# [Материалы 21-й Международной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»Москва, ИКИ РАН, 13–17 ноября 2023 г.](http://conf.rse.geosmis.ru/files/books/2023/index.htm)

## ([http://conf.rse.geosmis.ru](http://conf.rse.geosmis.ru/))

## XXI..259

# Проблемы выбора систем ориентации и стабилизации спутников дистанционного зондирования Земли

***Токарчук О. Ю. (1), Шишмарева А. Д. (1)***

(1) ФГБОУ ВО "Технологический университет им. А.А.Леонова", Королëв, Российская Федерация

Системы ориентации и стабилизации спутников дистанционного зондирования Земли играют важную роль в современной космической индустрии. Они обеспечивают точность и надежность работы спутников, позволяя им выполнять свои задачи эффективно . Однако, выбор правильной системы может быть сложной задачей, так как существует множество факторов, которые нужно учитывать. В этой статье мы рассмотрим основные проблемы, связанные с выбором систем ориентации и стабилизации спутников дистанционного зондирования Земли и попытаемся найти оптимальные решения для этих проблем.

Введение в проблематику выбора систем ориентации и стабилизации спутников дистанционного зондирования Земли.

Выбор систем ориентации и стабилизации спутников дистанционного зондирования Земли является одной из ключевых проблем, с которой сталкиваются инженеры и ученые в этой области. От правильного выбора зависит эффективность работы спутников и точность получаемой информации.
При разработке спутников для дистанционного зондирования Земли необходимо учесть множество факторов. Во-первых, это требования к точности определения координат и ориентации спутника. Одним из наиболее важных критериев является, техническая эффективность технологий дистанционного зондирования Земли из космоса.
Во-вторых, следует учитывать условия работы спутника. Например, если спутник будет находиться на низкой околоземной орбите (LEO), то потребуется более сложная система стабилизации для компенсации сил аэродинамического торможения.
Также важно учесть возможные пертурбации, которые могут повлиять на ориентацию и стабильность спутника. Это могут быть солнечный ветер, гравитационные воздействия других небесных тел и другие факторы. Для компенсации этих пертурбаций могут использоваться различные методы, такие как реактивные двигатели или системы контрольной ориентации.
Таким образом, выбор систем ориентации и стабилизации спутников дистанционного зондирования Земли является сложной задачей, требующей учета множества факторов. Эффективная работа спутников и получение точной информации зависят от правильного выбора соответствующих систем.

Анализ существующих систем ориентации и стабилизации спутников: преимущества и недостатки.

Анализ существующих систем ориентации и стабилизации спутников дистанционного зондирования Земли позволяет выявить преимущества и недостатки различных подходов к решению данной проблемы.
Одной из наиболее распространенных систем ориентации и стабилизации спутников является система, состоящая из солнечного датчика и магнитометра. Преимуществом данной системы является ее низкая стоимость и простота в реализации.
Из-за технических ограничений передача данных и их интерпретация иногда выполняются с задержкой по времени. Потребители могут не обладать необходимой информацией о параметрах сбора данных ДЗ и не иметь достаточного опыта для их анализа и дешифрирования.
Другой распространенной системой является система с использованием гироскопов и акселерометров. Преимуществом данной системы является ее высокая точность и надежность.
Также существуют системы ориентации и стабилизации спутников, основанные на использовании звездных датчиков.
Таким образом, каждая из существующих систем ориентации и стабилизации спутников имеет свои преимущества и недостатки.

Технические и экономические критерии выбора систем ориентации и стабилизации спутников.

При выборе систем ориентации и стабилизации спутников дистанционного зондирования Земли необходимо учитывать как технические, так и экономические критерии.
Системы ДЗЗ используются для сбора и обработки информации, имеющей заранее определенные пространственные, временные и спектральные параметры. Эта информация служит для получения всевозможных эффектов (результатов), в том числе:
- экономического эффекта;
- социального эффекта;
- технического эффекта (оптимизация технологий получения и обработки информации).

Технические критерии эффективности позволяют оценить технико-технологические характеристики ДЗЗ, сформировать представление о качестве, релевантности и объеме получаемых и обрабатываемых данных.
Социальные критерии позволяют охарактеризовать влияние используемых технологий на уровень жизни населения, его занятость и доходы, на уровень социального обеспечения и безопасности.
С помощью экономических критериев оценивается влияние технологий ДЗЗ на снижение затрат и уровень доходов в народном хозяйстве, а также на итоговые финансовые результаты хозяйствующих субъектов с учетом фактора времени и возможностей альтернативного вложения денежных средств.
На практике достаточно сложно разграничить факторы, определяющие экономическую, техническую и социальную эффективность использования технологий ДЗЗ в связи с тем, что данные факторы тесно связаны между собой.
К наиболее важным критериям технической эффективности технологий дистанционного зондирования Земли из космоса относятся производительность съемки и периодичность наблюдений.
Среди технических критериев особое внимание следует уделить точности ориентации спутника, его устойчивости и надежности работы системы стабилизации.
Важным фактором является также энергопотребление системы ориентации и стабилизации. Снижение энергозатрат позволяет продлить время работы спутника без дополнительной подзарядки или использования дополнительных ресурсов.
Экономические критерии включают в себя стоимость разработки, производства и эксплуатации системы ориентации и стабилизации.
Также следует учесть возможность модернизации системы в будущем. Технологии ориентации и стабилизации спутников постоянно развиваются, и важно выбрать систему, которая позволит легко внедрить новые технические решения и обновления.
В целом, выбор систем ориентации и стабилизации спутников дистанционного зондирования Земли осуществляется на основе комплексного анализа технических и экономических критериев. Учитывая все эти факторы, можно достичь оптимальной работы спутника при минимальных затратах.

Разработка новых методов и алгоритмов для повышения эффективности систем ориентации и стабилизации спутников.

Для повышения эффективности систем ориентации и стабилизации спутников дистанционного зондирования Земли необходимо постоянно разрабатывать новые методы и алгоритмы. Одной из основных проблем, с которыми сталкиваются разработчики, является нестабильность искажений внешней среды, таких как атмосферные эффекты и магнитные поля Земли.
Один из новых методов, разрабатываемых для решения этой проблемы, - это использование инерциальных измерений.
Другим методом, который активно разрабатывается, является использование алгоритмов оптимального управления.
Кроме того, разрабатываются новые алгоритмы компенсации атмосферных эффектов. Атмосферные эффекты, такие как атмосферная дифракция и поглощение, могут искажать изображения, полученные спутниками дистанционного зондирования Земли. Новые алгоритмы позволяют учитывать эти эффекты и корректировать полученные данные, чтобы повысить качество изображений.

Перспективы развития систем ориентации и стабилизации спутников дистанционного зондирования Земли.

В настоящее время системы ориентации и стабилизации спутников дистанционного зондирования Земли сталкиваются с рядом проблем, которые требуют дальнейшего развития и усовершенствования. Одной из таких проблем является ограниченная точность определения положения спутника в космическом пространстве. Существующие методы определения положения основаны на использовании навигационных систем, таких как GPS или ГЛОНАСС, однако их точность не всегда достаточна для выполнения задач дистанционного зондирования Земли.
Другой проблемой является недостаток энергии для поддержания работы систем ориентации и стабилизации спутников. В условиях космического пространства доступ к энергетическим ресурсам ограничен, поэтому необходимо разработать более эффективные методы сбора и хранения энергии для обеспечения бесперебойной работы систем.
Кроме того, с учетом быстрого развития технологий и появления новых типов спутников, необходимо учитывать возможность интеграции существующих систем ориентации и стабилизации с новыми технологиями. Это позволит улучшить точность и надежность работы спутников дистанционного зондирования Земли.
Для решения этих проблем возможны различные направления развития систем ориентации и стабилизации спутников. Одним из таких направлений является использование более точных методов определения положения, таких как интеграция нескольких навигационных систем или использование новых алгоритмов обработки данных.
Также важным направлением является разработка более эффективных методов сбора и хранения энергии для поддержания работы систем ориентации и стабилизации. Возможно использование солнечных батарей, а также разработка новых типов аккумуляторов или других устройств для хранения энергии.

***Ключевые слова:*** Система ориентации и стабилизации, ДЗЗ, перспективы развития

***Литература:***

1. Воробьева А. А. Дистанционное зондирование Земли - Санкт-Петербург, 2012 г.
2. Доросинский Л. Г. Оптимальная обработка радиолокационных изображений, формируемых в РСА, 2017 г.
3. Маш таков Я.В., Ткачёв С.С. Влияние возмущений на точность стабилизации спутника ДЗЗ, 2016 г.

***Ссылка для цитирования:*** *Токарчук О.Ю., Шишмарева А.Д.* Проблемы выбора систем ориентации и стабилизации спутников дистанционного зондирования Земли // Материалы 21-й Международной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Москва: ИКИ РАН, 2023. C. 137. DOI 10.21046/21DZZconf-2023a

### Выездное заседание в НЦ ОМЗ. Вопросы управления и применения космических систем ДЗЗ. Целевая и служебная аппаратура