

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Юдина Андрея Дмитриевича  
на тему «Разработка способа увода наноспутников Cubesat с низких  
околоземных орбит», представленной на соискание учёной степени кандидата  
технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление  
и обработка информации»

**Актуальность** диссертационной работы обусловлена стремительным ростом количества космического мусора на низких околоземных орбитах (НОО), среди которого отдельное место занимают отработавшие или вышедшие из строя малые космические аппараты (МКА), в том числе наноспутники. В связи с этим задача разработки технологии увода подобных спутников с орбиты становится одной из самых важных и актуальных.

**Целью** диссертационной работы является анализ эффективности способов увода наноспутников формата «Cubesat» и на его основе разработка технологии аэродинамического торможения с использованием надувной оболочки.

Для достижения указанной цели в диссертации решается **совокупность задач**, важнейшими из которых являются:

- оценка эффективности средств увода наноспутников формата «Cubesat» с НОО с помощью системы обобщённых показателей;
- разработка схмотехнических решений системы увода наноспутников формата «Cubesat», в том числе разработка схемы укладки тонкоплёночной надувной оболочки;
- разработка и описание алгоритма работы автономной системы увода наноспутников формата «Cubesat».

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в разработке методики выбора эффективного способа увода наноспутников формата «Cubesat», учитывающей основные показатели качества предлагаемой технологии. В работе предложены оригинальные технические решения, учитывающие массовые и габаритные ограничения наноспутников и совместимость предлагаемых компонентов системы, а также рациональный способ укладки тонкоплёночной тормозной оболочки.

**Практическая значимость** работы определяется разработкой совместно с МАИ и АО «НПО Лавочкина» демонстрационного макета устройства, который позволил верифицировать предложенную схему укладки тормозной тонкоплёночной оболочки и разработать рекомендации по её масштабированию.

Однако по материалу автореферата диссертационной работы имеются следующие **замечания**:

1. При оценке эффективности аэродинамической системы увода не учитывается риск попадания в тонкоплёночную оболочку микрометеороитов, частиц космического мусора, а также риск столкновения во время увода



наноспутника с орбиты с другими МКА в виду существенного увеличения его габаритных размеров за счёт надувания тормозного устройства.

2. При описании алгоритма системного анализа способов увода наноспутников формата «Cubesat» автор использует понятие «частные критерии» (время увода, массово-габаритные характеристики, ориентация по потоку, автономность). Однако отличительной чертой критерия является формулировка правила выбора, тогда как перечисленные соискателем параметры не имеют признаков правила и являются скорее показателями эффективности.

3. В автореферате диссертации при оценке способов увода использован показатель совместимости, однако не отражено его сущностное содержание.

Автореферат содержит орфографические, грамматические ошибки, некорректно сформулирована подпись к рисунку 2.

Несмотря на отмеченные замечания, представленная диссертация выполнена на достаточно высоком научном уровне, содержит оригинальные результаты, имеющие теоретическое и практическое значение, и соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор, Юдин Андрей Дмитриевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации».

Доктор технических наук, профессор  
заведующий кафедрой космического машиностроения  
имени генерального конструктора Д.И. Козлова  
федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Самарский национальный исследовательский  
университет имени академика С.П. Королева»

В. В. Салмин

Кандидат технических наук, доцент кафедры  
космического машиностроения имени генерального  
конструктора Д.И. Козлова федерального  
государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования «Самарский  
национальный исследовательский университет имени  
академика С.П. Королева»

И.С. Ткаченко

Подписи Салмина В.В., Ткаченко И.С. заверяю.

Начальник отдела сопровождения деятельности  
учебных советов Самарского университета  
Иван Васильевич С.П.



12.05.2021г.