**Методика определения потока наблюдения любой точки Земли одиночным спутником**

1. **Начальная точка отсчета**

Начальная точка отсчета – точка с долготой Гринвича (λ = 0, )

1. **Расчет параметров орбиты**

m – количество витков

n – количество оборотов Земли

Межузловое расстояние:

Межвитковое расстояние:

Драконический период:

Прецессия орбиты:

Период повторяемости трассы:

Радиус орбиты:

Линейная ширина:

Зона обзора: щелевая

1. **Базовый поток наблюдения**

*Участок инвариантности – непрерывная дуга параллели максимальной величины, характеризующуюся тем, что любой ее точке соответствует один и тот же вариант наблюдения.*

*Базовой поток наблюдения – поток наблюдения, соответствующий потоку наблюдения любой точки участка инвариантности.*

*Количество участков инвариантности: 1*

*Условие:*  ***(прямое наклонение) и*** ***(обратное наклонение),***

*Количество участков инвариантности: 2*

*Условие:*  ***(прямое наклонение) и*** ***(обратное наклонение),***

*Количество участков инвариантности: 4*

*Условие:*  ***(прямое наклонение),***

1. **Количество сеансов наблюдения**
   1. **Экваториальный случай (1 участок инвариантности)**

*Условие:*

*Длина участка инвариантности:*

* 1. **Полюс (1 участок инвариантности)**

*Условие:*

*Длина участка инвариантности:*

* 1. **Верхние широты (2 участка инвариантности)**

Количество сеансов наблюдения и длины этих участков определяются следующим образом:

а) Необходимо вычислить захват полосы, захваты привязываем к вертексу орбиты:

б) Максимальное количество сеансов наблюдения: , где E – функция выделения целой части

в) Вычисляем остаток отделения полного захвата на межузловое расстояние:

Размер первого участка инвариантности: , количество сеансов:

Размер второго участка инвариантности: , количество сеансов:

* 1. **Нижние широты (4 участка инвариантности)**

В этом случае спутник на широте своей полосой вырезает 2 захвата: на восходящем узле и на нисходящем, количество участков инвариантности в каждом из захватов равно 2.

Суммарный захват полосы:

Максимальное количество сеансов наблюдения на каждом из участков: , где E – функция выделения целой части

1. **Определение базового потока наблюдения первого участка инвариантности (экватор, полюс)**

Начальное фазовое положение спутника:

Длина участка инвариантности:

* 1. **Экваториальный случай**

Периодичность обзора τ =

* 1. **Полюс**

В данном случае для расчета базового потока наблюдения необходимо учесть начальный сдвиг по времени, равный времени полета спутника от нулевого фазового положения до полюса .

Периодичность обзора τ =

Зная периодичность обзора, то с учетом параметров орбиты и известным количеством сеансов наблюдения можно рассчитать базовый поток наблюдения ().

1. **Определение базовых потоков наблюдения на дуге от 0 до (верхние широты)**

В данном случае базовые потоки наблюдения будем рассчитывать с учетом полета спутника до самой высокой точки орбиты (вертекс орбиты).

Полученные базовые потоки наблюдения будут отличаться от базовых потоков наблюдения на участке [0, , поэтому необходимо выполнить проецирование полученной зоны [ на [0, , где середина зоны захватов будет равна:

Размеры и расположение участков инвариантности на всей широте будет таким же, как и на первом участке **[0,** . Переход от **[0,**  к **[,** может быть рассчитан по формулам перехода через межвитковое расстояние.

**Алгоритм определения участков инвариантности, проецируя зону [ на [0,**

1. Вычисляем середину зоны захватов
2. Рассчитываем захваты для верхних широт
3. Находим долготу начала зоны захвата
4. Используя алгоритм из главы 2.4 методического пособия **Ю.Н. Разумного** «Синтез орбитальных структур спутниковых систем периодического обзора», восстанавливаем поток наблюдения участка по известному варианту наблюдения (количество сеансов: ) для первого участка инвариантности с учетом временного смещения, равного .
5. Используя алгоритм из главы 2.4 методического пособия **Ю.Н. Разумного** «Синтез орбитальных структур спутниковых систем периодического обзора», восстанавливаем поток наблюдения участка по известному варианту наблюдения (количество сеансов: ) для второго участка инвариантности с учетом временного смещения, равного .
6. На данном этапе необходимо выполнить проецирование участка [) на [0,
7. Определяем количество поворотовна против направления вращения Земли, чтобы значение долготы после поворота , тогда**,** а, гдеE – функция выделения целой части
8. Совершаем повороты начала участка с долготой на величину раз с вычислением базового потока после каждого перехода. В результате этой операции получаем и )
9. Совершаем повороты начала участка с долготой на величину раз с вычислением базового потока после каждого перехода. В результате этой операции получаем и )
10. Если в результате поворотов , то размеры и начала участков инвариантности можно определить по следующим формулам:

* , где ) = )
* , где ) = )
* , где ) = )

1. Если , то размеры и начала участков инвариантности можно определить по следующим формулам:

* , где ) = )
* , где ) = )
* , где ) = )

1. **Определение базового потока наблюдения (нижние широты)**

Задачу определения базовых потоков наблюдения для нижних широт разобьем на две равносильные задачи, а именно: определение базовых потоков наблюдения для восходящего узла и определение базовых потоков наблюдения для нисходящего узла. После выполнения данных расчетов выполним операцию объединения и получим суммарные базовые потоки для широты на участке **[0,**

Рассчитывать базовые потоки наблюдения для восходящего узла и для нисходящего узла будем с учетом полета спутника до этих точек.

1. Определение времени полета спутника до восходящего узла и долготы подспутниковой точки в момент нахождения над рассматриваемой широтой
2. Определение времени полета спутника до нисходящего узла и долготы подспутниковой точки в момент нахождения над рассматриваемой широтой
3. Определение начала участков зоны захвата на восходящем и нисходящем узле
4. Определение базовых потоков наблюдения для восходящего узла

Вычисление базовых потоков наблюдения для восходящего узла будем с помощью алгоритма, используемого для верхних широт. В результате получим множество с границами начала участков инвариантности и базовых потоков наблюдения этих участков на **[0,** для восходящего узла.

1. Определение базовых потоков наблюдения для нисходящего узла

Вычисление базовых потоков наблюдения для нисходящего узла будем с помощью алгоритма, используемого для верхних широт. В результате получим множество с границами начала участков инвариантности и базовых потоков наблюдения этих участков на **[0,** для нисходящего узла.

Выполним объединение множеств и , тогда

Пусть

Есть объединенная упорядоченная по не убыванию последовательность начала участков инвариантности.

Для определения базовых потоков наблюдения получившихся в результате объединения участков инвариантности необходимо определить долготы срединных точек этих участков:

Совокупный базовой поток наблюдения для срединной точки может быть найден с помощью определения между какими из границ массивов и лежит срединная точка и последующее объединение найденных базовых потоков наблюдения с упорядочиванием по не убыванию. Последовательное повторение последней операции позволяет определить количество сеансов наблюдения на каждом из участков инвариантности массива , а также их базовые потоки наблюдения.

1. **Определение потока наблюдения точки () одиночным спутником с нулевым фазовым состоянием**
2. Дано: , , τ, -

1. Определяем поток наблюдения точки через межвиток (

, где j = {1, k}, где k – количество сеансов наблюдения

Если , то необходимо увеличить данное значение на период повторяемости трассы . Полученное множество необходимо отсортировать в порядке не убывания. В результате данной операции получим базовый поток наблюдения через межвитковое расстояние

1. Определение потока наблюдения через заданное количество межвитковых расстояний **v**.

, где j = {1, k}

1. Определение времени пролета спутника через межузловое расстояние

= –

1. Определение потока наблюдения точки одиночным спутником
2. Определяем количество смещений точки на величину, равную межузловому расстоянию.

, где E – функция выделения целой части

1. Определение начала участка инвариантности, в которую попадает точка с долготой
2. Зная можно рассчитать поток наблюдения точки с долготой

τ, где j = {1, k} и

1. Определение уточненного значения начала наблюдения точки с долготой
2. **Определение потока наблюдения точки () одиночным спутником с ненулевым фазовым состоянием**

Дано: , , τ, , – угловая скорость вращения Земли

1. Определение угловой скорости вращения спутника
2. Определение времени пролета спутника в момент = 0
3. Необходимо определить угловое расстояние, которое должен пройти спутник для выхода в момент = 0
4. Определение времени пролета
5. За время, которое спутник выйдет в фазовое состояние с = 0, Земля провернется на угол
6. Также необходимо рассчитать смещение долготы восходящего узла из-за прецессии орбиты

1. Определение потока наблюдения точки одиночным спутником
   1. Определяем количество смещений точки на величину, равную межузловому расстоянию.

Определение долготы точки с учетом расчетов в предыдущем пункте:

, где E – функция выделения целой части

* 1. Определение начала участка инвариантности, в которую попадает точка с долготой с учетом времени, которое необходимо спутнику для выхода в фазовое состояние с = 0
  2. Зная можно рассчитать поток наблюдения точки с долготой

τ, где j = {1, k} и