

Комитет по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан  
Кокшетауский технический институт

**ӨРТ ҚАУІПСІЗДІГІНІҢ, ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ  
АЛДЫН АЛУ ЖӘНЕ ЖОЮДЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ»  
АТТЫ**

IX Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның  
тезистер мен баяндамалар жинағы

Сборник тезисов и докладов

IX Международной научно-практической конференции

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ,  
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ  
СИТУАЦИЙ»**

Көкшетау - 2018

*М.В. Маляров, к.т.н., доцент  
В.В. Христич, к.т.н., доцент; Д.М. Петренко  
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПАКЕТОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЗАДАЧ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Для выявления изменений в окружающей среде, определения масштабов НС, а также их последующей классификации, проводятся операции мониторинга. Следует учитывать, что территория, на которой проводится мониторинг, имеет большие размеры и периодически подвергается антропогенному или техногенному воздействию. Соответственно, автоматизация обработки результатов мониторинга требует формализованного описания произошедших изменений и ведет к созданию специализированных алгоритмов и системы. При этом автоматизации задач мониторинга становятся достаточно ресурсоемкими. Это автоматически приводит к увеличению стоимости процесса мониторинга (из-за разработки нового программного обеспечения), но в то же время не обеспечивает его эффективности.

Таким образом, актуальна автоматизация процессов мониторинга с использованием более простых алгоритмов и их реализации с помощью существующих математических и (или) графических программных продуктов. Эта проблема может быть решена, если ограничить задачи мониторинга только к факту изменения (изменения есть или нет) и их координат, без определения и классификации характеристик изменений.

В данной работе, для решения задач мониторинга изменений природных территорий, предлагается использовать процедуру формирования разностных изображений, между эталонными и полученными при проведении мониторинга. При этом формализация задачи формирования разностных изображений, между эталонными и полученными при проведении мониторинга, будет использоваться с помощью математического пакета MathCad, что позволит автоматизировать процедуру выявления изменений на изображениях земной поверхности [1].

В [2] показано, что самым простым методом для поиска изменений на картинке есть вычитание изображений для формирования разностного снимке. Разница двух изображений  $F(x, y)$  и  $H(x, y)$  выражается формулой

$$G(x, y) = F(x, y) - H(x, y) \quad (1)$$

и представляет собой разницу между парами значений всех соответствующих точек изображений  $F$  и  $H$ .

Для реализации выражения (1) с помощью пакета MathCad необходимо представить снимок земной поверхности, как двумерную матрицу, где

количество столбцов и строк соответствуют количеству пикселей в изображении, а значение в матрице соответствуют значению яркости каждого пикселя в диапазоне 0-255. Используя команду READBMP () пакета MathCad, получаем входные двухмерные матрицы IMG\_1 и IMG\_2, которые соответствуют полученному и эталонному изображению. После получения разностного снимка он конвертируется в графический файл с помощью команды WRITEBMP. Листинг программы для получения разностной матрицы IMG\_DIFF приведены на рис.1.

```

Считываем файл 1 изображения   IMG_1 := READBMP("D:\Image\001.bmp")
Считываем файл 2 изображения   IMG_2 := READBMP("D:\Image\002.bmp")
Определяем разницу изображений
p := 1..min(cols(IMG_2),cols(IMG_1)) k := 1..min(rows(IMG_2),rows(IMG_1))

IMG_DIFFk,p := |IMG_1k,p - IMG_2k,p|
WRITEBMP("D:\Image\Rez.bmp") := IMG_DIFF

```

Рисунок 1 - Листинг формирования разностного изображения с помощью MathCad

Так как при практической реализации этого метода невозможно получить идеального совмещения снимков, при формировании разностного снимка на нем будут создаваться области-артефакты, которые будут формироваться на границах объектов с различными значениями яркости. Общей характеристикой этих областей-артефактов является их малая линейная протяженность (не более пары точек). При этом протяженность областей, которые подверглись изменениям, на разностном снимке будет гораздо больше. Опираясь на эти различия, предлагается для исключения данных областей воспользоваться фильтром «скользящего окна».

Фильтр «скользящего окна» при преобразовании пикселей изображения рассматривает информацию о соседних пикселях. Для формирования «скользящего окна» на изображении выделяется окно размером N на M пикселей, где оба числа нечетные. Тогда значение центрального пикселя окна является некоторой функцией G элементов окна.

$$F_{N,M}^{new} = G(F_{n+i,m+j}), \quad (2)$$

где  $i = -(N-1) / 2 \dots -1, 0, 1, \dots, (N-1) / 2$ ,  $j = -(M-1) / 2 \dots -1, 0, 1, \dots, (M-1) / 2$ . То есть для преобразования пикселей изображения используется информация только из окружающих пикселей, которые входят в состав «скользящего окна». Так как главными отличиями изменений и областей-артефактов является их линейные размеры, то в качестве опции G элементов «скользящего окна» можно выбрать фильтры подавления шумов, которые описаны в [2], когда

значение центрального пикселя заменяется средней величиной, вычисленной по всем пикселям «скользящего окна».

Алгоритм работы следующий. Последовательно измеряем яркость всех соседних пикселей изображения. Если яркость среднего элемента «скользящего окна» превышает среднюю яркость группы ближайших элементов на некоторую пороговую величину  $\varepsilon$ , яркость элемента будет изменена на среднюю яркость.

$$\text{Если } \left| F_{0,0} - \frac{1}{NM} \sum_{i,j} F_{n+i,m+j} \right| > \varepsilon, \text{ то } F_{0,0} = \frac{1}{NM} \sum_{i,j} F_{n+i,m+j} \cdot \quad (3)$$

Реализация выражения (3) с помощью пакета MathCad приведены на рис. 2. Для нахождения средней яркости группы ближайших элементов используется функция mean (). Результат обработки записывается в матрицу SRED, которая затем превращается в изображение.

«Скользящее окно» размером

N := 7      на      M := 1

nn :=  $\frac{(N-1)}{2} = 3$       mm :=  $\frac{(M-1)}{2} = 0$

пороговая величина

```
SRED := | for i ∈ 1 + mm.. rows(IMG_DIFF) - mm
          | for j ∈ 1 + nn.. cols(IMG_DIFF) - nn
          | REZ ← submatrix(IMG_DIFF, i - mm, i + mm, j - nn, j + nn)
          | sk ← round(mean(REZ))
          | SREDi,j ← | sk if |IMG_DIFFi,j - sk| > ε
          | IMG_DIFFi,j otherwise
          | SRED
WRITEBMP("d:\Image\Rez1.bmp") := SRED
```

Рисунок 2 - Листинг реализации фильтра «скользящего окна» с помощью MathCad

## ЛИТЕРАТУРА

1. Маляров М.В. Різницький алгоритм обробки зображень з використанням математичного пакету MATHCAD / М.В. Маляров, В. В. Христич, Д.М. Петренко // Проблеми надзвичайних ситуацій. - 2017. - Вип. 26. - С. 97-101. - Режим доступа: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/6911>

2. Вудс Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс - М: Техносфера, 2005. – 1072 с.