

УДК 528.72:004.93

МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ВНОВЬ ПОЯВИВШИХСЯ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Доля О.С., асистент, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

61002, Україна, м. Харків, вул. Маршала Бажанова, 17

E-mail: e.dolya@list.ru

Доля К.В., к.т.н., Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

61002, Україна, м. Харків, вул. Маршала Бажанова, 17

Маківець Н.С., студент гр. ГІС 2012-2, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

61002, Україна, м. Харків, вул. Маршала Бажанова, 17

Предложен комбинированный метод обнаружения изменений застройки на спутниковых изображениях среднего разрешения. Данный метод основывается на совместном использовании спектральных и пространственных признаков изображений.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, обнаружение изменений, спектральные и пространственные признаки.

This article describes the composite method for change detection, specifically the changes in building construction development.

Key words: remote sensing, change detection, spectral and spatial features.

Запропоновано комбінований метод виявлення змін забудови на супутникових зображеннях середнього дозволу. Даний метод ґрунтується на спільному використанні спектральних і просторових ознак зображень.

Ключові слова: дистанційне зондування Землі, виявлення змін, спектральні і просторові ознаки.

Методы обнаружения изменений на поверхности Земли по спутниковым изображениям можно разделить на разностные и постклассификационные. Разностные в качестве критерия используют разность яркостей соответствующих пикселей или расстояние между ними в многомерном пространстве признаков, образованном из поканальных яркостей. Постклассификационные основаны на предварительной классификации многоспектральных изображений и определении пикселей, изменивших индекс класса (межклассовых переходов). Каждый из подходов обладает определенными преимуществами, однако имеет также ряд ограничений и недостатков. Так пост-классификационные более трудоемки, но их результаты проще интерпретировать. Разностные менее затратные, но полученные после обработки данные представляют собой цифровые изображения, требующие дальнейшего анализа для принятия решения о наличии значимых изменений. При этом разностные методы рассматривают данные не как изображения, а как

набор независимых спектральных изменений, выполнение же классификации допускает использование пространственной информации. В последнее время при решении практических задач все чаще используются комбинированные методы, учитывающие специфику выделяемых объектов и на разных этапах обработки сочетающие анализ спектральных и пространственных признаков.

Целью данной работы является разработка и исследования метода выделения вновь появившихся объектов строительства (на начальной стадии) на основе анализа спектральных и пространственных характеристик разновременных спутниковых изображений среднего разрешения.

Метод обработки данных. Предлагаемый метод обнаружения антропогенных изменений на поверхности Земли по данным ДЗЗ в качестве базового использует подход CBAD (cluster-based anomaly detector), заключающийся в сегментации опорного (более раннего) изображения и оценке в тестируемом (более позднем) изображении параметров распределений пикселей, находящихся в границах сформированных сегментов. Изменившиеся пиксели будут более отклонены от центров кластеров, чем неизменившиеся.

При этом принято во внимание, что

- обнаруживаемые объекты на начальной стадии строительства в первую очередь характеризуются наличием участков вскрытых грунтов и снижением количества растительности,

- участки вскрытых грунтов большой площади, относящиеся к землям сельскохозяйственного назначения, выделению не подлежат,

небольшие изменения площади и яркостных параметров существующих ранее антропогенных объектов в данном случае интереса также не представляют.

С учетом отмеченных особенностей объектов поиска метод обнаружения изменений состоит из следующих процедур:

1. На основе анализа опорного изображения строится маска антропогенных объектов. С этой целью выполняется оконтуривание изображений и для каждого пикселя контура рассчитывается максимальный угол (угол обзора), через который от него может на заданное расстояние наблюдаться окрестность, не заслонённая другими пикселями контура. Пиксели, находящиеся внутри текстурированной области, будут иметь весьма малые углы обзора, находящиеся на ее краю - большие. Далее в пределах выделенных текстурированных областей осуществляется попиксельный расчет вегетационного и водного индексов, и за счет пороговой обработки исключаются пиксели, относящиеся к растительности и воде.

2. С применением аналогичной методики по тестируемому изображению на основе текстурных признаков строится маска природных зон.

3. С использованием метода максимального правдоподобия выполняется контролируемая классификация базового изображения, формируются пространственные сегменты, содержащие однородные области.

4. Путем определения на тестовом изображении пикселей, отклонившихся в красном (К) и в коротковолновом инфракрасном (8\У111)

каналах в сторону увеличения или в зеленом (О) и в ближнем инфракрасном (БИЯ) в сторону уменьшения яркости более других от центров распределений соответствующих классов, формируется карта изменений.

5. В полученной карте изменений маскируются пиксели, отмеченные в маске антропогенных объектов опорного изображения или в маске природных объектов тестируемого.

Для количественной оценки эффективности метода были выбраны несколько характерных тестовых фрагментов. Первый фрагмент содержит земли сельскохозяйственного назначения. Второй - изображение коттеджного поселка, который расширяется на прилегающей территории. Третий участок относится к зоне плотной застройки. Здесь также наблюдается появление новых объектов. Численные значения ошибок обнаружения, рассчитанные путем сравнения с картой изменения, сформированной экспертом вручную.

Из приведенных данных видно, что использование маски природных зон тестируемого изображения позволяет значительно снизить количество ошибок второго рода (ложное срабатывание) для областей сельской застройки и сельскохозяйственного назначения. Для областей городской застройки снижение ошибок второго рода достигается использованием маски антропогенных объектов опорного изображения. При этом количество ошибок первого рода (пропуск цели) для всех фрагментов увеличивается незначительно. Следует также отметить, что большое количество ошибок первого рода для территории поселка связано с характером возникших изменений - это сетка вновь построенных внутриквартальных дорог. Ошибки в первую очередь связаны с точностью определения положения этих дорог оператором и автоматизированным алгоритмом.

Заключение. Предложен метод обнаружения антропогенных изменений на поверхности Земли по спутниковым изображениям среднего пространственного разрешения, сочетающий обработку спектральных и текстурных признаков. На первом этапе производится классификация опорного изображения по спектральным признакам и формирование пространственных масок антропогенных объектов в опорном и природных зон в тестовом изображениях с учетом текстурных характеристик. На втором в тестовом изображении выделяются пиксели, отклонившиеся более других от центров распределений соответствующих классов и не отмеченные ни одной из масок. Данный метод позволяет выполнить обнаружение изменений на поверхности Земли, вызванных строительством новых объектов, не прибегая к трудоемкой и требующей большого объема обучающих выборок детальной классификации изображений.