

Псянин Роман, 9Б класс

«3D моделирование и построение круговых полей зрения»

Руководитель: Псянин К.В.

Цель работы: Изучить способы построения круговых полей зрения. Предложить использование данной методики для создания изображений оптических приборов на примере Международной Космической Станции (МКС).

Решались следующие задачи:

- 1) Изучить основы построения и создания круговых полей зрения с использованием плоских изображений;
- 2) Разработать методику 3D моделирования и упрощенную модель для автоматического построения полей зрения;
- 3) Показать необходимость использования данной методики в оптическом приборостроении на примере космической техники;
- 4) Смоделировать процесс построения кругового поля зрения звездного датчика;
- 5) Оценить возможности использования данной методики для решения практических задач космонавтики и ряда других областей;
- 6) Сделать выводы.

Издавна люди пытались представить окружающий мир в виде развёрнутой плоской картинке. Первые карты появились еще в Древнем Египте и представляли собой плоские изображения с нанесенными на них объектами в виде простых легко узнаваемых символов. В дальнейшем с развитием мореплавания, карты стали приобретать более современные черты, максимально приближенные к реальности (Рис.1).

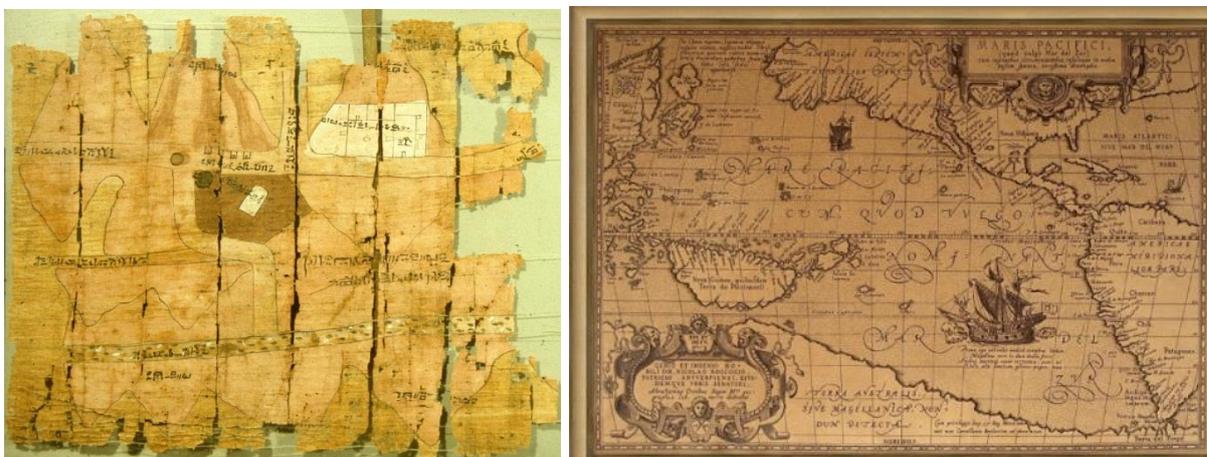


Рис.1

В процессе исследования уже в античные времена ученые пришли к выводу, что Земля это сфера, и составлять плоские карты искаженной в пространстве поверхности нашей планеты не совсем удобно. Это приводило к большим ошибкам в расчетах и при составлении маршрутов. Так возникла задача, как перенести изображение сферы на плоскость. Решить ее удалось с помощью методов начертательной геометрии (Рис.2).

## Построение развертки сферы

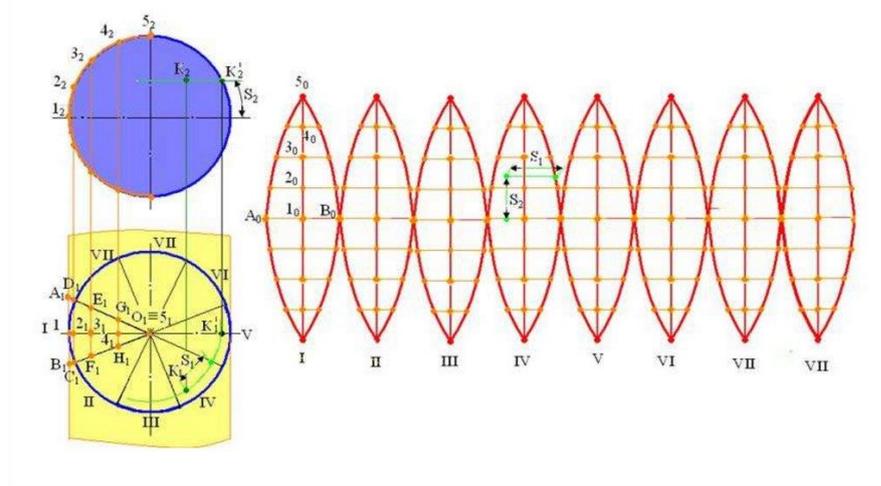


Рис.2

Способ построения развертки достаточно простой и заключается в проецировании точек сферы в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях на плоскость с использованием простых законов геометрии и арифметики.

При построении получаются лепестки. Соединив между собой верхние и нижние свободные точки, можно получить плоскую прямоугольную развертку.

Так, например, развертка нашей планеты по такому способу будет выглядеть, как показано на рис.3.

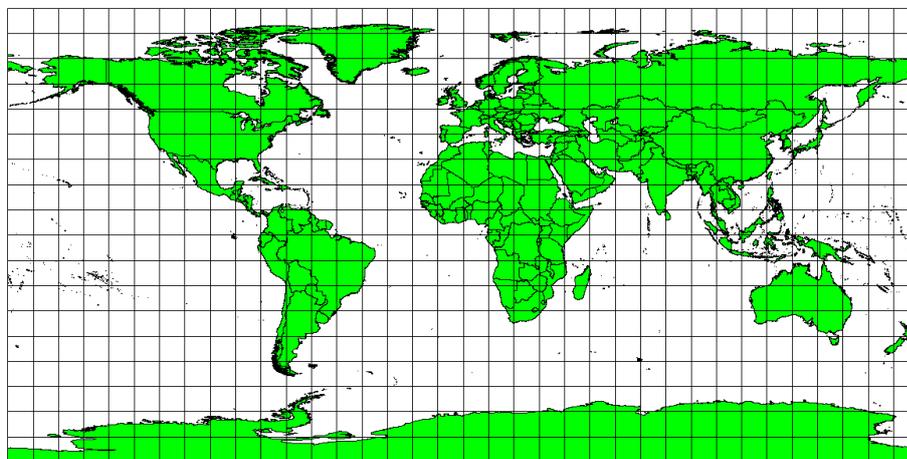


Рис.3

На полученной карте видно, что верхние и нижние части изображения сильно растянуты. Ориентироваться по такой карте не совсем удобно. Поэтому в картографии используют метод усечения изображения с целью соблюдения максимально правильных пропорций показываемых объектов.

На рис 4 показано как выглядит современная карта в обработанном варианте.

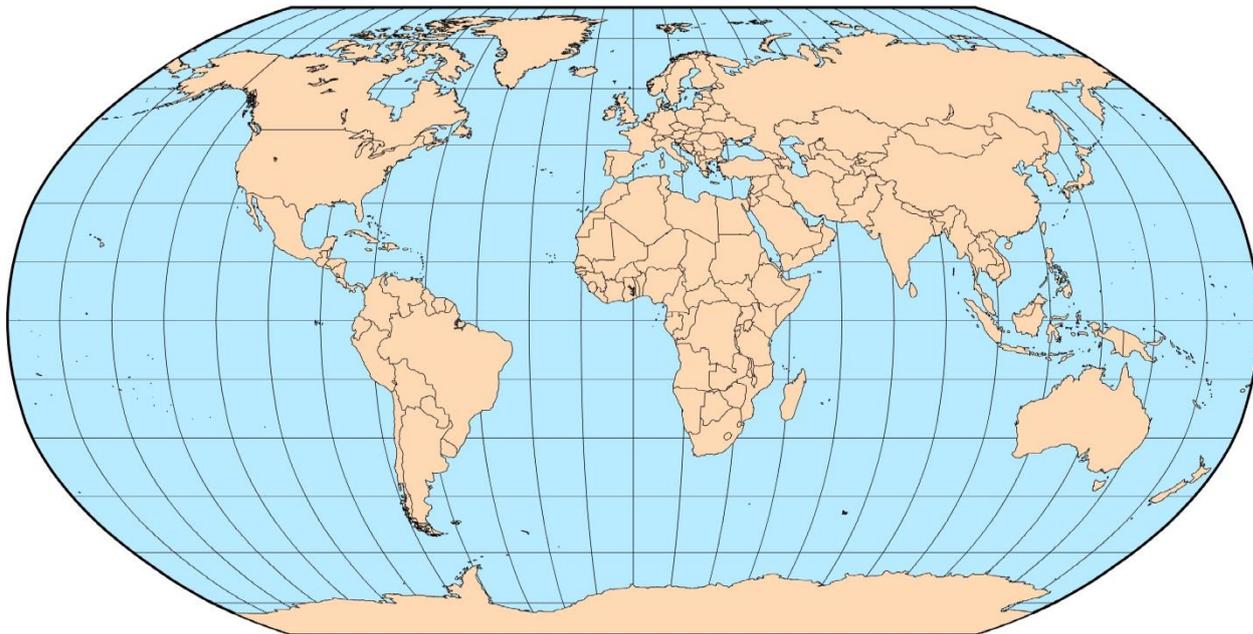


Рис.4

Совсем иначе выглядит сферическая развертка нашей планеты, представленная в виде окружности (Рис.5).

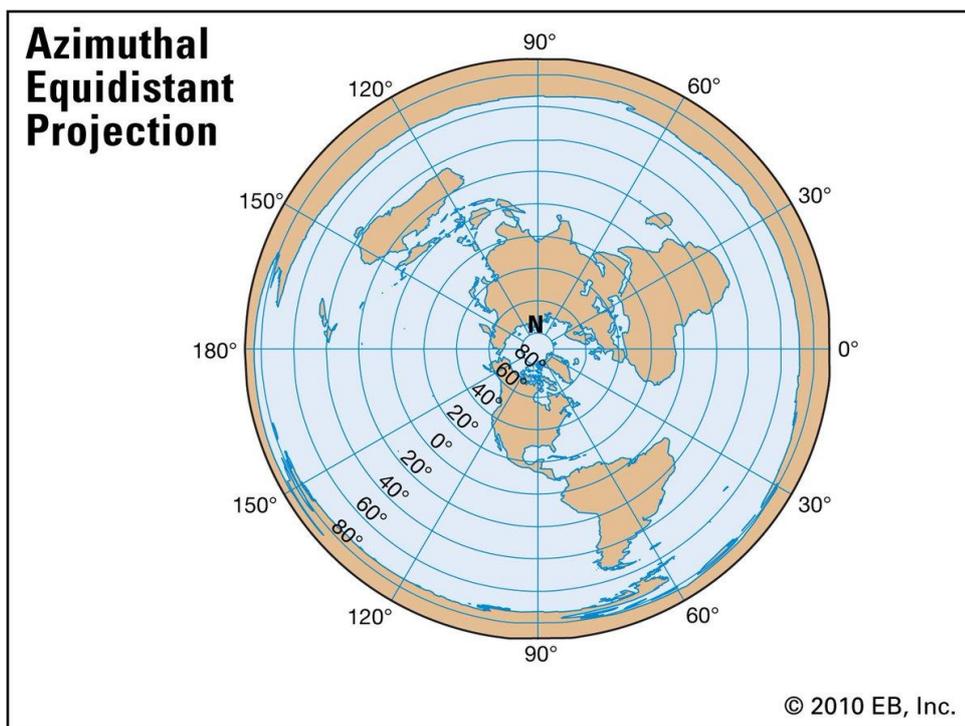


Рис.5

Сильные искажения идут по всем направления визирования кроме центральной точки. Такие карты тоже используют, но очень редко. Так на них принято изображать Северный или Южный полюса нашей Земли. Прокладывать маршруты кораблей в районах, например, Северного полюса крайне удобно и наглядно. Но использование подобных разверток крайне ограничено.

В технике подобный метод построения разверток используют для получения круговых полей зрения, когда ведут, например, панорамную съемку.

Круговые поля зрения представляют собой панорамное изображение окружающего пространства с полным охватом в  $360^\circ$  как по вертикали, так и по горизонтали.

В этой работе я попытаюсь использовать и усовершенствовать этот метод применив его в космической технике.

Ни для кого не секрет, что космические аппараты, а особенно космические станции очень сложные и объемные сооружения (Рис 6,7). Действующая на сегодняшний день Международная Космическая Станция (МКС), является самой большой из когда-либо построенных человеком искусственных объектов в космосе с огромным количеством датчиков и приборов.



Рис.6

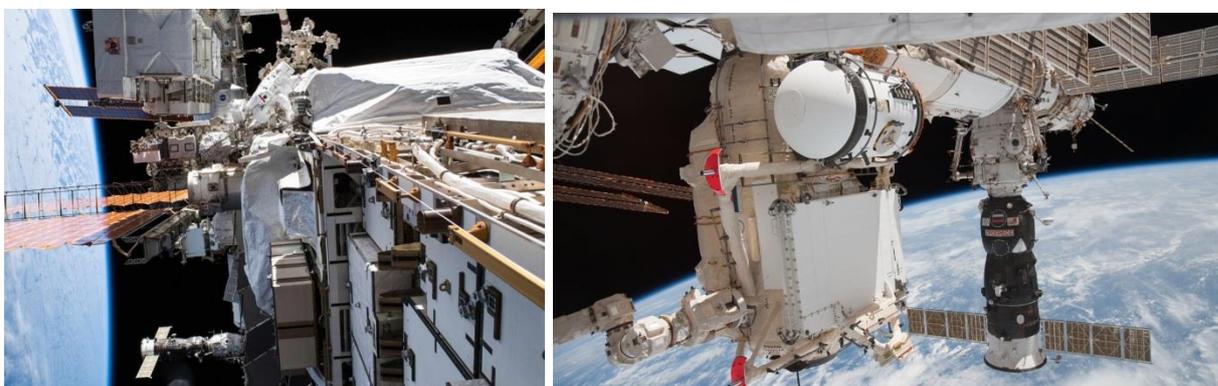


Рис.7

Назначение приборов и датчиков на станции различно. Но есть особая группа датчиков, от которой напрямую зависит работоспособность станции и жизнь экипажа. Это оптические датчики, приборы и камеры визирования.

Так, например, звездные и солнечные датчики отвечают за ориентацию станции в пространстве. Благодаря им станция стабилизируется в полете и разворачивает свои солнечные батареи по направлению к Солнцу. Камеры визирования отвечают за стыковку грузовых и пилотируемых кораблей. Датчики и камеры наблюдения за земной поверхностью ведут научные наблюдения.

Еще в процессе проектирования станции инженеры вынуждены решать задачи по размещению оптических датчиков на поверхности станции, таким образом, чтобы различные выступающие части станции не попадали в поле зрения приборов.

До появления программ 3D моделирования данный процесс был весьма трудоемким и сложным. Представить в объеме как выглядит станция и тем более спроектировать на ее поверхности например звездный датчик было весьма трудным делом. Для решения этих задач приходилось делать макет станции в масштабе и устанавливать прообраз датчика на ее поверхность.

С появлением 3D графики это процесс значительно упростился. На отрисованной уже модели устанавливали датчик и изображали поле зрения в виде конуса. Всё, что попадало в этот конус и дорабатывалось в последствии.

На рис.8 показан пример такого построения. На Российском Сегменте МКС показано поле зрения звездного датчика.

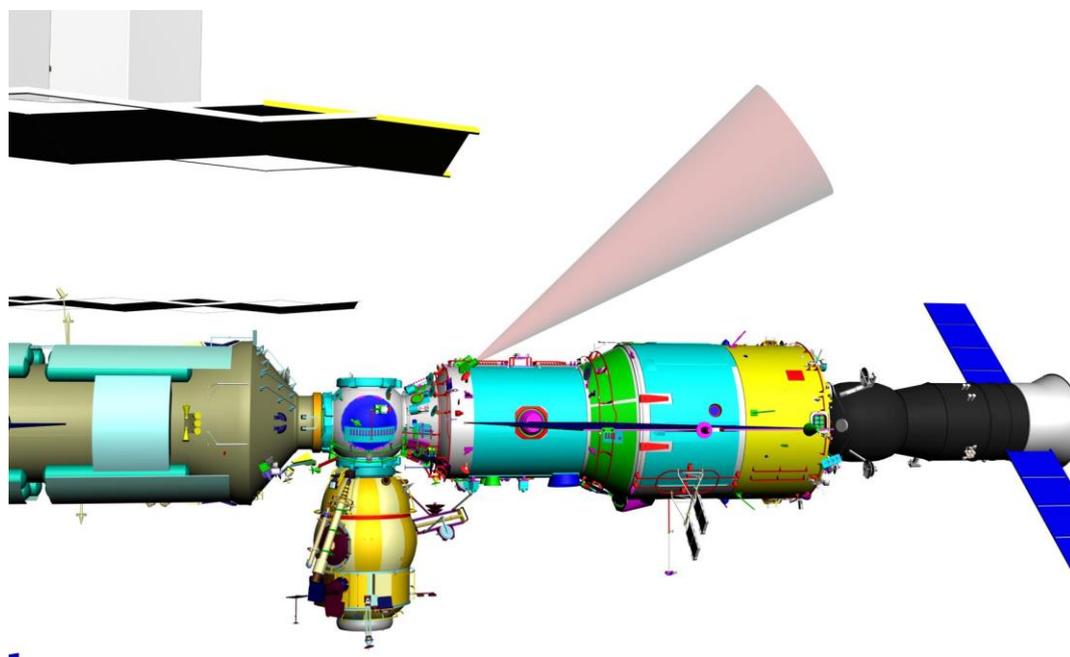


Рис.8

Такое построение не совсем удобно, так как не дает возможности получить реальное изображение и выпустить необходимую документацию для дальнейшего исследования.

Предложенная мной методика позволяет решить эту задачу. Возьмем для примера звездный датчик, установленный на Служебном Модуле (СМ) Российского сегмента МКС (Рис 9)

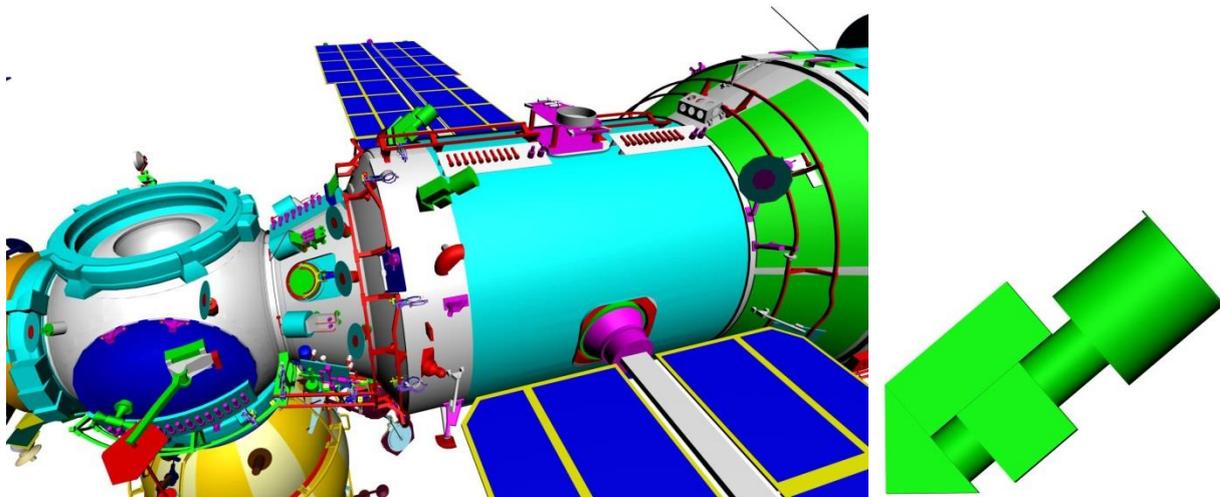


Рис.9

Он имеет поле зрения  $60^\circ$ . Разместим условно в точке его визирования 6 камер (в программе 3Dmax) перпендикулярно друг к другу. Угол зрения каждой камеры выставим в  $90^\circ$  (Рис.10). Наша задача получить 6 взаимно пересекающихся изображений с полным охватом всего окружающего пространства. Обязательное условие – камера top должна быть направлена строго по линии визирования прибора.

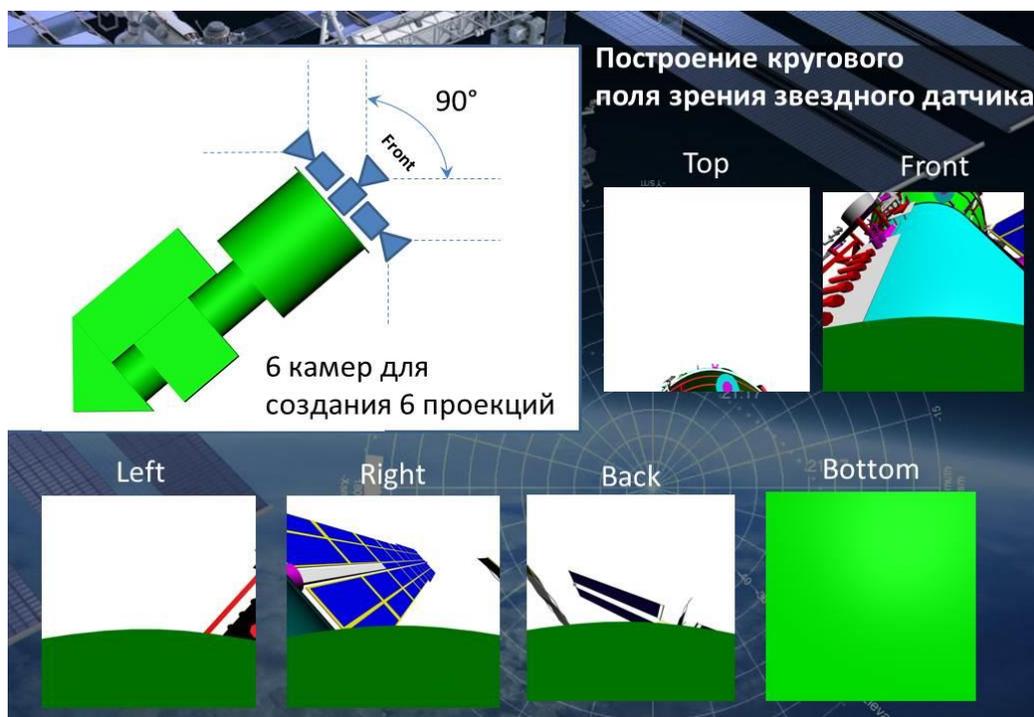


Рис.10

Дальше необходимо сшить полученные изображения в круговую сферическую развертку. Это можно сделать с помощью программы Photoshop. Но процедура сшивания в этой программе изображений достаточно сложная и трудоемкая. Тем более, что редактирование изображений в обычном графическом редакторе неминуемо приводит к искажению результата.

С помощью специалистов РКК «Энергия» по моей методике была написана программа для сшивания изображений и накладывания градуированной сетки (Рис 11).

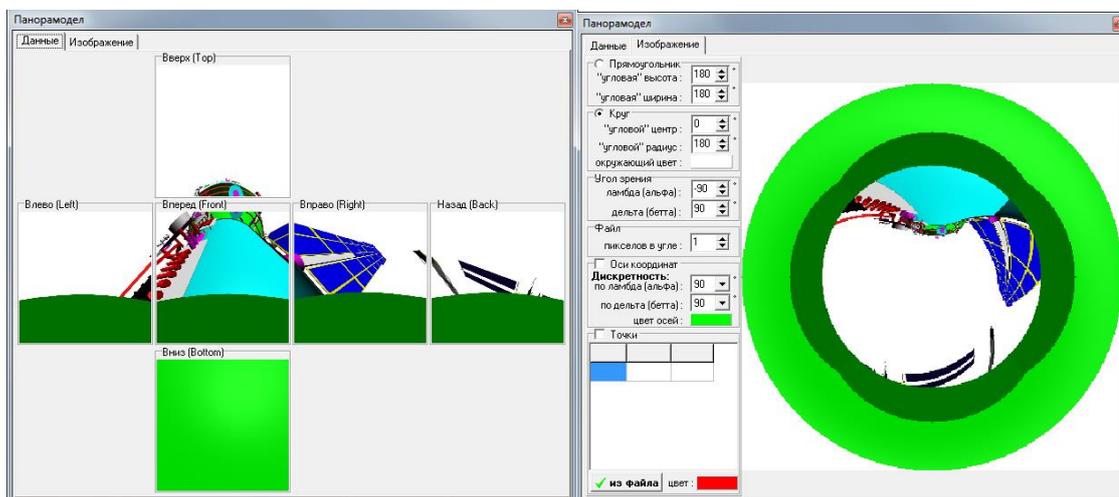


Рис.11

Конечным результатом стало изображение поля зрения датчика с четкими границами видимых элементов станции (Рис 12).

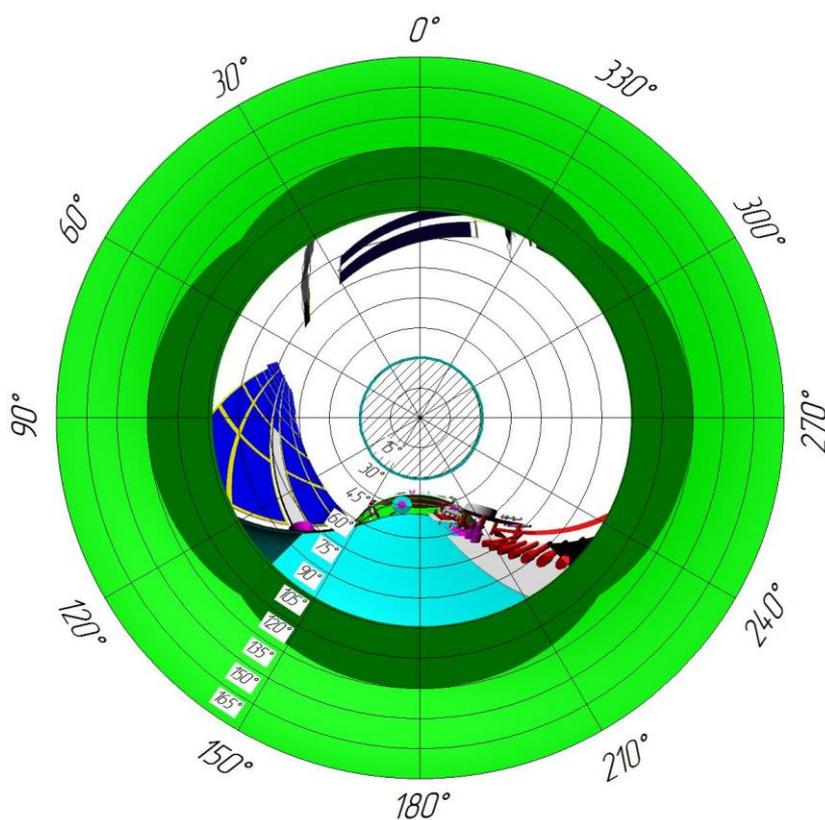


Рис.12

Заштрихованная зона и есть поле зрения звездного датчика. Как видно, в поле зрения не попадает ни один элемент конструкции.

Подобная методика позволяет создавать круговые поля зрения для любого типа оптического датчика или прибора.

Помимо космической отрасли данный метод можно применять и в других областях, например, при проектировании сложных промышленных зданий или других объектов (Рис. 13).

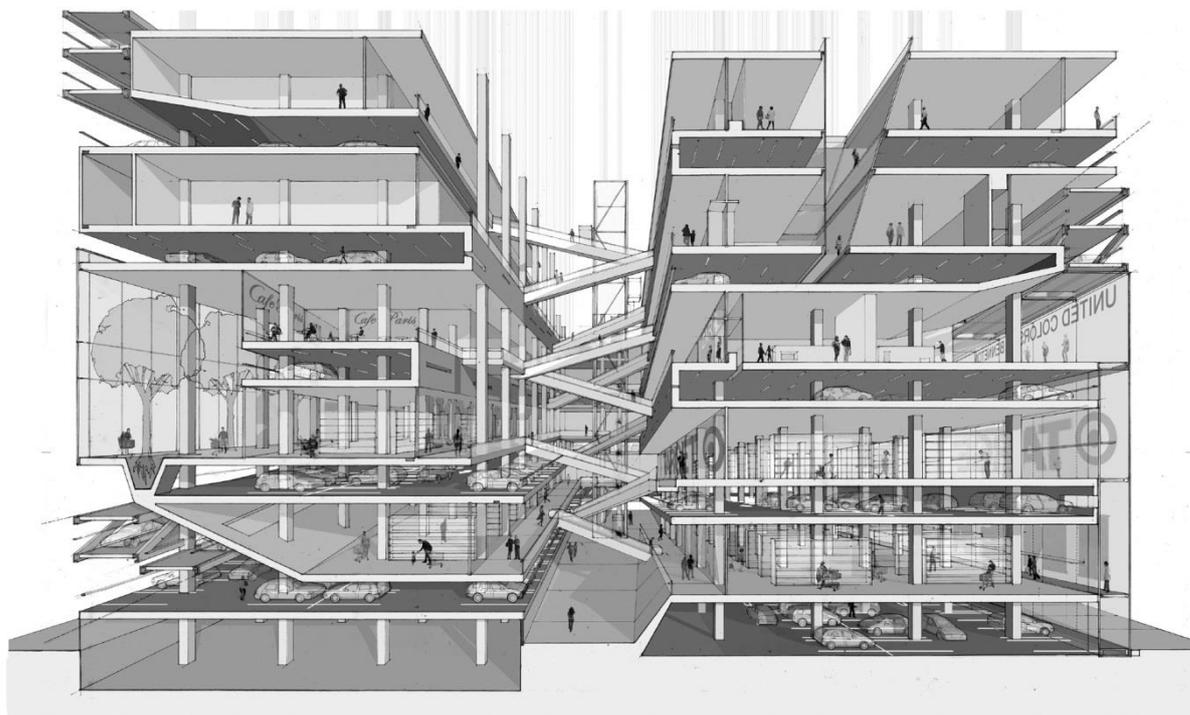


Рис.13

При строительстве таких объектов проектировщики сталкиваются с размещением большого количества камер фото и видео фиксации, а также датчиков движения. Использование этой методики позволит заранее спрогнозировать зоны видимости приборов с учетом их полей зрения и представить результаты, как в виде круговых разверток, так и панорамных прямоугольных изображений.

## Литература:

1. В.Н. Чуриловский, «Теория оптических приборов», Москва, 1966 г.;
2. О. Артемьев, «Космос и МКС. Как всё устроено на самом деле», Москва, 2020 г.
3. В. Латыев, «Конструирование точных (оптических) приборов. Учебное пособие», Москва, 2015 г.;
4. В.П. Максаковский, «Историческая география Мира», Москва, 2016г.
5. С.В. Лобанов, Н.В. Васина, «Основы начертательной геометрии», Москва, 1976 г.