

## Робототехнический комплекс-конструктор “LEX”

### 1. Наименование и назначение

Робототехнический комплекс-конструктор “LEX” (далее - Конструктор) предназначен для сборки турникетной антенны для приема и обработки данных с метеоспутников серий Метеор-М №2, NOAA (Приложение № 1) по радиоканалам УКВ частот (137 МГц). Состоит из собственно антенны и штатива.

Турникетная антенна (от франц. *tournequet* — турникет, вертящаяся крестовина) образована скрещенными попарно под прямым углом горизонтальными симметричными полуволновыми вибраторами, закрепленными на общей вертикальной мачте.

*Цели, достигаемые 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, умению отстаивать свои интересы и добиваться поставленных задач;
5. Обучение детей работе с новыми материалами и оборудованием, работе с электроникой и изучение основ программирования.

*Задача*

Самостоятельно собрать турникетную антенну, получить в реальном времени изображения с метеоспутников, обработать изображения с целью их просмотра и анализа.

*Использование в учебном процессе*

Данные, которые принимает собранный Конструктор, могут быть использованы на уроках географии для закрепления разделов «Материки, океаны, народы и страны», «География России», «Региональная география»; на уроках информатики при освоении тем «Векторная и растровая графика», «Каталогизация файлов», «Прикладное программное обеспечение», «Обработка данных»; на уроках физики для изучения раздела «Оптика», на уроках технологии, а также в качестве дополнительных внеклассных занятий. Проведение занятий возможно как в групповом, так и в индивидуальном режиме.

### 2. Состав

2.1. Конструктор поставляется в тубусе, удобном для хранения и переноски. В состав поставки входят:

- Лучи-вибраторы - 4 шт.
- Центральный узел антенны – 1 шт.

- SDR-приемник - 1 шт.
- Кабель коаксиальный 10 метров - 1шт.
- Штатив - 1 шт.
- Документация – 1 комплект:

### 3. Технические характеристики

№.№	Наименование параметра	Показатель
1.	Длина лучей вибраторов в сборе, м	1,1
2	Тип поляризации	Правая круговая
3	Полоса частот входного сигнала, МГц	137
4	Частота дискретизации SDR приемника, МГц	6
5	Шумовая температура входного усилителя, ° К: не более	65
6	Масса нетто/брутто, кг	4/5
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, не более	Рабочая - 20 Предельная - 40
10	Расстояние от антенны узлов, расположенных в помещении, м, не более	10
11	Первичное электрическое питание	бытовая однофазная сеть, 220 В ± 10%, 50/60 Гц
12	Потребление станции, ВА, не более	10

При корректной настройке Конструктор обеспечивает прием изображений шириной 2 500 км и длиной до 3 500 км.

### 4. 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 2 ГБ для архива данных.

**Примечание: ноутбуки в комплект поставки не входят.**

## 5. Программное обеспечение

Для работы с собранной турникетной антенной используются открытые программные продукты:

- Orbitron - официальный сайт <http://www.stoff.pl> (выдает расписание пролета спутников и траекторию)
- SDR# (SDRSharp) - официальный сайт <https://airspy.com/download/> (обеспечивает работу приемника и выдает аудиопоток)
- WxtoImg –(зеркало) <https://wxtoimgrestored.xyz/> (расшифровывает аудиопоток в картинку, наносит сетку карты и т.п. Кроме того, сохраняет исходные данные)
- Для пробрасывания звука из sdr# в Wxtoimg удобно использовать Virtual Audio Cable - <https://www.vb-audio.com/Cable/index.htm>
- Для передачи данных из программы Orbitron в SDR# используется плагин DDETracker (<http://rtl-sdr.ru/uploads/download/ddetracker.zip>).

## 6. Документация на Конструктор

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

Приложения:

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

Приложение № 2. Конструктор в разобранном виде.

Приложение № 3. Конструктор в собранном виде.

Приложение № 4. Пример изображения.

## Спутники L-диапазона и предполагаемые сроки их эксплуатации

№ №	Спутник	Дата запуска	Предполагаемый срок эксплуатации	Примечания
1	NOAA-15 (США)	13.05.1998 г.	≥2021??	Средний срок работы КА серии NOAA 14-16 лет.
2	NOAA-18 (США)	20.05.2005 г.	≥2022	
3	NOAA-19 (США)	06.02.2009 г.	≥2024	
4	Метеор-М №2-2 (РФ)	05.07.2019 г.	≥2024	Срок работы КА Метеор-М №1 составил 5 лет.
5	Метеор-М №2-3 (РФ)	Ноябрь 2020	≥2025	
6	Метеор-М №2-4 (РФ)	≥2021 г.	≥2026	
7	Метеор-М №2-5 (РФ)	≥2022 г.	≥2027	
8	Метеор-М №2-6 (РФ)	≥2023 г.	≥2028	



Действующий КА, срок эксплуатации подходит к концу



Действующий КА, срок эксплуатации перспективный



Перспективный КА

### Конструктор в разобранном виде и тубус

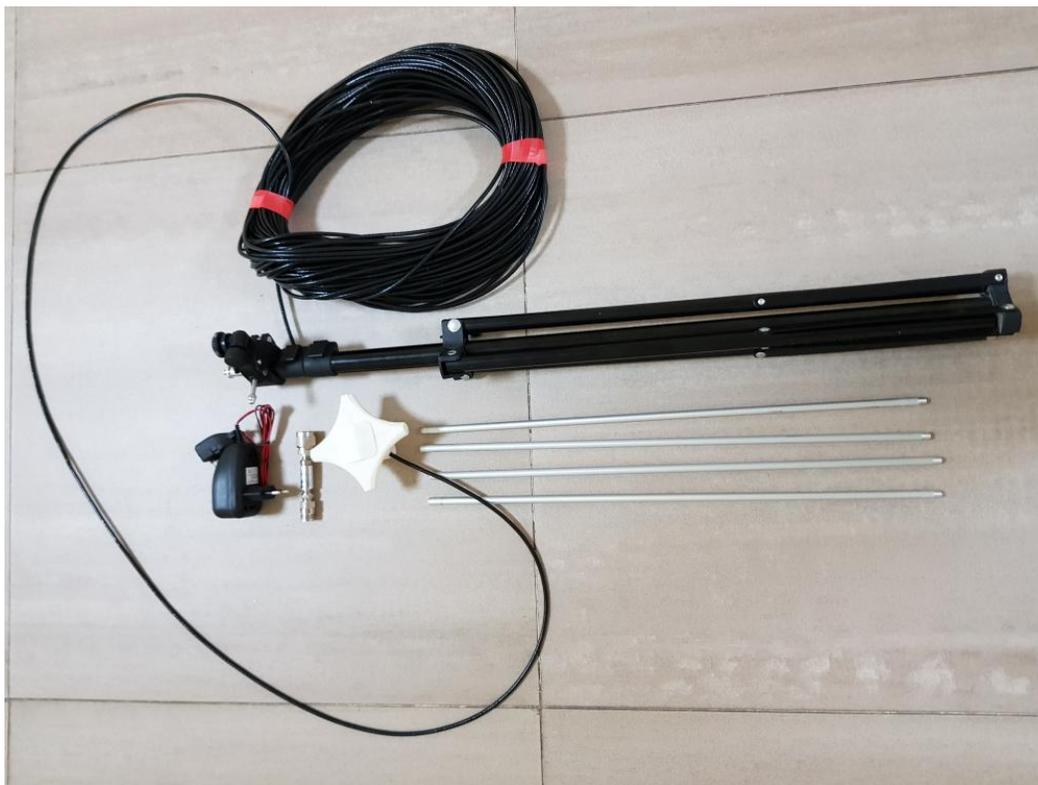


Рис.1. Конструктор в разобранном виде.



Рис. 2. Тубус для перевозки и хранения конструктора.

**Конструктор в собранном виде**



Рис. 1. Внешний вид Конструктора в собранном виде

**Пример изображения,  
принятого собранным Конструктором (турникетной антенной)**

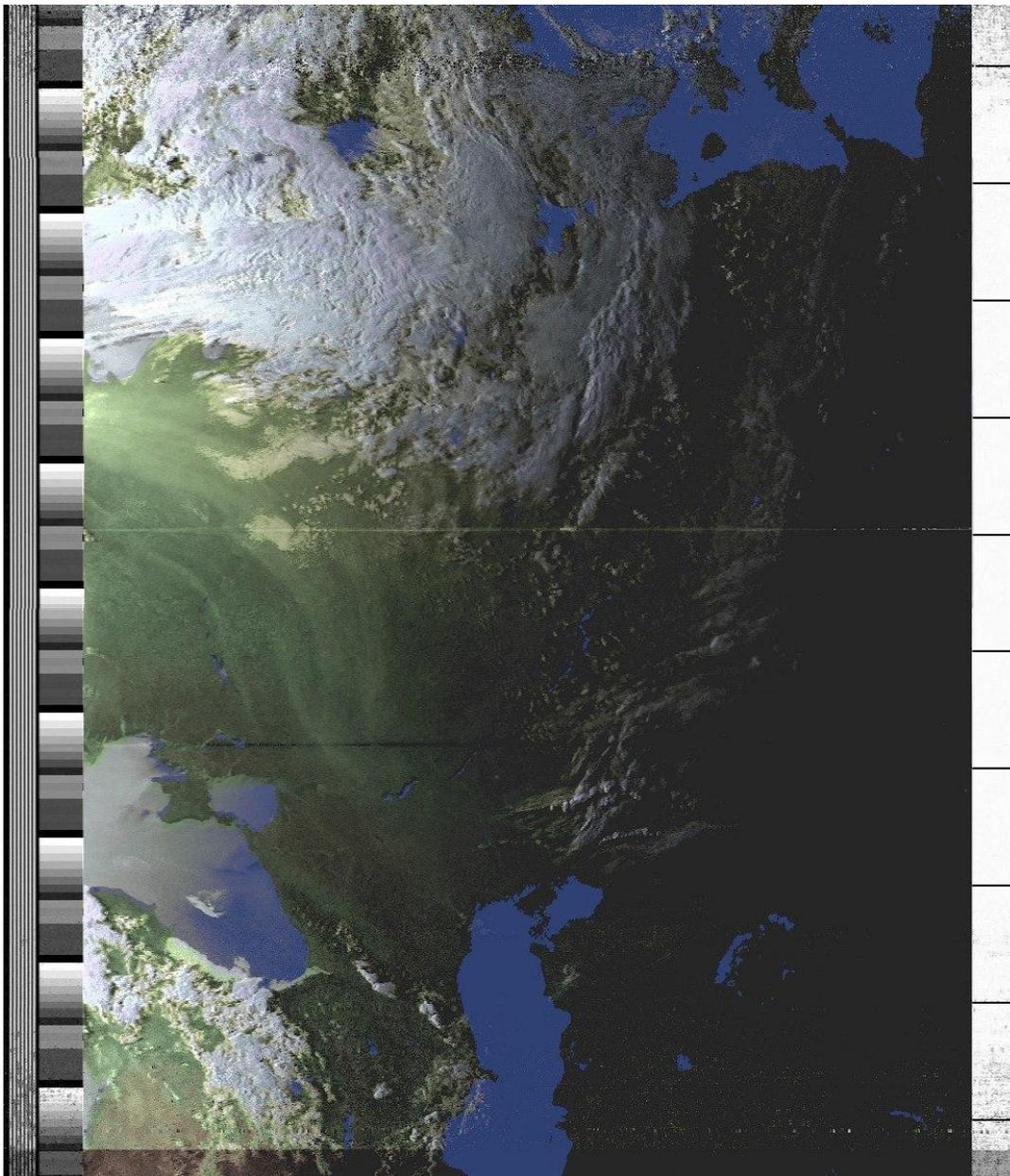


Рис. 1. Пример изображения со спутника NOAA-19, принятого турникетной антенной после должной сборки и наладки Конструктора.