

**ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆ Ս. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, ՀԱՅԿ.Ս. ՂԱԶԱՐՅԱՆ**  
**ՀՐԵՔ-ՓՐԿԱՐԱՐԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐՈՒՄ ԿԻՐԱՌՎՈՂ**  
**ՌՈՔՈՏԱՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ**  
**ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ**

Ուսումնասիրելով առկա ռոբոտատեխնիկական համակարգերը՝ փորձ է արվել առանձնացնել դրանց այն տեսակները, որոնք հնարավոր է կիրառել արտակարգ իրավիճակներում փրկարարական, որոնողափրկարարական, անհետաձգելի վթարավերականգնողական և այլ աշխատանքներում: Փրկարարական աշխատանքներում կիրառվող ռոբոտատեխնիկական համակարգերի աշխատանքի ժամանակ հաճախ առաջացող հիմնական խնդիրներից է դրանց կառավարման համակարգի անհամապատասխանությունը ստեղծված իրավիճակին, ինչպես նաև դրանց չափերն ու քաշը:

**Առանցքային բաներ.** արտակարգ իրավիճակ, փրկարարական աշխատանքներ, ռոբոտատեխնիկական համակարգեր, ռոբոտատեխնիկական համակարգերին ներկայացվող հիմնական պահանջներ, ռոբոտատեխնիկական համակարգերի դասակարգում:

Արտակարգ իրավիճակի հետևանքների վերացման ժամանակ, տեխնոլոգիական առաջընթացի հետ կապված, ներկայումս առաջանում են իրավիճակներ, երբ փրկարարների ներկայությունը տվյալ տարածքում հնարավոր չէ՝ բազմաթիվ պատճառներից ելնելով [1]: Կախված արտակարգ իրավիճակ առաջացնող գործոնից կամ գործոններից փոխվել են նաև փրկարարական, որոնողափրկարարական, անհետաձգելի վթարավերականգնողական և այլ աշխատանքների իրականացման եղանակները, ձևերը, ինչպես նաև տեխնիկական միջոցներն ու վտանգներից պաշտպանվելու միջոցները: Փրկարարական աշխատանքներում կիրառվող ժամանակակից տեխնիկական միջոցները թույլ են տալիս փրկարարներին առավել անվտանգ ու արդյունավետ գործել բազմաթիվ փրկարարական աշխատանքներում: Իհարկե, նման աշխատանքներում ցանկալի է այնպիսի տեխնիկական միջոցների կիրառումը, որոնց դեպքում կբացառվի մարդու անմիջական ներկայությունը: Ռոբոտատեխնիկական համակարգերի կիրառման փորձն ու ուսումնասիրությունները փաստում են, որ վերջին տասնամյակներում կիրառվող ռոբոտատեխնիկական համակարգերը, որոնք որոշ դեպքերում լիովին փոխարինում են մարդկանց, բարդ աշխատանքային պայմաններում երբեմն առաջացնում են բազմաթիվ խնդիրներ՝ կապված այդ համակարգերի կառավարման, շարժունակության և այլնի հետ:

Ռոբոտատեխնիկական համակարգը ներկայացնում է կառավարվող սարքերի համակարգ, որը հնարավորություն ունի որոշակի հեռավորության և տա-

րաձքում ինքնուրույն տեղաշարժվելու և կատարելու որոշակի գործողություններ [2]: Ռոբոտատեխնիկական համակարգերը կազմված են երկու հիմնական՝ տեղեկատվական-կառավարման և որոշակի գործողությունների կատարման մասերից: Ռոբոտատեխնիկական համակարգերն առանձնանում են որպես տեխնիկական համակարգերի դաս, որոնք իրենց գործողություններով կատարում են մարդու շարժողական և բանական ֆունկցիաներ, ինչպես նաև այնպիսի գործողություններ և հատուկ աշխատանքի տեսակներ, որոնցում մարդու անմիջական մասնակցությունը հնարավոր չէ: Ժամանակակից ռոբոտատեխնիկական համակարգերը թույլ են տալիս փրկարարական աշխատանքների իրականացման ժամանակ կատարել տուժածների տեղի հայտնաբերում և նրանց վիճակի պարզաբանում, անկայուն կառուցատարրերի կտրում, տեղափոխում կամ կայունացում, պայթուցիկ սարքերի կամ չպայթած արկերի հայտնաբերում և վնասազերծում, ռադիոակտիվ կամ քիմիական վտանգավոր միջավայրում փրկարարական աշխատանքների կամ հետախուզության իրականացում և այլն: Հասարակ ավտոմատացված համակարգերից ռոբոտատեխնիկական համակարգերն առանձնանում են իրենց բազմաֆունկցիոնալ նշանակությամբ, հատուկ աշխատանքային պայմաններում աշխատելու և բարդ իրավիճակներում որոշումներ կայացնելու ունակությամբ:

Ռոբոտատեխնիկական համակարգերի դասակարգումը թույլ է տալիս այդ միջոցներն ու համակարգերը խմբավորել միանման չափանիշներով և բնութագրերով՝ ապահովելով դրանց ստեղծումն ու արդյունավետ կիրառումը [3]:

*Ռոբոտատեխնիկական համակարգերը կարելի է դասակարգել հետևյալ կերպ՝*

- ✓ ըստ նշանակության և կիրառության,
- ✓ ըստ կիրառման միջավայրի,
- ✓ ըստ կատարվող գործողությունների քանակի և տեսակի,
- ✓ ըստ կառավարման տեսակի,
- ✓ ըստ տեղաշարժման աստիճանի,
- ✓ ըստ տեղաշարժն ապահովող շարժաքերի տեսակի,
- ✓ ըստ քաշի:

Փրկարարական և անհետաձգելի վթարավերականգնողական աշխատանքների բնույթից և պայմաններից ելնելով՝ դրանցում կիրառվող ռոբոտատեխնիկական համակարգերին ներկայացվում են որոշակի հիմնական և հատուկ պահանջներ:

*Ընդհանուր առմամբ դրանք բոլորը պետք է բավարարեն հետևյալ հիմնական պահանջներ՝*

- ✓ ունենան բարձր շարժունակություն և անցունակություն,
- ✓ ունենան տեղաշարժի ու կատարվող գործողությունների համար անհրաժեշտ էներգիայի պաշար,
- ✓ հնարավորություն ունենան անխափան աշխատելու ռադիոակտիվ և քիմիական վտանգավոր նյութերով վարակված տեղանքում կամ միջավայրում,
- ✓ ունենան բարդ իրավիճակներում «ինքնուրույն» կողմնորոշվելու և որոշում ընդունելու ունակություն:

*Փրկարարական աշխատանքների առանձնահատկություններից բխում են ռոբոտադինամիկական համակարգերի հետևյալ գործառույթները՝*

- ✓ հետախուզություն և փրկարարական աշխատանքների կատարում փլուզված, կիսաքանդ շինությունների ներսում, ռադիացիոն, քիմիական և կենսաբանական վտանգավոր տեղանքներում և միջավայրերում,
- ✓ հրդեհի մարում,
- ✓ փլուզումների գոտում փլվածքների հավաքում և հողային ու բեռնման-բեռնաթափման աշխատանքների կատարում,
- ✓ պայթուցիկ նյութերի, սարքերի և անհայտ առարկաների տեղափոխում անվտանգ վայր,
- ✓ արտակարգ իրավիճակի վայրի օդային հետախուզության իրականացում,
- ✓ ստորջրյա և վերջրյա տարածքներում հետախուզության և որոնողական աշխատանքների իրականացում,
- ✓ սահմանափակ տարածքներում հետախուզության և որոնողական աշխատանքների իրականացում:

Փլուզումների դեպքում, մասնավորապես երկրաշարժի հետևանքով առաջացած փլատակներում, տուժածների որոնողափրկարարական աշխատանքները հիմնականում իրականացվում են փրկարարների կողմից ֆիզիկական որոնման, որոնողական տեխնիկական տարբեր սարքերի, ինչպես նաև որոնող շների օգնությամբ: Փլուզումների գոտում իրականացվող փրկարարական աշխատանքներում առկա է բավականին մեծ վտանգ, քանի որ շատ դեպքերում երկրաշարժի հիմնական ցնցումին հաջորդում են տարբեր ուժգնությամբ հետցնցումներ, որոնք կարող են վերջնականապես փլուզել շինությունը, որտեղ գտնվում են փրկարարները: Նման պայմաններում հետախուզության և որոնողափրկարարական աշխատանքների իրականացման համար անհրաժեշտ է կիրառել այնպիսի տեխնիկական միջոցներ, որոնց շնորհիվ փրկարարների ներկայությունը փլատակների տակ հնարավորինս կկրճատվի: Փլատակներում որոնողական և

հետախուզական աշխատանքներում առավել արդյունավետ կարելի է կիրառել քայլող, անվաքայլող և սողացող ռոբոտատեխնիկական համակարգեր, որոնց կառավարումն իրականացվում է մալուխային կամ ռադիոհեռակառավարման միջոցով: Հարկ է նշել, որ փլատակներում առկա մետաղական կառուցատարրերը, բետոնի ու քարի կտորները խոչընդոտում են ռոբոտատեխնիկական համակարգերի ռադիոհեռակառավարմանն ու ազդանշանների ստացմանը: Այդ խնդրի լուծման համար ռոբոտատեխնիկական համակարգերի կառավարման համար կարելի է կիրառել մալուխային հեռակառավարման համակարգ: Այն ռոբոտատեխնիկական համակարգերը, որոնք կառավարվում են մարդու կողմից՝ մալուխային կամ ռադիոհեռակառավարման վահանակների միջոցով (որոնողափրկարարական աշխատանքներում կիրառման ժամանակ), հնարավոր է՝ առաջացնեն որոշակի խնդիրներ, քանի որ մալուխային կառավարման դեպքում մալուխները կարող են խճճվել կամ մնալ փլատակների տակ, իսկ հեռակառավարման դեպքում դրան կարող են խանգարել փլատակներում առկա մետաղյա, երկաթբետոնե կամ այլ կառուցատարրեր ու առարկաներ: Ուստի անհրաժեշտություն է առաջանում նման պայմաններում աշխատող ռոբոտներում ներդնել «ինքնակառավարման» համակարգ, որը ռոբոտին հնարավորություն կտա չնախատեսված արգելքների հանդիպելիս կամ որոշակի բարդ իրավիճակում հայտնվելիս «ինքնուրույն» որոշում կայացնել և կատարել առաջադրված խնդիրը:

Ժամանակակից ռոբոտատեխնիկական համակարգերը հիմնականում արդյունավետ չեն փրկարարական աշխատանքներում, քանի որ չեն բավարարում որոշ պահանջներ՝ հուսալիություն, երկարակեցություն, կայունություն, որոշակի իրավիճակներում ինքնաբավ աշխատելու կարողություն և այլն [4]:

Նմանատիպ օրինակ է 2011 թվականին Ճապոնիայում տեղի ունեցած երկրաշարժի հետևանքով վնասված Ֆուկուսիմա ատոմակայանում կիրառված թրթուրավոր ռոբոտի աշխատանքը, որի կառավարումն իրականացվում էր մալուխային հեռակառավարմամբ: Ռոբոտի գործարկումից որոշ ժամանակ անց մալուխը, փաթաթվելով փլատակներին, վնասվել է, որի պատճառով ռոբոտը մնացել է վթարված ատոմային ռեակտորում: Նման խոչընդոտներից խուսափելու համար այդ ռոբոտը պետք է համալրված լիներ «բանական» հատկություններով, ինչը հնարավորության կտար ինքնուրույն դուրս գալ իրավիճակից: Բանական ռոբոտատեխնիկական համակարգերի առջև դրված հիմնական պահանջն այն է, որ դրանք պետք է հեռակառավարման բացակայության դեպքում կարողանան ինքնուրույն որոշումներ կայացնել և որոշակի գործողություններ կատարելու ունակություն ունենան: Դրա համար այդ ռոբոտները պետք է օժտված լինեն «գիտակցությամբ», ունենան ինքնուրույն «մտածելու» ունակություն, որպեսզի չնա-

խատեսված վթարային իրավիճակներում կարողանան ստեղծված իրավիճակից դուրս գալ: Իհարկե, բանական ռոբոտները նման իրավիճակներում գործելիս առաջնորդվում են մարդու կողմից նախապես ներդրված գործողություններով, սակայն այդ գործողությունների ընտրությունը կամ հերթականությունը կատարվում են բանական ռոբոտների կողմից: Կարելի է ասել, որ բանական ռոբոտները բազմաթիվ իրավիճակներում բավականին հաջող փոխարինում են մարդուն, իսկ որոշ իրավիճակներում նույնիսկ անփոխարինելի են: Նման իրավիճակներից կարելի է նշել ռադիոակտիվ, քիմիական, կենսաբանական վարակված տեղանքներում վտանգավոր փլատակներում և մարդու համար վտանգավոր այլ իրավիճակներում կատարվող աշխատանքները:

Որոնողափրկարարական աշխատանքներում կիրառվող ռոբոտները հիմնականում թրթուրավոր ընթացամասերով են, սակայն ժամանակակից ռոբոտաշինության միտումները տեղաշարժվելիության առումով տարբեր են [5]: Ներկայումս ստեղծվում են ռոբոտներ, որոնք ունեն բազմաթիվ ոտքեր կամ օժտված են սողալու հատկությամբ: Անվավոր ռոբոտները երբեմն անկարող են խոչընդոտներ հաղթահարել, անցնել փոսերի կամ քարերի վրայով, ինչը թրթուրավոր, սողացող կամ քայլող ռոբոտների համար տեղաշարժման ժամանակ բարդություն չի առաջացնում:

**Եզրակացություն:** Ուսումնասիրելով առկա ռոբոտատեխնիկական տարբեր համակարգերի հնարավորությունները, կառուցվածքն ու կատարած աշխատանքը, կարելի է եզրակացնել, որ դրանց որոշ տեսակներ հնարավոր է արդյունավետ կիրառել փրկարարական, որոնողափրկարարական, անհետաձգելի վթարավերականգնողական և այլ աշխատանքների իրականացման դեպքում:

Վերոնշյալ աշխատանքներում կիրառվող ռոբոտատեխնիկական համակարգերի զարգացման հիմնական ուղղություններից կարելի է առանձնացնել՝

- ✓ դրանց չափերի և քաշերի նվազեցումը,
- ✓ տեղաշարժվելու ունակության հնարավորությունը եռաչափ հարթությունում.
- ✓ նախապես ծրագրված որոշումների ու գործողությունների ինքնուրույն կատարումը՝ առանց մարդու միջամտության:

#### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Юревич Е.И.** Групповое применение роботов в экстремальных ситуациях. Организация и управление // Известия ТРТУ. Тематический выпуск: ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ И ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ.-2006.-№3.

2. **Карпенко А.П.** Робототехника и системы автоматизированного проектирования: Учебное пособие. -М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. - 71 с.
3. **Самойлов К.И., Климачева Н.Г.** Классификация и основы применения робототехнических средств при ликвидации чрезвычайных ситуаций // Технологии гражданской безопасности.-2006.-Вып.№ 1, том 3. - С. 57-60.
4. **Тодосейчук С.П., Самойлов К.И., Климачева Н.Г.** Эффективность применения и перспективы развития наземных робототехнических средств, Технологии гражданской безопасности. -2006.-Вып.№ 1, том 3. 2006.-С. 61-65.
5. **Логвинов В.И., Гальченко Г.А.** Дистанционное управление роботами для экстремальных работ //Известия ТРТУ. Тематический выпуск: ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ И ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ.-2006.-№3.

**АРУТЮН С. КАЗАРЯН, АЙК С. КАЗАРЯН**

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ**

Изучая существующие робототехнические комплексы, предпринята попытка выделить те их виды, которые можно использовать в чрезвычайных ситуациях для аварийно-спасательных, поисково-спасательных, неотложных аварийно-восстановительных и других работ. Во время применения робототехнических комплексов при спасательных операциях одной из главных и часто возникающих проблем является несоответствие их систем управления создавшейся обстановке, а также их размер и вес.

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация, спасательные работы, робототехнические комплексы, основные требования к робототехническим комплексам, классификация робототехнических комплексов.

**HARUTYUN S. GHAZARYAN, HAYK S. GHAZARYAN**

### **COMPARATIVE ANALYSIS OF ROBOTIC SYSTEMS USED IN FIRE AND RESCUE WORKS**

Studying the existing robotic systems, an experiment to seclude the robot types which can be a used during emergency, search and rescue operations, urgent restoration and other situations has been carried out. Frequently occurring problem in rescue operations during the work of robotic systems is the discrepancy of regimen in created situation as well as their size and weight.

**Keywords:** state of emergency, rescue operations, robotic systems, main requirements to robotic systems, classification of robotic systems.