

**Результаты восстановления изображений спутников по кадрам телескопа и алгоритмам
фирмы “Вымпел” (2007 г.)**

Ниже приводятся примеры кадров , по которым производилось восстановление и результаты работы алгоритма восстановления изображений после компенсации атмосферных искажений. Изображения получены Выгоном В.Г.

1.Восстановление спутника “Champ”.

Это немецкий исследовательский спутник , наблюдающий за состоянием поверхности моря и земли, работает в системе с аргентинским спутником “SAC-C”.

Для восстановления использовалось 25 кадров размером 256x256.

Ниже приводятся первый и последний из этих 25 кадров :

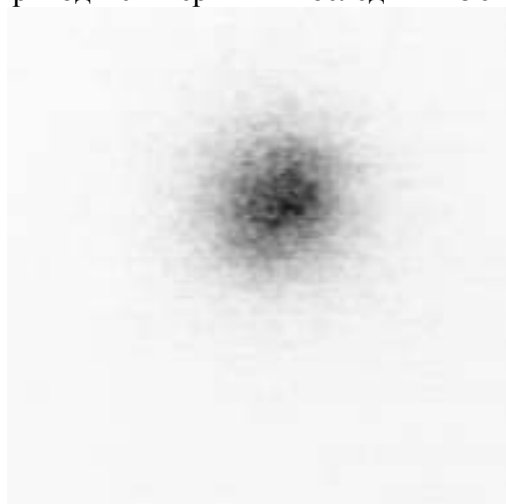


Рис.1 Кадр 1 –ый

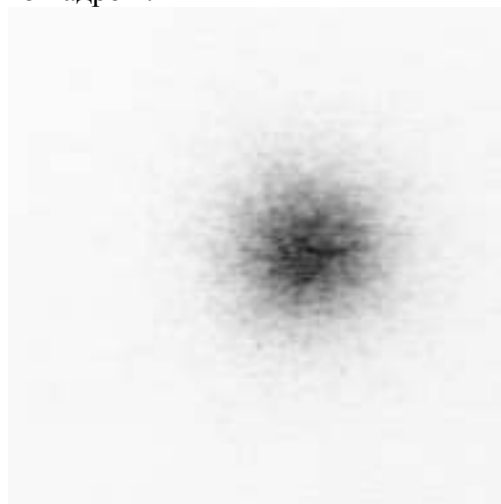


Рис.2 Кадр 25-ый

Ниже показано восстановленное по ним изображение.



Рис.3 Восстановление “Champ”.

Дальше на рис.4 показано изображение, размер которого увеличен в два раза по сравнению с полученными в процессе счета, т.е. по сравнению с размером исходных кадров (для улучшения визуализации), а сам кадр обрезан по краям в области пустого пространства .



Рис.4 Изображение, увеличенное в два раза.

Для сравнения на рис.5 приведена фотография спутника, взятая в Интернете.



Рис.5 Фотография спутника в Интернете.

Из сравнения рис.4 и рис.5 можно заключить, что в восстановленном изображении видны два элемента конструкции: 1) корпус спутника в виде параллелепипеда, расположенный параллельно горизонту. От корпуса вверх поднимаются две антенны. Еще

одна антенна расположена слева от корпуса. На фотографии антенны также видны, но они не раскрыты и упакованы в прозрачном колпаке сзади корпуса спутника. На рис.4 панели спутника не получились.

Ниже приводится изображение, показанное на рис.3. На нем красным цветом нарисованы наиболее сильно выраженные линии градиентов изображения. Видно, что эти линии выделяют контур корпуса и контуры антенн.



Рис.6 Изображение с подчеркнутыми краями.

2. Восстановление спутника “Adeos”.

Это японский спутник, запущенный для наблюдения Земли и океана. Он работает для создания следующего поколения системы наблюдения за Землей.

Для восстановления использовались 25 кадров размером 256x256 пикселей. Ниже можно видеть первый и последний из этих 25 кадров :

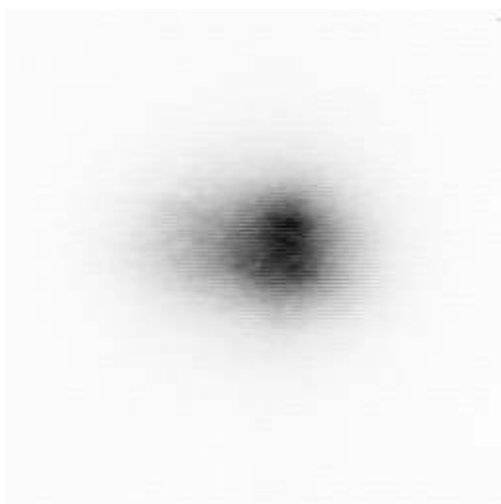


Рис.7 1-ый кадр

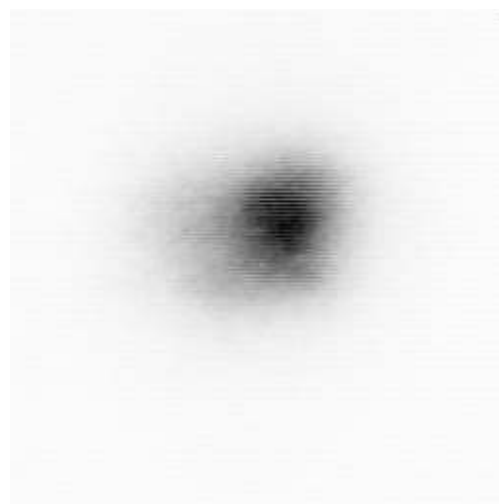


Рис.8 25-ый кадр.

На Рис.9 показано восстановленное изображение.



Рис.9 Восстановленный “Adeos”(52-ая итерация).

Ниже на Рис.10 показано то же самое восстановленное изображение, но увеличенное в два раза по отношению к изображению, использовавшемуся в процессе обработки, другими словами, в два раза больше начального кадра. Затем по краям пустое пространство было отрезано.



Рис.10 Изображение, увеличенное в два раза.

Для сравнения на Рис.11. показано изображение спутника, взятое в Интернете.

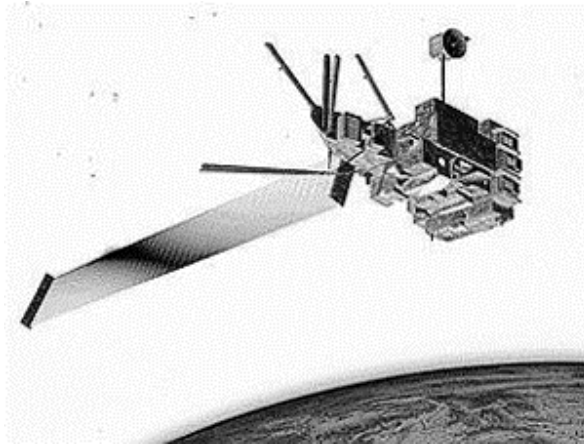


Рис.11 Фотография спутника в Интернете.

Из Рис.10 и Рис.11 можно видеть , что восстановились несколько элементов спутника :1) корпус спутника , который имеет форму близкую к форме куба ; 2) единственная большая панель panel , расположена справа от корпуса .

На Рис.12 даны градиенты изображения на Рис.9. На нем показаны линии наиболее ярких градиентов. Можно видеть, что эти линии подчеркивают корпус спутника и контур главной панели , размещенной справа от корпуса .

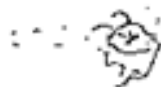


Рис.12 Края изображения с Рис.9.

2А.Восстановление спутника “Adeos” по другим кадрам.

Для восстановления также использовались 25 кадров размером 256x256 пикселей. Ниже можно видеть первый и последний из этих 25 кадров:

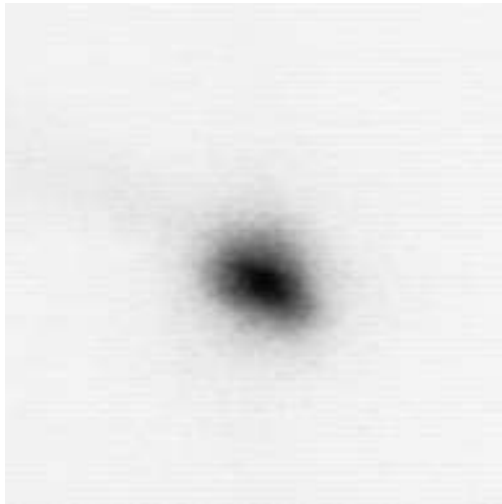


Рис 2А.1 1 – й кадр

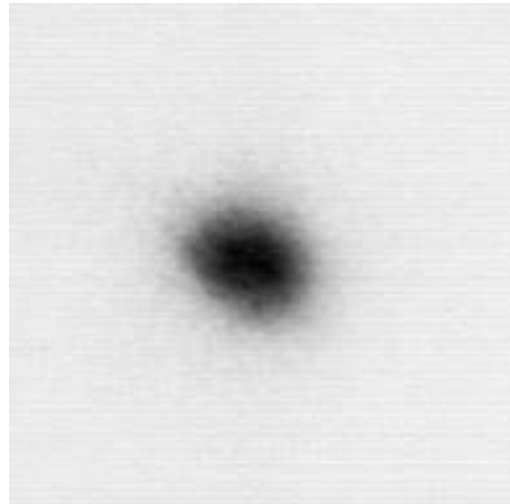


Рис 2А.2 25- й кадр

На Рис.2А.3 показано восстановленное изображение.



Рис 2А.3 Восстановленный “Adeos”(41-я итерация).

На Рис 2А.4 восстановленное изображение увеличено в два раза. Из Рис 2А.3 и Рис 2А.4 видно , что спутник повернут приблизительно на 135 градусов относительно своего ракурса в предыдущем варианте восстановления. В результате на спутнике стал виден новый элемент круглой формы. А элемент формы куба уже не виден так отчетливо как в предыдущем варианте. Также похоже на то, что расстояние до объекта было намного дальше, чем в первом случае восстановления и размеры спутника вышли примерно в два раза меньше.



Рис 2А.4 Изображение, увеличенное в два раза.

На Рис. 2А.5 изображение Рис 2А.3 показано еще раз. На нем нарисованы линии контуров спутника .



Рис 2А.5 Края изображения на Рис. 2А.3.

3. Восстановление спутника “Meteor-1”.

Это русский метеорологический спутник.

Для восстановления использовались 25 кадров размером 256x256 пикселей.

Ниже показаны первый и последний из этих кадров :



Рис.13 1-ый кадр

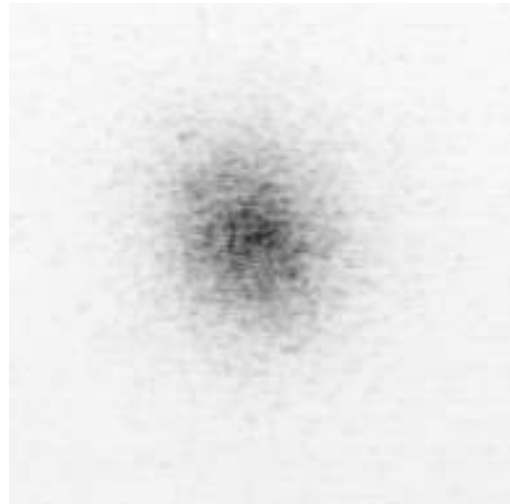


Рис.14 25-ый кадр

На Рис.13 показано восстановленное изображение .



Рис.15 Восстановленный “Meteor”(9-ая итерация).



Рис.16 Изображение, увеличенное в два раза.

Для сравнения на Рис.17 дана фотография спутника, взятая из Интернета.



Рис.17 Фотография спутника в Интернете.

Из Рис.16 и Рис.17 можно видеть , что получились несколько элементов спутника :

1) корпус спутника цилиндрической формы , который оканчивается другим , более узким и коротким цилиндром ; 2) Несколько антенн вокруг корпуса спутника . Эти антенны отсутствуют на фотографии спутника.

На Рис.18 дано еще раз изображение на Рис.15 Линии наиболее ярких градиентов показаны красным цветом. Видно, что они подчеркивают цилиндрический корпус спутника и контуры антенн.



Рис.18 Края изображения на Рис.15.

4. Восстановление спутника “Lacrosse-3”.

Это американский спутник для построения радио-изображений объектов, находящихся на поверхности Земли. Для восстановления использовались 9 кадров размером 256x256 пикселей. Ниже можно видеть первый и последний из этих 9-ти кадров :

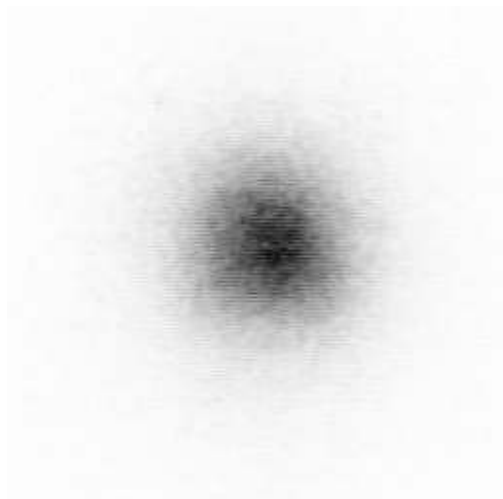


Fig.19 1-й кадр

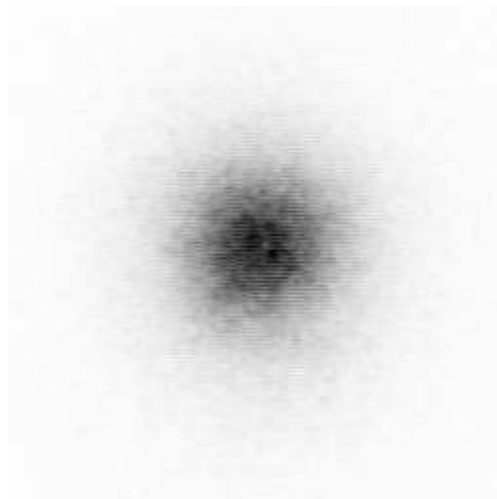


Fig.20 9-ый кадр.

На Рис.21 показано восстановленное изображение.



Рис.21 Восстановленный “Lacrosse-3”(23-я итерация).

На Рис.22 показано то же самое изображение увеличенное в два раза..



Рис.22 Изображение увеличенное в два раза.

Из Рис.21 и Рис.22 можно видеть следующие элементы: 1) большая антенна в форме чашки, которая сканирует Земную поверхность широкополосным сигналом; 2) антенна для синтеза апертуры (под антенной для сканирования и слева от нее); 3) корпус спутника. Он имеет форму узкого цилиндра и идет вниз от антенны, имеющей форму чашки. Виден еще один элемент, имеющий форму линии, идущей параллельно корпусу, но ее назначение не ясно.

На Рис.23 изображение Рис.21 дано еще раз. Линии наиболее ярких градиентов показаны красным цветом. Можно видеть, что эти линии подчеркивают корпус спутника и контуры антенн.



Рис.23 Края изображения на Рис.21.

4А Восстановление спутника “Lacrosse-3” по другой последовательности кадров.

Для восстановления использовались 25 кадров размером 256x256 pixels.

Нтже можно видеть первый и последний из этих 25 кадров (не очень хорошего качества) :

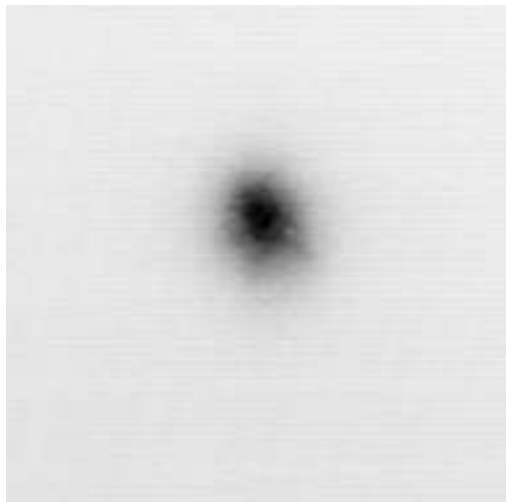


Рис 4А.1 1- ый кадр

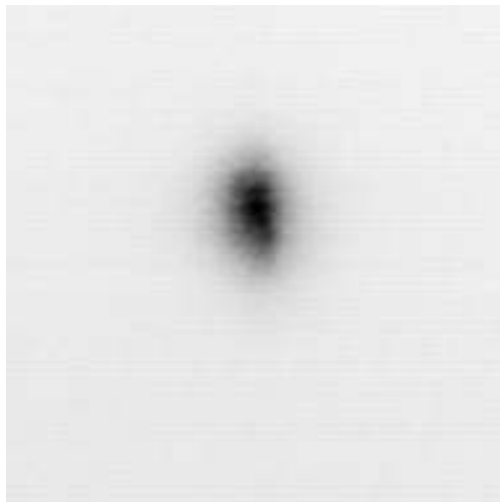


Рис 4А.2 25-ый кадр

На Рис4А.3 показано восстановленное изображение.



Рис 4А.3 Восстановленный “Lacrosse-3”(57-ая итерация).

На Рис4А.4 показано то же восстановленное изображение, но увеличенное в два раза.



Рис 4А.4 Изображение, увеличенное в два раза.

Из Рис 4А.3 и Рис 4А.4 можно видеть , что в изображении видны те же самые элементы, которые получались при предыдущем восстановлении, (только спутник на нем повернут приблизительно на 90 градусов) :1) большая антенна в виде чашки для сканирования Земли; 2) антенна для синтеза апертуры (прямо под антенной для сканирования при данном ракурсе объекта) ; 3) корпус спутника. Он имеет форму узкого цилиндра and и идет прямо вниз от антенны формы чашки. Кроме того, можно видеть следы небольшой солнечной панели над антенной -чашкой.

На Рис.4А.5 изображения 4А.3 и 4А.4 повторены. Линии наиболее ярких градиентов показаны красным цветом. Они подчеркивают корпус спутника и контуры антенн и маленькой панели над антенной- чашкой.



Рис 4А.5 Края изображений Рис4А.3 и Рис4А.4.

5. Восстановление спутника “Lacrosse-5”.

Для восстановления использовались 20 кадров размером 256x256 pixels.

Ниже можно видеть первый и последний из этих 20 кадров :



Fig 5.1 1-ый кадр



Рис 5.2 20-ый кадр

На Рис5.3 показано восстановленное изображение.



Рис 5.3 Восстановленный “Lacrosse-5”(18-ая итерация).

На Рис 5.4 показано то же самое изображение, но увеличенное в два раза, а на Рис. 5.5 оно увеличено в три раза .



Рис 5.4 Изображение, увеличенное в два раза.



Рис 5.5 Изображение, увеличенное в три раза.

Из Рис 5.3 - Рис 5.5 можно видеть , что в спутнике есть следующие элементы:1) корпус спутника непосредственно переходящий в антенну формы чашки (эта антенна – намного меньше, чем такая же антенна в предыдущих версиях спутников “Lacrosse “). Этот корпус, заканчивающийся антенной, расположен в центре изображения; 2) Слева и справа

от корпуса расположены еще две антенны. Это, возможно, антенны для коммуникаций;

3) Под небольшой антенной – чашкой видна антенна для синтеза апертуры;

На Рис.5.6 изображение с Рис. 5.4 дано еще раз. Линии наиболее ярких градиентов показаны красным цветом. Видно, что эти линии подчеркивают корпус спутника и контуры антенны- чашки, а также маленькую антенну для синтеза апертуры под ней. Также обведены две другие антенны по бокам от корпуса.



Рис 5.6 Края изображения, показанного на Рис.5.4