

Ұ.Е. Мухамедяр¹, А.Х. Касымова¹

¹Жәңгір хан атындағы батыс қазақстан аграрлық-техникалық университеті,
Орал қ., Қазақстан

РОБОТОТЕХНИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕР ЖӘНЕ МАНИПУЛЯТОРДЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІ

Түйіндеме. Бүгінгі таңда әлем ғылыми зерттеулердің өрістерін және ақпараттық технологиялардың, компьютерлік технологиялардың, бақылау-өлшеу жүйелерінің, информатика мен басқару теорияларының соңғы жетістіктеріне негізделген заманауи роботтарды пайдалану мүмкіндіктерін кеңейтуде. Роботтар көптеген денсаулық сақтау, білім беру және қызмет көрсету салаларында кеңінен қолданылады. Қазіргі уақытта көптеген роботтар әлеуметтік салада өз қосымшаларын тапты. Соңғы жылдары робототехниканың белсенді дамуы және автоматтандырылған жүйелер саласындағы прогресс біздің өміріміздің іскерлік және жеке салаларына үлкен әсер етті. Функцияларының кең спектрі бар роботтар көптеген қызмет салаларында адамдармен таныс. Мақалада роботтарды әртүрлі мақсаттарда пайдалану туралы статистикалық мәліметтер келтірілген, сонымен қатар манипулятор роботтарының сызбасы көрсетілген.

Түйінді сөздер: робот, робототехника, манипулятор, автоматты машина, техника, бағдарлама, объект.

Аннотация. Сегодня в мире активно расширяются области научных исследований и возможности использования современных роботов на основе последних достижений информационных технологий, компьютерных технологий, контрольно-измерительных систем, информатики и теорий управления. Роботы широко используются во многих отраслях здравоохранения, образования и сферы услуг. В настоящее время большое количество роботов нашло применение в социальной сфере. В последние годы активное развитие робототехники и прогресс в области автоматизированных систем оказали большое влияние на деловую и личную сферы нашей жизни. Роботы с широким набором функций уже привычно сопровождают людей во многих сферах деятельности. В статье собраны статистические данные об использовании роботов для различных целей, при этом отображается схема роботов манипулятора.

Ключевые слова: робот, робототехника, манипулятор, глобальный робот, техника, программа.

Abstract. Today, the world is actively expanding the fields of scientific research and the possibilities of using modern robots based on the latest achievements of information technology, computer technology, control and measuring systems, informatics and

control theories. Robots are widely used in many industries in the healthcare, education and service industries. Currently, a large number of robots have found application in the social sphere. In recent years, the active development of robotics and progress in automated systems has a great impact on the business and personal areas of our lives. Robots with a wide range of functionality are already habitually accompanying humans in many fields of activity. The article contains statistical data on the use of robots for various purposes, while a diagram of the manipulator robots is displayed.

Keywords: robot, robotics, manipulator, global robot, technique, program.

Кіріспе. Робот белгілі бір дәрежеде тірі жанның, атап айтқанда адамның функционалдық мүмкіндіктерін көбейтуі керек. Сондықтан, робототехника функционалды түрде адам ағзасының кейбір маңызды жүйелеріне эквивалентті техникалық жүйелерді құрумен айналысуға арналған. Робототехника алдында тұрған қиындықтар оның даму бағытын табиғи түрде анықтайды. Робототехника дербес бөлім ретінде механикалық аяқ-қолдың дамуына байланысты механика саласын қамтиды. Белгілі бір өндірістік операцияларды орындау үшін роботтың жасанды қолын немесе аяқтарын жобалаумен, сондай-ақ өнімді өндіру технологиясын белгілі бір роботтың қол-аяқтарының мүмкіндіктеріне бейімдеумен айналысатын робототехника саласы өнеркәсіптік робототехника немесе робот технологиясы деп аталады.

Робототехникалық жүйелер – өндірістік процестерді кешенді автоматтандырудың жаңа техникалық құралы болып табылады. Оларды пайдалану кезінде көмекші және негізгі технологиялық операцияларда қол еңбегін барынша толық жоюға болады [1]. Қазіргі заманғы өндіріс үшін негізгі технологиялық процестерді жоғары автоматтандыруға болады, бірақ бұл ретте көмекші операцияларды адам қолмен орындайды. Бұл операциялар адамды шаршатады, сонымен қатар кейбір жағдайларда өте ауыр, зиянды және тіпті өмірге қауіпті болып келеді. Қазіргі уақытта оларға еңбек шығындарының айтарлықтай үлесі тиесілі. Дәстүрлі құралдармен көптеген қосалқы қол операцияларын автоматтандыру мүмкін емес. Бұл өндірістің дамуы мен қарқындылығын тежейді. Сондықтан, қозғалудың барлық дәрежелері бойынша басқарылатын жетектері бар көп буынды механизмдер болып табылатын негізгі атқарушы құрылғылар, манипуляторлар арқылы өнеркәсіптік роботтарды құруға, оларды кеңінен қолдануға қажеттілік туындады. Роботты автоматты басқару жүйесінің әрекетімен оның манипуляторлары адамның еңбек әрекеті процесінде қол қимылдарына ұқсас қозғалыстар жасайды.

Роботты басқару жүйелері көптеген операцияларды реттеуге оңай болып келеді. Осылайша, өнеркәсіптік робот цехтарда, шахталарда, су

астында және басқа да жерлерде еңбекте сақтау технологиясын жүзеге асыру және икемді автоматтандырылған өндірісті құрудың заманауи талаптарын қанағаттандыратын көп мақсатты машина болып табылады.

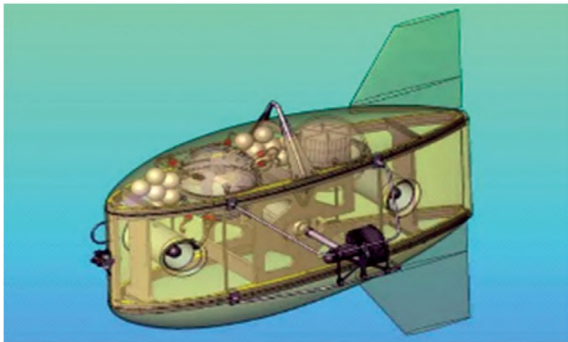
Робототехникалық жүйелердің жалпы жіктелуі туралы айтқанда, үлкен кластарды көрсетуге болады:

- манипуляциялық робототехникалық жүйелер;
- мобильді (қозғалатын) робототехникалық жүйелер;
- ақпараттық және басқарушы робототехникалық жүйелер.

Өнеркәсіптегі әртүрлі типтегі манипуляциялық робототехникалық жүйелер барынша дамыды және іс жүзінде қолдануға ие болды.

Мобильді (қозғалатын) робототехникалық жүйелер – автоматиканы басқаратын платформалар. Бұл ретте олар қозғалыс маршрутынан басқа бағдарламаланған автоматты адресстерге ие және автоматты түрде жүктеліп, түсірілуі мүмкін. Өнеркәсіптік цехтарда олар бөлшектер мен құралдарды станоктарға және станоктардан қоймаларға автоматты түрде жеткізуге арналған. Мұндай жылжымалы жүйелерде манипуляциялық механизмдер орнатылуы мүмкін. Бұл жүйелерге халық шаруашылығының әртүрлі салаларындағы автоматтандырылған қоймаларға қызмет көрсетуге арналған жылжымалы құрылғылар жатады.

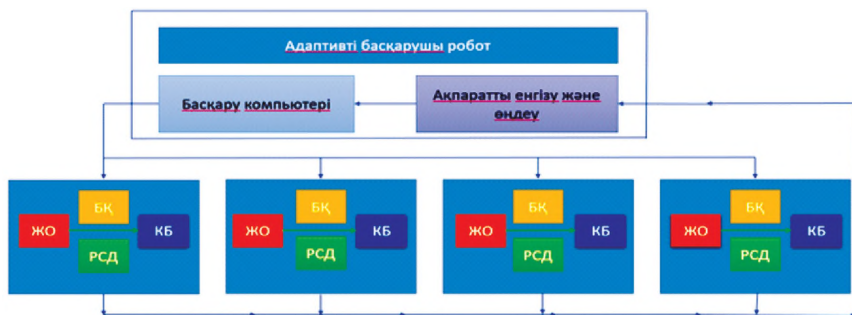
Ауыл шаруашылығы өндірісінде мобильді робототехникалық жүйелер дала және бау-бақша жұмыстарына арналған өздігінен жүретін тракторлық машиналар болып табылуы мүмкін. Мобильді жүйелер мұнай, газ өндіру қондырғыларына және металл конкрециясына қызмет көрсету мақсатында теңіз қайраңын игеру жұмыстары үшін де қажет (1 сурет).



1 сурет - Су астындағы робот

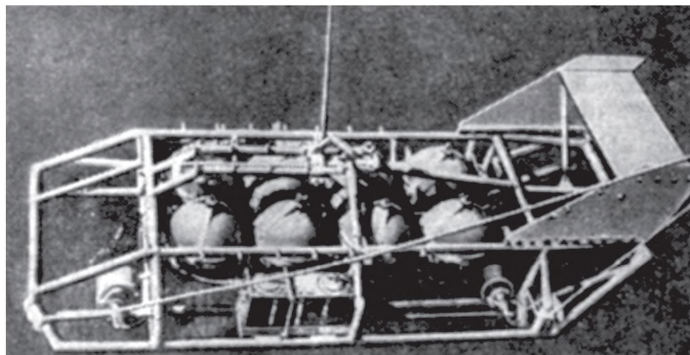
Мобильді робототехникалық жүйелерде қозғалыстың кез келген принциптерін қолданады. Олар дөңгелекті қадамды, дөңгелекті шынжыр табанды, ұшатын жүзетін және т. б. болуы мүмкін [2].

Ақпараттық және басқару робототехникалық жүйелер ақпаратты жинауды, өңдеуді және беруді, сондай-ақ оны әртүрлі басқару сигналдарын қалыптастыру үшін пайдалануды, автоматты түрде жүргізетін өлшеу-ақпараттық және басқару құралдарының кейбір кешендерін білдіреді. Бұл өнеркәсіптік шеберханаларда адамның көмегінсіз өндіріс процесіне арналған автоматты бақылау және басқару жүйелері (2 сурет). Мұндай жүйелер автоматты жобалау жүйелерінде, техникалық және экономикалық есептеулерді жүргізуде және т. б. қолданылады.



2 сурет - Роботтарды топтық басқару схемасы

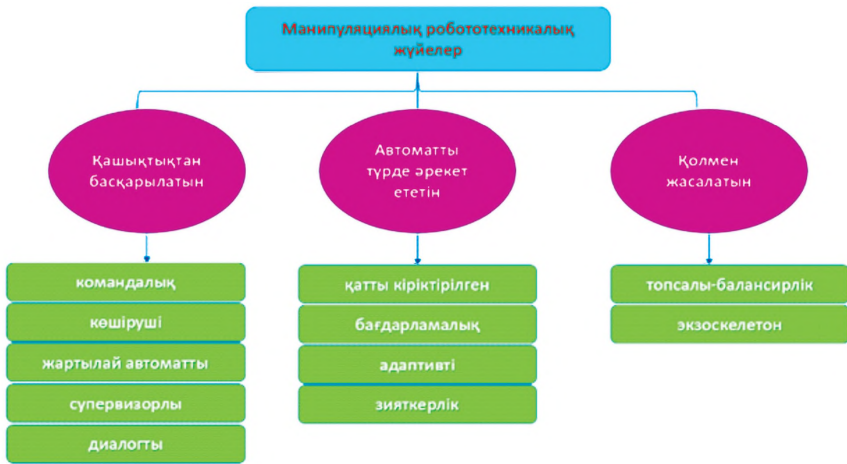
Роботтарды топтық басқару схемасы: БҚ-басқару құрылғысы; ЖО - жұмыс органы; КБ - кері байланыс; РСД-роботты сезу датчигі [3]. Су асты жағдайында бұл су қасиеттерін анықтауға арналған, мекен-жайы бойынша ақпаратты автоматты түрде бере отырып, заттарды өңдеу, табу және тану үшін арналған өлшеуіш (3 сурет) болып табылады.



3 сурет - Ақпараттық суасты робот

Манипуляциялық робототехникалық жүйелердің класын қарастырайық. Оларды үш түрге бөлуге болады:

- автоматты жұмыс істейтін роботтар, автоматты манипуляторлар және роботталған технологиялық кешендер (РТК);
- қашықтықтан басқарылатын роботтар, манипуляторлар және технологиялық кешендер;
- қол, адамның қолы, кейде аяғы қозғалысымен тікелей байланысты.



4 сурет - Манипуляциялық робототехникалық жүйелердің жіктелуі

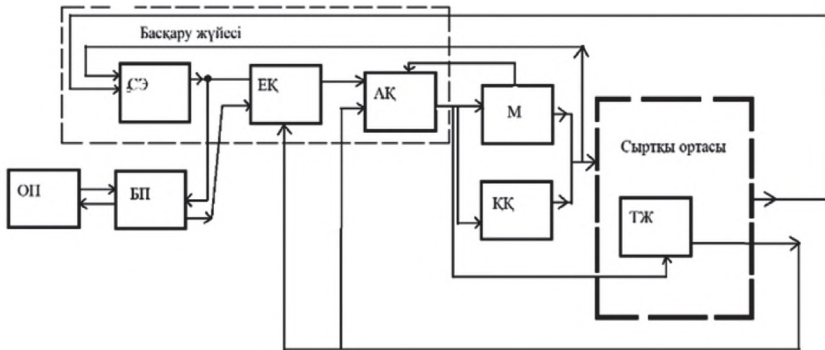
Олардың біріншісі, негізінен өнеркәсіптік өндірісте (өнеркәсіптік роботтар мен роботталған кешендер), ал екіншісі, негізінен экстремалды жағдайларда, яғни радиация, газдану, жарылыс қаупі бар, жоғары және төмен температура мен қысымдар болған кезде қолданылады. Үшінші түрі тиеу-түсіру және ауыр жұмыстар үшін қолданылады [4]. Автоматты түрде басқарылатын манипуляциялық роботтар төрт түрге бөлінеді: қатты сымды, бағдарламалық жасақтама, адаптивті және «ақылды». «Ұрпақ» терминінің орнына «буын» қолданылады. Бірақ, сымды манипуляторлар әлі робот болмағандықтан, олар нөлдік буынды білдіреді. Бағдарламалық жасақтама - бірінші буын, адаптивті - екінші буын, интеллектуалды - үшінші буын. Алайда, мұнда, компьютерлік технологиялардан айырмашылығы, бұл буындар бірін-бірі алмастырмайды, бірақ әрқайсысының ішінде дамып, қатар өмір сүреді. Демек, роботтар-

дың төртінші буыны жоқ, ал үшінші буынның жасанды интеллектісі ғылым мен техника дамыған сайын, сондай-ақ микро-компьютерлердің көбірек буынын пайдалану мүмкіндіктері бойынша шексіз дами алады. Қатты сымдармен жұмыс жасайтын манипуляторларда (4 сурет) қайта басқарылатын бағдарламалық жасақтаманың құрылғылары жоқ. Бұл механикалық қолдар (авто операторлар) болып табылады. Олар тұтастай технологиялық процестің белгілі бір бағдарламасына бағынып, қалған технологиялық жабдықтармен қатаң байланысты. Оларды қолдану, атап айтқанда, жаппай өндірістегі қол еңбегін ауыстыруға тән, мысалы, сағат зауыттарындағы механизмдерді құрастыру желілерінде. Бағдарламалық роботтар-роботтардың *бірінші буыны* барлық буындарда басқарылатын жетектерге ие және оларды басқару жүйесі әр түрлі қолмен жұмыс жасау үшін оңай қайта құрылады. Бірақ әр түзетуден кейін олар дәл сол қатаң бағдарламаны нақты орналастырылған объектілермен қатаң белгіленген ортада бірнеше рет қайталайды. Бұл қазіргі заманғы өнеркәсіптік роботтардың көпшілігі матрицаларда, престерде, станоктарда, құю машиналарында және т.б. қосалқы операцияларды орындайды. Мұндай робот бөлшектері болмаса да, бірдей қимылдарды орындайды. Сонымен қатар, бұл бөлшектердің орналасуын реттейтін технологиялық жабдықты жасауды қажет етеді. Бірақ, мұны жасау әрдайым оңай бола бермейді, ең бастысы, қатты жабдық роботты жаңа операцияларға қайта келтіруді қиындатады. Сондықтан роботтың өзін басқару жүйесін күрделендіру, яғни роботтардың екінші буынын пайдалануға көшу мақсатқа сай.

Екінші буын - бейімделгіш роботтар, яғни аз немесе көп мөлшерде, оған бейімделіп, еркін анықталған ортада жүре алатын роботтар екіншіден, адаптивті басқару сигналдарын қалыптастыру үшін сенсорлардан ақпараттарды өңдеу жүйесі арқылы, яғни манипулятор қозғалысы бағдарламасын нақты жағдайға сәйкес икемді өзгерту. Қазіргі уақытта мұндай жүйелерде ықшам микропроцессорлық құрылғылар кеңінен қолданылады. Адаптивті өнеркәсіптік роботтар қатаң түрде анықталған ортаны құру қиын болған кезде, кедергілерден аулақ болған кезде, конвейерде қозғалатын бөлшектермен монтаждау жұмыстарында, доғалық дәнекерлеуде, сырлауда, қаптауда және басқа жұмыстарда қажет. Екінші ұрпақтағы адаптивті роботтар өндірісте кеңінен дамыған және жұмыс істейді.

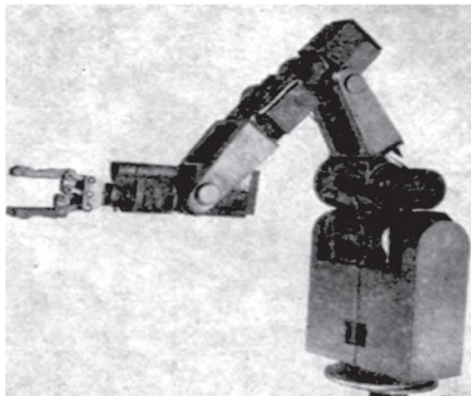
Үшінші буын - интеллектуалды роботтар - сенсоры бай, микропроцессорлық ақпараттарды өңдеу, жағдайды мойындау, белгісіз немесе өзгертін ортада қажетті технологиялық операцияларды

орындау бойынша роботтың одан әрі әрекеттері туралы шешімді автоматты түрде генерациялау - бұл жасанды интеллект элементтері бар роботтар. Автоматты түрде жұмыс жасайтын роботтандырылған жүйенің жалпы сызбасы 5-суретте көрсетілген. Жүйеде бірнеше манипуляторлар мен технологиялық қондырғылар, сондай-ақ қозғалыс құрылғылары бар. Бұл жағдайда манипуляторлар жалпы кешеннің әр түрлі орындарында орналасуы мүмкін және олардың жеке басқару құрылғылары да, жалпы басқару жүйесі де болады.



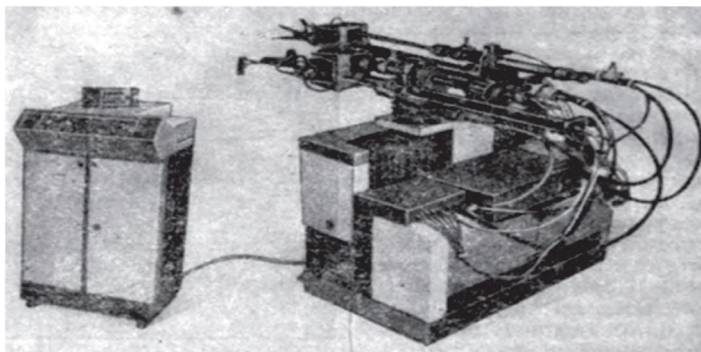
5 сурет - Автоматты түрде жұмыс жасайтын робот жүйесінің жалпы сызбасы

Автоматты түрде жұмыс істейтін робототехникалық жүйенің жалпы схемасы: СЭ-сезімтал элемент; ЕҚ - есептеу құрылғысы; ОҚ - Орындаушы құрылғы; М - манипуляторлар; Оп - оператор; БП - басқару пульті; ҚҚ- қозғалыс құрылғысы; ТҚ-технологиялық жабдық; КБ-кері байланыс. Сезімтал құрылғылар (5 сурет) екінші және үшінші буын роботтарының схемасында қолданылады. Екінші буындағы роботтарда жеке күш өлшейтін, тактильді, жарық, орналасу (ультрадыбыстық) сезімтал құрылғылар болуы мүмкін. Үшінші буынның роботтары ақпаратқа жетілдірілген микропроцессорлық өңдеу жүргізумен қатар жасанды интеллект жасайтын сезімтал құрылғылар кешеніне кіреді. Оның ішінде жеткілікті жетілдірілген техникалық роботтары болып есептеледі. Яғни, робот бұл жағдайда өзінің еңбек қызметі бойынша адамның мінез-құлқымен толықтай сәйкес келеді (алғашқы екі ұрпаққа қарағанда). Егер жұмыс режимін автоматты түрде реттеу қажет болса, сезімтал құрылғыларға өнімнің сапасын және жүйе орындайтын жұмыстың басқа элементтерін, сондай-ақ сыртқы ортаның қасиеттерін бақылауға арналған құралдар кіруі мүмкін.



6 сурет - Электромеханикалық манипулятор

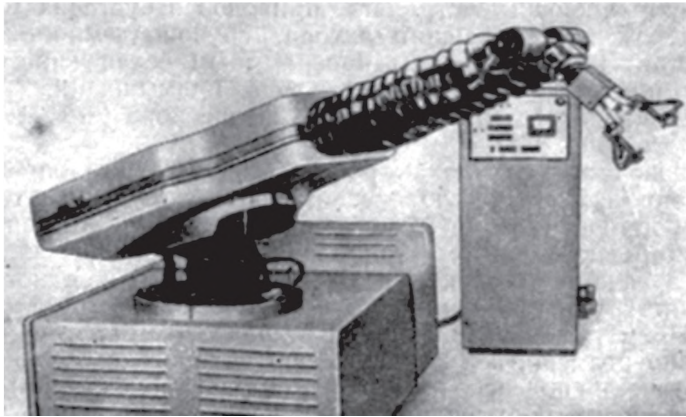
4-суретте тік сызықтар роботтардың әр түріне (буынына) бөлінетінін көрсетеді. Мұндай түрлер өте көп болуы мүмкін. Олар басқару құрылғыларын, манипуляторлардың буындарындағы жетектерді, манипулятордың буындарының санын, жүк көтергіштігін, сезіну түрін, математикалық бағдарламалық жасақтаманы және басқаларын құру принциптерімен ерекшеленеді. Өндірістік роботтардың үш түрлі типтеріне мысал келтірейік: электромеханикалық (6 сурет), пневматикалық (7 сурет) және гидравликалық (8-сурет).



7 сурет - Пневматикалық робот

Өндірістік шеберханаларда белгілі бір жұмысты орындайтын робот тиісті технологиялық жабдықтың бірыңғай жүйесіне қосылады. Сондықтан оны кешенді автоматтандырылған өндіріс желісінің эле-

менті ретінде қарастырған жөн. Сонымен қатар, көбіне бір роботты емес, олардың бүкіл тобын бірыңғай технологиялық жүйеде қолдана отырып, мәселені шешуге болады. Адамнан айырмашылығы сол, роботты шеберхана жабдықтарына қатысты кездейсоқ орналастыруға болады (еденде, қабырғада, аспаға, тіпті тікелей машинаның басына). Демек, роботтандырылған өндіріске арналған техникалық жабдықтар ең тиімді пішіндер мен өлшемдерге ие болуы мүмкін. Яғни адамның қолы немесе көзінің деңгейінде емес, жоғары кереуеттерсіз, горизонталь және вертикаль бойынша шеберхана кеңістігінде кез-келген жағдайда орналастыруға мүмкіндік бар.



8 сурет - Гидравликалық робот

Робототехникадағы прогресс-маңызды перспективаларға ие және қоғам өмірінің экономикалық және әлеуметтік аспектілерін түбегейлі өзгертуге қабілетті [5]. Робототехниканы дамытуға арналған зерттеулер әлі аз. Робототехниканы қолдану саласын талдай отырып, робот манипулятор схемасына шолу жасалады. N-дәрежелі робот манипуляторды құру үшін робот манипуляторға арналған платформаны қарастырамыз. Оның ішінде келесі компоненттер қолданылады:

- Arduino Uno;
- Trema – Power Shield;
- 5 батареялар;
- Trema-потенциометрлер.
 - платформаға төрт сервоприводтар;
 - бекітпе жиынтығы;
 - манипулятордың қаңқасы (каркас манипулятора);

- сервоприводпен қосымша сымы бар батареялық бөлік;
- бұрауыш (отвертка);

Аталған компоненттерді пайдалана отырып, программа коды жазылады. Программа алгоритмі (скетч) келесі түрде болады:

Трета-потенциометр тұтқасын бұру сервоприводты қозғалысқа әкеледі.

- Бірінші Трета-потенциометр қаламының бұрылуы негіздің бұрылуына әкеледі.

- Екінші Трета-потенциометр қаламының бұрылуы сол иықтың бұрылуына әкеледі.

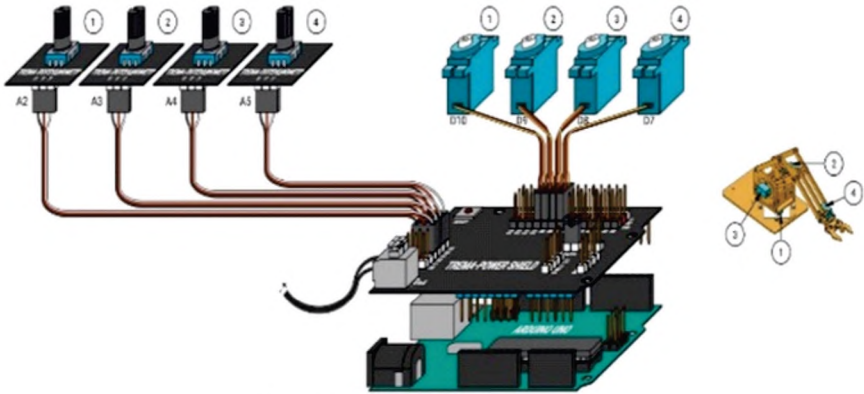
- Үшінші Трета-потенциометр қаламының бұрылуы оң иықтың бұрылуына әкеледі.

- Төртінші Трета-потенциометр тұтқасын бұру басып алу қозғалысына әкеледі.

Бағдарлама коды:

```
#include <Servo.h>;
Servo servo1;
Servo servo2;
Servo servo3;

Servo servo4;
int valR1, valR2, valR3, valR4;
Қорытындылаймыз:
const uint8_t pinR1 = A2;
const uint8_t pinR2 = A3;
const uint8_t pinR3 = A4;
const uint8_t pinR4 = A5;
const uint8_t pinS1 = 10;
const uint8_t pinS2 = 9;
const uint8_t pinS3 = 8;
const uint8_t pinS4 = 7;
void setup(){
Setup функциясының коды бір рет орындалады:
Serial.begin(9600);
servo1.attach(pinS1);
servo2.attach(pinS2);
servo3.attach(pinS3);
servo4.attach(pinS4);
}
void loop(){
valR1=map(analogRead(pinR1), 0, 1024, 10, 170); servo1.write(valR1);
valR2=map(analogRead(pinR2), 0, 1024, 80, 170); servo2.write(valR2);
valR3=map(analogRead(pinR3), 0, 1024, 60, 170); servo3.write(valR3);
valR4=map(analogRead(pinR4), 0, 1024, 40, 70); servo4.write(valR4);
Serial.println((String) «A1 = «+valR1+», \t A2 = «+valR2+», \t A3 = «+valR3+», \t A4
= «+valR4+»);
}
```



9 сурет - Arduino uno схемасы

«Робот манипуляторды» іске асыру мақсатында біз нәтижеге қол жеткіземіз. Бұл робот адамның басқаруымен жұмыс жасайды. Өндірістік процесте қозғалу және басқару функцияларын орындауға арналған, яғни манипулятор мен қайта бағдарламаланған басқару құрылғысынан тұратын автоматты құрылғы, ол басқару әсерін қалыптастыратын, манипулятордың атқарушы органдарының талап етілетін қозғалысын беретін, өндіріс заттарының орнын ауыстыру және түрлі технологиялық операцияларды орындау үшін қолданылатын робот-манипулятор [6-10]. Қорыта келгенде бұл мақала робот-манипуляторды қолдана отырып, қызықты жобалар жасауға шабыттандырады деп үміттенемін. Робототехниканың дамуы Қазақстанның экономикасы үшін маңызды. Тіпті оның ажырамас бөлігі болуы тиіс. Сондай-ақ, роботтарды ғылымды қажетсінетін өндіріс үшін де АКТ ғасырында қауіпсіз пайдаланушы ретінде де дамытын болады.

Әдебиеттер

1 Ветлугин Р., Васильков А. АҚШ армиясының роботты кешендері және әскери мамандардың олардың мәселелеріне көзқарасы. Шетелдік әскери шолу. –2016. –бет 55-59.

2 Юревич Е.И. Роботтарды топтық басқару проблемасы туралы // Мехатроника, автоматика, басқару. – 2004. – №2. – бет 9-13.

3 Қалаяев И.А., Капустян С.Г., Гайдук А.Р. Желілік модель негізінде құрылған интеллектуалды топтық роботтардың үлестірілген басқару жүйелерін өздігінен ұйымдастыру // Ірі жүйелерді басқару. – 2010. – №30. – бет 605-639.

4 Крахмелов О.Н. Өндірістік роботтар мен манипуляторлы қрандардың манипуляциялық жүйелерінің динамикасын математикалық модельдеу. Брянск, БМТУ, –2012 ж. – бет 200.

5 Сухенко Н.А., Пятибратов Г.Я., Теңгерімді манипуляторларды басқару жүйесін жетілдіру // Мехатроника. – 2010. – бет 77-81.

6 Ершов М.Г. Робототехника орта мектеп физикасы курсының зерттеу нысаны ретінде // Ресейдегі педагогикалық білім. – 2015. – №3. – бет 117-125.

7 Лагерева Е.А. Жылжымалы көлік және технологиялық машиналардың гидравликалық кран-манипулятор қондырғыларын жобалаудың ғылыми мәселелері // Университет ғылымының жетістіктері. – 2015. – №14. – бет 101-106.

8 Лагерев И.А. Отандық және шетелдік өндірушілердің қрандары-манипуляторларының сипаттамаларын салыстырмалы талдау // Жүк көтеру және тасымалдау бизнесі. – 2016. – №1-2. – бет 8-10.

9 Бандурин Р.А. Ресейдегі тиегіш қрандардың нарығы // Мәселелер қазіргі заманғы экономика. – 2015. – №26. – бет 138-142.

10 Лагерев А.В., Милто А.А., Лагерев И.А. Жылжымалы машиналардың гидравликалық кран-манипулятор қондырғыларының динамикалық-беріктік талдауы / А.В. Лагерев–Брянск: РИО БГУ. – 2015. – бет 186.