

## **Инженерный конструктор «Делаем станцию приема данных с метеорологических спутников своими руками»**

### **1. Название и назначение**

Инженерный конструктор «Делаем станцию приема данных с метеорологических спутников своими руками» (далее - Конструктор) состоит из термовакуумной формовочной машины, комплектующих комплекса приема информации с метео спутников «Лентикулярис», ноутбука и программного обеспечения для приема и обработки данных. Учащиеся самостоятельно производят отдельные компоненты и собирают станции (комплексы) приема спутниковой информации, производят их настройку и прием на них данных с пролетающих метеоспутников серий Метеор-М №2, NOAA, MetOp, FengYun-3 по радиоканалам L-диапазона частот в режиме реального времени. В результате сборки и настройки станций принимаются изображения Земли из космоса с возможностью их последующей тематической обработки.

### **2. Цели и задача**

#### **2.1. 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, умения отстаивать свои интересы и добиваться поставленных задач;
5. Обучение детей работе с новыми материалами и оборудованием, работе с электроникой и изучение основ программирования.

#### **2.2. Задача**

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

### **3. Состав Конструктора**

#### **3.1. Термовакуумная формовочная машина.**

##### **3.1.1. Назначение.**

Термовакуумная формовочная машина (ТВФМ) предназначена для серийного изготовления изделий из термопластичных листовых материалов в разогретом виде под давлением или воздействии вакуума. Спектр изделий, которые возможно изготовить по данной технологии, очень широкий, начиная от лотков для хранения конфет и одноразовых пищевых контейнеров и заканчивая корпусами для техники, автомобильными бамперами. В нашем случае - для деталей комплекса приема метеорологической спутниковой информации (лепестки отражателя и радиопрозрачный колпак).

Предлагаемый тип ТВФМ позволяет освоить технологию работы на базовом уровне, в безопасном формате для учеников школьного и студенческого возраста. Нагрев пластика происходит за счёт керамических нагревателей в защищённом корпусе, что способствует тактильной и зрительной безопасности. Вся механика и электроника заключена в основном корпусе ТВФМ, а двигательные рычаги расположены на расстоянии от подвижных деталей и выполнен из термоустойчивых изоляционных материалов, что также исключает травмоопасность.

Для исполнения изделия на ВФМ необходимы матрицы, по которым формуется пластик. Они не должны иметь строгих перпендикулярных плоскостей относительно основания, а также расширяться к вершине(-нам), в противном случае отформованный пластик не сможет быть снят с матрицы без нарушения целостности изделия. Матрица должна быть выполнена из термоустойчивых и низкоадгезийных материалов, таких как: МДФ, стекловолокно, алюминий, гипс. Поверхность матрицы должна быть гладкой и чистой.

### 3.1.2. Основные технические характеристики

Наименование параметров	Показатели параметров
Формовочный станок 500x500 FormCraft 500	
Электропитание	220 В, 50 Гц
Привод (вакуумный стол)	ручной
Привод (прижимная рамка)	ручной
Привод (нагрев)	ручной
Нагревательные элементы верхний нагрев	инфракрасные керамические нагреватели 250W
Потребляемая мощность, макс., кВт	5
Размер поверхности формования, макс., мм	450 x 450
Глубина формования, макс., мм	200
Вакуумный насос	10 м3/час
Толщина материала, мм	до 4-5
Формуемый материал	АБС, ПС, ПЭТ Г
Способ формования	вакуум
Вес, кг	до 100
Габариты в рабочем состоянии, мм (ориентировочные)	1200 (длина) x 700 (ширины) x 700 (высота)

### 3.1.3. Базовые опции станка:

- регулировка мощности нагревателей;
- предварительный раздув купола (клапан);
- таймер разогрева;
- система изменения поля формования и рамки;
- система безопасного отсоединения пластика от формы (вентилирование формы, клапан);
- стальной формовочный стол с отверстиями для крепления форм.

### 3.2. Комплектующие Конструктора (указано количество на 4 комплекта и в скобках на 8 комплектов)

- Облучатель - 4 (8) шт.
- Робототехническое устройство (манипулятор), перемещающее облучатель - 4 (8) шт.
- Блок управления робототехническим устройством - 4 (8) шт.
- МШУ (малозумящий усилитель) - 4 (8) шт.
- SDR-приемник - 4 (8) шт.
- Крепежная рама - 4 (8) шт.

- Штанги - 24 (48) шт.
- Программное обеспечение для приема данных - 2 модуля: управления робототехническим устройством и управления приемом данных, которое включает работу с SDR-приемником - 4 (8)+4 (8) копий.
- Программное обеспечение для обработки данных - 4 (8) копий.
- Программный комплекс MeteoLenta® - 4 (8) копий.
- Комплект кабелей - 4 (8) комплектов.
- Расходные материалы на изготовление 4 (8) шт. рефлекторов (отражателей).

### 3.3. Ноутбук (1 (1) шт.)

#### 3.3.1. 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.

3.3.2. Вместе с ноутбуком для приема информации должен устанавливаться источник бесперебойного питания не менее 1000 ВА. Источник бесперебойного питания предоставляется Покупателем.

### 3.4. Программное обеспечение Конструктора

3.4.1. В состав программной части для приема информации входит приложение, предоставляющее пользователю интерфейс управления Конструктором, а также выполняющее следующие основные функции:

- расчет расписания сеансов связи, т.е. прохождения ИСЗ через зону видимости станции;
- автоматическую активизацию станции и прием данных в соответствии с расписанием;
- расчет траектории ИСЗ и управление антенной системой для сопровождения ИСЗ;
- декодирования принимаемого информационного потока, запись его на жесткий диск и показ данных на дисплее ПК в темпе приема;
- индикацию текущего состояния системы и информационного потока;
- автоматическое ведение журналов работы, в том числе запись информации о проведенных сеансах связи (ИСЗ, формат, время начала и окончания, объем принятых данных и т.п.).

3.4.2. В состав программной части для обработки информации входят пакеты для распаковки исходных файлов, формируемых Конструктором, абсолютной радиометрической калибровки и формирования стандартных выходных продуктов Уровня-1В (географически привязанные и радиометрически калиброванные данные).

3.4.3. Программный комплекс MeteoLenta® (ПК MeteoLenta®) для обработки спутниковой цифровой информации HRPT радиометра AVHRR со спутников серии NOAA и METOP по тематикам гидрометеорологического мониторинга и мониторинга окружающей среды. ПК MeteoLenta® работает в операционной среде WINDOWS. Версия ПК MeteoLenta® 1.01 работает со снимками летнего (не снежного) периода.

### 3.5. Документация

3.5.1. С Конструктором поставляется руководство пользователя в количестве 4 (8) комплектов. Документация поставляется в электронном виде на русском языке.

#### **4. Качество и сервисное обслуживание**

4.1. Конструктор является новым, не бывшим ранее в эксплуатации, не восстановленный, без дефектов материала и изготовления, не модифицированный, не переделанный, неповрежденный, без каких либо ограничений (залог, запрет, арест и т.п.) к свободному обращению на территории Российской Федерации.

4.2. Поставщик предоставляет Конструктор, по всем позициям которого обеспечена возможность постгарантийного сервисного обслуживания в течение 5 лет.

#### **5. Гарантия и обслуживание**

5.1. Объем гарантий качества Конструктора:

Гарантийное обслуживание Конструктора выполняется Поставщиком без дополнительных расходов со стороны Покупателя. Под «гарантийным обслуживанием» подразумевается устранение любых неисправностей Конструктора, возникших в течение гарантийного срока и не связанных с ненадлежащей эксплуатацией Конструктора или недопустимым воздействием на него со стороны третьих лиц или природных явлений.

5.2. Срок гарантии качества:

Поставщик гарантирует надлежащую работу Конструктора и всех его узлов в течение 1 (одного) года с даты поставки.

5.3. Расходы на эксплуатацию Конструктора:

Все расходы, связанные с устранением/заменой некачественного Конструктора (или его элементов) в гарантийный период, несет Поставщик.

Приложения:

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

Приложение № 2. Термовакuumная формовочная машина - формовочный станок 500x500 **FormCraft 500**.

Приложение № 3. Конструктор в сборе.


Приложение № 4. Пример изображения, которое принимает Конструктор после должной сборки и пуско-наладки.

## 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.	≥2023	VIRR	
10	Метеор-М №2-2 (РФ)	05.07.2019 г.	≥2024	МСУ-МР	Срок работы КА Метеор-М №1 составил 5 лет.
11	Метеор-М №2-3 (РФ)	Ноябрь 2020	≥2025		
12	Метеор-М №2-4 (РФ)	≥2021 г.	≥2026		
13	Метеор-М №2-5 (РФ)	≥2022 г.	≥2027		
14	Метеор-М №2-6 (РФ)	≥2023 г.	≥2028		

 Действующий КА, срок эксплуатации подходит к концу

 Действующий КА, срок эксплуатации перспективный

 Перспективный КА



Рис. 1. Термовакuumная формовочная машина - формовочный станок 500x500  
**FormCraft 500.**



Рис.1. Конструктор в сборе.



Рис. 2. Инженерно-конструкторский тренинг



Примеры принятых изображений

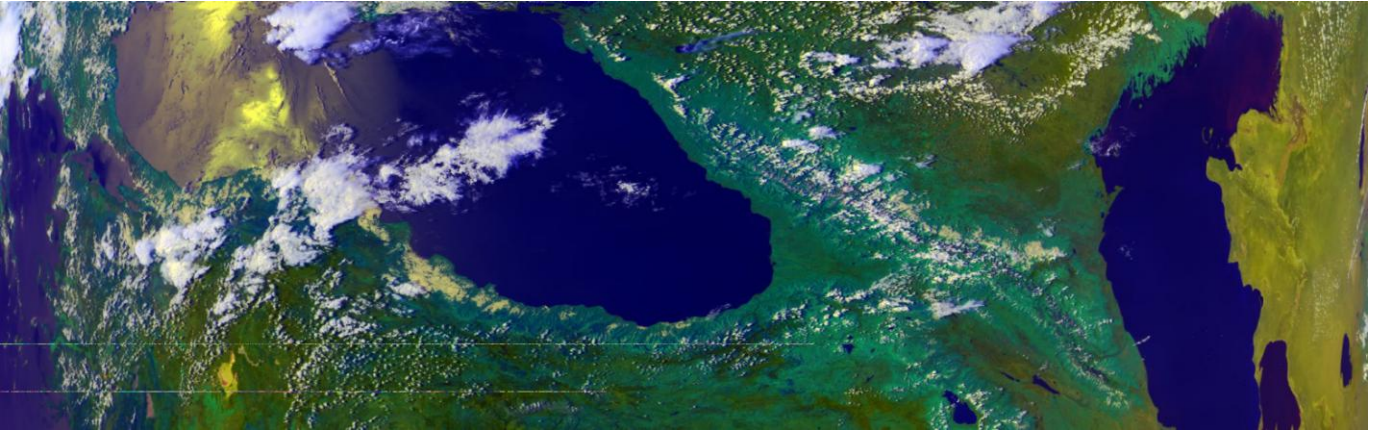


Рис. 1. Снимок принят станцией «Лентикулярис» в ОЦ «Сириус» (г. Сочи).

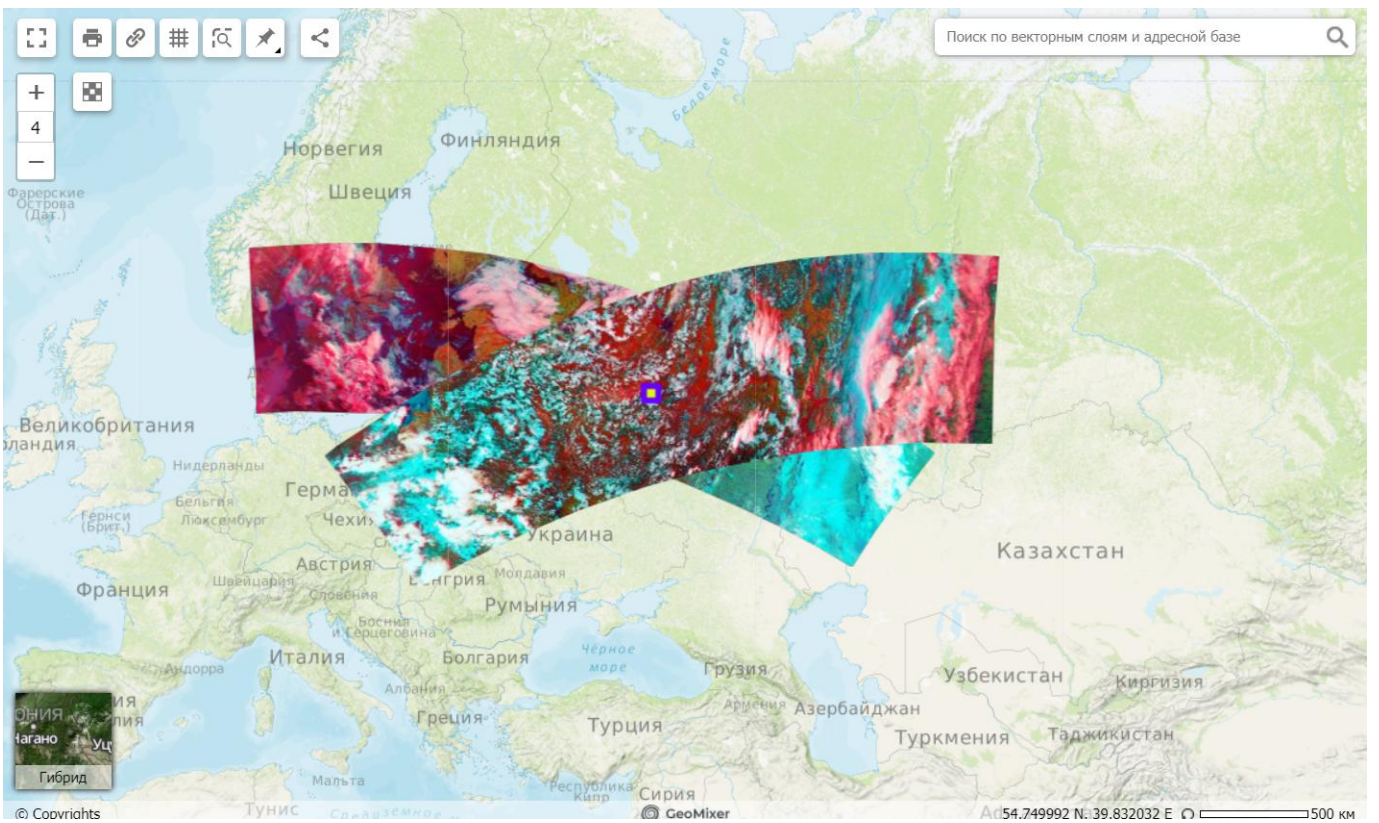


Рис. 2. Снимки, принятые станцией «Лентикулярис» 13 июля 2019 г., выставленные на геопортале GeoMixer©