

М.А. Гендельманның 110 жылдығына арналған «Сейфуллин окулары – 19» халықаралық ғылыми - практикалық конференциясының материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 19, посвященной 110-летию М.А. Гендельмана». - 2023.- Т. I, Ч. IV. – С. 42-45.

УДК 528.88

РОЛЬ НОЧНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

*Рахимов Д., магистрант 1 курса
Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.
Сейфуллина, г. Астана*

Рост глобальной урбанизаций, в силу его отрицательного влияния на окружающую среду, представляет собой одну из сложных проблем настоящего и будущего. В то же время, примерно к 2008 году стало известно, что городское население впервые в истории человечества превысило сельское. Это явление, известен как глобальный городской переход [1] указывает на то, что большинство людей на Земле живут городской среде. Однако реальные масштабы этого явления до сих пор изучены недостаточно и продолжают исследоваться. Так, оперативный линейный сканер оборонной метеорологической спутниковой программы (DMSP/OLS) [2] первоначально использовался для обнаружения глобального распределения облаков и температуры верхней границы облаков в начале 1970-х годов. Крофт [3] сообщил, что ночные фотографии видимого и ближнего инфракрасного (VNIR) диапазона, сделанные этим датчиком, потенциально позволяют наблюдать серию слабых источников излучения, таких как городские огни, полярные сияния, газовые факелы и пожары. Однако первые 20 лет изображения записывались на диафильмы, что сильно затрудняло доступность и применение этих наборов данных. С момента создания цифрового архива в 1992 году Национальным управлением океанических и атмосферных исследований/Национальным центром геофизических данных (NOAA/NGDC) США эти ночные данные (Night-Time Light - NTL) начали широко использоваться научным сообществом.

Самый популярный набор данных, набор данных «стабильный свет», был первоначально разработан Кристофер Д. Элвиджом [4]. Самый ранний набор данных о стабильном освещении использовал временные ряды изображений без облаков с 1994 по 1995 год, чтобы отличать стабильное освещение, создаваемое городами, поселками и промышленными объектами, от эфемерного освещения. Конечный результат представлял собой композицию изображений со стабильным освещением в ночное время (NSL) с географической привязкой и пространственным разрешением 1 км. Эти изображения записывают процентную частоту, с которой были обнаружены огни, нормированные по количеству наблюдений без облаков. Из-за высокой корреляции между этим набором данных и площадью городской территории он широко использовался

для оценки пространственного распределения человеческой деятельности в глобальном и локальном масштабе.

Дистанционное зондирование Земли в ночное время используется для контроля воздействия человека на земную поверхность. DMSP-OLS был известным источником данных о ночном освещении до выпуска более новой версии спутника ночного освещения SNPP-VIIRS, который имеет несколько улучшений по сравнению с DMSP-OLS. Однако распространение наборов данных DMSP-OLS для публичного использования было прекращено после 2013 г. Спутниковые продукты SNPP-VIIRS [5] доступны с апреля 2012 г. Из-за отсутствия наборов данных до 2012 г. для VIIRS и после 2013 г. для DMSP возрасла важность наборов долгосрочных данных для понимания изменений до и после 2013 г. В связи с этим политика DMSP-OLS и SNPP-VIIRS было предусмотрено. Теперь новый набор данных VIIRS подгоняется под параметры DMSP, и оба набора данных согласовываются во времени, пространстве и радиометрически [6].

Научные исследования, основанные на ночных изображениях VIIRS, в настоящее время находятся на начальной стадии из-за отсутствия выработанных методов обработки данных, а извлеченные наборы данных не соответствуют требованиям долгосрочных временных рядов. Ночные световые изображения DMSP/OLS остаются основным источником для наблюдений за ночным излучением VNIR, но всеобъемлющего обзора применения ночных световых изображений DMSP/OLS не проводилось. В частности, читатели и даже некоторые пользователи базы данных DMSP/OLS могут быть сбиты с толку различиями между различными наборами данных и их пригодностью для различных целей исследования. Данные OLS имеют тот же диапазон, но представляют другую информацию о свете, и могут не иметь конкретного понимания текущего положения дел и тенденций исследований, связанных с наборами данных.

Первой категорией приложений было картографирование населенных пунктов, включая городские районы, застроенные территории, области непроницаемых поверхностей и городские границы. Эта категория включала подкатегории I и II [7]. Основными проблемами этой темы исследования были различие света поселений от краткосрочного света и уменьшение эффекта рассеивания на окраине города, который может преувеличивать масштабы поселений. Первой стратегией был пороговый метод, который сравнивал изменения периметра полигона по мере увеличения установленных значений. Наилучший порог дал самую высокую точность с городскими районами по данным переписи населения США. Однако оптимальный порог в этом исследовании - 89% для американских городов, не является универсальным значением для других городов мира, особенно в развивающихся странах, где средняя интенсивность освещения слабее, чем в развитых странах. Кроме того, уровень развития населенных пунктов в таких странах, как Казахстан, пространственно неоднороден, и поэтому для повышения точности картографирования требуются разные региональные пороги [8]. Порог, основанный

на калиброванной яркости, легче интерпретировать, чем порог, основанный на данных стабильного освещения, что нетрудно заметить из рисунка 1.

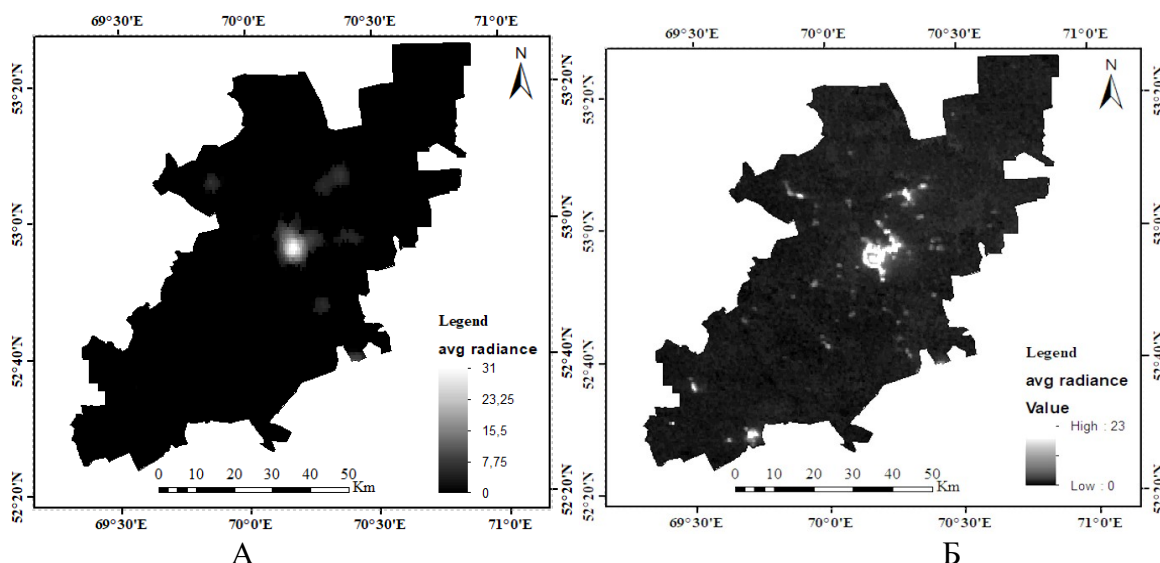


Рисунок 1 – Изменение яркости населенных пунктов Бурабайского района в 1999 (А) и 2021(Б) годах

Следующая стратегия заключается для повышения точности картирования в интеграции с другими источниками информации дистанционного зондирования Земли. Например при объединении ночных снимков и данных MODIS NDVI для составления карты населенных пунктов. Результаты показывают (таблица 1), что метод регрессии, объединяющий данные DMSР и NDVI, дает более точную оценку и пространственное распределение городских поселений, чем результаты, основанные на каждом наборе данных в отдельности [9].

При помощи NTL был проведен анализ населенных пунктов на предмет освещенности всей территории Бурабайского района и получена динамика, представленная в среднем значении яркости ночного диапазона. Населенные пункты Бурабайского района показывает медленный рост с 1999 по 2002 и резкий спад по 2006 года с последующим стабильным ростом вплоть по 2022 года. В дальнейшем при помощи полученных данных возможен расчет землепользования территории Бурабайского района населенными пунктами и дальнейшее их картографирование.

Таблица 1 – Динамика яркости ночного диапазона Бурабайского района

| Год | Средние значения яркости дневного/ночного диапазона | Год | Средние значения яркости дневного/ночного диапазона |
|------|---|------|---|
| 1999 | 3,81409999 | 2011 | 5,270560495 |
| 2000 | 3,861893382 | 2012 | 5,271153172 |
| 2001 | 4,435560654 | 2013 | 6,107370232 |
| 2002 | 5,125755983 | 2014 | 6,94233361 |

| | | | |
|------|-------------|------|-------------|
| 2003 | 4,576034796 | 2015 | 7,19796357 |
| 2004 | 3,225673135 | 2016 | 7,63804232 |
| 2005 | 2,951527897 | 2017 | 7,69399273 |
| 2006 | 2,90129688 | 2018 | 8,17626214 |
| 2007 | 3,415447854 | 2019 | 8,56433157 |
| 2008 | 3,988570245 | 2020 | 8,65403408 |
| 2009 | 4,153573591 | 2021 | 9,3056459 |
| 2010 | 4,515521142 | 2022 | 9,125476513 |

Таким образом, интегрированная модель данных NTL может использоваться в качестве эталона для будущих исследований по оценке социально-экономического развития населенных пунктов различных административно-территориальных единиц.

Список литературы

1. <https://population.un.org/wup/publications/files/wup2014-report.pdf>
2. <https://eogdata.mines.edu/products/dmsp/>
3. Croft, T.A. Burning waste gas in oil fields [Text] / Nature, -1973. -№ 245. - P. 375–376.
4. Elvidge, C.D.; Baugh, K.E.; Kihn, E.A.; Kroehl, H.W.; Davis, E.R. Mapping city lights with nighttime data from the DMSP operational linescan system [Text] / Photogramm. Eng. Remote Sens, - 1997. - №63. - P. 727–734.
5. <https://eogdata.mines.edu/products/vnl/>
6. Reshma J. Evaluation of the consistency of DMSP-OLS and SNPP-VIIRS Night-time Light Datasets, 2017.
7. Huang, Q.; Yang, X.; Gao, B.; Yang, Y.; Zhao, Y. Application of DMSP/OLS Nighttime Light Images: A Meta-Analysis and a Systematic Literature Review [Text] / Remote Sens. - 2014. - №6. - P.6844-6866. <https://doi.org/10.3390/rs6086844>
8. Alipbeki, O.; Alipbekova, C.; Sterenharz, A.; Toleubekova, Z.; Aliyev, M.; Mineyev, N.; Amangaliyev, K. A spatiotemporal assessment of land use and land cover changes in Peri-Urban areas: A case study of arshaly district, Kazakhstan [Text] / Sustainability. - 2020. - № 12. - P. 1556.
9. Huang, X.; Schneider, A.; Friedl, M.A. Mapping sub-pixel urban expansion in China using MODIS and DMSP/OLS nighttime lights. Remote Sens. Environ. 2016, 175, 92–108.