Ғылым бар жерде - жеңіс бар!
Победа там - где наука!
Victory is where science is!

ISSN 2958-5694 (Print)
ISSN 2958-5708 (Online)

Ғылыми-білім беру журналы
Научно-образовательный журнал
Scientific and educational journal

Ұлттық Ұлан Академиясының
ХАБАРШЫСЫ

№3 (61) 2026

ВЕСТНИК
Академии Национальной
гвардии Республики Казахстан

BULLETIN
of the National Guard
of the Republic of Kazakhstan

КОКСНВО

Журнал 2011 жылдан шыға бастады Қазақстан Республикасы Ұлттық ұланы академиясының басылымы Бас редакторы полковник А.Қ. Тоқышев

Ғылыми-білім беру журналы «Қазақстан Республикасы Ұлттық ұланы академиясының ХАБАРШЫСЫ» – «ВЕСТНИК Академии Национальной гвардии Республики Казахстан» Қазақстан Республикасы Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпараттандыру комитетінде тіркелген, 28 қазан 2022 ж. № KZ73VPY00058079 куәлігі.

Журнал ҚР ҒжЖБМ ҒжЖБССҚК әскери іс және қауіпсіздік бойынша негізгі қорытындыларды жариялауға, ұсынған ғылыми басылым

(2023 жылғы 28 сәуірдегі № 188 бұйрығы)

Редакцияның мекен-жайы мен телефоны: 150009, Петропавл қаласы, Ж. Қизатов к., 6. Қазақстан Республикасы Ұлттық ұланының академиясы.

Әскери-ғылыми орталығы Телефон: (8 7152) 50-78-88, Тел./факс: (8 7152) 50-74-83; E-mail: Vestnik@ang.edu.kz

Журнал жылына 4 рет шығарылады

Мақала авторларының пікірлері редакция көзқарасын білдірмейді

Журнал издается с 2011 года Издание Академии Национальной гвардии Республики Казахстан

Главный редактор полковник Токушев А.К.

Научно-образовательный журнал «Қазақстан Республикасы Ұлттық ұланы академиясының ХАБАРШЫСЫ» – «ВЕСТНИК Академии Национальной гвардии Республики Казахстан» зарегистрирован в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан, свидетельство № KZ73VPY00058079 от 28 октября 2022 г.

Журнал рекомендован КОКСНиВО МНиВО РК для публикации основных результатов по военному делу и безопасности (Приказ № 188 от 28 апреля 2023 года)

Адрес и телефон редакции: 150009, г. Петропавловск, ул. Ж. Кизатова, 6, Академия Национальной гвардии Республики Казахстан.

Военно-научный центр. Телефон: (8 7152) 50-78-88, Тел./факс: (8 7152) 50-74-83; E-mail: Vestnik@ang.edu.kz

Журнал выходит 4 раза в год

Мнения авторов не отражают точку зрения редакции

The magazine has been published since 2011. Publication of the Academy of the National Guard of the Republic of Kazakhstan Editor-in-chief Colonel Tokushev A.K.

The scientific and educational journal "Kazakhstan Republikasy Ultty Ultans akademiyasyny KHABARSHYSY" - "BULLETIN of the Academy of the National Guard of the Republic of Kazakhstan" is registered with the Information Committee of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan, certificate No. KZ73VPY00058079 of October 28, 2022

The journal is recommended by KOKSNiVO MNiVO RK for the publication of the main results on military affairs and security (Order No. 188 of April 28, 2023)

Address and telephone number of the editorial office: 150009, Petropavlovsk, st. Zh. Kizatova, 6, Academy of the National Guard of the Republic of Kazakhstan.

Military Science Center. Telephone: (8 7152) 50-78-88, Tel./Fax: (8 7152) 50-74-83; E-mail:
Vestnik@ang.edu.kz
The magazine is published 4 times a year
Authors' opinions do not reflect the opinion of the editors

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА
РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
EDITORIAL BOARD

Бас редакторлар / Главные редакторы / Chief editors

Тоқышев Артур Қалиақпарұлы, *магистр*
Токушев Артур Калиакпарович, *магистр*
Tokushev Artur Kaliakparovich, *master*

Бас редактордың орынбасарлары / Заместители главного редактора / Deputy chief editors

Альназиров Руслан Бейсекұлы, *философия (PhD) докторы*
Альназиров Руслан Бейсекович, *доктор философии (PhD)*
Alnazirov Ruslan Beisekovich, *Doctor of philosophy (PhD)*

Ғылыми редакторлар / Научные редакторы / Scientific editors

Иманов Амангелді Қалкенұлы, *педагогика ғылымдарының кандидаты*
Иманов Амангельды Калкенович, *кандидат педагогических наук*
Imanov Amangeldy Kalkenovich, *Candidate of Pedagogical Sciences*

Редакциялық алқа / Редакционная коллегия / Editorial board

Ахметов Жумабек Хатиоллаевич, *әскери ғылымдар докторы*
Ахметов Жумабек Хатиоллаевич, *доктор военных наук*
Akhmetov Zhumabek Khatiollaevich, *Doctor of Military Sciences*

Корабельников Александр Андреевич, *әскери ғылымдар докторы*
Корабельников Александр Андреевич, *доктор военных наук*
Korabelnikov Alexander Andreevich, *Doctor of Military Sciences*

Булойчик Василий Михайлович, *техника ғылымдарының докторы*
Булойчик Василий Михайлович, *доктор технических наук*
Buloychik Vasily Mikhailovich, *Doctor of Technical Sciences*

Рустамбаев Мирзаюсуп Хакимович, *заң ғылымдарының докторы*
Рустамбаев Мирзаюсуп Хакимович, *доктор юридических наук*
Rustambaev Mirzayusup Khakimovich, *Doctor of Law*

Серкпаев Мухтар Омирсерикович, *тарих ғылымдарының докторы*
Серкпаев Мухтар Омирсерикович, *доктор исторических наук*
Serkpaev Mukhtar Omirserikovich, *Doctor of Historical Sciences*

Петрусевич Аркадий Аркадьевич, *педагогика ғылымдарының докторы*
Петрусевич Аркадий Аркадьевич, *доктор педагогических наук*

Arkady Arkadyevich Petrusevich, *Doctor of Education*

Мырзалинова Алма Жәкімқызы, *педагогика ғылымдарының докторы*
Мурзалинова Алма Жакимовна, *доктор педагогических наук*
Murzalinova Alma Zhakimovna, *Doctor of Education*

Махмудов Розмет Муратович, *педагогика ғылымдарының докторы*
Махмудов Розмет Муратович, *доктор педагогических наук*
Makhmudov Rozmet Muratovich, *Doctor of Pedagogical Sciences*

Василевский Валерий Борисович, *әскери ғылымдарының кандидаты*
Василевский Валерий Борисович, *кандидат военных наук*
Vasilevsky Valery Borisovich, *Candidate of Military Sciences*

Әбжанов Бауыржан Садықұлы, *философия (PhD) докторы*
Абжанов Бауржан Садыкович, *доктор философии (PhD)*
Abzhanov Baurzhan Sadykovich, *Doctor of Philosophy (PhD)*

Батыров Марат Ескенұлы, *педагогика ғылымдарының кандидаты*
Батыров Марат Ескенович , *кандидат педагогических наук*
Batyrov Marat Eskenovich, *Candidate of Pedagogical Sciences*

Плешаков Анатолий Андреевич , *тарих ғылымдарының кандидаты*
Плешаков Анатолий Андреевич , *кандидат исторических наук*
Anatoly Andreevich Pleshakov, *Candidate of Historical Sciences*

Сартаев Жанбатыр Нұртайұлы, *медицина ғылымдарының докторы*
Сартаев Жанбатыр Нуртаевич , *доктор медицинских наук*
Sartaev Zhanbatyr Nurtaevich, *Doctor of Medical Sciences*

Корнилов Александр Александрович, *әскери ғылымдарының кандидаты*
Корнилов Александр Александрович, *кандидат военных наук*
Kornilov Alexander Alexandrovich, *candidate of military sciences*

Бектұрсынов Нұрбай Кеңесбекұлы, *философия (PhD) докторы*
Бектурсунов Нурбай Кенесбекович, *доктор философии (PhD)*
Bektursunov Nurbay Kenesbekovich, *Doctor of Philosophy (PhD)*

Алтынбеков Денис Шамильевич, *философия (PhD) докторы*
Алтынбеков Денис Шамильевич, *доктор философии (PhD)*
Altynbekov Denis Shamilievich, *Doctor of philosophy (PhD)*

Әбілмәжінов Алмаз Айтжанұлы , *философия (PhD) докторы*
Абильмажинов Алмаз Айтжанович , *доктор философии (PhD)*
Almaz Aitzhanovich Abilmazhinov, *Doctor of philosophy (PhD)*

Саркенқызы Ақмарал, *филология ғылымдарының кандидаты*
Саркенқызы Ақмарал, *кандидат филологических наук*
Sarkenқyzy Ақmaral, *Candidate of Philology*

Әлжанова Раушан Сайранқызы, *тарих ғылымдарының кандидаты*
Альжанова Раушан Сайрановна, *кандидат исторических наук*
Alzhanova Raushan Sairanovna, *Candidate of Historical Sciences*

Анцибор Елена Сергеевна, *магистр, оқытушы-зерттеуші*
Анцибор Елена Сергеевна, *магистр, преподаватель-исследователь*
Antsibor Elena Sergeevna, *research teacher, master*

Техникалық редактор / Технический редактор / Technical editor

Ағатаева Дана Серікқызы, *магистр*
Агатаева Дана Сериковна, *магистр*
Agataeva Dana Serikovna, *master*

Жауапты хатшы / Ответственный секретарь / Responsible secretary

Атығаев Жомарт Айтқұлұлы, *магистр*
Атыгаев Жомарт Айткулович, *магистр*
Atygaev Zhomart Aitkulovich, *master*

Жауапты менеджер / Ответственный за выпуск / Responsible manager

Усеинов Мейрбек Мамбетович, *магистр*
Усеинов Мейрбек Мамбетович, *магистр*
Usseinov Meirbek Mambetovich, *master*

МАЗМҰНЫ / СОДЕРЖАНИЕ / TABLE OF CONTENTS

ҰЛТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ТЕОРИЯСЫ
ТЕОРИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
THEORY OF NATIONAL SECURITY

АБЖАНОВ Б. С. Методологические основы адаптивного противодействия террористическим угрозам в условиях цифровизации и гибридного противоборства 14

АКИМБАЕВ Е. Ж., АСИЛОВ Н. Т., ОДНОВОРЧЕНКО Д. М., ТЛЕГЕНОВ К. Н., СЕМЧЕНКО А. Г. Совершенствование учебно-материальной базы допризывной подготовки в контексте обеспечения национальной безопасности 22

АКЫЖАНОВ Р. Ж., ЯКУБОВ Р. А., КАБЫЛБЕКОВ Б. О. Роль и место национальной гвардии в противодействии современным угрозам национальной безопасности государства 35

БЕНКЕ А. А. Этические и правовые основы применения силы подразделениями Национальной гвардии Республики Казахстан: принципы соразмерности и необходимости 49

ЕРИНБЕТОВА Л. К., САТАНОВА Л. М., МАДАЛИЕВ Т. П., РЮСТЕМОВА Ж. А. Шет елдердегі қылмыстық жазалар мен балама ықпал ету шараларын салыстырмалы құқықтық зерттеу 57

ИСКАКОВ А. М. Анализ наиболее вероятных угроз национальной безопасности Республики Казахстан в современных условиях 69

КОЙШИГАРИНА Г. М., МҰҚЫШЕВ А. А. Таяу шығыс геосаясатындағы ормуз бұғазы әскери-стратегиялық маңызы туралы мәселеге 78

MATYSHEVA A. M. Establishing criminal liability for spiking: problems and prospects of legal regulation 86

МЕНДЫБАЕВА С. А., БЕНКЕ А. А. Қазақстан Республикасының жаңа конституциясы преамбуласындағы адам құқықтары мен «Әділетті Қазақстан» қағидаларының құқықтық-философиялық негіздері 97

МЫРЗАГУЛОВ Н. М., САРСЕНБАЕВА Б. Б. Оперативно-тактическая модель противодействия незаконному обороту оружия в Республике Казахстан: доказательственная цепочка, процессуальные фильтры и сетевой подход 106

СЕКЕНОВ Д. А., СЫЗДЫКОВ А. Ж., МУКАНОВ Д. Ж. Правовые механизмы противодействия экстремизму и терроризму в Казахстане: системные риски и приоритеты совершенствования 123

ТУГЕЛБАЕВ У. Е., ЖУМАТАЕВ А. Н., СМЕТОВ К. Т. Возможности использования искусственного интеллекта в правоохранительной деятельности по противодействию финансовой преступности и преступлениям, совершаемым с использованием криптовалют 131

ШАПАШЕВ М. А., АЛЬНАЗИРОВ Р. Б., КЕНЖЕБАЕВА А. М., НУРСЕИТОВ Н. Г. Ұжымдық қауіпсіздік туралы шартты ұйымдастыру форматындағы әскери-техникалық ынтымақтастықтың мазмұны және мағынасы 140

ШИДЕМОВ А. Г., МАТЫШОВА А. М. Педофильный инцест как угроза национальной безопасности: уголовно-правовые и криминологические аспекты противодействия в Республике Казахстан 151

ТАРИХ. ТАКТИКА ЖӘНЕ ЖЕДЕЛ ӨНЕР
ИСТОРИЯ. ТАКТИКА И ОПЕРАТИВНОЕ ИСКУССТВО
HISTORY. TACTICS AND OPERATIONAL ART

АБДЫКУЛОВ А. А., КОЙЧЫКУЛОВ К. Ж., БАТАЛЫГИН И. А., ФЕДОСЕЕНКО К. В. Особенности тактических действий траншейной войны 163

АБИЛЬМАЖИНОВ А. А., АВЕНОВ Т. К., САРЖАНОВ К. Ж. Теоретические положения и практические рекомендации в теорию тактики национальной гвардии по вопросам управления, взаимодействия и всестороннего обеспечения 168

АЛЬЖАНОВА Р. С., МЕЙРАМОВА А. Б. Система лагерного питания в КАРЛАГЕ: нормативные предписания и практика их нарушения (по документам НКВД) 176

БАЙМАНОВ А. А. Әскери саладағы сыбайлас жемқорлықтың Генезисі мен дамуы: тарихи талдау 190

БЕЙСЕНОВ Е. А., УСЕИНОВ М. М. Философский анализ применения сил и средств Национальной гвардии Республики Казахстан при массовых беспорядках в условиях современных гибридных угроз 199

БЕКТУРСУНОВ Н. К. Опыт и практика применения иностранных войск и специальных подразделений в спецоперации 207

ДАРКЕЕВ Е. К., КАБЖАПАРОВ Б. У. Особенности тактики действий боевого разведывательного дозора в наступлении 217

ЖАМПЕИСОВ Г. Н., АБДЫКАЛЫКОВ А. Т., ИСКАКОВ А. М. Концептуальная модель пункта управления бригады Национальной гвардии Республики Казахстан в условиях современных угроз 224

КАБЖАПАРОВ Б. У. Современные подходы к ведению оборонительного боя общевойсковым подразделением 239

КОЖАГУЛОВ Н. С. Теория и практика применения военных карт 249

КУЛЬБАЕВ Ж. Ж. Внедрение и использование средств визуализации при подготовке и несении службы по охране объектов уголовно-исполнительной системы с личным составом караулов 255

КУПТИКБАЕВ Д. К. О сущности боевой мощи вооруженных сил 266

МЕЙРБЕКОВ Е. Н., НУРТАЕВ М. К., КАДИРКУЛОВ Ш. К. Современные вооруженные конфликты, их сущность и факторы возникновения 279

МОЛДАБЕКОВА Ж. А., СЕРКПАЕВ М. О. Байжігіт Жантеліұлы — тархан рода Атығай: военный предводитель и казахско-российские взаимоотношения в Северном Казахстане (1740–1760-е гг.) 286

ТОКУШЕВ А. К. Концептуальная модель органа управления временной оперативной группировки регионального командования Национальной гвардии при противодействии захвату или блокаде отдельной местности (объектов) деструктивными силами 294

ҚАБЫЛБЕКОВ Б. О. Жиынтық тактикалық топ ұғымының анықтамасын нақтылау мәселелері 306

ТЕХНИКА ЖӘНЕ ҚАРУ-ЖАРАҚ. ӘСКЕРИ ТЫЛ
ТЕХНИКА И ВООРУЖЕНИЕ. ВОЙСКОВОЙ ТЫЛ
TECHNIQUE AND ARMAMENT. MILITARY LOGISTICS

ГАЛИЕВ В. Н., ШАЯХМЕТОВ К. С., АХМЕТЖАНОВ А. С., ГАБДУЛЛИН А. А. Особенности планирования работы автобронетанковой службы в подразделениях оперативного назначения Национальной гвардии Республики Казахстан 314

КАДИРКУЛОВ Ш. К., ОСПАНОВ Ж. С., БЕКМУРЗАЕВ Б. Ж., АХМЕДОВ Д. Ш., АНЕТБАЕВ А. А. Расчеты электрических параметров БПЛА квадрокоптерного типа на кабеле- тросе 322

КЛИМОВ Э. В., ЭЧИН В. Е., БРАЛИНОВ А. А. Роль и место средств радиолокационного обнаружения в системе инженерно-технического оборудования охраны казахстанской части акватории каспийского моря 334

КАЗКЕЕВ Б. М., САРЖАНОВ К. Ж., БАЙБУСИНОВ М. Н. Снабжение подразделений территориальной обороны в условиях начального периода вооруженного конфликта: анализ украинского опыта и предложения для системы территориальной обороны Республики Казахстан 346

КОРАБАЕВ Ж. А., ГРОСКОП Р. В. В вопросах дополнения имеющейся классификации новыми классификационными признаками современных средств диагностирования систем бронетанкового вооружения 358

САЙФУДИНОВ Р. К., НИКИТЕНКО Д. В. Совершенствование методики подготовки стрелка-автоматчика 364

ТЛЕУЖАНОВ Б. М., КУЛЬБАЕВ Ж. Ж. Маныздымемлекеттік объектілерді күзету үшін қолданылатын инженерлік-техникалық күзету құралдарының ерекшеліктері 370

ШАЯХМЕТОВ К. С., ГАЛИЕВ В. Н., МАКИН А. М., ПОПОВСКИЙ С. А., МИНЧЕНКО Л. А. Роль технической разведки в техническом обеспечении во время военного конфликта в Нагорном Карабахе 376

БІЛІМ ЖӘНЕ ТӘРБИЕ ТЕОРИЯСЫ МЕН ӘДІСТЕМЕСІ
ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ
THEORY AND METHODOLOGY OF EDUCATION AND UPBRINGING

АЛЬНАЗИРОВ Р. Б., АКИМБАЕВ Е. Ж., ШАПАШЕВ М. А., АЛТЫНБЕКОВ Д. Ш., КЕНЖЕБАЕВА А. М. Научно-технологическая платформа как эффективность повышения инновационной деятельности научно-исследовательских работ в высшем военном учебном заведении 383

АТЫГАЕВ Ж. А. Теоретико-методологические основы научно-методического сопровождения преподавателей в условиях цифровой трансформации высшего военного образования 400

БАЛТАБЕКОВ А. С., ИМИРОВ С. К. Правовая культура и правосознание офицера национальной гвардии в архитектонике современного государства: теоретико-прикладной аспект 409

БЕЛЯЛОВ Р. Д. Теоретическая модель и формула интегральной оценки дисциплинированности военнослужащих национальной гвардии республики казахстан 416

ГРИШМАНОВ Р. В., ЗЕРНОВ Д. Ю., НУСУПОВ М. Т., МУЛЬДИНОВ Р. Т. Организационно-педагогические условия формирования у курсантов навыков оперативного реагирования в процессе физической подготовки 426

ДАКЕНОВ К. М., МУХАМЕТЖАНОВ А. М., КОРОСТЕЛЕВА Н. А. Оценка психологической и психофизиологической готовности курсантов к действиям в чрезвычайных ситуациях 434

ЕГОРОВ В. С., ХАСЕНОВ К. А. Научно-методические основы развития системы обучения тактике служебно-боевого применения курсантов академии Национальной гвардии Республики Казахстан 444

ЕЛЬЖАНОВ Д. Ш., ФАЙЗУЛИН А. К., КАРАЕВ У. Т., НУРГОЖАНОВА А. С. Әскери қызметшілердің дене дамуы мен еңбек өтімін арттыру теориясы мен практикасы 450

ИМАЖАНОВА Г. С. Ішкі істер органдарындағы тәрбие процесі қызметкерлердің құқыққа қайшы мінез-құлқының алдын алу факторы ретінде 459

ИМАНОВ А. К. Трансформация методов тактико-специальной подготовки подразделений в условиях цифровизации военного образования 467

ЛОГВИНЕНКО Д. В., АТЫГАЕВ Ж. А. Состояние и тенденции развития научно-методического сопровождения педагогических кадров в технологически насыщенной образовательной среде военного вуза 479

МОЛДАЗЫМ Н. М., ИСАБЕКОВ М. К., КЕУЕНОВ К. Т. Международные подходы к формированию профессиональных компетенций сотрудников органов государственного контроля в условиях цифровизации автомобильных пунктов пропуска 491

МУЛЬДИНОВ Р. Т., ГРИШМАНОВ Р. В., АРЖАКОВ В. В., МУЛЬДИНОВА Э. С. Іссапарлар кезеңінде шектеулі қозғалыс белсенділігі жағдайында рекреациялық жаттығуларды қалыптастыру әдістемесі 506

МУХАМЕТЖАНОВ А. М., КАБАКОВ Н. Д., АТИШЕВ М. М., ДАКЕНОВ К. М. Психофизиологические механизмы адаптации курсантов национальной гвардии республики казахстан к повышенной учебно-служебной нагрузке 513

НУЖИН А. В. Интеллектуальные обучающие системы на основе нейросетей в подготовке курсантов продовольственного обеспечения 521

НУСУПОВ М. Т. Исследования антропометрических показателей, двигательной подготовленности и их важности в борьбе дзюдо 528

СИДИКОВ Б. С., ИМИРОВ С. К. Цифровизация управления воспитательной и идеологической работой в боевой обстановке 535

ТАЛАСОВ М. К., АКБЕРГЕН А. , АСИЛОВ Н. Т. Система дисциплинарных мер в отношении военнослужащих: опыт вооружённых сил турции 545

ТУРТАЕВ А. К. Профилактика профессионального выгорания у военнослужащих Национальной гвардии Республики Казахстан: современное состояние и практические решения 558

ТУРУНТАЕВА А. А., САРСЕКОВ Б. С. Әскери құқық пен тәртіптің түсінігі мен қызметтерін құқықтық талдаудың өзектілігі 566

ТЕЛЕУЖАНОВ С. К., АЛДИЯРОВ Е. Т., КАЛИЕВ Б. А. Әскери қызметшілердің жеке өмірі қылмыстық-құқықтық қорғаудың объектісі ретінде 576

УДК: 629.735.33
МРНТИ: 28.23.15

КАДИРКУЛОВ Ш.К.[1], ОСПАНОВ Ж.С.[2], БЕКМУРЗАЕВ Б.Ж.[3], АХМЕДОВ Д.Ш.[4], АНЕТБАЕВ А.А.[5]

[1] *кандидат военных наук, доктор философий (PhD), ассоциированный профессор, полковник, профессор – начальник научно-исследовательского отдела УМУ Военного института Сухопутных войск им. С. Нурмагамбетова*

[2] *докторант по специальности Космическая техника и технологии), ТОО «Алматинский институт технологий», Алматы, 050060, Республика Казахстан*

[3] *д.т.н., Военный институт Сухопутных войск им. С. Нурмагамбетова*

[4] *Главный научный сотрудник, доктор технических наук, ТОО «Алматинский институт технологий», Алматы, 050060, Республика Казахстан. e-mail: akhmedov.daulet@gmail.comORCID: https://orcid.org/0009-0006-4024-8109*

[5] *Научный сотрудник ТОО «Алматинский институт технологий», Алматы, 050060, Республика Казахстан, e-mail: aslan.assylkhanovich@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0009-0003-9329-1053.*

РАСЧЕТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БПЛА КВАДРОКОПТЕРНОГО ТИПА НА КАБЕЛЕ- ТРОСЕ

Аннотация. В работе рассматриваются расчёты электрических параметров беспилотного летательного аппарата типа квадрокоптер на кабеле/тросе (БПЛА ККТ). Основной особенностью системы является обеспечение длительного зависания на высоте до 110 м с передачей энергии от наземного источника, что позволяет существенно увеличить время полёта по сравнению с автономными решениями. Дополнительно учитывается требование обеспечения прямой радиовидимости на дальность до 40 км для передачи данных и управления. Целью исследования является комплексный расчёт и обоснование параметров ключевых электрических и энергетических узлов БПЛА ККТ. В рамках работы выполняется анализ и выбор характеристик контроллера скорости, аккумуляторных батарей, высоковольтного питания, а также бортовых понижающих преобразователей. Особое внимание уделяется расчёту электронных регуляторов оборотов и электродвигателей с учётом требуемой тяги, массы полезной нагрузки и энергетической эффективности системы. Проводится оценка типа и состава полезной нагрузки, влияющей на энергопотребление и режимы работы силовой установки. Рассматриваются параметры кабеля питания, включая сечение, материал, потери напряжения и массу, оказывающие критическое влияние на устойчивость и эффективность полёта. Также выполняется выбор и обоснование наземного источника питания с учётом требований по мощности, стабильности напряжения и безопасности эксплуатации. Результаты работы позволяют сформировать целостную модель энергосистемы кабельного квадрокоптера, определить оптимальные режимы работы и обеспечить надёжное функционирование БПЛА ККТ при заданных высотных и эксплуатационных условиях.

Ключевые слова: квадрокоптер, кабель/трос, подсистема электропитания.

ҚАДЫРҚҰЛОВ Ш.К.[1], ОСПАНОВ Ж.С.[2], БЕКМЫРЗАЕВ Б.Ж.[3], АХМЕДОВ Д.Ш.[4], ӘНЕТБАЕВ А.А.[5]

[1] әскери ғылымдар кандидаты, философия докторы (PhD), қауымдастырылған профессор, полковник, профессор - С.Нұрмағамбетов атындағы Құрлық әскерлері әскери институтының ҚМУ ғылыми-зерттеу бөлімінің бастығы

[2] Ғарыш техникасы және технологиясы мамандығы бойынша 2-доктор), «Алматы технологиялар институты» ЖШС, Алматы, 050060, Қазақстан Республикасы

[3] С.Нұрмағамбетов атындағы Құрлық әскерлерінің әскери институты

[4] Бас ғылыми қызметкер, техника ғылымдарының докторы, «Алматы технологиялар институты» ЖШС, Алматы қаласы, 050060, Қазақстан Республикасы. e-mail: akhmedov.daulet@gmail.comORCID: https://orcid.org/0009-0006-4024-8109

[5] «Алматы технологиялар институты» ЖШС-нің ғылыми қызметкері, Алматы қаласы, 050060, Қазақстан Республикасы, e-mail: aslan.assylkhanovich@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0009-0003-9329-1053.

КАБЕЛЬ- ТРОСТА КВАДРОКОПТЕР- ЛІК ТИПТЕГІ БПЛДЫҢ ЭЛЕКТРЛІК ПАРАМЕТРЛЕРІН ЕСЕПТЕУ

Андатпа. Жұмыста кабельдегі/арқандағы квадрокоптер (ККТ ҰҰА) үлгісіндегі ұшқышсыз ұшу аппаратының электр параметрлерінің есептері қаралады. Жүйенің негізгі ерекшелігі жердегі көзден энергия таратумен 110 м биіктікте ұзақ тұрып қалуды қамтамасыз ету болып табылады, бұл автономды шешімдермен салыстырғанда ұшу уақытын айтарлықтай ұлғайтуға мүмкіндік береді. Деректерді беру және басқару үшін 40 км дейінгі қашықтыққа тікелей радиобайланысты қамтамасыз ету талабы қосымша ескеріледі. Зерттеудің мақсаты ККТ ҰҰА негізгі электр және энергетикалық тораптарының параметрлерін кешенді есептеу және негіздеу болып табылады. Жұмыс шеңберінде жылдамдық бақылаушысының, аккумуляторлық батареялардың, жоғары вольтты қоректендірудің, сондай-ақ борттық төмендеткіш түрлендіргіштердің сипаттамаларын талдау және таңдау орындалады. Талап етілетін тартымды, пайдалы жүктеме салмағын және жүйенің энергетикалық тиімділігін ескере отырып, айналымдар мен электр қозғалтқыштарының электрондық реттеуіштерін есептеуге ерекше назар аударылады. Қуатты қондырғының энергия тұтынуына және жұмыс режиміне әсер ететін пайдалы жүктеменің типі мен құрамына бағалау жүргізіледі. Қиманы, материалды, кернеу жоғалуын және ұшудың тұрақтылығы мен тиімділігіне елеулі әсер ететін салмақты қоса алғанда, қоректендіру кабелінің параметрлері қаралады. Сондай-ақ қуат, кернеу тұрақтылығы және пайдалану қауіпсіздігі бойынша талаптарды ескере отырып, жерүсті қорек көзін таңдау және негіздеу орындалады. Жұмыс нәтижелері кәбілдік квадрокоптердің энергия жүйесінің тұтас моделін қалыптастыруға, жұмыстың оңтайлы режимдерін айқындауға және берілген биіктік пен пайдалану жағдайларында ККТ ҰҰА сенімді жұмыс істеуін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: квадрокоптер, кабель/трос, электрмен қоректендірудің кіші жүйесі.

KADIRKULOV S.K.[1], OSPANOV J.S.[2], BEKMYRZAEV B.Z.[3], AKHMEDOV D.S.[4], ANETBAEV A.A.[5]

[1] Candidate of Military Sciences, Doctor of Philosophy (PhD), Associate Professor, Colonel, Professor - Head of the Research Department of UMU of the Military Institute of the Ground Forces named after S. Nurmagambetov

[2] doctoral student specializing in Space Technology), Almaty Institute of Technology LLP, Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan

[3] *Doctor of Technical Sciences, S. Nurmagambetov Military Institute of Ground Forces*

[4] *Chief Researcher, Doctor of Technical Sciences, Almaty Institute of Technology LLP, Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan. e-mail: akhmedov.daulet@gmail.comORCID: https://orcid.org/0009-0006-4024-8109*

[5] *Researcher, Almaty Institute of Technology LLP, Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan, e-mail: aslan.assylkhanovich@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0009-0003-9329-1053.*

CALCULATION OF ELECTRIC PARAMETERS OF THE QUADCOPTER TYPE UAV ON THE CABLE

Annotation*.* The paper discusses the calculations of the electrical parameters of an unmanned aerial vehicle of the quadcopter type on a cable/cable (UAV CCP). The main feature of the system is the provision of long-term freezing at an altitude of up to 110 m with the transfer of energy from a ground source, which allows you to significantly increase the flight time compared to autonomous solutions. Additionally, the requirement to provide direct radio visibility for a range of up to 40 km for data transmission and control is taken into account. The purpose of the study is a comprehensive calculation and justification of the parameters of the key electrical and power units of UAV CCP. As part of the work, an analysis and selection of the characteristics of the speed controller, batteries, high-voltage power supply, as well as on-board step-down converters is performed. Particular attention is paid to the calculation of electronic speed regulators and electric motors, taking into account the required thrust, payload mass and energy efficiency of the system. The type and composition of the payload affecting the power consumption and operating modes of the power plant is being assessed. The parameters of the power cable are considered, including cross section, material, voltage loss and mass, which have a critical impact on the stability and efficiency of the flight. The selection and justification of the ground power supply is also carried out taking into account the requirements for power, voltage stability and operational safety. The results of the work make it possible to form an integral model of the cable quadcopter power system, determine the optimal operating modes and ensure the reliable operation of the CCP UAV under given altitude and operating conditions.

Keywords*:* quadcopter, cable/cable, power subsystem.

В работе рассматриваются расчёты электрических параметров беспилотного летательного аппарата типа квадрокоптер на кабеле/тросе (БПЛА ККТ). Основной особенностью системы является обеспечение длительного зависания на высоте до 110 м с передачей энергии от наземного источника, что позволяет существенно увеличить время полёта по сравнению с автономными решениями. Дополнительно учитывается требование обеспечения прямой радиовидимости на дальность до 40 км для передачи данных и управления.

Целью исследования является комплексный расчёт и обоснование параметров ключевых электрических и энергетических узлов БПЛА ККТ. В рамках работы выполняется анализ и выбор характеристик контроллера скорости, аккумуляторных батарей, высоковольтного питания, а также бортовых понижающих преобразователей. Особое внимание уделяется расчёту электронных регуляторов оборотов и электродвигателей с учётом требуемой тяги, массы полезной нагрузки и

энергетической эффективности системы.

Проводится оценка типа и состава полезной нагрузки, влияющей на энергопотребление и режимы работы силовой установки. Рассматриваются параметры кабеля питания, включая сечение, материал, потери напряжения и массу, оказывающие критическое влияние на устойчивость и эффективность полёта. Также выполняется выбор и обоснование наземного источника питания с учётом требований по мощности, стабильности напряжения и безопасности эксплуатации.

Результаты работы позволяют сформировать целостную модель энергосистемы кабельного квадрокоптера, определить оптимальные режимы работы и обеспечить надёжное функционирование БПЛА ККТ при заданных высотных и эксплуатационных условиях.

Ключевые слова:*квадрокоптер, кабель/трос, подсистема электропитания.*

Введение.

В последние годы наблюдается устойчивый рост интереса к беспилотным летательным аппаратам (БПЛА), что обусловлено их широким применением в задачах мониторинга, связи, наблюдения и обеспечения безопасности. Особое место среди них занимают привязные системы — квадрокоптеры на кабеле/тросе (БПЛА ККТ), которые позволяют преодолеть ключевое ограничение автономных аппаратов, связанное с ограниченной ёмкостью аккумуляторов. За счёт подачи энергии от наземного источника такие системы способны обеспечивать длительное зависание на значительной высоте, что делает их перспективными для организации устойчивых каналов связи и наблюдения на больших расстояниях.

Развитие подобных систем требует комплексного подхода к проектированию их энергетической и электрической подсистем. Вопросы расчёта тяги, выбора электродвигателей, регуляторов скорости и источников питания подробно рассматриваются в работах по теории и практике электрических приводов и авиационных систем. При этом для привязных БПЛА дополнительно возникает задача передачи энергии по кабелю, сопровождающаяся потерями напряжения, увеличением массы системы и необходимостью оптимизации параметров линии питания, что требует учёта положений теории электрических цепей и энергетических систем.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью обоснования параметров БПЛА ККТ, способного обеспечивать длительное зависание на высоте до 110 м при одновременном выполнении требований по радиовидимости на дальность до 40 км. Такие условия предъявляют повышенные требования к стабильности энергоснабжения, эффективности силовой установки и надёжности всех

электрических компонентов системы.

Целью исследования является комплексный расчёт и анализ ключевых электрических параметров кабельного квадрокоптера, включая выбор контроллеров скорости, аккумуляторных батарей, высоковольтного питания и понижающих преобразователей. Особое внимание уделяется согласованию характеристик электродвигателей и регуляторов оборотов с учётом требуемой тяги, массы полезной нагрузки и энергетической эффективности.

В работе также рассматриваются параметры кабеля питания — его сечение, материал и электрические потери, а также влияние этих факторов на устойчивость полёта. Отдельное внимание уделено выбору наземного источника питания, обеспечивающего необходимую мощность и безопасность эксплуатации. Полученные результаты направлены на формирование целостной модели энергосистемы БПЛА ККТ и определение оптимальных режимов его работы в заданных условиях эксплуатации.

1.Блок- схема алгоритма расчетов электрических параметров БПЛА ККТ

Численные (вычислительные) методы и алгоритмы — методы решения математических задач в численном виде. Представление как исходных данных в задаче, так и её решения — в виде числа или набора чисел. Многие численные методы являются частью библиотек математических программ. На рисунке 1.1 представлена блок-схема алгоритма имитационной модели ПЭ БПЛА ККТ.

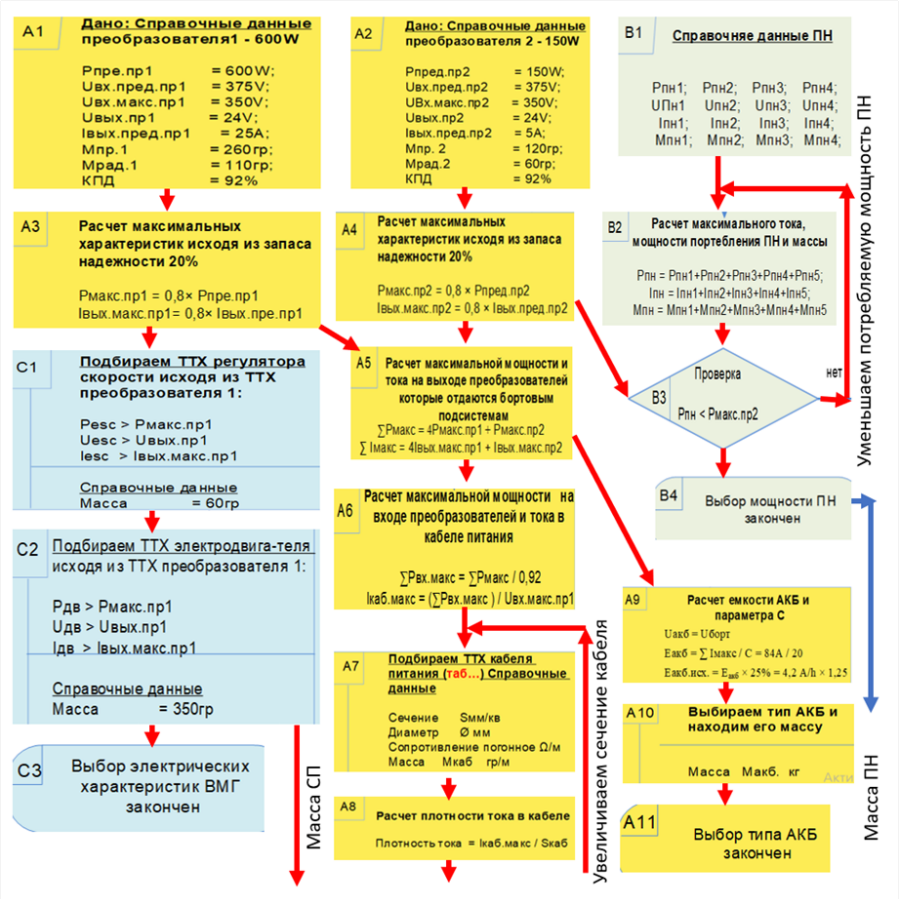

Рисунок 1.1. Блок- схема функционирования ПЭ БПЛА ККТ (начало)

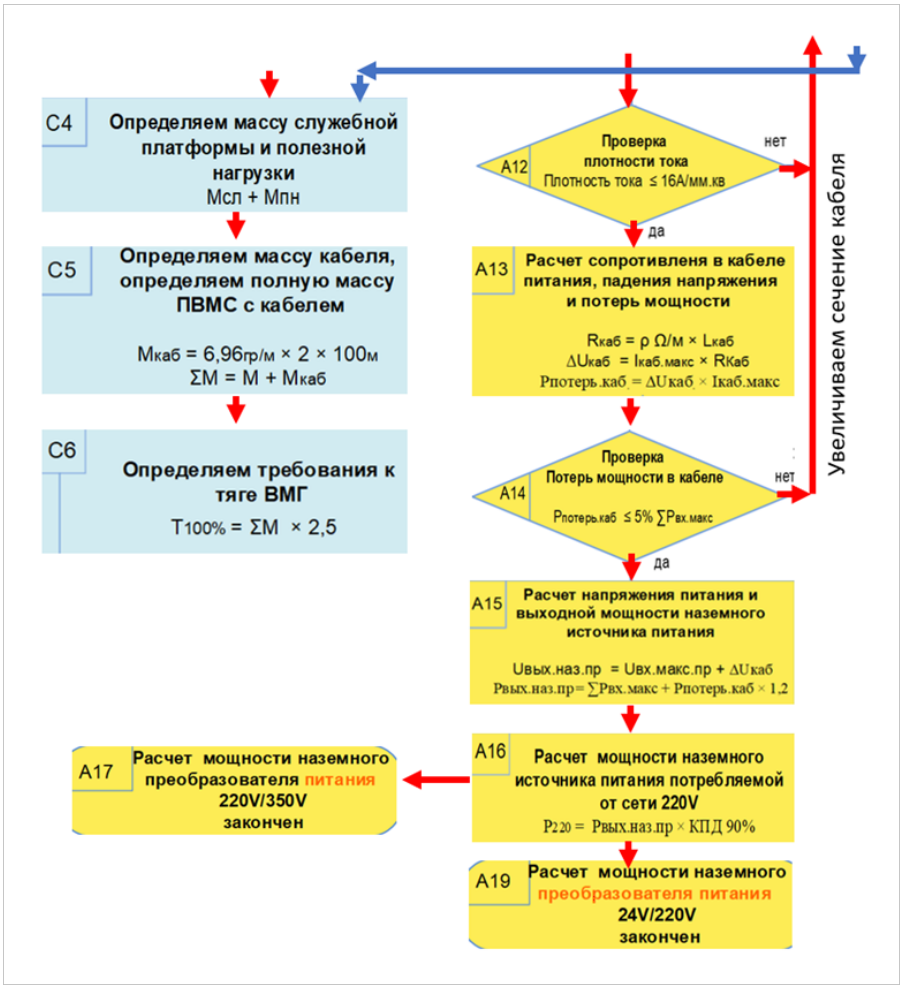

Рисунок 1.1. Блок- схема функционирования ПЭ БПЛА ККТ (продолжение)

Схема функционирования алгоритма расчета ПЭ БПЛА ККТ. Для начала расчета:

- Учитываем ТТХ понижающих преобразователей напряжения ПР1 и Пр2 (мощность (Р) напряжение (U), ток (I), масса (m)) (п.А1, А2);
- Определяем характеристики полезной нагрузки (ПН) (мощность (Р) напряжение (U), ток (I), масса (m)) по аналогам в литературе, сравнимых по целевой задаче, весу и мощности с БПЛА ККТ (В1);
- Подбираем тактико – технические характеристики (ТТХ) и массу компонентов ПН в соответствии с энергетическими возможностями Пр2 (после выполнения расчетов - ТТХ и масса ПН могут быть изменены) (В1);
- Подбираем регуляторы «electronicspeedcontroller» (ESC)) и электродвигатели (ЭД) в соответствии с энергетическими возможностями Пр1 (после выполнения расчетов ТТХ ЭД могут быть изменены) (С1, С2) [1];
- Подбираем раму БПЛА ККТ и компоненты служебных подсистем, учитываем первоначальный весовой энергетический и бюджет.

Расчет энерго-бюджета и массовых характеристик компонентов БПЛА ККТ

- Рассчитываем запас надежности силовых компонентов БПЛА ККТ (А3, А4);Рассчитываем максимальный ток и мощность потребления ПН (В2),

сравниваем мощность потребления ПН с возможностями ПР2 (В3);

- Рассчитываем максимальное энергопотребление на борту в режиме «взлет»: (мощность, напряжение, ток) с учетом КПД, для служебной платформы (СП) и ПН, чтобы определить критические режимы (А5);

- Рассчитываем максимальный ток в кабеле питания (А6), подбираем ТТХ кабеля питания по справочным данным и задаем начальную длину (А7), рассчитываем плотность тока в кабеле питания (А8). Рассчитываем сопротивление в кабеле питания, падение напряжения и потери мощности (А13);Проверка потерь мощности в кабеле.

- Расчет напряжения питания и мощности, требуемой от наземных источников питания (А15) [2,3]. Рассчитываем мощность наземного источника питания, потребляемую от сети переменного напряжения 220V (А16);Если по условиям эксплуатации наземное питание БПЛА ККТ производится только от сети 220V, считаем на этом расчет наземного источника питания (преобразователь AC-DC 220/350V) законченным (А17).Если по условиям эксплуатации наземное питание БПЛА ККТ производится от наземного АКБ 24V, то проводим расчет мощности дополнительного преобразователя DC- AC 24/220V (А18).На этом расчет мощности наземного преобразователя закончен (А19).

- Рассчитываем емкость АКБ и параметр С с учетом: времени аварийной посадки, максимального энергопотребления, эксплуатационного запаса надежности (А9); Выбираем тип АКБ и находим его массу по справочным данным (А10);

- Определяем массу СП и ПН (С4) с учетом данных, полученных в пп. С1, С2, А2, А10, В4. Определяем полную массу БПЛА ККТ с кабелем питания (С5). Рассчитываем требования к тяге ВМГ с учетом требований к тяговооруженности грузоподъемных БПЛА (С6).

2. Расчёт электрических и массовых характеристик подсистем БПЛА ККТ

2.1. Параметры бортовых понижающих преобразователей. Расчёт энергосистемы БПЛА ККТ начинается с выбора бортовых DC/DC-преобразователей. В конструкции используются два типа преобразователей производства Vicor (США), рассчитанные на входное напряжение 180–375 В и выходное напряжение 24В постоянного тока.

Для питания электродвигателей и винтомоторных групп применяются четыре преобразователя типа V375A24E600B мощностью по 600 Вт каждый. Для питания полезной нагрузки и служебных систем используется один преобразователь V375C24H150B мощностью 150 Вт [4, 8].

Параметры преобразователей закладываются в алгоритм расчёта энергосистемы. Следует учитывать, что паспортные значения токов, напряжений и

мощности являются предельными режимами работы оборудования. Длительная эксплуатация на максимальных значениях снижает надёжность системы, поэтому для силовых компонентов принимается резерв надёжности 20%. Даже при максимальном режиме взлёта оборудование должно работать без перегрузки.

С учётом указанного запаса определяются допустимые выходные параметры преобразователей:для преобразователя Пр1: максимальный ток — 20 А, мощность — 480 Вт; для преобразователя Пр2: максимальный ток — 4 А, мощность — 120 Вт.

2.2. Подбор мощности полезной нагрузки и служебных систем. Мощность полезной нагрузки и вспомогательных систем определяется возможностями преобразователя Пр2. От него питаются полезная нагрузка, полётный контроллер, навигационные средства, а также системы управления и телеметрии.

Тип полезной нагрузки выбирается по аналогам БПЛА сходного назначения и массы. Для оптической разведывательной системы могут использоваться:видеокамера видимого диапазона с преобразователем питания — 30 Вт, 400 г; ИК-камера ночного видения — 35 Вт, 600 г; стабилизирующий сервопривод — 35 Вт, 300 г; передатчик целевой информации с антенной — 5 Вт, 60 г.

2.3. Состав и параметры служебных подсистем. Состав служебных подсистем определяется по аналогичным образцам техники. В расчёт включены:полётный контроллер с датчиками — 0,1 Вт, 50 г; навигационный приёмник с антенной — 0,6 Вт, 45 г; датчики тока — 0,2 Вт, 50 г; телеметрический приёмопередатчик с антенной — 5 Вт, 45 г; преобразователи питания — 0,1 Вт, 60 г. Суммарное энергопотребление полезной нагрузки и служебных систем составляет 112 Вт.

2.4. Параметры ESC и электродвигателей. Параметры электронных регуляторов оборотов и электродвигателей выбираются в соответствии с характеристиками преобразователя Пр1 [9].

Для ESC принимаются следующие параметры:мощность — 600 Вт; напряжение — 29 В; ток — 25 А.

При подборе двигателей учитывается коэффициент KV — число оборотов на 1 В. Для тяжёлых многовинтовых платформ с большими пропеллерами рекомендуется диапазон 200–500 KV. Более высокие значения характерны для скоростных спортивных дронов [10].

На борту используются четыре преобразователя Пр1 и один Пр2. Суммарные параметры бортовой сети 24 В составляют:общая мощность — 2040 Вт; общий ток — 84А.

2.5. Расчёт параметров кабеля питания. С учётом КПД преобразователей около 92% определяются параметры питания на входе системы:мощность — 2217 Вт; ток — 6,33 А [5,6].

Для высоковольтной линии выбран провод МГТФ с фторопластовой изоляцией и многожильной медной жилой. Такой кабель обладает небольшой массой и выдерживает постоянное напряжение до 350 В.

При сечении жилы 0,75 мм² плотность тока составляет8,44 А/мм². Это значение не превышает допустимые нормы ПУЭ (до 16 А/мм² для данного типа проводов).Для кабеля длиной 100 м принимается удельное сопротивление 0,027 Ом/м. Тогда полное сопротивление линии составит2,7 Ом. Потери в кабеле при максимальном режиме:падение напряжения — 17,1 В; потери мощности — 108,3 Вт.

2.6. Расчёт наземного источника питания. Наземный источник питания должен компенсировать потери в кабеле и обеспечивать дополнительный запас надёжности 20%.Требуемые параметры источника:выходная мощность — около 2790 Вт; выходное напряжение — 367 В. С учётом КПД около 90% мощность, потребляемая от сети 220 В, составит примерно 3100 Вт.Следовательно, для питания системы от сети переменного тока необходим повышающий преобразователь мощностью не менее 3,1 кВт.

Если питание осуществляется от аккумуляторов 24 В, потребуется дополнительный инвертор 24/220 В, так как прямое преобразование 24 Вв 350 В на данном этапе технически затруднительно.Мощность, потребляемая от АКБ оценивается примерно в 4133 Вт.

2.7. Расчёт параметров аккумуляторной батареи. При пропадании питания по кабелю питание БПЛА должно обеспечиваться бортовой аккумуляторной батареей. Энергии АКБ должно хватить для аварийного снижения и посадки с высоты 100 м. В расчёте принимается продолжительность аварийного режима 3 минуты [7].

Даже при снижении возможны манёвры для компенсации ветровых нагрузок, поэтому расчёт выполняется по максимальному энергопотреблению.

Напряжение АКБ должно соответствовать напряжению бортовой сети — 24 В.

Известный суммарный ток потребления -84 А. Минимальная требуемая ёмкость определяется как4,2 Ач.

С учётом деградации аккумуляторов принимается запас 25%, поэтому начальная ёмкость должна быть не менее5,25 А·ч (5250 мА·ч), требуемый коэффициент разрядного тока:25–30 С. В качестве подходящего варианта рассматривается аккумулятор LiFe 24 В ёмкостью 5500 мА·ч и током разряда 30 С массой около 500 г.

2.8. Расчёт полной массы БПЛА. Полная масса аппарата складывается из массы платформы, полезной нагрузки и кабеля питания.Масса служебной платформы составляет4,842 кг. Масса служебных бортовых компонентов1,36 кг. Полная масса БПЛА без кабеля- 6,202 кг. Для двухжильного кабеля длиной 100 м и сечением 0,75 мм² масса составляет1,338кг. Итоговая масса БПЛА с кабелем7,54 кг.

При этом масса кабеля увеличивается по мере набора высоты и на высоте 100 м составляет около 22% массы аппарата.

2.9. Определение требований к тяге винтомоторной группы. Тяговооружённость определяется отношением максимальной тяги к полной массе аппарата. Для устойчивого взлёта и спокойного полёта тяжёлых мультикоптеров рекомендуется запас тяги около 2–2,5.

Исходя из полной массы системы с кабелем (7,54 кг), необходимая суммарная тяга в режиме взлёта определяется как -15 080 г.

Для обеспечения таких параметров рекомендуется использование трёхлопастных пропеллеров типа 3×21×5.5 диаметром около 550 мм и шагом 5,5.

Выводы.

В ходе выполненной работы был проведён комплексный расчёт энергетической и силовой системы БПЛА ККТ, направленный на обеспечение его надёжной и эффективной эксплуатации. На первом этапе определён запас надёжности силовых компонентов, что позволило учесть эксплуатационные перегрузки и повысить устойчивость системы к отказам.

Далее были рассчитаны максимальные токи и мощность потребления ПН, после чего проведено сопоставление с возможностями преобразователя ПР2. В результате обеспечено согласование характеристик ПН с источниками питания, исключающее перегрузку системы.

Проведён анализ максимального энергопотребления в критическом режиме «взлёт», что позволило определить наиболее нагруженные режимы работы и учесть их при дальнейшем проектировании. На основе полученных значений выполнен расчёт токов в кабеле питания, подбор его параметров (сечения и длины), а также проверка по допустимой плотности тока.

Дополнительно рассчитаны сопротивление кабеля, падение напряжения и потери мощности. Проведённые проверки показали, что при корректно подобранных параметрах кабеля потери мощности и нагрев находятся в допустимых пределах, что обеспечивает эффективную передачу энергии от наземного источника к БПЛА.

В части наземного электропитания определены требования к источникам энергии, включая расчёт мощности преобразователей для питания от сети 220В и, при необходимости, от аккумуляторной батареи 24В. Это позволило сформировать универсальную схему энергоснабжения в различных условиях эксплуатации.

Отдельное внимание уделено выбору аккумуляторной батареи: рассчитана её требуемая ёмкость с учётом аварийного времени работы, максимального энергопотребления и запаса надёжности, а также определена масса выбранного решения.

На завершающем этапе определены массы служебной платформы и полезной нагрузки, рассчитана полная масса БПЛА с учётом кабеля питания и сформированы требования к тяге винтомоторной группы. Это позволило обеспечить необходимую тяговооружённость и подтвердить возможность реализации заданных лётных характеристик.

Таким образом, выполненные расчёты подтверждают работоспособность и сбалансированность энергетической системы БПЛА ККТ, соответствие её параметров заданным требованиям, а также возможность безопасной и эффективной эксплуатации в предусмотренных режимах.

Исследование выполнено в рамках грантового финансирования Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по проекту ИРН AP23489996 «Разработка опытного образца привязной высотной мультироторной системы для обеспечения ведения боевых действий».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Касьянов В.А., Фролов А.В. Электрооборудование беспилотных летательных аппаратов. — СПб. : Политехника, 2019. — 410 с
2. Austin R. Unmanned Aircraft Systems: UAV Design, Development and Deployment. — Chichester : Wiley, 2010. Wiley – UAV Design, Development and Deployment
3. Beard R., McLain T. Small Unmanned Aircraft: Theory and Practice. — Princeton : Princeton University Press, 2012. Princeton University Press – Small Unmanned Aircraft
4. Valavanis K., Vachtsevanos G. Handbook of Unmanned Aerial Vehicles. — Dordrecht : Springer, 2015. Springer – Handbook of Unmanned Aerial Vehicles
5. Назаров И.В., Романов П.С. Исследование энергетических характеристик привязных БПЛА // Вестник МАИ. — 2021. — Т. 28, № 4. — С. 75–84.
6. Hosseini S., Nabipour N. Power Transmission Optimization in Tethered Multirotor UAVs // Energies. — 2021. — Vol. 14, № 19.MDPI Energies – Power Transmission Optimization in Tethered Multirotor UAVs
7. Linden D., Reddy T. Handbook of Batteries. — New York : McGraw-Hill, 2011. .
8. Erickson R., Maksimovic D. Fundamentals of Power Electronics. — Boston : Springer, 2020. Springer – Fundamentals of Power Electronics
9. Hughes A. Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications. — Oxford : Elsevier, 2019. Elsevier – Electric Motors and Drives
10. Krishnan R. Permanent Magnet Synchronous and Brushless DC Motor Drives. — Boca Raton: CRC Press, 2017. CRC Press – Brushless DC Motor Drives

REFERENCES:

1. Kasyanov V.A., Frolov A.V. Elektrooborudovanie bespilotnykh letatelnykh apparatov. — SPb. : Politekhnika, 2019. — 410 s

2. Austin R. Unmanned Aircraft Systems: UAV Design, Development and Deployment. — Chichester : Wiley, 2010. Wiley – UAV Design, Development and Deployment
3. Beard R., McLain T. Small Unmanned Aircraft: Theory and Practice. — Princeton : Princeton University Press, 2012. Princeton University Press – Small Unmanned Aircraft
4. Valavanis K., Vachtsevanos G. Handbook of Unmanned Aerial Vehicles. — Dordrecht : Springer, 2015. Springer – Handbook of Unmanned Aerial Vehicles
5. Nazarov I.V., Romanov P.S. Issledovanie energeticheskikh kharakteristik privyaznykh BPLA // Vestnik MAI. — 2021. — T. 28, № 4. — S. 75–84.
6. Hosseini S., Nabipour N. Power Transmission Optimization in Tethered Multirotor UAVs // Energies. — 2021. — Vol. 14, № 19.MDPI Energies – Power Transmission Optimization in Tethered Multirotor UAVs
7. Linden D., Reddy T. Handbook of Batteries. — New York : McGraw-Hill, 2011. .
8. Erickson R., Maksimovic D. Fundamentals of Power Electronics. — Boston : Springer, 2020. Springer – Fundamentals of Power Electronics
9. Hughes A. Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications. — Oxford : Elsevier, 2019. Elsevier – Electric Motors and Drives
10. Krishnan R. Permanent Magnet Synchronous and Brushless DC Motor Drives. — Boca Raton: CRC Press, 2017. CRC Press – Brushless DC Motor Drives

Журнал 2011 жылдан шыға бастады Қазақстан Республикасы Ұлттық ұланы академиясының басылымы Бас редакторы полковник А.Қ. Тоқышев

Ғылыми-білім беру журналы «Қазақстан Республикасы Ұлттық ұланы академиясының ХАБАРШЫСЫ» – «ВЕСТНИК Академии Национальной гвардии Республики Казахстан» Қазақстан Республикасы Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпараттандыру комитетінде тіркелген, 28 қазан 2022 ж. № KZ73VPY00058079 куәлігі.

Журнал ҚР ҒжЖБМ ҒжЖБССҚК әскери іс және қауіпсіздік бойынша негізгі қорытындыларды жариялауға, ұсынған ғылыми басылым

(2023 жылғы 28 сәуірдегі № 188 бұйрығы)

Редакцияның мекен-жайы мен телефоны: 150009, Петропавл қаласы, Ж. Қизатов к., 6. Қазақстан Республикасы Ұлттық ұланының академиясы.

Әскери-ғылыми орталығы Телефон: (8 7152) 50-78-88, Тел./факс: (8 7152) 50-74-83; E-mail: Vestnik@ang.edu.kz

Журнал жылына 4 рет шығарылады

Мақала авторларының пікірлері редакция көзқарасын білдірмейді

Журнал издается с 2011 года Издание Академии Национальной гвардии Республики Казахстан

Главный редактор полковник Токушев А.К.

Научно-образовательный журнал «Қазақстан Республикасы Ұлттық ұланы академиясының ХАБАРШЫСЫ» – «ВЕСТНИК Академии Национальной гвардии Республики Казахстан» зарегистрирован в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан, свидетельство № KZ73VPY00058079 от 28 октября 2022 г.

Журнал рекомендован КОКСНиВО МНиВО РК для публикации основных результатов по военному делу и безопасности (Приказ № 188 от 28 апреля 2023 года)

Адрес и телефон редакции: 150009, г. Петропавловск, ул. Ж. Кизатова, 6, Академия Национальной гвардии Республики Казахстан.

Военно-научный центр. Телефон: (8 7152) 50-78-88, Тел./факс: (8 7152) 50-74-83; E-mail: Vestnik@ang.edu.kz

Журнал выходит 4 раза в год

Мнения авторов не отражают точку зрения редакции

The magazine has been published since 2011. Publication of the Academy of the National Guard of the Republic of Kazakhstan Editor-in-chief Colonel Tokushev A.K.

The scientific and educational journal "Kazakhstan Republikasy Ultty Ultans akademiyasyny KHABARSHYSY" - "BULLETIN of the Academy of the National Guard of the Republic of Kazakhstan" is registered with the Information Committee of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan, certificate No. KZ73VPY00058079 of October 28, 2022

The journal is recommended by KOKSNiVO MNiVO RK for the publication of the main results on military affairs and security (Order No. 188 of April 28, 2023)

Address and telephone number of the editorial office: 150009, Petropavlovsk, st. Zh. Kizatova, 6, Academy of the National Guard of the Republic of Kazakhstan.

Military Science Center. Telephone: (8 7152) 50-78-88, Tel./Fax: (8 7152) 50-74-83; E-mail: Vestnik@ang.edu.kz

The magazine is published 4 times a year

Authors' opinions do not reflect the opinion of the editors

Басуға 28.08.2026 ж. қол қойылды. Форматы 60х84/8
Офсет басылымы. Офсет қағазы. 34,8 есепті баспа табағы.
Таралымы 25 дана.

Баспахананың мекен-жайы: 150009, Петропавл қ., Ж. Кизатов к., 6,
Қазақстан Республикасы Ұлттық ұланы академиясы
Әскери-ғылыми орталығы

Подписано в печать 28.08.2026 г. Формат 60х84/8
Печать офсетная. Бумага офсетная. Уч.-изд. л. 34,8 п.л. Тираж 25 экз.

Адрес типографии: 150009, г. Петропавловск, ул. Ж. Кизатова, 6,
Академия Национальной гвардии Республики Казахстан
Военно-научный центр