапайым құлыптау мүмкіндігі қамтамасыз етіледі. Жүйенің айтарлықтай кемшілігі - ауа қысымының төмен болуына байланысты үлкен өлшемді және салмақты цилиндрлерді пайдалану, 8-10 кг/см².

Жұмыс принципіне сәйкес пневматикалық жүйелер гидравликалық жүйелерден ерекшеленбейді, өйткені олардың орнына компрессордан келетін сығылған ауа цилиндрлерде жұмыс істейді.

Электрлік басқару. Электрлік басқару жүйесі көп моторлы жетегі бар экскаваторларда қолданылады, ал барлық механизмдерді басқару электр қозғалтқыштарын басқаруға дейін азаяды. Экскаватордың муфталары мен тежегіштерін басқару электромагнит зәкірінің айтарлықтай жүруімен үлкен тарту күшін қажет етеді, сондықтан муфталар мен тежегіштердің электрлік басқарылуы шектеулі қолданысқа ие. Электрлік басқару жүйесінің артықшылығы-қашықтан басқару құралының қарапайымдылығы және сымдарды қарапайым төсеу, ақауларға сезімталдық және кез-келген жұмыс температурасында сенімді әрекет ету болып табылады.



3.8 - сурет -Электрлік басқару джойстигі

Бұл опция конверсиялау үшін ең қолайлы болып табылады, өйткені кез-келген электрлік басқару джойстиктерінің жұмысын басқару тетіктерін қосу

құрылғыларын өзгертпестен кез-келген қашықтан басқару каналына ауыстыруға болады. 1 басқару тұтқасының орнын өзгерту 3 күшейткіш арқылы атқарушы жабдыққа дейінгі электр сигналын (Потенциометриялық құрылғы) өзгертеді. Басқару құрылғысының электрлік сигналы қайталаанады.

Негізгі басқару құрылымын қашықтан басқару режиміне ауыстыру кезінде атқарушы құрылғыларды басқару үшін келесі жабдықты пайдалану ұтымды.

3.5 - кесте - Атқарушы құрылғылардың салыстырмалы сипаттамасы

Көресткіштер	Пропорционалды электромагниттік құрылғы	Серво жетегі
Кері байланыс	Жок	Бар
Дәлдігі	3%	1%
Баға беру	Төмен: <10 Hz	Жоғары: 60 –400Hz
Электрондық қосалқы жабдықты пайдалану қажеттілігі	Қалыпты	Елеулі
Ластануға сезімталдық	Қалыпты	Жоғары

Пропорционалды электромагниттік құрылғылар. Пропорционалды басқарудың негізі-анықтамалық сигналға сәйкес қысым мен ағынды реттейтін пропорционалды клапан. Атап айтқанда, пропорционалды клапанды тірек сигналына сәйкес клапанның электромагнитіндегі электр тогын реттейтін электрондық драйверден басқару керек. Электромагнит электр тогын механикалық күшке айналдырады, бұл катушканы серіппелі серіппеге қарсы әрекет етеді: токтың жоғарылауы итергіш күштің тиісті өсуіне және катушканың серіппелі қысу қозғалысына әкеледі. Пропорционалды электромагниттік құрылғыларды (клапанды) дәл бақылау қажет болған жерде қолдануға болмайды. Экскаватор жабдықтарын басқаруда оператордың кейбір қателіктері бар.

Серво жетегі. Серво кіріс басқару параметрінің мәнін алады. Басқару блогы бұл мәнді сенсордағы мәнмен салыстырады. Салыстыру нәтижесіне сүйене отырып, диск әрекет жасайды: ішкі сенсордағы мән сыртқы басқару параметрінің мәніне мүмкіндігінше жақын болатындай етіп бұрылу, үдеу немесе баяулау.

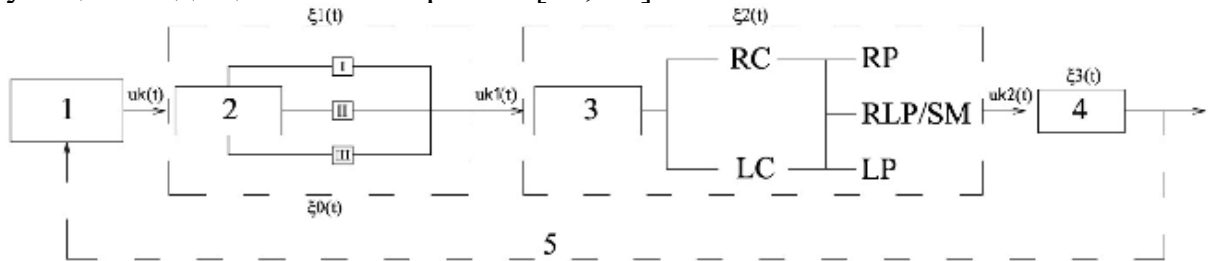
3.6-кесте-экскаватор жұмыс органын басқару құрылғыларының бірлігіне арналған серво жетегінің жұмыс сипаттамалары

Конструктивті орындау	Рычаг басқармасы	Гидравликалық басқармасы		Электрлік басқармасы
Қуаты,Вт	270	70	250	70
Номиналды ток, А	6,5	3	6	3
Күш бөлігінің қоректену кернеуі, В	48-120	24-85	48-120	24-85
Ротор білігінің инерция моменті, кг*см ²	4	0,4	2,7	0,4
Қоршаған орта температурасы, °С	-40...+50			
Салмағы, кг	6,4	1,9	4,4	1,9

Жол-құрылыс машиналарын қашықтан басқару арнасы. Қашықтықтан басқару жүйелерінің пайдалану мүмкіндіктері бөгде

электрондық Шу мен кедергілер болған кезде бұзылған ортада сапалы жұмысты қамтамасыз етуі тиіс. Айқаспалы бұрмалау мен кедергілерсіз техниканың әрбір бірлігінің тәуелсіз байланысын қамтамасыз етуге қабілетті радиожиіліктердің кең ауқымын пайдалану талап етіледі .

Операторды кабинадан шығару үшін экскаватор техникасын қайта жабдықтаудағы жалпы белгі экскаватордың жұмыс жабдықтарын қашықтан басқару каналы элементтерінің құрылымымен байланысты. 3.9-суретте қашықтықтан режимде ЖҚМ басқарудың бір мақсатты жүйесінің функционалдық схемасы берілген [20, 24].



3.9 - Сурет -жол құрылыс машиналарын қашықтан басқарудың көп арналы жүйесі

Құрылыс жол машиналарын қашықтан басқарудың Көп арналы жүйесі келесідей жұмыс істейді. 1 электронды басқару блогы ақпаратты сыртқы көздерден алады (жинайды) (суретте. көрсетілмеген) кері байланыс арнасының ақпаратын қолдана отырып, 4 басқарылатын нысанның күйі туралы 5. Басқару сигналын қалыптастыру құрылғысы 2 $u_k(t)$ басқару пәрмендерін шығарады, оның кірістеріне түсетін ағымдағы (жұмыс) ақпарат негізінде $\xi_0(t)$ және бастапқы (априорлық) ақпарат $\xi_1(t)$, содан кейін сигналдардың түсу реттілігінің кезектілігін қалыптастырады:

I - машинаның жұмыс циклын орындауға арналған сигналдар (негізгі жұмыс функциясы) - бұл жұмыс циклын орындау кезінде экскаватор құрылғыларын басқару кешені. Осы құрылғылар ұзақтығы 10-20 с құрайтын жұмыс циклі ішінде қосылуы және ажыратылуы тиіс.;

3.7-кесте-Қашықтықтан режимді қамтамасыз ету құрылғылары (экскаватор)

Саны	Құрылғы
2	Мекенжай-аналогты қабылдау-бақылау аспабы (желілік модуль)
2	Релелік модуль
2	Аналогтық шығу кернеу модулі
12	Пропорционалды клапан контроллері
12	Пропорционалды таратқыш
1	Кернеу инверторлары
1	Тұрақты ток реттегіші
3	Бейне және аудио таратқыштар (2.4 ГГц)
1	Радиомодем (екінші дәрежелі) 900 МГц
1	Радио контроллері

II - жұмыс циклдерін басқаруға арналған қосымша сигналдар. Олар сирек қосылумен анықталады: экскаватор базасының бұрылу және қозғалу

механизмдерін ауыстыру; платформаның айналу жылдамдығының өзгеруін қамтамасыз ететін редуктордың жұмысы және т. б.;

III - өндірістік операциялардың орындалуын визуалды-кеңістіктік бақылауды қамтамасыз ету. Қашықтан басқару жүйесі бейне және аудио деректердің берілуін, сондай-ақ экскаватор базасының қозғалысы және кеңістіктегі жұмыс жабдықтарының элементтерін үйлестіру туралы ақпаратты қамтамасыз етуі керек.

3.8 - кесте - Қашықтықтан режимді қамтамасыз ету құрылғылары (оператордың жұмыс орны)

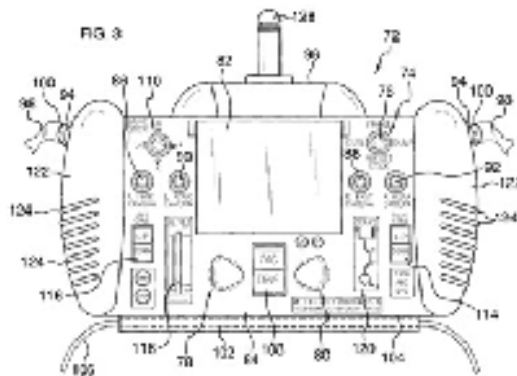
Саны	Құрылғы
1	Желілік модуль
1	Дискретті деректерді енгізу модулі
2	Аналогтық кіріс кернеу модулі
2	Басқару джойстиктері
2	Басқару педальдары
3	Бейне және аудио қабылдау құрылғылары (2.4 ГГц)
1	Радиомодем (бастапқы) 900 МГц
1	Радио контроллері

$uk_1(t)$ басқару сигналдары 3 басқару арнасына келіп түседі және $uk_2(t)$: тиісті шығу деректерімен анықталады: RLP радио және лазерлік арналарының жұмыс режимін қалыптастыру (RP радио арнасы; LP лазерлік арнасы); SM машинасының жұмысын тоқтату және тоқтату. Содан кейін командалар 4 басқару объектісіне жіберіледі. Нәтижесінде объектіге түсетін $uk_2(t)$ командалары $uk(t)$ берілген командалардан біршама ерекшеленуі мүмкін. Басқару объектісіндегі сигналдар да мүмкін болатын бұрмалануларға ұшырайды. Кері байланыс желісі өңделетін элементпен 4 басқару объектісімен күштік байланыс дәрежесі бойынша 5 пропорционалды әсерді анықтайды және жиналған жұмыс ақпаратын 1 электрондық басқару блогына қайтарады.

Қашықтан басқару режимін қамтамасыз ету үшін басқарудың негізгі құрылымын қайта жабдықтаудың ұсынылған шарттары кедергілер мен электрондық шу болған кезде басқару ақпаратын беру сапасын жақсартуға мүмкіндік береді. Технологиялық процестер бұзылған ортада болатын жерде сенімділік пен қауіпсіздікті арттыру.

3.3 Бір шөмішті экскаваторды қашықтан басқару құрылғысының прототипі

Экскаваторға арналған қашықтан басқарудың типтік конструкцияларын талдау қашықтан басқару пульті негізгі контроллер ретінде пайдаланылатындығын анықтауға мүмкіндік берді (сурет 3.10).

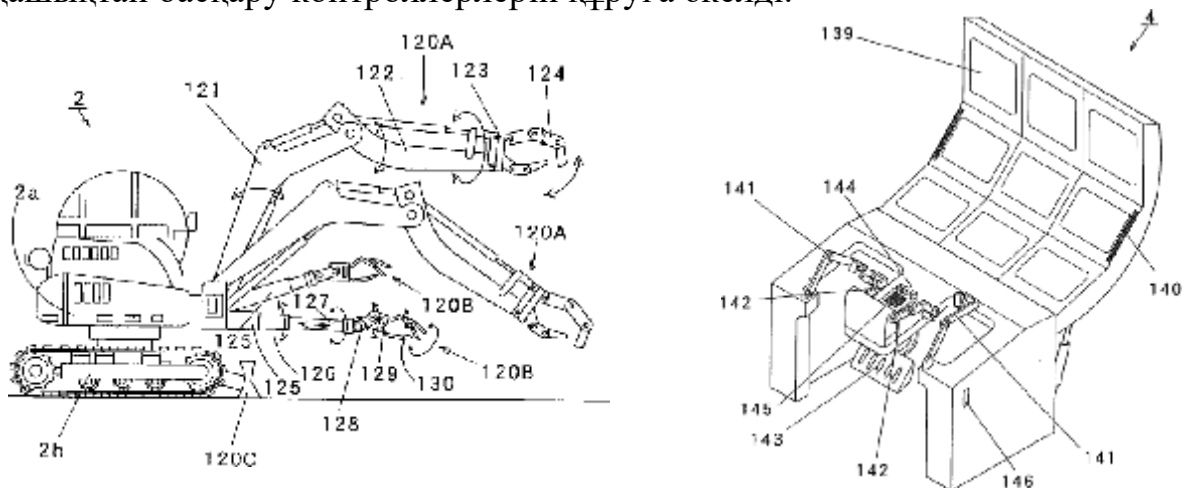


3.10 - сурет - Құрылыс машиналары қашықтан басқару (патент US №8272467B1/2012)

- қашықтықтан басқару пульттерін ашық ортада қолдану метеорологиялық және өндірістік жағдайлар кешенінің операторға әсер етуі кезінде қауіпсіздік пен жайлылықтың жеткілікті деңгейін қамтамасыз етпейді. Сонымен, жоғары/төмен температура жағдайында, өндірістік шаң, жауын-шашын және т. б. болған кезде.

- қашықтан басқару пульттерінің құрылымы мен мақсаты, әдетте, ұзақ қашықтықта (600-800 м-ден жоғары) пайдалануға арналмаған.

Қашықтан басқару пульттерінің жоғарыда аталған кемшіліктері Құрылыс және жол машиналарын пайдалану кезінде туындаған техникалық және практикалық талаптарды қамтамасыз етуге қабілетті құрылғыны құру қажеттілігіне әкелді. Бұл қашықтағы стационарлық қашықтан басқару контроллерлерін құруға әкелді. Қашықтан басқару пульттерінің жоғарыда аталған кемшіліктері Құрылыс және жол машиналарын пайдалану кезінде туындаған техникалық және практикалық талаптарды қамтамасыз етуге қабілетті құрылғыны құру қажеттілігіне әкелді. Бұл қашықтағы стационарлық қашықтан басқару контроллерлерін құруға әкелді.



3.11 - сурет - Роботтандырылған қашықтан басқару жүйесі (патент US №0212168 A1/2006)

Құрылыс жол машиналарын қашықтан басқару кезінде негізгі талаптарға ең толық жауап беретін өнертабыс

«Remote radio operating system, and remote operating apparatus, mobile

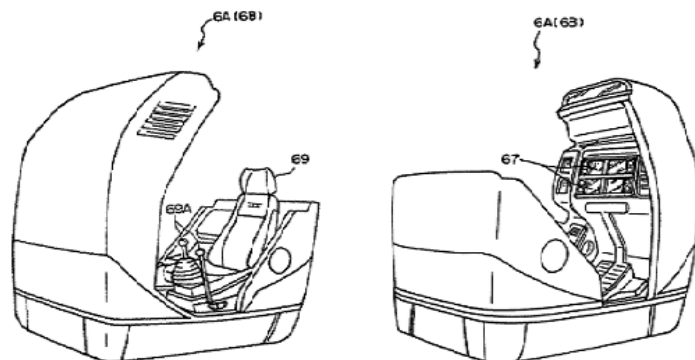
relay station and radio mobile working machine» [34], мұнда контроллер ретінде қашықтан тұрақты басқару пункті қолданылады [34, 36]. Басқару пульттерінен айырмашылығы, тұрақты қашықтан басқару контроллерінің дизайны құрылыс машинасын басқаруға арналған құрылғылардың толық кешенін (Джойстиктер, тұтқалар және т.б.) жүзеге асыруға мүмкіндік береді, бөлек бөлмеде немесе құрылыста орналасқан (3.11-сурет).

Қашықтан басқарылатын стационарлық контроллерлердің кемшіліктерінің ішінен мыналарды бөліп көрсету керек:

- котроллерді орналастыру және оны сыртқы метеорологиялық және өндірістік жағдайлардан қорғау үшін қосымша сыртқы құрылымды қамтамасыз ету қажеттілігі;

- көтергіш жабдықсыз өндірістік жұмыстар аумағы бойынша құрылғыны тасымалдау мүмкін еместігі;

- визуалды бақылауды негізінен бейне құрылғылар жиынтығы арқылы жүзеге асыру.



3.12 - сурет - Қашықтан тұрақты қашықтан басқару контроллері (патент EP №0976879 B1/2006)

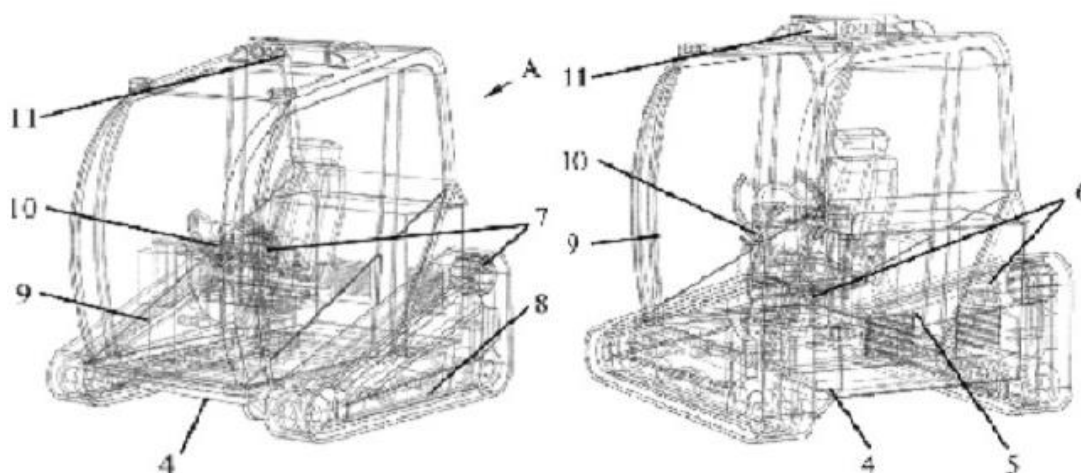
Жоғарыда айтылғандардың барлығы құрылыс техникасын қашықтан басқаруға арналған мобильді платформаның әзірленген конструкциясын ұсынуға мүмкіндік береді. Ұсынылатын құрылғы жұмыстарды орындау аумағында ұтқырлықты қамтамасыз ету үшін автономды техникалық құрал болып табылады; оператордың ыңғайлы және қауіпсіз жұмыс жағдайлары. Прототип моделі (3.13-сурет) SolidWorks автоматтандырылған жобалау жүйесінде салынған.



3.13 - сурет - бір шөмішті экскаватордың қашықтан басқару құрылғысының прототипі

Қашықтан басқарудың ұсынылған прототипінің сипаттамасы және оның

жұмыс істеу схемасы төменде келтірілген (3.14, 3.16-сурет).



3.14 - сурет - Прототиптің негізгі элементтері

Жұмыстарды орындау объектісіндегі 3 Оператор басқарылатын ЖҚМ 2 қозғалысының негізгі диапазонын белгілейді. Қауіпсіз, ең жақсы көрінетін, прототиптің орналасқан аумағы 1, қашықтан басқару нүктесі (ТДУ) орнатылады, ол контроллердің ең тиімді қозғалысы үшін ықтимал кедергілер мен қоқыстардан тазартылады. Ұтқырлық 9-оператордың кабинасы 4-ші тірек рамасында, 5 генераторлық қондырғы орнатылған, ішкі жану қозғалтқышының негізінде, екі электр қозғалтқышының электрленуін қамтамасыз ететіндігімен қамтамасыз етіледі, бұл шынжыр табанды қозғағыштың жетекші доңғалақтарына момент жасайды 8. Өндіріс алаңында қозғалу кезінде прототип «автономды» режимінде жұмыс істейді. ТДУ таңдағаннан кейін оператор прототипті «құрылыс машинасын басқару» режиміне ауыстырады және 11 қашықтан басқару сигналдарын көп арналы берудің радио техникалық құрылғыларының көмегімен Өндірістік тапсырманы қашықтан орындайды. Шарттардың өзгеруіне және құрылыс жол машинасын жылжыту қажеттілігіне байланысты оператор «автономды» режимдерден «машинаны басқаруға» режимдерді таңдауды анықтай отырып, Өндірістік тапсырманы тиімді орындауға қол жеткізеді.

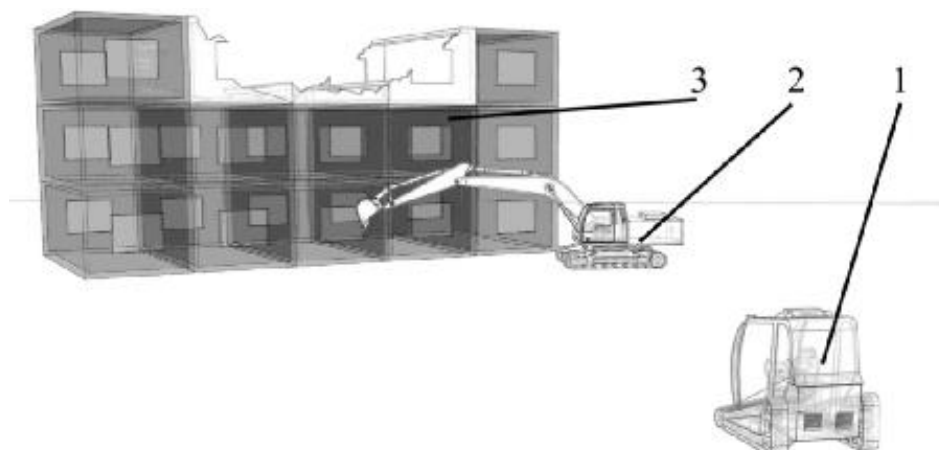


3.15 - сурет - Бір шөмішті экскаватормен қашықтан басқару құрылғысының прототипі

9 кабинасы оператордың ыңғайлы орналасуын қамтамасыз етеді,

жоғары көріну деңгейіне ие, 10 негізгі басқару элементтерімен жабдықталған (Джойстиктер, руль, басқару рычагтары, педальдар, бақылау тақтасы).

Оператор жұмыс аймағындағы өзгертін жағдайларды үнемі қадағалап отыруға және қауіпсіздікті ғана емес, сонымен қатар өндірістік тапсырманы орындау сапасын да бағалауға мүмкіндік алады, бұл машинаны пайдалану тиімділігін арттыруға көмектеседі.



1-құрылысның прототипі; 2 базалық машина; 3-жұмысты орындау объектісі
3.16-сурет-Қашықтықтан басқару прототипін пайдалану процесі:

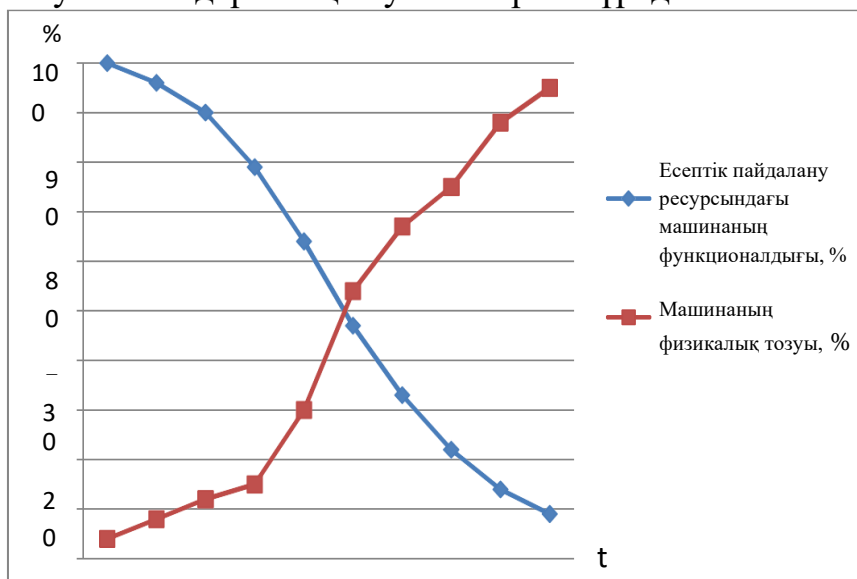
Ұтқырлық оператормен қашықтан басқару позициясын жедел өзгертуге мүмкіндік береді, бұл бұзылған ықтимал қауіпті ортада (құрылыс-монтаждау операциялары; аварияларды жою; үйінділерді бөлшектеу: Қалдықтарды кәдеге жарату полигондары) технологиялық процестің қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, ЖҚМ жұмысының теріс факторларының (діріл, температура, шу) әсерін болдырмау үшін жағдайлар жасалады.

3.4 Жүргізілген зерттеулердің техникалық-экономикалық тиімділігін бағалау

Стандартты әдістемеге сәйкес техникалық-экономикалық тиімділікті есептеу базалық және жаңа техниканы пайдалану нұсқаларын салыстыруға келеді. Бірақ осы жұмысқа қатысты негізгі машинаның өнімділігінің өзгеруі оператордың психофизиологиялық жағдайының жалпы функциясымен тікелей байланысты болады. ЖҚМ қашықтан басқару жүйесін қолданудың мүмкін болатын экономикалық әсерін бағалау теориялық болып табылады, өйткені осы жұмыс аясында эксперименттік зерттеу міндеті қойылмаған.

Пайдалану кезеңінде жол-құрылыс машинасының тиімді жұмыс істеу мүмкіндіктері төмендейді (3.17-сурет), бұл сондай-ақ операторға психофизикалық жүктеменің артуымен айқындалады, бұл барынша пайдалану өнімділігін алуға мүмкіндік бермейді. Сервистік сүйемелдеу жүйесін қолдану өндіруші белгілеген деңгейде техникалық қызмет көрсету көрсеткішін қолдауға мүмкіндік береді, бірақ бұл мән ресурстың жоғалу шамасына пропорционалды түрде төмендейді (ресурстың рұқсат етілген жоғалуы 20% -

дан аспайды). Өндіруші құрастырған машинаның функционалдығын оның психофизикалық жағдайының сипаттамалары негізінде оператор жүзеге асыратыны белгілі. Машинаның ресурсына байланысты оператордың жұмыс орнындағы жағдайды қамтамасыз ету өндіруші белгілеген деңгейде жылдар бойы пайдалану шығындарының өсуімен бірге жүреді.



3.17-сурет-10 жыл пайдалану кезеңінде машинаның функционалдығы және тозуы

Жоғарыда келтірілген барлық дәлелдер машина дизайнының жетілуін, яғни өндірушінің белгіленген пайдалану кезеңінде оның функционалдығын ескеруге негізделген. Жалпы жағдайда жиынтық экономикалық әсердің (Δ_t) өзгеруін:

$$\Delta_t = C_T P_{\Delta} - (C_u + C_{\Delta}); \quad (3.4)$$

мұндағы C_T —орындалған жұмыстың пайдалы бірлігінің құны;

P_{Δ} —пайдалану өнімділігі;

C_u —машинаның пайдалану орнына жеткізілуін ескере отырып, оның құны;

C_{Δ} — машинаның жұмысына, оның жұмыс қабілеттілігін қарастырылған уақыт аралығында ұстауға байланысты пайдалану шығындары оператордың жұмысы үшін жағдайды қамтамасыз ету шығындарымен де анықталады.

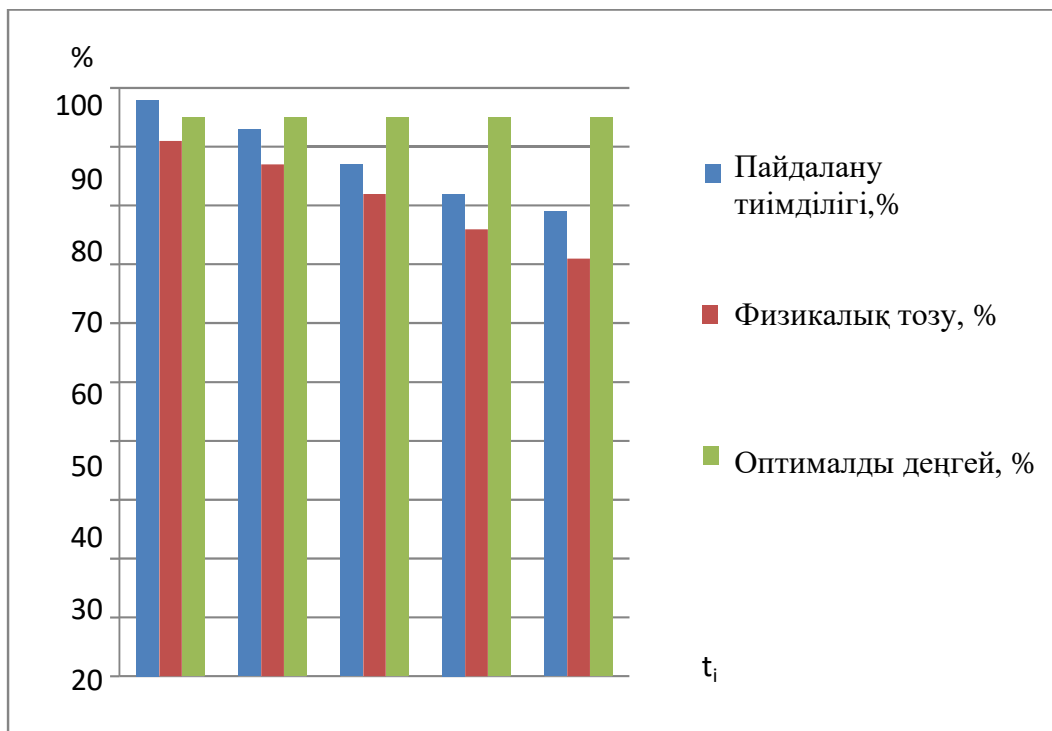
$$C_{\Delta} = C_{M/сағ}^{кр} t K_{ти} \quad (3.5)$$

мұндағы $C_{M/сағ}^{кр}$ —машина сағатының келтірілген құны;

$K_{ти}$ - оларды пайдалану басталғаннан бастап ЖҚМ атқарымының жоспарланған атқарымға және жұмысқа қабілеттілікті қолдау және қалпына келтіру жөніндегі шығындарға әсері;

t - қарастырылатын уақыт аралығы.

Бұл ретте машинаның қалдық ресурсына қарамастан, оператордың жұмыс орнындағы шарттағы тиісті өзгерістер шегі адамның психофизикалық жай-күйі шеңберінде болатын операторға жүктеменің пропорционалды артуымен өтелетін болады. Бұл нұсқа оператордың еңбек ақысын арттыру (зиянды өндірістер) жөніндегі шығындармен немесе оператордың жұмыс орнындағы еңбек жағдайларын сақтауды ескеретін қосымша жөндеу жұмыстарын жүзеге асырумен айқындалады, олардың арасында шу мен діріл деңгейі, кабинадағы ауаның шаңдануы мен температурасы түйінді болып табылады.



3.18 - сурет - Пайдалану кезеңінде машинаның функционалдығы және тозуы

Балама ретінде машинаның қашықтан басқару жүйесін пайдалану ұсынылды, оны қолдану экскаваторды пайдалану кезіндегі шығындардың орнын толтыруға мүмкіндік береді, өйткені оператордың психофизиологиялық жағдайының деңгейі негізгі машинаның жұмыс орнына байланысты болмайды.

Негізгі машинаның техникалық жай - күйін және жалпы қауіпсіздік деңгейін уақтылы бақылау үшін белсенді және пассивті қауіпсіздік жүйелерінің болуын жүйелейтін бағдарламалық өнім, сондай-ақ оператордың жұмыс орнында физикалық болу.

Бағдарламалық өнім көліктік-технологиялық машиналардың техникалық жай-күйін бағалауға; пайдаланудың жалпы қауіпсіздігіне; пайдалану құжаттамасының ақпараттылығын арттыруға; Көліктік-технологиялық машиналардың ресурстық сипаттамаларын болжауға арналған. Оның қолданылу саласы-Көлік-технологиялық машинаны пайдаланудың техникалық жай-күйі мен қауіпсіздігін есепке алу және бағалау.

Көлік және технологиялық машиналардың қауіпсіздігі мен техникалық жай-күйінің электрондық паспорты

Жалпы мәліметтер
Пайдалану
Қауіпсіздік деңгейі ТТМ
Агрегаттар мен тораптар

Таңдалған машина: РС300 экскаваторы. Деректер базасындағы тіркеу нөмірі: 3963а954
 Техникалық жағдайы: қан.
 Қауіпсіздік деңгейі: қан емес.



Сурет – 3.19

Көлік және технологиялық машиналардың қауіпсіздігі мен техникалық жай-күйінің электрондық паспорты

Жалпы мәліметтер
Пайдалану
Қауіпсіздік деңгейі ТТМ
Агрегаттар мен тораптар

Таңдалған машина: РС300 экскаваторы.
 Деректер базасындағы тіркеу нөмірі: 3963а954
 Техникалық жағдайы: қан.
 Қауіпсіздік деңгейі: қан емес.

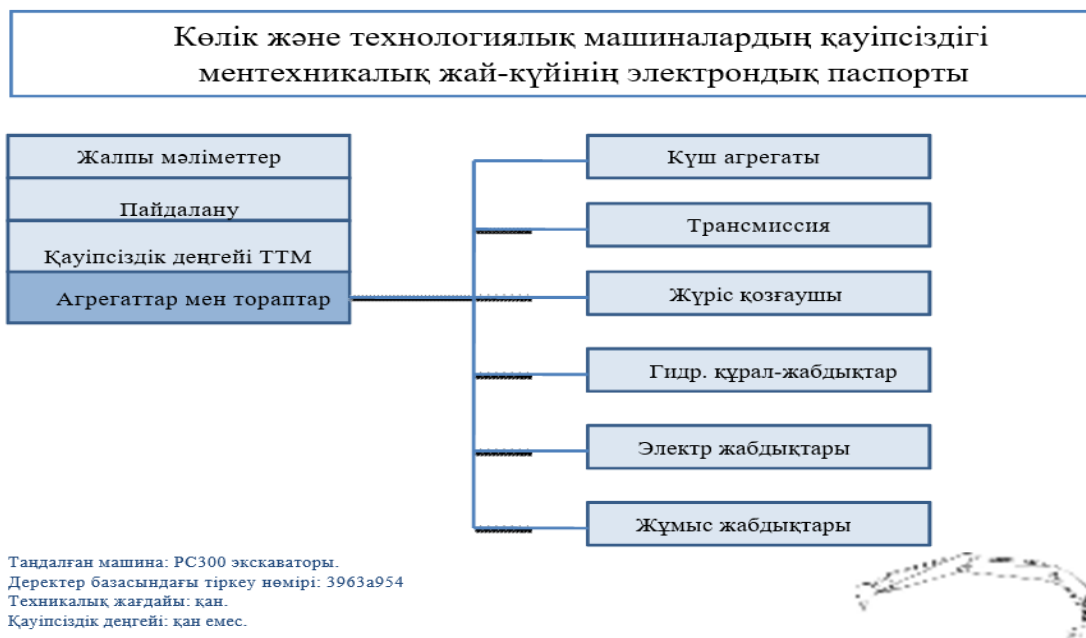


Сурет – 3.20

Жұмыс істеу әдістемесі бағдарламалық өнімде ұсынылған және жұмыс уақыты, пайдалану жағдайы, агрегаттар мен тораптардың ағымдағы жай-күйі және оператордың жұмыс орнының физикалық-Климаттық сипаттамалары бойынша деректер негізінде техникалық жай-күйі мен қауіпсіздік деңгейіне жиынтық сандық баға беруге мүмкіндік береді.

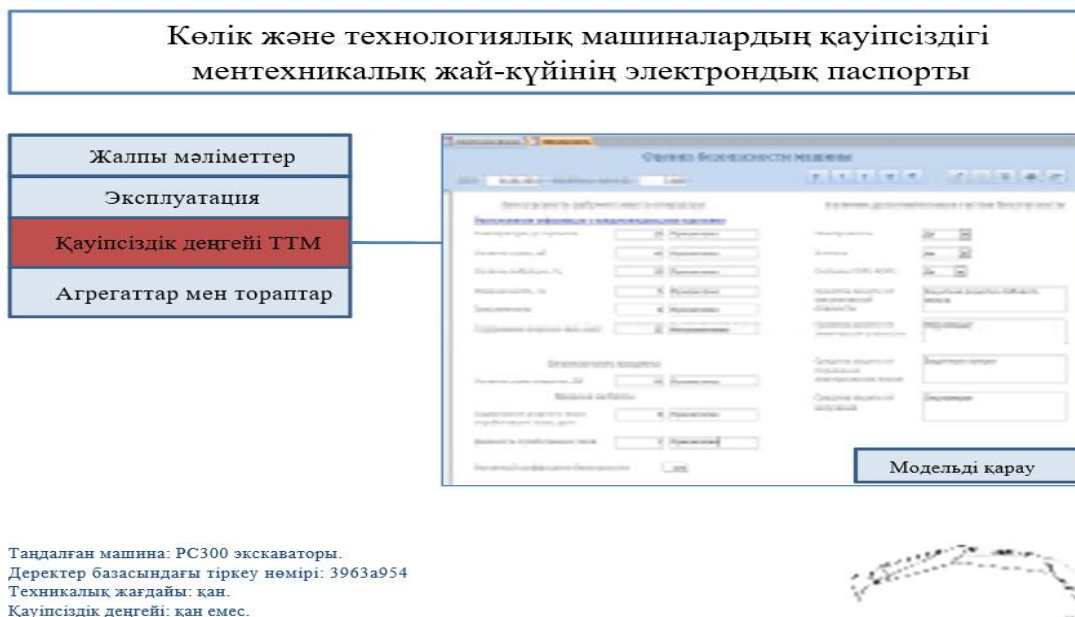
Бағдарламалық өнім операциялары мыналарды қамтиды:

- 1 - техника бірлігінің базасына енгізу/тізілімге енгізілген техника бірлігін таңдау (3.19-сурет);
- 2 - Машинаны пайдалану шарттары бойынша деректерді толтыру (3.20-сурет);
- 3 - Тораптар мен агрегаттардың жұмыс істеуі және ағымдағы жұмыс істеуі туралы ақпаратты толтыру (3.21-сурет);



Сурет - 3.21

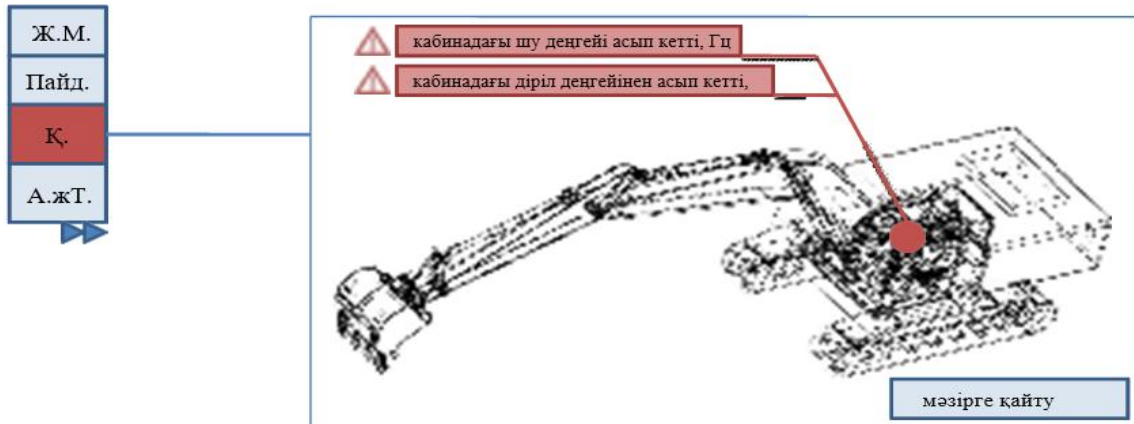
- 4 - Белсенді/пассивті қауіпсіздік жүйелері элементтерінің болуы/болмауы туралы нұсқау. Оператордың жұмыс орнының ағымдағы физикалық-Климаттық сипаттамаларын толтыру (3.22-сурет);



Сурет – 3.22

- 5 - Қауіптің негізгі көздерінің орналасу картасы (3.23-сурет);

Көлік және технологиялық машиналардың қауіпсіздігі ментехникалық жай-күйінің электрондық паспорты



Таңдалған машина: PC300 экскаваторы.
Деректер базасындағы тіркеу нөмірі: 3963a954
Техникалық жағдайы: қан.
Қауіпсіздік деңгейі: қан емес.



Сурет – 3.23

Бағдарламалық өнім көлік-технологиялық машина туралы ақпаратты жинақтауға және жүйелеуге мүмкіндік береді:

- машина туралы жалпы техникалық ақпарат (маркасы, моделі, Шығарылған жылы, VIN, қозғалтқыштың көлемі мен қуаты, жұмыс жабдығы және т. б.);
- көлік-технологиялық машинаны пайдаланудың барлық кезеңі, пайдалану кезеңі мен шарттары үшін иелері бойынша ақпарат;
- әртүрлі пайдалану кезеңіндегі тораптар мен агрегаттарға техникалық қызмет көрсету және техникалық жай-күйін бағалау жөніндегі ақпарат;
- көлік-технологиялық машинаның жалпы қауіпсіздігі бойынша ақпарат;
- есептеу коэффициенті бойынша көлік-технологиялық машинаның жалпы қауіпсіздігін бағалау жөніндегі ақпарат.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Жүргізілген талдамалық зерттеулер, статистикалық талдау әрбір элементтің жұмыс істеу шекарасындағы жүйенің ақпараттық-энергетикалық процестерін сипаттайтын «Орта-Машина-Оператор» жүйесінің жұмыс істеу моделін анықтауға мүмкіндік берді. Белгіленген өзара байланыстар шектеу параметрлерінің операторға қоршаған орта мен машина тарапынан әсерін азайта отырып, машинаның пайдалану мүмкіндіктерін неғұрлым толық пайдалану есебінен технологиялық міндеттің орындалу тиімділігінің өзгеруі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

2. Өнімділік факторлары бойынша экскаватор жабдығын пайдалану моделі әзірленді. $K_{рф}$ «машина-оператор» жұмыс істеу режимімен анықталатын және осы кіші жүйенің сапалы өзара әрекеттесуінің өзгергіштігін ескеретін бір шөмішті экскаватордың өнімділігінің математикалық көрінісі алынды.

3. Конструктивті жетілдіру көрсеткіштері қарастырылады экскаватор операторының жұмыс шарттары. Маңызды сипаттама өндіріс аймағы мен оператордың жұмыс кеңістігінің визуалды ақпараттық мазмұны екендігі анықталды. Басым және мерзімді объектілерді шолу коэффициенттері мәндерінің диапазондары берілген экскаватордың ортогональды сызбалары мен Доңғалақты және шынжыр табанды экскаваторларға арналған оператордың жұмыс орнынан көріністі таратудың табиғи модельдеріне негізделген бақылаулар. Шолу картиналарын моделдеу қашықтықтан басқару кезінде экскаватор базасы мен жұмыс жабдығына шолу сапасымен және оператор кабинасынан көріну сапасымен салыстырғанда 34% - ға үлкен көзбен бақылау қамтамасыз етілетіндігін көрсетеді.

4. Бір шөмішті экскаватордың қашықтан басқару құрылғысы прототипінің конструкциясы ұсынылған, ол оператордың базалық машинаны басқару позициясын жедел өзгертуіне мүмкіндік береді, бұл әлеуетті-қауіпті өндірістік аумақтарда жұмыстарды орындау кезінде технологиялық процестің қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

Әрі қарайғы зерттеулер бағытына жол-құрылыс машиналарының басқа түрлері үшін қашықтықтан бақылауға арналған базалық машинаның конструкциясын қайта жабдықтау әдістемесін зерттеу және бейімдеу нәтижелерін таратуды; элементтік базаны анықтауды және қашықтықтан басқару технологиясын қолдана отырып, жол-құрылыс машиналарының технологиялық мүмкіндіктерін кеңейтудің экономикалық тиімділігін инженерлік есептеу әдістемесін дамытуды жатқызуға болады.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Авдеев, Ю.В. Система следящего управления движением и технологическим процессом трактора-робота. / Ю.В. Авдеев, И.М. Тепляков, Т.Я. Владимирова, В.Т.Чикун. // Тез. докл.Ш всерос. конф. по робототехническим системам. - Воронеж, 1984. - С. 15.
- 2 Альперович, А.И. Башенный кран КБ-674-4-1 с телерадиопрограммным управлением / А.И. Альперович, Я.И. Водяницкий // Механизация строительства. - 1975. - №12. - С. 9-11.
- 3 Астафуров П.М., Маленков М.И., Сологуб П.С. Роботизированные комплексы для ликвидации последствий аварии на АЭС // Строительные Дорожные Машины. 2011. №5
- 4 Афанасьев А.А. Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона / А.А. Афанасьев: Учебник для вузов. – М.: Высш. школа, 1990. – 334 с.
- 5 Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин / В.И. Баловнев. - М.: Высшая шк., 1981. – 335 с.
- 6 Баловнев В.И. Повышение производительности машин для земляных работ / В.И. Баловнев, Л.А. Хмара. - Киев. «Будивэльнык», 1988. – 152с.
- 7 Белецкий Б.Ф., Булгакова И.Г, Строительные машины и оборудование. Ростов на Дону: Феникс, 2005. С. 65
- 8 Беркман И.Л. Универсальные одноковшовые строительные экскаваторы / И.Л. Беркман, А.В. Раннев, А.К. Рейш. -М.: Высшая школа, 1977.- 384 с.
- 9 Богданов Н.М. Исследование переходных процессов в копающих механизмах экскаваторов. Харьков: ХАДИ. 1971.-220 с.
- 10 Богомоллов А.А. Машины для производства земляных работ на дорожном строительстве / А.А. Богомоллов.: Конспект лекций. - Белгород: Изд-во БГТАСМ, 1999. – 181 с.
- 11 Богомоллов А.А. Структура и семантика вариационной оптимизации транспортных машин и технологических процессов в общей теории систем / А.А. Богомоллов, М.В. Бунин, Н.С. Севрюгина. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 83 с.
- 12 Богомоллов А.А. Технические основы создания машин. - Белгород: БГТУ им В.Г. Шухова, 2008.
- 13 Булатов Г.Я., Терехов А.А. Численное моделирование производительности экскаваторов. Инженерно-строительный журнал №2, 2011.
- 14 Власов А.И. Разработка математической модели гидропривода механизма подъема рабочего оборудования экскаватора // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. 2007.№38.
- 15 Волков Е.А. Изучение эргономических характеристик технологических машин, как фактора оценки эффективности системы

«человек-машина-среда». / Е.А. Волков // Безопасность труда в промышленности.

– 2013. - №6. - С. 32-34.

16 Волков Е.А. Обоснование применения систем дистанционного управления СДМ эксплуатируемых в агрессивных средах. / Н.С. Севрюгина, Е.А. Волков // Научный Вестник Воронежского Государственного Архитектурно-Строительного Университета. Серия «Высокие технологии экологии». 2013. С. 119-124.

17 ГОСТ 12.2.130-91 ССБТ. Экскаваторы одноковшовые. Общие требования безопасности и эргономики к рабочему месту машиниста и методы их контроля. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. - 12 с.

18 ГОСТ 12.3.033-84. ССБТ. Строительные машины. Общие требования безопасности при эксплуатации. М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

19 Гость из будущего: концептуальный электроэкскаватор Volvo GaiaX//Мини экскаваторы URL: http://mini-exkavator.ru/news/inf_news/~id=1138.

20 Груздева Н.Н., Хомякова Л.П., Хусаинов В.Г. Построение картин обзорности с рабочего места машиниста экскаватора /Н.Н.Груздева, Л.П.Хомякова, В.Г.Хусаинов// Журнал Горная Промышленность. - 2002. - №3.

21 Гурко А.Г. Математическая модель манипулятора экскаватора с обратной лопатой // Вестник ХНАДУ. - 2011. - №55. - С. 79-89.

22 Дегтярев Г.В., Коженко Н.В. Технологическое проектирование подготовительного периода и земляных работ при строительстве здания и сооружения. Краснодар: Типография Кубанского государственного аграрного университета., 2014. С. 86.

23 Дистанционное управление спецтехникой при сносе моста в Италии // Pro Demolition URL: <http://www.prodolition.ru/2013/08/07/distancionnoe-upravlenie-specteknikoj-pri-snose-mosta-v-italii/>.

1. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование. Москва: Высшая школа, 1991. С. 182.

2. Домбровский Н.Г. Экскаваторы. Общие вопросы теории, проектирования, исследования и применения / Н.Г. Домбровский. - М.: Машиностроение, 1969. - 319 с.

3. Дроздова К.Н., Курбатова. О.А. Одноковшовые экскаваторы: конструкция, монтаж, ремонт.

4. Капакулев А.В., Ильин М.Е., Маркеланец О.В. Эксплуатация строительных путевых и погрузочно-разгрузочных машин. М: «Транспорт», 1991. С. 13-18.

5. Кононов, А.А. К вопросу дистанционного управления землеройно-транспортными машинами / А.А.Кононов // Научный вестник ВГАСУ, серия «Дорожно-транспортное строительство». Вып.4. - Воронеж: ВГАСУ, 2005. - С. 64-70.

6. Кудрявцев Е.М. Комплексная механизация строительства / Е.М. Кудрявцев: Учебник. Издание третье, перераб. и доп. - М.: Издательство АСВ,

2010. - 235 с.

7. Мини-экскаватор с дистанционным управлением от компании XCMG // Мини экскаватор URL: http://mini-exkavator.ru/news/inf_news/~id=698.

8. Науменко И. В. Марковская модель ликвидации нестационарного потока аварий при ограничениях на работоспособность оператора // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2013. №3/4(63).

9. Павлов В.П. Автоматизированное проектирование. Моделирование динамики машин / В.П. Павлов.: Учеб. пособие. - Красноярск: СФУ, 2009. - 106 с.

10. Павлов В.П. Анализ расчетных положений рабочего оборудования экскаватора в среде SOLID WORKS-visual NASTRAN / В.П. Павлов. // САПР и графика. - 2007. №2. - С. 78-81.

11. Патент - 0976879 EP, МПК E02F 9/20. Kajita Shigeo, Awano Katsusuke, Tozawa Shoji, Nishikawa Hiroyasu. Remote radio operating system, and remote operating apparatus, mobile relay station and radio mobile working machine. - №0976879 B1. Заяв. 02.09.1998; Оpubл: 20.12.2006.

12. Патент - 8272467 US, МПК B60T 7/16. Michael A. Staab. Remotely controlled backhoe. №8,272,467 B1; Заяв. 04.03.2011; Оpubл: Sep, 25.2012.

13. Патент - 0212168 A1 US, МПК G06F 19/00. Katsuyuki Baba, Shigeaki Ino. Yoichi Takamoto. Robot remote control system №US 2006/0212168 A1; Заяв. 12.06.2003; Оpubл: 21.09.2006.

14. Петров Ю.Г. Техника для свалок и полигонов // Коммунальная и дорожная техника -2005. издание 3-е, дополнение не вошедшее в печатную версию.

15. Робот для демонтажа Husqvarna DXR 300 // husqvarna URL: <http://husqvarna-msk.ru/catalog/product/robot-dlya-demontazha-dxr-300.html>.

16. Строительный робот-манипулятор устроил взрыв на АЭС Фукусима // Roboting.ru URL: <http://roboting.ru/1404-stroitelnyy-robot-manipulyator-ustroil-vzryv-naaes-fukusima.html>.

17. Устинов, Ю.Ф. Проблема построения систем дистанционного управления землеройно-транспортными машинами / Ю.Ф. Устинов, И.М. Тепляков, А.А. Кононов, Ю.В. Авдеев // Известия вузов. Строительство. - 2006. - № 1. - С.83-86.

18. Четра URL: <http://www.chetra.ru/>.

19. Чулков В.О. Инфографические модели циклов и их применение в разных инженерных приложениях.- Сб. науч. тр. Университета методологии знания.- №3.- 1996.- С. 28-34.

20. Чулков В.О., Чулков Г.О., Рахмонов Э.К., Кузина О.Н., Газарян Р.К. Комплексная многопараметрическая оценка систем «человек - техника - среда, ЧТС» на основе сопоставления их инфографических моделей // Мир Науки. 2013. №1.

21. ABITRON URL: <http://www.abitronremote.com/>.

22. Armofer Cinerari Luigi S.r.l. URL: <http://www.armofer.it/>.

23. Brokk URL: <http://www.brokk.ru/>.

24. Brodrene Gjermundshaug Anlegg AS URL:
<http://www.degree.no/referanser/brodrene-gjermundshaug-anleggas>.
25. Doosan // URL: <http://doosan.rutrucks.com>.
26. Nguyen Hong Quang. Robust low level control of robotic excavation: PhD dissertation / Nguyen Hong Quang. Australian Centre for Field Robotics The University of Sydney, 2000. -234 p.
27. Remote control technologies. URL: <http://www.rct.net.au/>.
28. Shaping the future by remote control CAT Magazine Issue 2/2010 // URL: <https://mining.cat.com/miningtechnology> .
29. SolidWorks Russia URL: <http://www.solidworks.ru/>.
30. Taketsugu Hirabayashi. «KENSETSU KIKAI» Magazine Vol.42. #6/2006, p 27-32.

"САТПАЕВ ОҚУЛАРЫ - 2021"

СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫНЫҢ

ЕҢБЕКТЕРІ

I Том

ТРУДЫ

САТПАЕВСКИХ ЧТЕНИЙ

"САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ - 2021"

Том I

PROCEEDINGS

SATPAYEV'S READINGS

"SATPAYEV READINGS - 2021"

I volume

Алматы 2021 Almaty

УДК 001
ББК 42
С21

- Сыздыков А.Х. – И.о. Проректор по науке и инновациям, **председатель оргкомитета**
- Рысбеков К.Б. – Директор Института геологии, нефтяного дела, **заместитель председателя оргкомитета**
- Бекботаева А.А. – Заведующий кафедрой «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», **ответственный исполнитель**
- Елемесов К.К. – Директор Института металлургии и промышленной инженерии
- Сейлова Н.А. – Директор Института кибернетики и информационных технологий
- Туйебахова З.К. – Директор Института химических и биологических технологий
- Омарбеков Б.О. – Директор Института промышленной автоматизации и цифровизации
- Куспангалиев Б.У. – Директор Института архитектуры и строительства
- Субалова М.А. – Директор Института управления проектами
- Саренова А.С. – Директор Института базового образования
- Узбаева Б.Ж. – Директор Научной библиотеки
- Баудагулова Г.Т. – Специалист минералогического музея кафедры ГСПиРМПИ, **ответственный секретарь конференции**

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АЛМАТЫ АЛМАТЫ АКАДЕМИЯСЫ»
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ СТАНДАРТТЫҚ КІТАП НӨМІРІ (ISBN)
ӘМБЕБАП СЫДЫҚ ЖІКТЕУ КІТАПХАНАЛЫҚ – БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ЖІКТЕУ
ШТРИХ – КОД БЕРІЛДІ
«НАЦИОНАЛЬНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ КНИЖНАЯ ПАЛАТА РК»
ПРИСВОЕНЫ (ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ) МЕЖДУНАРОДНЫЕ
УНИФИЦИРОВАННЫЙ ДЕСЯТИЧНЫЙ КЛАССИФИКАТОР
БИБЛИОТЕЧНО – БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО ШТРИХ – КОД

С21

«Сатпаевские чтения -2021»: сборнике представлены материалы конференции Сатпаевские чтения.

Алматы: КазННТУ имени Сатпаева, 2021.

ISBN 978-601-323-246-1

ISBN 978-601-323-247-8

Конференция посвящена празднованию 30-летия независимости Казахстана, обобщению опыта развития горно-геологической, металлургической, химической отраслей, машиностроения, строительства, коммуникаций, а также развитию творческого и интеллектуального потенциала обучающихся и молодых ученых университета. Конференция будет способствовать подготовке нового поколения лидеров, способных решать глобальные задачи устойчивого развития, узнаваемости университета и популяризации научных исследований.

ISBN

УДК 001
ББК 42

ISBN 978-601-323-246-1
ISBN 978-601-323-247-8

С21
I ман

© Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева

Е.М.Балтаев, Т.С.Әуезов

*Ғылыми жетекші – Қозбағаров Рустем Ашимович, сениор-лектор, т.ғ.к., доцент
Satbayev University, Қазақстан, Алматы қаласы
baltaev9707@mail.ru; auvezov11kz@gmail.com*

ДИСКІЛІ ПЫШАҒЫ БАР ЭКСКАВАТОРДЫ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ҒИМАРАТТАРДЫ ЖИНАУДА ЖӘНЕ БӨЛШЕКТЕУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІНДЕ ҚАУІП ТҮРЛЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Эскаваторлардың конструкциялары қазіргі кезде операторды өндіріс ортасы жағынан да, техника жағынан да кері әсерден оқшаулау туралы мәселені шешпейді. Осыған байланысты қашықтан басқару технологиясын пайдалану кезінде операторды ықтимал қауіпті аумақтан конструктивті өзгертуде немесе оны алып тастау мәселені шешудің тиімді әдісі болып табылады. Жұмыста эскаваторларды пайдалануға байланысты қауіптерге сапалы база берілді. Қаралып отырған оқиғалардың пайда болуы операторлардың технологиялық міндеттерді орындау кезінде әдейі, көбінесе басқарылмайтын қауіптерге жол беретіндігін қарастырылды. Ғылыми жұмыстарды зерттеу кезінде эскаватордың операторының жұмыс орнын өндірістік жағдайлардың теріс факторларынан, қауіп-қатерлерден оқшаулау проблемасы өзекті болып қалатыны анықталды.

Гүйінді сөздер: Ғимарат, Құрылыс конструкциясы, Эскаватор, Жол-құрылыс машиналары, Залал, Сынықтар.

Ғимараттар мен құрылыстардың типі қандай болса да, оны жобалау және пайдалануға беру ғимараттардың құрылысы немесе құрылыстар сияқты, олардың пайдалануға берілуі, жаңартылуы, өзгертілуі, жөндеу және бұзу сияқты белгілі бір өндірістік үрдістермен байланысты. Олардың соңғы бұзылуға жату себебі, қазіргі заманғы ғимараттар мен құрылыстарды салу үшін орын босату талап етіледі немесе олар жер сілкінісінен кейін қирайды және тағы басқалар. Ғимаратты бұзу кезінде қатар тұрған құрылысқа зиян келтірмей бұзу қажет. Осыған байланысты қазіргі кездегі эскаваторлардың конструкциялары операторды өндіріс ортасы жағынан да, техника жағынан да туындайтын теріс әсерлерден оқшаулау туралы мәселені шеше алмайды. Қашықтықтан басқару технологиясын пайдалану кезінде жұмыс жүргізудің ықтимал қауіпті аумақтарынан операторды конструктивтік түзету немесе алып тастау мәселенің шешудің тиімді тәсілі болып табылады. Осыған байланысты, эскаваторды қашықтықтан басқарудың қазіргі заманғы электрондық жүйелерін енгізу саласындағы зерттеулер актуалды болып табылады және орындалатын технологиялық процестердің өнімділігін, қауіпсіздігін арттыруға және сапасын жақсартуға мүмкіндік береді [1,2,3].

Қазіргі уақытта ғимараттарды демонтаждаумен немесе үйінділерді тазалаумен байланысты жұмыстарда құрылыс техникасын қолдану айтарлықтай кең тиімділікпен шартталады, бірақ бұл ретте орындалатын технологиялық операциялар мен жұмыстардың қауіпсіздігі мен сапасына сонына дейін кепілдік беру мүмкін емес [4].

Ғимараттардың, құрылыстардың, жекелеген конструктивтік элементтердің бұзылуы олардың шектік физикалық тозуымен (60% - дан асатын) және аумақты босату қажеттілігімен түсіндіріледі. Құрылыс конструкциясының үйінділері жарылыстардың зақымдаушы факторларының әсерінен, жер сілкіністерінің және т.б., сондай-ақ құрылыстың мақсатты бұзылуларының әсерінен пайда болады.

Ғимараттарды бөлшектеудің технологиялық процесі, әдетте, ғимараттың құрылымдық элементтерін алып тастау, құрылыс алаңын босату және тазарту, содан кейін жарамсыз құрылымдарды, материалдарды алып тастау сияқты жұмыстар жиынтығын білдіреді. Ғимараттарды бөлшектеу кезінде қашықтан басқару әдісінің пайдаланылуы ғимараттарды

1 Кесте – Эскаваторларды пайдалану кезінде конструкцияларды бұзу тәсілдері

<p>1</p>	<p>Бетонды құрылыстарды топырақ деңгейімен бұзу</p> 	<p>Көп қабатты ғимараттарды бұзу үшін жұмыс жабдықтарының кеңейтілген базасы бар жойғыш машина қолданылады.</p> <p>Негізгі қауіптер:</p> <ul style="list-style-type: none"> - жұмыстарды орындау кезінде жұмыс алаңының нашар көрінуі; - құрылыс шаңының болуы; - құрылыс конструкциясының кесілген элементтерінің құлауы; - құрылыс конструкциясының бос немесе әлсіреген элементтерінің болуы ғимарат элементтерінің құлауына әкелуі мүмкін.
<p>2</p>	<p>Ғимаратты ішінен бұзу</p> 	<p>Егер ғимаратты жер деңгейімен бұзу жұмыстарын жүргізу үшін жеткілікті орын болмаса немесе ғимарат тым жоғары болса (6 қабаттан жоғары) және бұзуға арналған аспалы жабдықтың ұзындығы жеткіліксіз болса, бұзушы машина бұзуға тағайындалған ғимараттың жоғарғы қабатына орнатылады. Бұзу жұмыстары жоғарғы қабаттан басталып, төмен қарай жылжиды.</p> <p>Негізгі қауіптер:</p> <ul style="list-style-type: none"> - жұмыстарды орындау кезінде нашар көрінуі; - құрылыс шаңының болуы; - құрылыс конструкциясының бос немесе әлсіреген элементтерінің болуы машинаның істен шығуына әкелуі мүмкін.
<p>3</p>	<p>Үйінділерді бөлшектеу</p> 	<p>Қираудың әртүрлі түрлерінің салдарынан пайда болған қоқыстар арнайы техниканың көмегімен бөлшектеледі. Ғимараттардың әр түрлі типтерінің үйінділері параметрлері бойынша сипатталады: көлемдік-массалық сипаттамасы; үйіндінің құрылымы; құрылыс элементтерінің құрамы.</p> <p>Негізгі қауіптер:</p> <ul style="list-style-type: none"> - жұмысты орындау кезінде нашар көрінуі; - құрылыс шаңының болуы; - құрылыс конструкциясының кесілген элементтерінің құлауы; - құрылыс конструкциясының бос немесе әлсіреген элементтерінің болуы үйінділердің құлауына әкелуі мүмкін.

Бөлшектеу басталғанға дейін ғимараттың және оның конструкцияларының нақты жай-күйін, мөлшерін, массасын, конструкцияларды бір-бірімен қосу тәсілдерін, жөндеу - құрылыс жұмыстарын жүргізу тәсілін таңдауға әсер етуі мүмкін барлық басқа факторларды

(жарылыс жұмыстары, ғимараттардың құлауы, гидрожару тәсілі, жылу тәсілі, электргидравликалық тәсілі, гидрожеректендіру) анықтау мақсатында олардың техникалық жай-күйіне тексеру жүргізіледі. Конструкцияларды бөлшектеу және бұзу бойынша жұмыстар әзірленген және технологиялық карталармен қатаң сәйкестікте орындалуы тиіс [6].

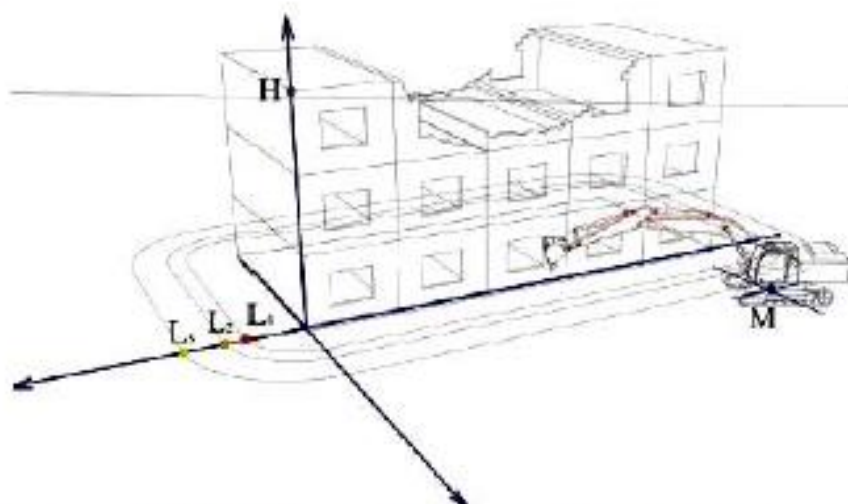


Сурет 1 - Эскаватордағы фрезерлі пышақты жабдық

Қауіп-қатерлерді бағалау үшін барлық ықтимал қауіпті жағдайлар мен оқиғаларды, олардың сипаттамаларын және таңдалған техникалық процеске байланысты сақтық шараларын сәйкестендіреміз.

Қауіптілік факторы бойынша ықтимал аумақтық қауіп-қатерді бөлуге есептеу жүргіземіз: ғимаратты демонтаждау кезінде құрылыс құрылымының сынықтарының құлауы және шашырауы. Есептеу әдістемесі ЖК 03-418-01 құжатында баяндалған [6].

Есептеу міндеті экскаватордың көмегімен құрылысты бұзу кезінде қауіп факторлары мен олардың параметрлерін анықтау болып табылады.



Сурет 2 - Өндірістік операциялар аумағы бойынша туындайтын ықтимал қауіптерді бөлу

Басшылық құжатқа [6] сәйкес осы жұмыста мынадай жүргізу әдістері бойынша талдау жасалды: авария қауіпін талдау; авария қауіпін бағалау; авария қауіпі; техникалық қауіп;

ықтимал аумақтық қауіп. Ғимараттар мен құрылыстарды бұзу кезінде қауіпті аймақтағы адамдарды зақымдау қауіпі туындайды. Сондықтан демонтаждау жұмыстарын жүргізу қауіпсіздігінің маңызды факторы белгілі бір құрылымды таңдалған жұмыс әдісімен бұзу кезінде адамдар немесе айналадағы құрылымдар үшін қауіпсіз болатын қашықтықты белгілеу болып табылады. Бұл қашықтықтар қауіпсіз және олардың мәндері қауіпсіздік ережелерімен реттелгеннен кем болмауы керек (2 сурет).

Мемжалтехбақылау қолданатын әдістеме бойынша құрылыстардағы топырақ деңгейінен бұзу кезіндегі қауіптіліктің болуын талдауы технологиялық міндеттерді орындау кезінде экскаваторларды пайдалану көбінесе қауіптермен байланысты екенін дәлелдейді.

Қорытынды: Экскаватордың конструкциялық функционалдығы стандартты технологиялық схемалар бойынша жұмыспен шектелмеуге мүмкіндік беретіні және қолданудың кең спектрі бар екені анықталды. Экскаваторларды құрылыс және жол салаларында тікелей мақсаты бойынша, сондай-ақ қауіпті жағдайлардың салдарын жоюдың қосымша құралдары ретінде пайдаланылады. Оларды қолдану аясын кеңейту технологиялық операцияларды орындаудың жоғары деңгейімен ұштастыра отырып, оператордың қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету нысандарын қайта қарауды және толықтыруды талап етеді.

Әдебиеттер

1 Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование. Москва: Высшая школа, 1991. С. 182.

2 Рейш А.К. Повышение производительности одноковшовых экскаваторов. М.: Стройиздат, 1983.

3 Nguyen Hong Quang. Robust low level control of robotic excavation: PhD dissertation / Nguyen Hong Quang. Australian Centre for Field Robotics The University of Sydney, 2000. -234 p.

4 Афанасьев А.А. Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона/ А.А. Афанасьев: Учебник для вузов. – М.: Высш. школа, 1990. – 334 с.

5 СН и П 12-03-200. Безопасность труда в строительстве

6 Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов, утверждённом постановлением Госгортехнадзора России от 10.07.01 №30 и введенном в действие с 01.09.01 г.

Балтаев Е.М., Әуезов Т.С.

Исследование видов опасностей при технологическом процессе демонтажа и разборки зданий с использованием экскаватора с дисковым ножом

Аннотация. Конструкции современных экскаваторов не разрешают вопроса об изолировании оператора от отрицательного воздействия как стороны среды производства, так и со стороны техники. Конструктивная доработка или исключение оператора из потенциально опасной территории проведения работ при использовании технологии дистанционного управления является эффективным способом решения проблемы. В связи с этим, в работе дана качественная оценка рисков, связанных с эксплуатацией экскаваторов. Возникновение рассматриваемых событий показывает допущение операторами преднамеренных, зачастую неуправляемых рисков при выполнении технологических задач. При исследовании научных работ установлено, что проблема изоляции рабочего места оператора экскаватора от негативных факторов производственных условия остается актуальной.

Ключевые слова: Здания, Строительные конструкции, Экскаватор, Дорожно-строительные машины, Ущерб, Завалы.

Baltaev E.M., Auezov T.S.

Investigation of the types of hazards in the technological process of dismantling and disassembling buildings using an excavator with a disc knife

Abstract. The designs of modern excavators do not solve the problem of isolating the operator from the negative impact of both the production environment and the equipment. Constructive modification or exclusion of the operator from a potentially dangerous area of work when using remote control technology is an effective way to solve the problem. In this regard, the paper provides a qualitative assessment of the risks associated with the operation of excavators. The occurrence of the events under consideration shows the assumption by operators of deliberate, often

unmanageable risks when performing technological tasks. During the research of scientific works, it was found that the problem of isolation of the excavator operator's workplace from the negative factors of production conditions remains relevant.

Keywords: Buildings, Building Structures, Excavator, Road Construction Machines, Damage, Rubble.

¹Ш.Д.Ахметова, ¹Р.А.Козбагаров*, ¹Т.С.Әуезов, ²Д.Т.Алдеекева

¹Сәтбаев университеті, Алматы, Қазақстан

²М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан

*e-mail: ryctem_1968@mail.ru

БІР ШӨМШТІ ЭКСКАВАТОР ЖҰМЫСЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІ КЕЗІНДЕГІ ТУЫНДАЙТЫН ҚАУІП ТҮРЛЕРІН ЗЕРТТЕУ

Андатпа. Жол - құрылыс машиналарының конструкциялары қазіргі кезде операторды өндіріс ортасы жағынан да, техника жағынан да кері әсерден оқшаулау туралы мәселені шешпейді. Осыған байланысты қашықтан басқару технологиясын пайдалану кезінде операторды ықтимал қауіпті аумақтан конструктивті өзгертуде немесе оны алып тастау мәселені шешудің тиімді әдісі болып табылады. Жұмыстаа 2019-2020 жылдар аралығындағы статистикалық деректер көрсеткіштерінің негізінде жол - құрылыс машиналарын пайдалануға байланысты қауіптерге сапалы баға берілді. Қаралып отырған оқиғалардың пайда болуы операторлардың технологиялық міндеттерді орындау кезінде әдейі, көбінесе басқарылмайтын қауіптерге жол беретіндігін қарастырылды. Ғылыми жұмыстарды зерттеу кезінде ЖҚМ операторының жұмыс орнын өндірістік жағдайлардың теріс факторларынан, қауіп-қатерлерден оқшаулау проблемасы өзекті болып қалатыны анықталды.

Негізгі сөздер: ғимарат, құрылыс конструкциясы, экскаватор, жол-құрылыс машиналары, залад, сынықтар.

Қазіргі заманғы жол-құрылыс машиналарының (ЖҚМ) конструкциялары операторды өндіріс ортасы жағынан да, техника жағынан да туындайтын теріс әсерлерден оқшаулау туралы мәселені шеше алмайды. Қашықтықтан басқару технологиясын пайдалану кезінде жұмыс жүргізудің ықтимал қауіпті аумақтарынан операторды конструктивтік түзету немесе алып тастау мәселенің шешудің тиімді тәсілі болып табылады. Осыған байланысты, ЖҚМ қашықтықтан басқарудың қазіргі заманғы электрондық жүйелерін енгізу саласындағы зерттеулер актуалды болып табылады және орындалатын технологиялық процестердің өнімділігін, қауіпсіздігін арттыруға және сапасын жақсартуға мүмкіндік береді [1,2,3].

Қазіргі уақытта ғимараттарды демонтаждаумен немесе үйінділерді тазалаумен байланысты жұмыстарда құрылыс техникасын қолдану айтарлықтай кең тиімділікпен шартталады, бірақ бұл ретте орындалатын технологиялық операциялар мен жұмыстардың қауіпсіздігі мен сапасына соңына дейін кепілдік беру мүмкін емес [4].

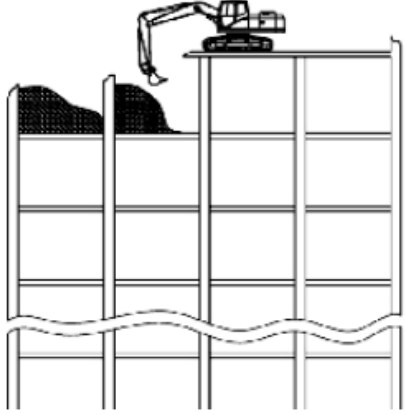
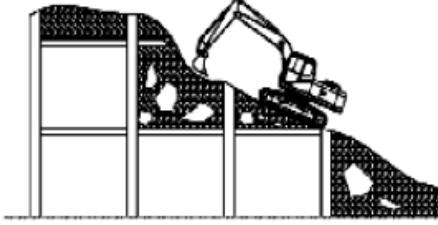
Ғимараттардың, құрылыстардың, жекелеген конструктивтік элементтердің бұзылуы олардың шектік физикалық тозуымен (60% - дан асатын) және аумақты босату қажеттілігімен түсіндіріледі. Құрылыс конструкциясының үйінділері жарылыстардың зақымдаушы факторларының әсерінен, жер сілкіністерінің және т.б., сондай-ақ құрылыстың мақсатты бұзылуларының әсерінен пайда болады.

Ғимараттарды бөлшектеудің технологиялық процесі, әдетте, ғимараттың құрылымдық элементтерін алып тастау, құрылыс алаңын босату және тазарту, содан кейін жарамсыз құрылымдарды, материалдарды алып тастау сияқты жұмыстар жиынтығын білдіреді. Ғимараттарды бөлшектеу толық немесе ішінара болуы мүмкін. Ғимараттың түріне, конструкциялық шешімдеріне, пайдаланылған материалдар мен конструкцияларға, сондай-ақ тиісті техниканың болуына қарай бөлшектеудің 3 тәсілін бөліп көрсетуге болады (1-кесте).

Бөлшектеу басталғанға дейін ғимараттың және оның конструкцияларының нақты жай-күйін, мөлшерін, массасын, конструкцияларды бір-бірімен қосу тәсілдерін, жөндеу - құрылыс жұмыстарын жүргізу тәсілін таңдауға әсер етуі мүмкін барлық басқа факторларды (жарылыс жұмыстары, ғимараттардың құлауы, гидрожару тәсілі, жылу тәсілі, электргидравликалық тәсілі, гидрожеректендіру) анықтау мақсатында олардың техникалық жай-күйіне тексеру

жүргізіледі. Конструкцияларды бөлшектеу және бұзу бойынша жұмыстар әзірленген ЖӨЖ және технологиялық карталармен қатаң сәйкестікте орындалуы тиіс [6].

1-кесте. Құрылыс техникасын пайдалану кезінде конструкцияларды бұзу тәсілдері

1	<p>Бетонды құрылыстарды топырақ деңгейімен бұзу</p> 	<p>Көп қабатты ғимараттарды бұзу үшін жұмыс жабдықтарының кеңейтілген базасы бар жойғыш машина қолданылады.</p> <p>Негізгі қауіптер:</p> <ul style="list-style-type: none"> - жұмыстарды орындау кезінде жұмыс алаңының нашар көрінуі; - құрылыс шаңының болуы; - құрылыс конструкциясының кесілген элементтерінің құлауы; - құрылыс конструкциясының бос немесе әлсіреген элементтерінің болуы ғимарат элементтерінің құлауына әкелуі мүмкін.
2	<p>Ғимаратты ішінен бұзу</p> 	<p>Егер ғимаратты жер деңгейімен бұзу жұмыстарын жүргізу үшін жеткілікті орын болмаса немесе ғимарат тым жоғары болса (6 қабаттан жоғары) және бұзуға арналған аспалы жабдықтың ұзындығы жеткіліксіз болса, бұзушы машина бұзуға тағайындалған ғимараттың жоғарғы қабатына орнатылады. Бұзу жұмыстары жоғарғы қабаттан басталып, төмен қарай жылжиды.</p> <p>Негізгі қауіптер:</p> <ul style="list-style-type: none"> - жұмыстарды орындау кезінде нашар көрінуі; - құрылыс шаңының болуы; - құрылыс конструкциясының бос немесе әлсіреген элементтерінің болуы машинаның істен шығуына әкелуі мүмкін.
3	<p>Үйінділерді бөлшектеу</p> 	<p>Қираудың әртүрлі түрлерінің салдарынан пайда болған қоқыстар арнайы техниканың көмегімен бөлшектеледі. Ғимараттардың әр түрлі типтерінің үйінділері параметрлері бойынша сипатталады: көлемдік-массалық сипаттамасы; үйіндінің құрылымы; құрылыс элементтерінің құрамы.</p> <p>Негізгі қауіптер:</p> <ul style="list-style-type: none"> - жұмысты орындау кезінде нашар көрінуі; - құрылыс шаңының болуы; - құрылыс конструкциясының кесілген элементтерінің құлауы; - құрылыс конструкциясының бос немесе әлсіреген элементтерінің болуы үйінділердің құлауына әкелуі мүмкін.

• **Технические науки**

Қауіп-қатерлерді бағалау үшін барлық ықтимал қауіпті жағдайлар мен оқиғаларды, олардың сипаттамаларын және таңдалған техникалық процеске байланысты сақтық шараларын сәйкестендіреміз (2-кесте).

2-кесте. Құрылыс техникасымен конструкцияларды бұзу кезіндегі қауіптерді сәйкестендіру

№	Қауіп факторлары	Себебі	Сипаттамасы
1	2	3	
1.	Құрылыс конструкцияларының құлауы	1) Қауіпті аймаққа кіру қажеттілігі; 2) Өнімнің сенімсіздігі; 3) Жұмысты білікті емес персоналдың орындауы; 4) Эргономикалық факторлар.	- Сынықтардың құлау қашықтығы дейін болуы мүмкін (мұндағы Н-ғимараттың биіктігі) [6]: $L = \frac{H}{3} / \frac{H}{4}, м;$ - Қауіпті жағдайдың дамуы: - жылдам/лезде - Шешім қабылдау: белгілі бір жағдайларда мүмкін.
	<i>Сақтық шаралары</i>	<i>Бұзу жұмыстары басталар алдында және жұмыс кезінде құрылыстар мен олардың элементтері беріктікке тексерілуі тиіс. Егер осыған қажеттілік туындаса, жұмыс барысын бақылайтын мамандар тиісті шаралар қабылдайды: тіректердің көмегімен нығайту, топырақпен қайта толтыру, базанамен бекіту.</i>	
2.	Сынықтардың құлағаннан кейін шашырауы	1) Қауіпті аймаққа кіру қажеттілігі; 2) Өнімнің сенімсіздігі; 3) Жұмысты біліктілігі жоқ персоналдың орындауы.	- Сынықтардың ұшу қашықтығы (мұндағы Н-ғимараттың биіктігі): $L = \frac{H}{3}, м;$ бастап - Қауіпті жағдайдың дамуы: жылдам/лезде. - Шешім қабылдау: белгілі бір жағдайларда мүмкін.
	<i>Сақтық шаралары</i>	<i>Қауіпті аймақ шекарасында уақытша қоршаулармен қауіпсіздік белгілерін, сондай-ақ қараңғы уақытта белгі беру жарығын орнату. Уақытша қоршауларды орнату мүмкін болмаған жағдайда барлық қауіпті аймақтың бойына қорғаныс торлары немесе конструкциялармен материалдар сынықтарының қауіпсіз аймаққа түсуін болдырмау үшін қалқандар орнатылады.</i>	
3.	Шаңгүзілу	Бұзу құрылыс өндірісіндегі жұмыстарды ұйымдастыру және орындау ҚНЖЕ 12-03, ҚЕ 10-382 және басқа да нормативтік құқықтық актілердің талаптарын сақтай отырып жүзеге асырылуы тиіс. Мысал: 133-06 ТК Реконструкцияланатын ғимараттардың ағаш аркалықтары бойынша аражабындарды демонтаждауға арналған технологиялық карта. 1) қауіпті аймаққа кіру қажеттілігі;	Фрикциялық материалдарының үйкелісі өзгереді, арналар бітеліп, ауа ағындарының төмендеуі байқалады, салқындату және желдету нашарлайды, қыздырылған беттерге жабысу қыту беруді азайтады, жоғары қыздыру орындарында ол өрт ошағына айналуы мүмкін.

2 кестенің жалғасы

1	2	3
Сақтық шаралары	<i>Шаңның едәуір пайда болуы мен байланысты демонтаждау жұмыстарын жүргізу кезінде (конструкцияларды бөлшектеу және бұзу, сусымалы материалдарды қолмен тасымалдау және түсіру қажет. б.) сондай-ақ зиянды иығарындыларды рұқсат етілген деңгейге дейін азайту өте қиын болған авариялық жағдайлардағы қысқа мерзімді жұмыстар кезінде жеке қорғаныс құралдарын пайдалану және жұмыс аймағындағы ауа құрамын қалыпқа келтіру бойынша ицғыл шаралар қабылдау қажет</i>	
4. Механикалық қауіп	Машинаның шығып тұрған, жылжымалы бөліктері мен персоналдың жарақаттануы. Машинаның құрылыс сынықтармен зақымдануынан кабина элементтерімен алынған жарақаттар. Электр жабдығының бөліктеріне; гидравликалық жүйеге; жетек және қозғалтқыш жүйелерінің элементтеріне; ток жүргізу бөліктеріне жанасу немесе байланысу секілді зақымданулар нәтижесінде оператордың өміріне ықтимал қауіп және қатер төнеді.	Механикалық қауіптер қозғалатын, құлайтын, айналатын объектілерден (техника, жабдық, құрылыс конструкциясының элементтері) туындайды.
5. Электр тогының соғу қауіпі		Ткаңдар мен мүшелердің электр тогы-мен жергілікті зақымдануы. Машинаның қыздырылған элементтерімен және жұмыс сұйықтықтарымен байланыс. Жұмыс сұйықтықтарының, пластикалық материалдардың және т.б. жану ықтималдығы, электр сымдарының тұйықталуы. Химиялық қауіп – экскаватордың жұмыс сұйықтықтарымен байланыс.
6. Термиялық қауіп		- Қауіпті жағдайдың дамуы: тез / лезде.
7. Өрт қауіптілігі		- Шешім қабылдау: белгілі бір жағдайларда мүмкін.
8. Химиялық қауіп		
9. Шу, діріл		
Сақтық шаралары	<i>МЕМСТ 12.3.033-84. Стандартты халық шаруашылығының барлық салаларында экскаваторлармен басқада құрылыс машиналарын (бұдан әрі-машиналар) пайдалану (техникалық қызмет көрсету, ағымдағы жөндеу, тасымалдау, сақтау) кезіндегі қауіпсіздіктің жалпы талаптарын белгілейді</i>	

Қауіптілік факторы бойынша ықтимал аумақтық қауіп-қатерді бөлуге есептеу жүргіземіз: ғимаратты демонтаждау кезінде құрылыс құрылымының сынықтарының құлауы және шашырауы. Есептеу әдістемесі ЖҚ 03-418-01 құжатында баяндалған [7].

Есептеу міндеті экскаватордың көмегімен құрылысты бұзу кезінде қауіп факторлары мен олардың параметрлерін анықтау болып табылады.

Басшылық құжатқа [7] сәйкес осы жұмыста мынадай жүргізу әдістері бойынша талдау жасалды: авария қауіпін талдау; авария қауіпін бағалау; авария қауіпі; техникалық қауіп; ықтимал аумақтық қауіп. Ғимараттар мен құрылыстарды бұзу кезінде қауіпті аймақтағы адамдарды зақымдау қауіпі туындайды. Сондықтан демонтаждау жұмыстарын жүргізу қауіпсіздігінің маңызды факторы белгілі бір құрылымды таңдалған жұмыс әдісімен бұзу кезінде адамдар немесе айналадағы құрылымдар үшін қауіпсіз болатын қашықтықты белгілеу болып табылады. Бұл қашықтықтар қауіпсіз және олардың мәндері қауіпсіздік ережелерімен реттелгеннен кем болмауы керек.

Ғимаратты демонтаждау. Ғимаратты демонтаждау кезінде құрылыс конструкциясы сынықтарының құлау және шашырау қатерін аумақтық бөлуді бағалау үшін бастапқы деректер:

1) Ғимараттың сипаттамасы. Сыртқы қоршау құрылымдары - қалыңдығы 660-770 мм кірпіш қабырғалар. Қабырғаларда каналдар, тауашалар бар. Ішкі қоршау құрылымдары – кірпіш қабырғалар, ағаш ара қабырғалар

• **Технические науки**

Қабат аралық жабындар 1500-1530 мм қадамдық трамвай рельстерінен жасалған металл аркалықтар бойынша ағаш типті. Терезелік толтыру ағаштан, жалпы қорапта бөлек түптелген. Ғимараттың астындағы іргетастар таспалы. Топырақ деңгейінен биіктігі $H=10,2$ м.

Пайдаланылатын экскаватордың жалпы габариттік сипаттамалары (komatsu PC-220 негізіндегі прототип) [5] (3-кесте):

3-кесте. Экскаватордың габариттік сипаттамалары

№, р/н	Өлшемдер	Көрсеткіштер
1	Қолшаның ұзындығы, мм	2220
2	Габариттік ұзындығы, мм	11290
3	Тірек беті бойынша ұзындығы, мм	6980
4	Габариттік биіктігі (жебенің жоғарғы жағына дейін), мм	3400
5	Габариттік ені, мм	3190
6	Габариттік биіктігі (кабинаның жоғарғы жағына дейін), мм	3130
7	Жол жарығы, керісалмақ, мм	1185
8	Жол жарығы (минималды), мм	500
9	Машина кабинасының биіктігі, мм	2580
10	Машина кабинасының ені, мм	2995

Пайдаланылатын экскаватордың бекітілген габариттік сипаттамаларына сәйкес қарастырылатын ғимаратты демонтаждау жұмыстарын тиімді орындау үшін машинаның қиайтын ғимараттан арақашықтығын белгілейміз $L_M=6,6$ (м);

12-03-2001ҚН м Е сәйкес:

Сынықтардың құлау қашықтығы $L_1; L_2$:

$$L_1 = \frac{H}{4}, \text{ м};$$

$$L_1 = \frac{10,2}{4} = 2,55 \text{ м};$$

$$L_2 = \frac{H}{3}, \text{ м};$$

$$L_2 = \frac{10,2}{3} = 3,4 \text{ м}.$$

Сынықтардың шашырау қашықтығы L_3 :

$$L_3 = \frac{H}{2}, \text{ м} \quad \text{бастап};$$

$$L_3 = \frac{10,2}{2} = 5,1 \text{ м} \quad \text{бастап}.$$

Қираған ғимарат сынықтарының құлауы мен байланысты қауіптерді сапалы бағалау үшін қаралатын оқиғаның туындау ықтималдығы 2019-2020 жылдар аралығындағы статистикалық деректер негізінде белгіленген.

L_M – жұмыстарды орындау аумағындағы жұмыс машинасының ағымдағы жағдайы, 6,6 м;

H – демонтаждлатын ғимараттың биіктігі, 10,2 м.

Нәтижесінде сынықтардың құлауына байланысты ықтимал қауіптерді бөлу объектінің және іргелес аумақтың құрылыс алаңының әрбір нүктесі үшін алынған залал мәндерімен сипатталады (1 - сурет):

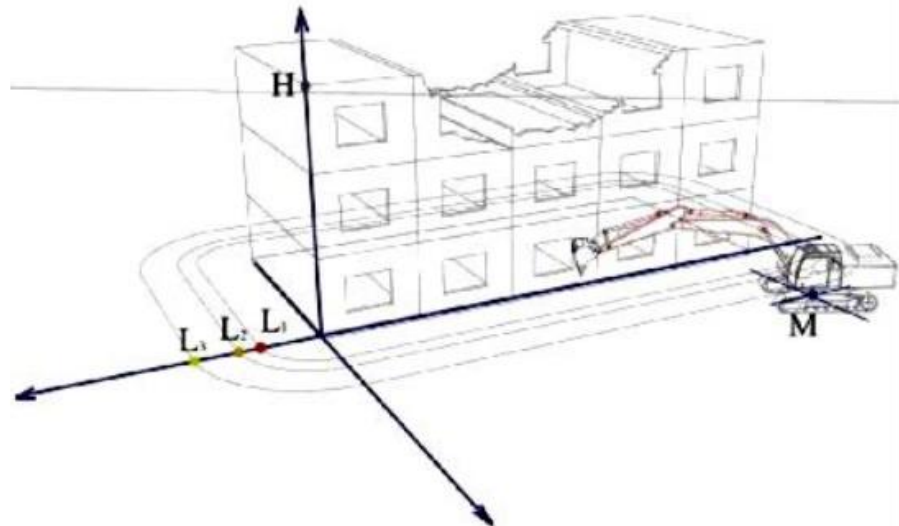
А - қауіптіліктің жоғары деңгейі, $L_1=2,55$ м;

Б - қауіптіліктің орташа деңгейі, $L_2=3,4$ м;

В-қауіптіліктің төмен деңгейі, $L_3=5,1$ м.

4-кесте. Қирайтын ғимарат сынықтарының құлауымен байланысты тәуекелдер сипаттамаларын бағалау

Оқиға нұсқасы		Сынықтарының шамамен түсу қашықтығы L_i , м	Зиян түрлері				Оқиға саны
			Оператордың денсаулығына зиян келу	Оператордың қаза болуы	ЖҚМ зақымдануы	ЖҚМ істен шығуы (жойылуы)	
Құрылыс конструкциясының сынықтарының құлауы	Ұсақ 0,05 т дейін.	3,4	-/+	-	-/+	-	2
	Орта 0,05-0,1 т -ға дейін.	3,4	-/+	-/+	-/+	-	4
	Ауыр 0,1 т жоғары.	2,55	-/+	-/+	-/+	-/+	3
Сынықтардың құлағаннан кейін шашырауы	Ұсақ 0,05 т дейін.	5,1 -ден	-/+	-	-/+	-	2



1-сурет. Өндірістік операциялар аумағы бойынша туындайтын ықтимал қауіптерді бөлу

Мемқалтехбақылау қолданатын әдістеме бойынша құрылыстарды топырақ деңгейінен бұзу кезіндегі қауіптіліктің орындалған талдауы технологиялық міндеттерді орындау кезінде құрылыс жол машиналарын пайдалану көбінесе қасақана, басқарылмайтын қауіптермен байланысты екенін дәлелдейді.

Қорытынды: ЖКМ конструкциялық функционалдығы стандартты технологиялық схемалар бойынша жұмыспен шектелмеуге мүмкіндік беретіні және қолданудың кең спектрі бар екені анықталды. ЖКМ құрылыс және жол салаларында тікелей мақсаты бойынша, сондай-ақ қауіпті жағдайлардың салдарын жоюдың қосымша құралдары ретінде пайдаланылады. ЖКМ қолдану аясын кеңейту технологиялық операцияларды орындаудың жоғары деңгейімен ұштастыра отырып, оператордың қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету нысандарын қайта қарауды және толықтыруды талап етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование. Москва: Высшая школа, 1991. С. 182.
- [2] Рейш А.К. Повышение производительности одноковшовых экскаваторов. М.: Стройиздат, 1983.
- [3] Nguyen Hong Quang. Robust low level control of robotic excavation: PhD dissertation / Nguyen Hong Quang. Australian Centre for Field Robotics The University of Sydney, 2000. -234 p.
- [4] Афанасьев А.А. Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона/А.А. Афанасьев.: Учебник для вузов. – М.: Высш. школа, 1990. – 334 с.
- [5] Komatsu PC220// Komatsu URL: http://www.komatsu.ru/model.xgi?&category_id=23&category_id=30&model_id=14590.
- [6] СН и П 12-03-200. Безопасность труда в строительстве.
- [7] Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов, утвержденном постановлением Госгортехнадзора Россииот 10.07.01 №30 и введенном в действие с 01.09.01 г.

REFERENCES

- [1] Dobronravov S.S. Stroitel'nye mashiny i oborudovanie. Moskva: Vysshaja shkola, 1991. S. 182.
- [2] Rejsh A.K. Povyshenie proizvoditel'nosti odnokovshovyh jekskavatorov. M.: Strojizdat, 1983.
- [3] Nguyen Hong Quang. Robust low level control of robotic excavation: PhD dissertation / Nguyen Hong Quang. Australian Centre for Field Robotics The University of Sydney, 2000. -234 p.
- [4] Afanas'ev A.A. Vozvedenie zdaniy i sooruzhenij iz monolitnogo zhelezobetona/A.A. Afanas'ev.: Uchebnik dlja vuzov. – M.: Vyssh. shkola, 1990. – 334 s.
- [5] Komatsu PC220// Komatsu URL: http://www.komatsu.ru/model.xgi?&category_id=23&category_id=30&model_id=14590.
- [6] SN i P 12-03-200. Bezopasnost' truda v stroitel'stve.
- [7] Metodicheskie ukazaniya po provedeniju analiza riska opasnyh proizvodstvennyh ob#ektov, utverzhdjonnom postanovleniem Gosgortehnadzora Rossiiot 10.07.01 №30 i vvvedennom v dejstvie s 01.09.01 g.

¹Ш.Д.Ахметова, ¹Р.А.Козбагаров*, ¹Т.С.Әуезов, ²Д.Т.Алдеекева

¹Satbayev University, Алматы, Казахстан

²Казахская академия транспорта и коммуникации им. М. Тынышпаева, Алматы, Казахстан

*e-mail: rystem_1968@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИДОВ ОПАСНОСТЕЙ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА

Аннотация. Конструкции современных дорожно-строительных машин (ДСМ) не разрешают вопроса об изолировании оператора от отрицательного воздействия как стороны среды производства, так и со стороны техники. Конструктивная доработка или исключение оператора из потенциально опасной территории проведения работ при использовании технологии дистанционного управления является эффективным способом решения проблемы. В связи с этим, в работе приведены статистические данные с периода 2019-2020 г. и дана качественная оценка рисков, связанных с эксплуатацией ДСМ. Возникновение рассматриваемых событий показывает допущение операторами преднамеренных, зачастую неуправляемых рисков при выполнении технологических задач. При исследовании научных работ установлено, что проблема изоляции рабочего места оператора ДСМ от негативных факторов производственных условий остается актуальной.

Ключевые слова: здания, строительные конструкции, экскаватор, дорожно-строительные машины, ущерб, завалы.

¹S.D. Akhmetova, ¹R.A. Kozbagarov*, ¹T.S. Auezov, ²D.T. Aldekeyeva

¹Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

² Kazakh Academy of transport and communications named after M. Tynyshpaev, Almaty,
Kazakhstan

*e-mail: ryctem_1968@mail.ru

INVESTIGATION OF THE TYPES OF HAZARDS IN THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF A SINGLE-BUCKET EXCAVATOR

Abstract. The designs of modern road construction machines do not solve the problem of isolating the operator from the negative impact of both the production environment and the equipment. Constructive modification or exclusion of the operator from a potentially dangerous area of work when using remote control technology is an effective way to solve the problem. In this regard, the paper presents statistical data from the period 2019-2020 and provides a qualitative assessment of the risks associated with the operation of road construction machines. The occurrence of the events under consideration shows the assumption by operators of deliberate, often unmanageable risks when performing technological tasks. The study of scientific works has established that the problem of isolating the workplace of the operator of road construction machines from the negative factors of production conditions remains relevant.

Keywords: buildings, building structures, excavator, road construction machines, damage, rubble.

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

Магистрлік диссертация
(жұмыс түрлерінің атауы)

Әуезов Талғат Сайранұлы
(оқушының аты жөні)

М104 - «Көлік, көлік техникасы және технологиялары»
(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: *Төтенше жағдайда кешенді қауіпсіздікті қамтамасыз ету арқылы экскаваторды техникалық жабдықтау деңгейін негіздеу*

Қазіргі заманғы жол - құрылыс машиналарының (ЖҚМ) конструкциялары операторды өндіріс ортасы жағынан да, техника жағынан да теріс әсерден оқшаулау туралы мәселені шешпейді. Қашықтан басқару технологиясын пайдалану кезінде операторды ықтимал қауіпті аумақтан конструктивті нысықтау немесе алып тастау мәселені шешудің тиімді әдісі болып табылады. Осыған байланысты ЖҚМ қашықтықтан басқарудың заманауи электрондық жүйелерін енгізу саласындағы зерттеулер өзекті болып табылады және орындалатын технологиялық процестердің өнімділігін, қауіпсіздігін арттыруға және сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Жұмыстың мақсаты тікелей және қашықтықтан басқаруды қолдану арқылы бір шөмішті экскаваторлардың жұмыс процестері мен технологиялық операцияларын орындаудың тиімділігі мен қауіпсіздігін жетілдіру болып саналады.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы оператордың өнімділігі мен қауіпсіздігін арттыруға бағытталған экскаватор жабдығын қашықтықтан басқару технологиясын қолдануды негіздеуде ғылыми-техникалық тәсілді әзірлеуден; оператордың психофизиологиялық мүмкіндіктеріне тәуелді жалпы басқарылатын факторлар бойынша қашықтан басқару кезінде бір шөмішті экскаватордың өнімділігін өзгерту шарттарын айқындаудан тұрады.

Диссертация тақырыбы бойынша екі ғылыми мақала жарияланды (ҚазҰТЗУ хабаршысы және Сәтбаев оқулары).

Қорғауға ұсынылған магистрлік диссертацияға байланысты Т.С. Әуезовтің дайындық деңгейін дәлелдейді. Осыған байланысты Әуезов Т.С. М104 - «Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы бойынша сәйкес «магистр» дәрежесіне лайық деп санаймын.

Ғылыми жетекші

Сениор - лектор, т.ғ.к., доцент
(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)


(қолы)

Козбагаров Р.А.
Ф. А. Т.

«15» маусым 2021 ж.

РЕЦЕНЗИЯ

Магистрлік диссертация

(жұмыс түрінің атауы)

Әуезов Талғат Сайранұлы

(білім алушының Т.А.Ә.)

M104 - Көлік, көлік техникасы және технологиялары

(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: Төтенше жағдайда кешенді қауіпсіздікті қамтамасыз ету арқылы экскаваторды техникалық жабдықтау деңгейін негіздеу

Орындалды:

а) графикалық бөлім _____ - _____ парақ

б) түсініктеме _____ 75 _____ бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Жұмыс бойынша келесі ескертулер бар:

1. Жұмыста қолданылған әдебиеттерге сілтемелер жоқ;

2. Жұмыстың беттерінде стилистикалы және грамматикалық қателер кездеседі.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Көрсетілген ескертулер магистрлік диссертацияның құнын түсірмейді ал автор Әуезов Т.С. M104 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы бойынша сәйкес «магистр» академиялық дәрежесін ашық түрде қорғағаннан кейін лайық деп санаймын. Жұмыстың бағасы 85 балл.

РЕЦЕНЗЕНТ

«АЖТ Ж/ТК» каф. меңгерушісі, т. ғ. к., доцент

(қызметі бойынша дәрежесі атағы)

Есенғалиев М.Н.

Т.А.Ә.

«11» маусым 2021 ж.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Әуезов Талғат Сайранұлы

Название: Тітенше жақдайда кешенді, қауіпсіздікті қамтамасыз ету арқылы экскаваторды техникалық жабдықтау деңгейін негіздеу

Координатор: Рустем Козбагаров

Коэффициент подобия 1: 0.1

Коэффициент подобия 2: 0

Замена букв: 13

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

Қорғауға жіберілгені

27.05.21ж

Дата

[Подпись]

Подпись Научного руководителя

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Әуезов Талғат Сайранұлы

Название: Төтенше жағдайда кешенді қауіпсіздікті қамтамасыз ету арқылы экскаваторды техникалық жабдықтау деңгейін негіздеу

Координатор: Рустем Козбагаров

Коэффициент подобия 1:0.1

Коэффициент подобия 2:0

Замена букв:13

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, работа признается самостоятельной и допускается к защите.

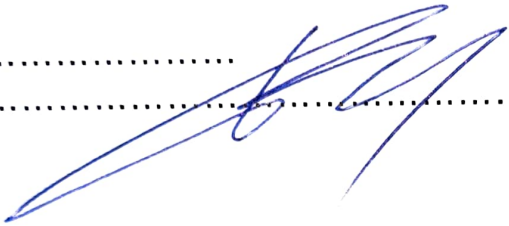
Дата

Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Работа допускается к защите.

Дата



Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения