

Инженерный конструктор «Link2Space»

1. Наименование и назначение инженерного Конструктора

Инженерный конструктор «Link2Space» (далее – Конструктор) состоит из набора комплектующих и программного обеспечения для приема и обработки данных. Учащиеся самостоятельно собирают Конструктор, производят его настройку и прием на него данных с пролетающих метеоспутников серий Метеор-М №2, NOAA, Metop, FengYun по радиоканалам L-диапазона частот в режиме реального времени. В результате сборки и настройки Конструктора принимаются изображения Земли из космоса с возможностью их последующей тематической обработки.

1.1. Цель, достигаемая при использовании Конструктора в учебном процессе:

Собственными силами собрать и настроить инженерный Конструктор, получить работоспособную станцию приема спутниковых изображений, принять изображение с метеоспутников на собранную собственными силами антенну (станцию).

1.2. Задачи, решаемые при использовании Конструктора в учебном процессе:

1. Создание живого интереса учащихся к научно-технологической деятельности.
2. Привлечение молодежи к российской космической отрасли в части дистанционного зондирования земли (ДЗЗ), которая является одной из основополагающих.
3. Формирование у детей интереса к решению взрослых задач, связанных с экологией и метеорологией.
4. Обучение детей работе в команде, умения отстаивать свои интересы и добиваться поставленных задач.
5. Обучение детей работе с новыми материалами и оборудованием, работе с электроникой и изучение основ программирования.
6. Получение практических навыков по созданию сложных технических комплексов.

2. Состав Конструктора

2.1. Конструктор поставляется в кейсе, удобном для хранения и транспортировки. В состав Конструктора входят:

- Облучатель - 1 шт.
- Робототехническое устройство (манипулятор), перемещающее облучатель - 1 шт.
- Блок управления робототехническим устройством - 1 шт.
- МШУ (малошумящий усилитель) - 1 шт.
- SDR-приемник - 1 шт.
- Крепежная рама - 1 шт.
- Комплектующие каркаса - 1 комплект.
- Комплект кабелей - 1 комплект.
- Отражатель - 1 шт.
- Программное обеспечение - 2 модуля:
 - управления робототехническим устройством - 1 копия;
 - приема и обработки данных, которое включает работу с SDR-приемником - 1 копия.

2.2. Ноутбук (1 шт.)

2.2.1. Требования к ноутбуку для приема и обработки данных (не хуже):

Процессор: Intel Core i5 1.8 ГГц,

Оперативная память: 4 ГБ,

Жесткий диск: 256 ГБ SSD,

Свободные порты USB 3.0.,

Операционная система семейства Microsoft Windows.

Рекомендуется дополнительный жесткий диск 2ГБ для архива данных.

3. Технические характеристики Конструктора

№№	Наименование параметра	Показатель
1.	Диаметр зеркала, м	1.1
2	Тип поляризации	Правая круговая
3	Полоса частот входного сигнала, МГц	1670 ... 1710
4	Частота дискретизации SDR приемника, МГц	6
5	Шумовая температура входного усилителя, ° К: не более	65
6	Масса нетто/брутто, кг	27/38
7	Диапазон рабочих температур для устройств, расположенных на открытом воздухе, в пределах °С	-40 ... +50
8	Диапазон рабочих температур для устройств, расположенных в помещении, в пределах °С	+10 ... +25
9	Скорость ветра, м/с	Рабочая - 20 Предельная - 40
10	Расстояние от антенны узлов, расположенных в помещении, м	25
11	Первичное электрическое питание	Бытовая однофазная сеть, 220 В ± 10%, 50/60 Гц
12	Потребление станции, ВА, не более	200

При корректной настройке Конструктор обеспечивает сопровождение спутников в околоразенитной области при углах возвышения спутников над горизонтом от 60 градусов и выше (радиус зоны обзора до 400 км от места установки комплекса).

Расчет траектории ИСЗ и целеуказания облучателя выполняется на основании орбитальных элементов в формате NORAD TLE.

4. Программное обеспечение Конструктора

Программное обеспечение, поставляемое в составе Комплекса, включает в себя набор приложений для выполнения следующих функций:

- расчет расписания прохождения ИСЗ через зону видимости Комплекса и возможных сеансов связи;
- автоматическая активизация Комплекса и прием данных в соответствии с расписанием;
- расчет траектории ИСЗ и выдача целеуказаний для сопровождения ИСЗ;
- управление механизмами антенной системы Комплекса при сопровождении ИСЗ;
- управление SDR и запись принимаемого потока данных на жесткий диск компьютера;
- ведение журналов работы элементов Комплекса;
- обработка полученных данных для восстановления изображений Земли, передаваемых с бортовой аппаратуры AVHRR/3 (со спутников серий NOAA и Metop), МСУ-МР (со спутников серии Метеор-М №2).

5. Документация на Конструктор

С Конструктором поставляется руководство пользователя. Документация поставляется в электронном виде на русском языке.

Приложения:

Приложение № 1. Спутники L-диапазона и предполагаемые сроки их эксплуатации.

Приложение № 2. Конструктор в собранном виде и кейс с упакованными комплектующими.

Приложение № 3. Пример принятого конструктором изображения.

Спутники L-диапазона и предполагаемые сроки их эксплуатации

Источник: <https://www.wmo-sat.info>

№№	Спутник	Дата запуска	Предполагаемый срок эксплуатации	Съемочная аппаратура	Примечания
1	NOAA-18 (США)	20.05.2005 г.	≥2020	AVHRR	Средний срок работы КА серии NOAA 12-15 лет.
2	NOAA-19 (США)	06.02.2009 г.	≥2021	AVHRR	
3	Метоп-А (ЕКА)	19.10.2006 г.	≥2021	AVHRR/3	КА Метоп-А работает уже 13 лет.
4	Метоп-В (ЕКА)	17.09.2012 г.	≥2024	AVHRR/3	
5	Метоп-С (ЕКА)	07.11.2018 г.	≥2029	AVHRR/3	
6	FY-3В (КНР)	04.11.2010 г.	≥2020	VIRR	КА FY-3В действует 9 лет.
7	FY-3С (КНР)	23.09.2013 г.	≥2022	MERSI-2	
8	Метеор-М №2-2 (РФ)	05.07.2019 г.	≥2024	МСУ-МР	Срок работы КА Метеор-М №1 составил 5 лет.
9	Метеор-М №2-3 (РФ)	Ноябрь 2020	≥2025		
10	Метеор-М №2-4 (РФ)	≥2021 г.	≥2026		
11	Метеор-М №2-5 (РФ)	≥2022 г.	≥2027		
12	Метеор-М №2-6 (РФ)	≥2023 г.	≥2028		



Действующий КА, срок эксплуатации подходит к концу



Действующий КА, срок эксплуатации перспективный



Перспективный КА

Конструктор в собранном виде и кейс с упакованными комплектующими



Рис. 1. Внешний вид Конструктора в собранном виде



Рис. 2. Кейс с упакованными комплектующими Конструктора

Пример принятого изображения



Рис. 1. Пример принятого конструктором изображения