

## **РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЕРИОДИЧНОСТИ ПОПАДАНИЯ ОБЪЕКТОВ НАБЛЮДЕНИЯ В ЗОНЫ ЗАХВАТА АППАРАТУРЫ НАБЛЮДЕНИЯ ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Одним из направлений развития космического наблюдения за земной поверхностью является создание систем, обеспечивающих наблюдение за локальными районами с высокими показателями периодичности и детальности (в перспективе – непрерывное наблюдение в режиме реального времени). Высокие показатели периодичности наблюдения достигаются, в том числе и за счёт использования многочисленной орбитальной группировки космических аппаратов (КА).

В настоящих исследованиях решается задача разработки цифровой среды для оценки периодичности попадания объектов наблюдения в зоны захвата аппаратуры наблюдения орбитальной группировки, включающей в свой состав десятки КА. На данном этапе сформирована общая структура цифровой среды (рис. 1), которая при дальнейшем развитии может использоваться для анализа целевых показателей космической системы наблюдения на ранних этапах проектирования.

Блок моделирования включает в себя различное программное обеспечение для вычисления параметров функционирования орбитальной группировки (движения КА, захвата объектов наблюдения (ОН), факторов внешней среды и др.). В настоящей публикации продемонстрированы некоторые результаты, полученные на основе построения табличных функций с использованием моделей трассы

и зоны захвата из [1]. Важным является то, что программное обеспечение на выходе должно создавать табличные дискретные функции (к примеру, зависимость значений широты и долготы подспутниковой точки КА от времени) в форматах, допускающих добавление в базу данных.

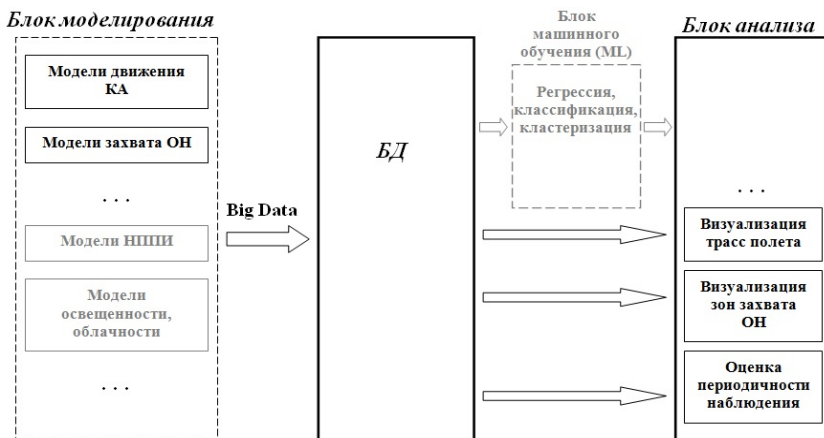


Рис. 1. Структура цифровой среды для анализа целевых показателей орбитальной группировки

Анализ интересующих проектных параметров осуществляется на основе обработки первичных табличных функций из базы данных. На основе анализа формируются следующие таблицы данных, которые также помещаются в базу данных.

Для того, чтобы результаты расчёта зон попадания объекта в зоны захвата аппаратуры наблюдения представить в виде табличной функции от времени (на данном этапе развития цифровой модели) используется бинарное кодирование: «0» – объект наблюдения вне зоны захвата; «1» – объект наблюдения в зоне захвата. На основе сформированных таблиц можно строить циклограммы попадания объектов в зоны захвата аппаратуры наблюдения группировки КА

(рисунок 2) и проводить анализ интересующих параметров (к примеру, количество КА, в зоне захвата аппаратуры наблюдения которых находится объект).

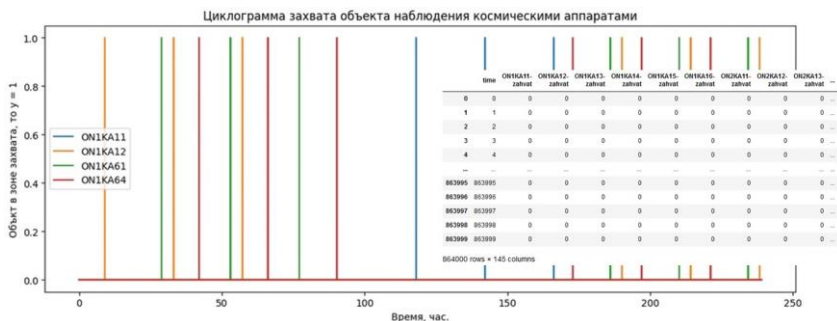


Рис. 2. Пример циклограммы попадания объекта наблюдения в зону захвата аппаратуры наблюдения четырёх КА, построенной на основе табличной бинарной кодирующей функции

Подобная цифровая модель позволяет накапливать результаты численных расчётов в базе данных. При накоплении определённого количества данных в блоке анализа можно организовать машинное обучение. К примеру, создать машинную модель, которая будет решать задачу регрессии для определения периодичности наблюдения локального района Земли группировкой КА.

### ***Библиографический список***

1. Куренков, В.И. Основы проектирования космических аппаратов оптико-электронного наблюдения поверхности Земли. Расчёт основных характеристик и формирование проектного облика: учебное пособие / В.И. Куренков. – Самара: Издательство Самарского университета, 2020. – 461 с.