УДК 629.01

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ МАШИНОСТРОЕНИЯ И АЭРОТЕХНИКИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

FEATURES OF FUNCTIONING OF MECHANICAL ENGINEERING AND AEROTECHNICAL FACILITIES IN THE ARCTIC REGION

Кабакова Мария Юрьевна
кандидат технических наук,
доцент,
доцент кафедры инжиниринга
транспортно-технологических средств и оборудования,
Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.И. Ломоносова
m.kabakova@narfu.ru

Аннотация. В статье описаны основные особенности функционирования объектов машиностроения и аэротехники в условиях Арктики и Севера. Отмечена роль аэротехники в освоении Арктических территорий, приведены основные направления исследований и научных разработок и технологические задачи, которые направлены на повышение надежности и эффективности техники в условиях Севера и Арктики.

Ключевые слова: аэротехника, Арктика и Север, инфраструктурные и климатические ограничения, надежность и эффективность технических систем.

Kabakova Maria Yurievna
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Associate Professor of the Department
of Engineering Transport
and technological Facilities and Equipment,
Northern (Arctic) Federal University
named after M.V. Lomonosov
m.kabakova@narfu.ru

Annotation. The article describes the main features of functioning of mechanical engineering and aerotechnical objects in the Arctic and Northern conditions. The role of aerotechnics in the development of the Arctic territories is noted, the main directions of research and scientific developments and technological tasks are given, which are aimed at improving the reliability and efficiency of machinery in the conditions of the North and the Arctic.

Keywords: aerotechnics, Arctic and North, infrastructural and climatic constraints, reliability and efficiency of technical systems.

Российская Федерация как держава занимает важные позиции в сфере многих вопросов, обозначившихся в области освоения ресурсов Арктики. В связи с этим неизбежно возникает вопрос, каким образом приступать к освоению арктических территорий, в том числе акваторий, «с нуля» [1].

Развитие Арктических территорий России сдерживается неразвитостью производственной (в первую очередь транспортной) и социальной инфраструктур. При этом в мире наблюдается повышенное внимание к северным и Арктическим территориям. Заметно интенсифицировалась научно-исследовательская деятельность некоторых стран в северной полярной области Земли, появились различные международные научные арктические программы Такой интерес обусловлен, прежде всего, богатыми ресурсами этих территорий.

Интенсивное вовлечение в хозяйственный оборот богатейших топливно-энергетических и минерально-сырьевых ресурсов Сибири, Крайнего Севера, Дальнего Востока и Арктики, а также формирование на их основе крупнейших территориально-производственных комплексов и промышленных центров обусловливает привлечение значительных финансовых, материальных и трудовых ресурсов, а также использование научно-технического потенциала [2].

Важнейшая роль в исследованиях, мониторинге и освоении Арктики и Севера традиционно принадлежит аэротехнике. При этом можно обозначить два аспекта: первый – технический: это эксплуатационная надежность, работоспособность, долговечность аэротехники в условиях Арктики. Второй – экологический, связанный и минимизацией воздействия техники на окружающую природную среду, недопущения климатических изменений. Известно, что изменения в экосистемах под воздействием техногенных факторов могут происходить очень быстро. На эти два аспекта накладываются инфраструктурное – климатические ограничения [3, 4].

Особенности, характерные для машиностроения Сибири и Арктики, требуют специальных научных разработок в области машиноведения, они осуществляются в академических институтах и центрах, конструкторских бюро – ИМАШ РАН, ИМАШ УрО РАН, ИПМ РАН, ИМЕТ РАН, ИФТПС СО РАН, ИМЕТ УрО РАН, ЯНЦ СО РАН, СКТБ «Наука» ИВТ СО РАН.

Сложные природно-климатические условия эксплуатации техники, в том числе и аэротехники, в сибирских, северных и арктических районах приводят к снижению основных эксплуатационных показателей (табл. 1 [2]).

Таблица 1 – Изменение базовых показателей техники Российского Севера [2]

№ п/п	Показатель	Коэффициент
1	Снижение работоспособности	2,5 раза
2	Повышение себестоимости работ	2–3 раза
3	Повышение затрат на восстановление	5–8 раз
4	Снижение ресурса	2–3,5 раза

В монографии [2] приведены основные направления исследований и научных разработок, которые направлены на повышение надежности и эффективности техники в условиях Севера и Арктики, а также на снижение рисков техногенных аварий, что, безусловно, касается не только аэротехники.

Это следующие направления:

– исследования в области хладостойкости, хрупкой прочности и трещиностойкости материалов;

– создание на основе новых технологий хладостойких материалов и конструкций в северном исполнении;

– технологии производства, ремонта и восстановления машин и конструкций;

– создание и практическое внедрение методик оценки остаточного ресурса и систем мониторинга потенциально опасных объектов техносферы;

– математические методы и вычислительные технологии прогнозирования риска и моделирования ЧС природного и техногенного характера и аварийных ситуаций технических систем (ТС);

– механика аварий и катастроф ТС (анализ, обобщение результатов расследования аварий и катастроф, исследования кинетики повреждений и деградации материалов);

– методы анализа и обеспечения безопасности и живучести технических систем (оценка и прогнозирование показателей остаточного ресурса, безопасности и живучести, технологические и эксплуатационные методы обеспечения безопасности);

– неразрушающий контроль и техническая диагностика потенциально опасных и критически важных объектов;

– расчетно-экспериментальные методы механики деформирования и разрушения (исследования механических свойств и характеристик трещиностойкости, анализ напряженно-деформированных и предельных состояний, моделирование кинетики повреждений, разрушения материалов и конструкций);

– разработка и представление научно-технических документов по оценке остаточного ресурса сложных ТС, отработавших нормативные сроки эксплуатации, надежности и безопасности ТС.

В соответствующих решениях научных конференций сформулированы перспективные направления исследований, предложения и программные мероприятия по практической реализации полученных результатов при выполнении крупнейших инвестиционных проектов, связанных, в том числе и с присутствием человека в Арктике:

– создание концепции системного подхода к обеспечению надежности технических систем и сооружений на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации;

– создание конструкционных материалов и технологических процессов, обеспечивающих эффективную эксплуатацию машин и конструкций при низких температурах;

– обеспечение промышленной и экологической безопасности при реализации инвестиционных проектов;

– разработка новых технических требований к материалам и технологиям производства труб, технологиям сварки и диагностики трубопроводов, удовлетворяющих условиям безопасной эксплуатации в широком спектре экстремальных природно-климатических условий;

– формирование системы критериев прочности, методов расчета и продления ресурса трубопроводов и сосудов давления, сварных конструкций, узлов и деталей машин через систему норм и правил их проектирования, изготовления, эксплуатации и постоянного мониторинга с обеспечением запаса безопасной работы до температур минус 120 °С; и многие другие.

Отмечено также, что дополнительное развитие должны получить традиционные направления исследований в области машиноведения и машиностроения, включая [3]:

– проблемы общемашиностроительных технологий;

– надежность и ресурс технических систем;

– проблемы трения и износа;

– развитие теории механизмов и систем машин;

– проблемы механики и управления в робототехнических системах и автоматизированных производствах;

– механика и технологии использования энергоаккумулирующих устройств;

– колебания, вибромеханика и биомеханика.

Вовлечение в хозяйственный оборот ресурсов Арктики обусловливает привлечение значительных финансовых, материальных и трудовых ресурсов, использование научно-технического потенциала страны. При этом особое внимание нужно уделять вопросам техносферной и экологической безопасности, ведущая роль в данном вопросе принадлежит государству.

Тенденции развития техники для Арктических условий, задачи перед наукой и производством обозначены, основные задачи следующие:

– создание концепции системного подхода к обеспечению надежности технических систем и сооружений на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации;

– создание конструкционных материалов и технологических процессов, обеспечивающих эффективную эксплуатацию машин и конструкций при низких температурах;

– обеспечение промышленной и экологической безопасности при реализации инвестиционных проектов;

– разработка новых технических требований к материалам и технологиям, удовлетворяющих условиям безопасной эксплуатации в широком спектре экстремальных природно-климатических условий;

– формирование системы критериев прочности, методов расчета и продления ресурса узлов и деталей машин через систему норм и правил их проектирования, изготовления, эксплуатации и постоянного мониторинга с обеспечением запаса безопасной работы до температур минус 120 °С.

Государственная роль заключается в поддержке научных исследований в данной области и создании условий для лучшей интеграции научных сообществ и производителей техники с целью производства современной, надежной, экономичной и экологичной техники и аэротехники.

Список литературы:

1. Мясищев Д.Г. Синтез концепции вездеходного мобильного аванпоста для комплексного освоения Российской Арктики // Арктика XXI век. Гуманитарные науки. – 2017. – № 2(12). – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/sintez-kontseptsii-vezdehodnogo-mobilnogo-avanposta-dlya-kompleksnogo-osvoeniya-rossiyskoy-arktiki (дата обращения 06.03.2025).

2. Машиностроение России: техника Сибири, Севера и Арктики : монография / В.Е. Фортов [и др.]. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. – 178 с. – URL : https://znanium.com/catalog/product/1031833 (дата обращения 06.03.2025).

3. Современные тенденции развития научных исследований по проблемам машиноведения и машиностроения / Н.А. Махутов [и др.] // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2008. – № 3. – С. 16–37.

4. Влияние инфраструктурно-климатических ограничений на эксплуатацию самолетов в Арктическом регионе Российской Федерации / Н.М. Куприков [и др.] // Вестник ИШ ДВФУ. – 2016. – № 3 (28). – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-infrastrukturno-klimaticheskih-ogranicheniy-na-ekspluatatsiyu-samoletov-v-arkticheskom-regione-rossiyskoy-federatsii (дата обращения 10.03.2025).

List of references:

1. Myasishchev D.G. Synthesis of the concept of an all-terrain mobile outpost for the integrated development of the Russian Arctic // Arctic XXI century. Humanities. – 2017. – № 2(12). – URL : https:// cyberleninka.ru/article/n/sintez-kontseptsii-vezdehodnogo-mobilnogo-avanposta-dlya-kompleksnogo-osvoeniya-rossiyskoy-arktiki (date of application 06.03.2025).

2. Mechanical engineering of Russia: equipment of Siberia, the North and the Arctic : monograph / V.E. Fortov [et al.]. – Krasnoyarsk : Siberian Federal University, 2018. – 178 p. – URL : https://znanium.com/catalog/product/1031833 (date of application 06.03.2025).

3. Modern trends in the development of scientific research on the problems of mechanical engineering and mechanical engineering / N.A. Makhutov [et al.] // Problems of mechanical engineering and automation. – 2008. – № 3. – P. 16–37.

4. The impact of infrastructure and climatic restrictions on the operation of aircraft in the Arctic region of the Russian Federation / N.M. Kuprikov [et al.] // Bulletin of the FEFU Institute. – 2016. – № 3(28). – URL : https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-infrastrukturno-klimaticheskih-ogranicheniy-na-ekspluatatsiyu-samoletov-v-arkticheskom-regione-rossiyskoy-federatsii (date of application 10.03.2025)