

Аңдатпа

Жұмыстың жалпы сипаттамасы. Бұл диссертацияда тікелей радио көру сызығында ҰҰА топтарына командаларды беру кезінде ақпаратты қорғаудың жаңа тәсілдерін әзірлеу нәтижелері ұсынылған.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Бұл жұмыстың өзектілігі роботтық қару-жарақ пен әскери техниканы қолданудың қазіргі заманғы үрдістерімен анықталады. Ұшқышсыз ұшу аппараттарының (ҰҰА) жауынгерлік байланыс сызығының (ЖБС) маңында шоғырлануы айтарлықтай артып келеді, сондай-ақ электрондық соғыстың (ЭҚ), соның ішінде ЖБС-ның тікелей маңында жүргізілетін маңыздылығы артып келеді. Басқарудағы ҰҰА-тарды салыстырмалы түрде қысқа қашықтықтан (бірнеше шақырым шамасында) қорғау барған сайын маңызды бола түсуде, бұл, атап айтқанда, талшықты-оптикалық байланыс желілері арқылы командаларды беру арқылы жүзеге асырылады. Топтық режимде ҰАА-тарды пайдалануға тұрақты көшу де байқалады, мұнда оператордан топқа ақпаратты қорғау да өте маңызды. Сондықтан, көру сызығында (ҰШҚ) ақпаратты қорғаудың жаңа әдістерін әзірлеу (бұл көкжиекке шамасы бойынша сәйкес келеді, яғни шамамен 4 км) барған сайын маңызды бола түсуде. Бұл әдістер шифрлау жүйелеріне де, ұзын талшықты-оптикалық байланыс желілеріне де қажеттілікті жояды.

Тақырыптың ғылыми және/немесе ғылыми-техникалық жобаларға арналған гранттық қаржыландыру байқауларымен байланысы:

Зерттеу Қазақстан Республикасы Жоғары білім министрлігінің бекітілген зерттеу жоспарына сәйкес және АР23490107 «Шекті алгебралық құрылымдарды қолдана отырып, толқындық сигнал түрлендіргіштерін сипаттаудың ақпараттық-теориялық әдістерін әзірлеу» зерттеу жобасының бөлігі ретінде жүргізілді.

Бұл зерттеудің нысандары - оператордан тікелей радио көру аймағындағы ұшқышсыз ұшу аппараттары тобына командаларды жіберуге арналған ақпараттық қауіпсіздік жүйелері.

Бұл зерттеудің тақырыбы - қорғаныс мақсаттары үшін ұшқышсыз ұшу аппараттары топтарын басқарудың теориялық негіздері.

Бұл зерттеудің мақсаты:

Оператордан тікелей радио көру аймағындағы ұшқышсыз ұшу аппараттары тобына командаларды жіберуге арналған ақпараттық қауіпсіздік жүйесін әзірлеу және оны физикалық түрде жүзеге асырылған электрондық тізбектерде сынау.

Бұл мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

- Оператордан талшықты-оптикалық деректер желілері арқылы қосылған, көру аймағында пайдалануға арналған, квазигармоникалық

тербелістің жиілігінің, амплитудасының және фазасының лездік мәндерін өлшеу әдісін әзірлеу;

- Ұсынылған ақпаратты қорғау әдісінің орындылығы мен практикалық пайдалылығын дәлелдейтін электрондық схемаларды әзірлеу және енгізу;

- Квази-Мерсенн Галуа өрістеріндегі дискретті логарифмдік операцияға негізделген жаңа деректерді шатастыру әдісін әзірлеу.

Мақсатқа жету әдістері:

Математикалық модельдеу әдістері, электрондық схемаларды әзірлеу және жөндеу әдістері, сондай-ақ электрондық схемалардың функционалдығын тексеру және дәлелдеу әдістері қолданылды.

Зерттеу нәтижелері:

- Оператордан талшықты-оптикалық деректер желілері арқылы қосылған, көру аймағында пайдалануға арналған ҰҰА тобына командаларды жіберуге арналған қауіпсіз арнаны құру теориясы әзірленді.

- Фазалық портреттерді пайдалануға негізделген квазигармоникалық тербелістердің жиілігінің, амплитудасының және фазасының лездік мәндерін өлшеу әдісі әзірленді және сынақтан өтті. Бұл әдіс оператордан ҰҰА тобына берілетін ақпаратты қорғау жүйесінде қолдануға арналған.

- Ұсынылған ақпаратты қорғау әдісінің орындылығы мен практикалық пайдалылығын көрсететін электрондық схемалар әзірленді.

- Квази-Мерсенн Галуа өрістеріндегі дискретті логарифмдік операцияға негізделген жаңа деректерді шатастыру әдісі әзірленді және оның негізгі электрондық компоненттері тексерілді.

Бұл диссертациялық зерттеудің ғылыми жаңалығы мынада:

- оператордан талшықты-оптикалық деректер желілері арқылы байланысқан, көру аймағында пайдалануға арналған ҰҰА тобына командаларды жіберу үшін қауіпсіз арна құруға мүмкіндік беретін теория әзірленді;

- фазалық портреттерді пайдалануға негізделген квазигармоникалық тербелістің жиілігінің, амплитудасының және фазасының лездік мәндерін өлшеу әдісі әзірленді және сынақтан өткізілді, ол оператордан ҰҰА тобына берілетін ақпаратты қорғау жүйесінде пайдалануға арналған;

- ұсынылған ақпаратты қорғау әдісінің орындылығы мен практикалық пайдалылығын көрсететін электрондық схемалар әзірленді және енгізілді;

- квази-мерсенн Галуа өрістеріндегі дискретті логарифмдерді есептеу әдісі әзірленді, мұндай өрістердің ерекшеліктерін мүмкіндігінше барынша ескере отырып, және осы негізде деректерді шатастырудың жаңа әдісін енгізуге болатындығы көрсетілді.

Қорғалатын негізгі мәселелер:

1. Оператордан ҰҰА тобына көріну шегінде берілетін ақпаратты қорғау топ элементтері арасындағы талшықты-оптикалық байланыс желілерін

пайдалану және оператордың орналасқан жерін радиотехникалық әдістерді қолдана отырып анықтау арқылы қамтамасыз етіледі.

2. Радиосигнал көзінің орнын радиотехникалық әдістерді қолдана отырып, фазалық портреттерді қолдана отырып, квазигармоникалық сигналдың жиілігінің, амплитудасының және фазасының лездік мәндерін өлшейтін тізбекті пайдалану арқылы анықтауға болады.

3. Квази-Мерсенн Галуа өрістері үшін арнайы жасалған дискретті логарифмдерді есептеудің жаңа әдісі деректерді шатастырудың жаңа әдісін енгізуге мүмкіндік береді.

Бұл зерттеудің ұлттық және халықаралық ауқымда маңыздылығы, аяқталған жұмыстың нәтижелері ақпараттық қауіпсіздік жүйесінің жаңа түрін және тәртіпсіздіктерді бақылау жүйесін (ұлттық ауқымда) құруға, сондай-ақ фазалық портреттерді (халықаралық ауқымда) пайдалана отырып, квазигармоникалық сигналдың лездік жиілігін, амплитудасын және фазасын өлшеудің жаңа әдісін әзірлеуге және тексеруге негіз болатындығында.

Ғылыми және технологиялық қажеттіліктер (экономикалық және өнеркәсіптік мүдде).

Геосаяси турбуленттіліктің артуы жағдайында Қазақстанға Қазақстан Қарулы Күштері мен басқа да қауіпсіздік органдарының қару-жарағындағы әскери техниканы, соның ішінде тәртіпсіздіктерге қарсы тұруға арналған жүйелерді айтарлықтай жаңғырту қажет.

Жауынгерлік операциялардың сипатындағы сапалық өзгерістер оператордан әртүрлі мақсаттағы роботтық қаруларға берілетін ақпаратты қорғауды қамтамасыз етудің түбегейлі жаңа тәсілдерін әзірлеуді талап етеді.

Автордың жеке үлесіне зерттеудің эксперименттік бөлігін тәуелсіз жоспарлау және орындау, сондай-ақ алынған деректерді түсіндіру және өңдеу, алгоритмдер мен математикалық модельдерді әзірлеу кіреді. Автор сонымен қатар ғылыми кеңесшілермен мақсаттарды анықтау және зерттеу нәтижелерін талқылау бойынша бірігіп жұмыс жасады.

Өнімділікті сынау.

Зерттеу барысында алынған негізгі нәтижелер мен қорытындылар, сондай-ақ осы нәтижелерге негізделген ұсыныстар мен ұсынымдар ұлттық және халықаралық конференцияларда ұсынылып, талқыланды және ғылыми журналдарда жарияланды. Осы басылымдардың барлығы диссертация тақырыбына қатысты осы зерттеудің нәтижелерін толық көрсетеді.

Басылымдар. Зерттеу нәтижелері келесі ғылыми мақалаларда көрініс тапқан, соның ішінде:

Диссертация тақырыбы бойынша жеті мақала жарияланды. Олардың біреуі Scopus дерекқорының 1-ші квартилінде орналасқан журналда, үшеуі Scopus дерекқорының 2-ші квартилінде орналасқан журналдарда, біреуі

Scopus дерекқорының 3-ші квартилінде орналасқан журналда, біреуі Scopus дерекқорының 4-ші квартилінде орналасқан журналда және біреуі Ғылым және жоғары білім беру саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған журналдарда жарияланды. Жарияланған әрбір мақала докторанттың маңызды үлесін білдіреді; олар докторанттың қорғауға ұсынылған ұстанымдарын және зерттеу барысында алған нәтижелерін көрсетеді:

1. Shaltykova, D., Kadyrzhan, A., Vitulyova, Y., & Suleimenov, I. (2026). The Provision of Physical Protection of Information During the Transmission of Commands to a Group of UAVs Using Fiber Optic Communication Within the Group. *Drones*, 10(1), 24. <https://doi.org/10.3390/drones10010024>

- ұсынылған әдіске сәйкес нақты ақпараттық қауіпсіздік схемасын енгізу.

2. Suleimenov, I., Kadyrzhan, A., Vitulyova, Y. et al. The use of fiber optics for securing information during command transmission to UAV groups. *International Journal of Information Technology*. (2025). <https://doi.org/10.1007/s41870-025-02719-2>. - 1

- ұсынылған әдіске сәйкес нақты ақпараттық қауіпсіздік схемасын енгізу.

3. Ermukhambetova, Bayana & Mun, Grigoriy & Kabdushev, Sherniyaz & Kadyrzhan, Aruzhan* & Kadyrzhan, Kaisarali & Vitulyova, Yelizaveta & Suleimenov, I. (2023). New approaches to the development of information security systems for unmanned vehicles. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*. 31. 810. [10.11591/ijeecs.v31.i2.pp810-819](https://doi.org/10.11591/ijeecs.v31.i2.pp810-819). – 1

- ұсынылған әдіске сәйкес нақты ақпараттық қауіпсіздік схемасын енгізу.

4. Vitulyova, Yelizaveta & Kadyrzhan, Kaisarali & Kadyrzhan, Aruzhan* & Shaltykova, Dina & Suleimenov, I. (2024). Reducing the description of arbitrary wave field converters to tensor form. *International Journal of Information Technology*. [10.1007/s41870-024-01863-5](https://doi.org/10.1007/s41870-024-01863-5). – 2

- ұсынылған әдістің ақпараттық қауіпсіздік мәселелерімен байланысын негіздеу

5. Vitulyova, Yelizaveta & Kadyrzhan, Kaisarali & Kadyrzhan, Aruzhan* & Suleimenov, I. (2024). Application of focusing systems to the protection of information during data transmission in the zone of direct radio visibility. *International Journal of Electronics and Telecommunications*. 699-705. [10.24425/ijet.2024.149599](https://doi.org/10.24425/ijet.2024.149599). – 1

- ұсынылған әдіске сәйкес нақты ақпараттық қауіпсіздік схемасын енгізу.

6. Kadyrzhan, A.; Matrassulova, D.; Vitulyova, Y.; Suleimenov, I. Discrete Cartesian Coordinate Transformations: Using Algebraic Extension Methods. *Appl. Sci*. 2025, 15, 1464. <https://doi.org/10.3390/app15031464> - 3.

- жұмыста ұсынылған әдіснаманы қолданудың нақты мысалдарын енгізу

7. Кадыржан, А., Витулёва, Е., Қадыржан, Қ., Сулейменов, И., & Жауыт, Ә. (2025). ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БЕСПИЛОТНЫХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ВОЕННОГО И ГРАЖДАНСКОГО

НАЗНАЧЕНИЯ. Вестник КазАТК, 137(2), 544–553.
<https://doi.org/10.52167/1609-1817-2025-137-2-544-553> - 1

- мақаланың радиожилік диапазонында метаматериалдарды пайдалануға қатысты бөлімін жазу.

Қазақстан Республикасының қорғау құжаты

«Әуе оқ-дәрілерін тасымалдайтын ұшқышсыз көлік құралын қолдану әдісі» өнертабысына бір патент бар.

«Радиокөріну аймағында ақпаратты қорғау әдісі» өнертабысына өтінім берілді. Қазіргі уақытта ресми сараптама оң нәтижесін берді.

Диссертацияның көлемі мен құрылымы. Диссертация кіріспеден, төрт тараудан, қорытындыдан және 220 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Онда 40 сурет, 10 кесте және 186 формуланы қоса алғанда, 136 бет негізгі компьютерлік мәтін бар.