



ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ЛЕСА

# ЛЕСНОЙ ВЕСТНИК

Научно-информационный журнал

**2012 г. № 6(89)**

**Координационный  
совет журнала**

**Главный редактор**  
А.Н. ОБЛИВИН

**Зам. главного редактора**  
В.Д. НИКИШОВ

**Члены совета**  
В.В. АМАЛИЦКИЙ  
М.А. БЫКОВСКИЙ  
В.И. ЗАПРУДНОВ  
Н.И. КОЖУХОВ  
А.В. КОРОЛЬКОВ  
В.А. ЛИПАТКИН  
Е.И. МАЙОРОВА  
М.Д. МЕРЗЛЕНКО  
А.К. РЕДЬКИН  
А.А. САВИЦКИЙ  
Ю.П. СЕМЕНОВ  
Д.В. ТУЛУЗАКОВ  
В.А. ФРОЛОВА  
В.С. ШАЛАЕВ

**Ответственный секретарь**  
Е.А. РАСЕВА

**Редактор**  
В.Б. ИВЛИЕВА  
**Набор и верстка**  
М.А. ЗВЕРЕВ

**Электронная версия**  
Н.К. ЗВЕРЕВА

Журнал издается при поддержке  
Научно-образовательной  
ассоциации лесного комплекса

Журнал зарегистрирован Министерством  
РФ по делам печати, телерадиовещания и средств  
массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации  
ПИ № 77-12923 от 17.06.2002

Журнал входит в перечень утвержденных  
ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей  
ученых степеней

Материалы настоящего журнала могут быть  
перепечатаны и воспроизведены полностью или  
частично с письменного разрешения издательства.

Редакция журнала принимает к рассмотре-  
нию не публиковавшиеся ранее статьи объемом  
5–10 страниц, включая рисунки и таблицы. Требо-  
вания к представлению материалов приведены в  
конце номера.

Рукописи, не соответствующие указанным  
требованиям, не принимаются; статьи, отклонен-  
ные редакцией, не возвращаются.

© ГОУ ВПО МГУЛ, 2012

Подписано в печать 28.11.2012.  
Тираж 500 экз.  
Заказ № 593  
Объем 27,5 п. л.

Издательство Московского государственного университета леса  
141005, Мытищи-5, Московская обл.,  
1-я Институтская, 1, МГУЛ. (498)687-41-33  
les-vest@mgul.ac.ru

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Брюквина О.Ю., Лобачев И.В., Малашин А.А. Задача о размотке нити с грузом</b> .....	4
<b>Орлов А.Л., Лобачев В.И. Основные проблемы управления тросовой системой в космосе</b> .....	9
<b>Бурков В.Д., Щукин Д.Г., Степанов И.М. Оптические методы контроля утечек газовых выбросов в задачах мониторинга атмосферы</b> .....	14
<b>Березников А.Ю., Дмитриев В.П. Методология испытаний аппаратуры ЛАЛС</b> .....	18
<b>Бабин А.В., Козлов И.П. Проектирование системы стабилизации сложного объекта с учетом особенностей его динамических характеристик</b> .....	20
<b>Асланиди М.Ю., Дмитриев В.П. Оптоэлектронные интегральные коммутаторы</b> .....	26
<b>Бедро Н.А., Есаков В.А., Ивлева М.В., Комарова М.Н., Гамкрелидзе С.А. Алгоритмическая компенсация погрешности микромеханических акселерометров и наклонометров из-за неустойчивости напряжения питания</b> .....	28
<b>Богданов А.А., Дмитриев В.П. Основа программно-аппаратной реализации оптоэлектронных атмосферных каналов</b> .....	32
<b>Полещук О.М., Комаров Е.Г. Оценка и мониторинг качества кадрового состава высших учебных заведений</b> .....	34
<b>Полещук О.М. Построение групповой экспертной оценки качественных показателей сложных технических систем</b> .....	37
<b>Домрачев В.Г., Скрипник А.А. Влияние температуры на оценку массы в системах определения параметров жидкости в резервуарах</b> .....	41
<b>Дубровский Н.А., Козлов И.П. Прием и обработка радионавигационных дифференциальных поправок, поступающих в режиме реального времени</b> .....	45
<b>Дубровский Н.А., Козлов И.П. Реализация конечного автомата для обработки радионавигационных дифференциальных поправок, поступающих в режиме реального времени</b> .....	47
<b>Жерновенков В.А., Тарасенко П.А., Пушкин Н.М. Измерение СВЧ параметров модулей АФАР и обработка результатов на автоматизированном стенде</b> .....	49
<b>Завитаев Э.В., Русаков О.В., Юшканов А.А., Харченко В.Н. Отклонение от закона Видемана–Франца в субмикронной цилиндрической проволоке</b> .....	53
<b>Катулев А.Н., Кузнецов А.Ю. Теоремы устойчивости нелинейных автономных динамических систем</b> .....	59
<b>Лесин Д.Н., Лесин Н.И. Достоверность контроля работоспособности фар методом неподвижного зонда</b> .....	63
<b>Лесин Д.Н., Лесин Н.И. Назначение допусков на погрешности измерений параметров поля в ближней зоне ФАР</b> .....	65
<b>Ретинский В.С., Ретинская И.В., Гридина Е.Г. Численный метод расчета сложных систем с распределенными параметрами для задач моделирования и управления динамическими процессами</b> .....	67
<b>Шустов И.Е., Гамкрелидзе С.А., Тарасенко П.А. Анализ погрешностей двухконтурной системы прецизионного измерителя угловой скорости</b> .....	70
<b>Лесин Н.И., Лесин Д.Н., Степанов И.М. Ошибки при оценке технического состояния сложных систем</b> .....	75
<b>Домрачев В.Г., Котов Ю.Т., Подрезов М.В., Степанов И.М. Методологические основы использования программных пакетов Electronics Workbench и Multisim при исследовании электронных схем</b> .....	77
<b>Гридина Е.Г., Домрачев В.Г., Гавриков В.А., Котов Ю.Т. Алгоритм обработки информации для микропроцессоров и микроконтроллеров</b> .....	82
<b>Домрачев В.Г., Гавриков В.А., Котов Ю.Т. Непараметрический алгоритм распознавания образов для элементов и устройств систем управления</b> .....	84

<b>Бедро Н.А., Есаков В.А., Ивлева М.В., Комарова М.Н., Гамкрелидзе С.А.</b> Компенсация влияния температуры на выходные показания микромеханического акселерометра в составе инклинометра .....	89
<b>Жердева Е.В., Царев О.В.</b> Метод контроля технического состояния вторичных источников питания в динамическом режиме .....	92
<b>Афанасьев А.С., Князев Р.И., Мейко Б.С., Суслов В.М.</b> Высокоточная оперативная оценка надежности функционально сложных электротехнических изделий .....	96
<b>Афанасьев А.С., Суслов В.М., Болдырев М.А.</b> Критерии оптимизации номенклатуры химических источников тока для систем электропитания комплектов индивидуальной экипировки военнослужащих .....	99
<b>Белов О.И., Болдырев М.А., Воронцов П.С., Нижниковский Е.А.</b> Особенности обеспечения безопасной эксплуатации литиевых химических источников тока .....	103
<b>Серегин Н.Г., Сорокин С.В.</b> Внедрение волоконно-оптических датчиков температуры в систему тарировки и испытаний устройств измерительной техники .....	107
<b>Сапожников В.Б., Рыжов Е.В., Корольков А.В.</b> Об одном из технических решений по снижению себестоимости добычи нефти .....	109
<b>Лемесев К.А.</b> Модели и методы извлечения структурированной информации из сети Интернет .....	113
<b>Ветошкин А.М.</b> Фробениусовы эндоморфизмы множества проекторов .....	116
<b>Хайбулина К.В.</b> Использование информационных коммуникационных технологий при изучении биологии .....	122
<b>Воронцов В.Л., Самойлов П.А.</b> Основы концепции построения и развития бортовых радиотелеметрических систем и программно-технических средств телеметрического комплекса космодрома .....	128
<b>Бедро Н.А., Воронин И.В., Комарова М.Н.</b> Нанoeлектромеханические измерительные преобразователи с автоэлектронной эмиссией .....	135
<b>Солдатенков В.А., Грузевич Ю.К., Левкович А.Д., Литвак Э.С.</b> Устройство наблюдения для определения географических координат удаленного объекта .....	139
<b>Литвак Э.С., Попов А.Ю., Левкович А.Д.</b> Модуль обработки информации с навигационной системы и лазерного дальномера .....	145
<b>Грушин М.А.</b> Распознавание крон деревьев на снимках высокого разрешения .....	149
<b>Троицкий А.А.</b> Стартовый набор для изучения микросхемы Attiny 2313 .....	154
<b>Бурков В.Д., Орлов А.Е., Шалаев В.С.</b> Система управления перебазируемым комплексом телеметрических измерений с использованием системы ГЛОНАСС и волоконно-оптических гироскопов .....	160
<b>Саврухин А.П.</b> Вектор Пойнтинга и проводимость металлов .....	166
<b>Запруднов В.И., Санаев В.Г.</b> Макроскопические свойства древесно-цементных композитов .....	167
<b>Лозовецкий В.В., Шадрин А.А., Лебедев В.В., Статкевич И.В., Маркова Ю.А.</b> Получение электрической и тепловой энергии из древесных отходов лесного комплекса и других растительных биоресурсов .....	172
<b>Ширнин Ю.А., Зверев И.В., Моржанов А.Ю.</b> Пространственное размещение деревьев на пораженных пожаром лесных территориях .....	176
<b>Гиряев М.Д.</b> Проблемы организации лесопользования в Российской Федерации .....	181
<b>Гиряев М.Д.</b> Лесоустройство: проблемы, решения .....	187
<b>Беляева Н.В., Грязькин А.В., Ковалев Н.В., Фетисова А.А., Казн И.А.</b> Сравнительная оценка структуры живого напочвенного покрова после рубок ухода и комплексного ухода за лесом в сосняках брусничных .....	193
<b>Бессчетнова Н.Н.</b> Сравнительная оценка клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) по параметрам хвои в трехфакторном дисперсионном анализе .....	199
<b>Никишов В.Д., Мерзленко М.Д., Мельник П.Г.</b> Юбилей славного ученого (к 75-летию со дня рождения профессора Михаила Владимировича Рубцова) .....	205

## ЗАДАЧА О РАЗМОТКЕ НИТИ С ГРУЗОМ

О.Ю. БРЮКВИНА, *ст. преподаватель каф. прикладной математики МГУЛ*,  
В.И. ЛОБАЧЕВ, *проф., зам. ген. директора ЦУП ФГУП ЦНИИМАШ, д-р техн. наук*,  
А.А. МАЛАШИН, *проф. каф. Прикладной математики и Математического моделирования МГУЛ, д-р физ.-мат. наук*

bryukvina\_o@mail.ru

В течение нескольких последних лет стало очевидно, что тросовые системы являются одним из направлений, которое все более широко разрабатывается и используется в космической механике. Были полеты TSS1 и TSS1-R. Важные данные были получены от SEDS 1, SEDS 2, PMG, YES и некоторых других успешных программ по тросовым спутниковым системам. В частности YES2 демонстрирует Космическую технологию тросовой почты, то есть поставку маленького полезного груза от спутника на Землю, используя капсулу, опускаемую на тросовой системе [1]. Космический мусор является серьезной проблемой для космической деятельности человечества [2]. Тросовые системы могут использоваться для удаления космического мусора с низких околоземных и геостационарных орбит.

Целью данной работы было изучение особенностей динамического поведения тросовой системы при ее разворачивании на низкой околоземной орбите и проведении анализа данных полета с учетом таких эффектов, как растяжимость троса, распространение поперечных и продольных волн в нем, управление граничным условием на одном из концов разматываемой системы. Система представляет собой два спутника, соединенных между собой гибким тросом (нитью). Масса одного из них (Foton-M3), движущегося по околоземной орбите, много больше массы второго спутника (Fotino). Предполагается, что малый спутник, при разворачивании троса, движется с заданными скоростями по заданной траектории к Земле. В качестве управляющих параметров были выбраны начальная скорость малого спутника и натяжение троса, контролируемое на большом спутнике.

The second Young Engineers Satellite (YES2) является 36-килограммовой экспериментальной установкой, которая была помещена в платформу Foton, запущенную в

космос 14 сентября 2007 г. Целью эксперимента было разворачивание 32-километровой тросовой системы, чтобы точно привести 6-килограммовую сферическую капсулу на заданную траекторию. Детальное описание миссии может быть найдено в [4]. Значение массы малого спутника (FOTINO + MASS) было принято при моделировании 12 кг, а была фактически 14 кг в реальном полете, что значительно сказалось на ходе эксперимента.

1. Математическая модель для задачи разворачивания тросовой системы на низкой околоземной орбите.

Спутник находится на круговой орбите радиуса  $R$ . Он вращается в плоскости с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . На конце нити, разматываемой по направлению к Земле, находится малый спутник массы  $m$ .

В системе координат, связанной со спутником внешними силами, являются сила гравитационного взаимодействия с Землей, центробежная сила и сила Кориолиса. Трос не является проводящим. Здесь мы подразумеваем, что все остальные силы по сравнению с уже учтенными пренебрежительно малы.

Ось  $OX$  направлена от спутника по направлению к Земле, ось  $OY$  – против направления движения спутника.

Применение теоремы об изменении количества движения к элементу нити позволяет получить уравнение движения [5], в проекциях на оси координат которое имеет вид

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial}{\partial s} (e \sin \gamma) + 2\omega \frac{\partial x}{\partial t}, \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial}{\partial s} (e \cos \gamma) - 2\omega \frac{\partial y}{\partial t} + 3\omega^2 (s + x), \quad (2)$$

$$e = \sqrt{(1 + \partial x / \partial s)^2 + (\partial y / \partial s)^2} - 1 \quad (3)$$

– относительная деформация элемента нити.