

ИЗМЕНЕНИЕ СЕЛИТЕБНОЙ ОСВОЕННОСТИ СТАВРОПОЛЬСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ Г. СТАВРОПОЛЯ)

А.А. Лебедев

*Московский государственный университет геодезии и картографии
г. Москва, Россия, kuzya_box@mail.ru*

CHENG OF RESIDENTIAL AREA OF THE TERRITORY OF THE STAVROPOL UPLAND BY EARTH REMOTE SENSING (ON THE EXAMPLE OF STAVROPOL)

A.A. Lebedev

**Moscow State University Of Geodesy and Cartography
Moscow, Russia, kuzya_box@mail.ru*

Abstract. As result of used topographic maps and Earth remote sensing (Landsat) was calculated residential area of Stavropol. From end of 1980 to 2015 years Stavropol residential area rise from 57.5 to 78,2 sq.km (36%), especially in south-west part.

Keywords: Anthropogenous/ selitebny landscape, residential area, Stavropol upland, earth remote sensing

Введение. Под селитебными ландшафтами понимаются антропогенные ландшафты населенных мест – городов и сел с их постройками, улицами, дорогами, садами, парками [7]. В современных условиях в населенных пунктах нарушается не только почвенно-растительный покров, но также трансформируется рельеф, а в наиболее крупных городах – и литогенная основа. Для минимизации негативных процессов, сопровождающих рост численности и площади населенных пунктов и усиливающих селитебную нагрузку на природную среду, необходимо проведение геоэкологического мониторинга, который позволит оценить происходящие изменения и выработать комплекс мер по минимизации негативных последствий процесса урбанизации. Довольно обширный опыт проведения исследований такого рода, в том числе и на основе данных дистанционного зондирования, имеется для территории Северного Кавказа [1–3, 5].

Ставропольский край в настоящее время является не только краевым центром, но также и крупнейшим субъектом Северо-Кавказского Федерального округа. В силу своего географического положения он оказался одним из центров, который поглотил волны миграционных потоков в конце XX – начале XIX вв.

Город Ставрополь – краевой центр, является одним из крупнейших городов Северо-Кавказского Федерального округа. Численность населения города в 2014 г. составило более 419 тыс. человек. Рост населения города проходил не равномерно, на резкий рост численности в разное время влияли разные факторы. Сказывалось и географическое положение города в южных широтах, и его пограничное состояние с республиками Северного Кавказа. Существенное увеличение численности населения отмечались во время известных событий на Кавказе в начале и середине 90-х гг. за счет беженцев и вынужденных переселенцев. Увеличение количества населения сопровождалось увеличением площади населенных пунктов, и, соответственно, усилением нагрузки на природную среду.

Город Ставрополь, наряду с Благодарным и Светлоградом, расположен на юго-западном склоне Ставропольской возвышенности. Высотные отметки возвышенности постепенно снижаются к северо-востоку и северо-западу. В этой связи на территории города высотные отметки изменяются от 325 м в восточной части города до 660 м в западной. В застроенной части города преобладают перепады высот более 50 м на 1 км [8]. Рельеф в целом является одним из главных факторов, влияющих на освоение территории, в том числе и селитебное. Платообразные участки, сколы долин с различной крутизной, большая изрезанность балками и оврагами, оползневые участки – характерные черты рельефа города Ставрополя [6]. В целом рельеф достаточно благоприятен для жизни и хозяйственной деятельности человека.

Тектоника г.Ставрополя сравнительно простая, сейсмичность до 7 баллов. Следует учитывать, что на участках развития песчано-глинистых водонасыщенных грунтов балльность землетрясений увеличивается на 1–2 единицы. Такими грунтами сложено 50% территории города, значительная часть которой испытывает прогрессирующее подтопление.

В геологическом отношении Ставрополь расположен на юго-западном склоне Ставропольской возвышенности, которая представляет собой сводовое поднятие с пологими северными и крутыми южными склонами. В пределах города, к востоку от пр. Октябрьской революции, останцовая возвышенность переходит в пластово-структурную эрозионную равнину, сложенную глинистыми отложениями сармата. В геологическом строении территории г. Ставрополя принимают участие отложения неогенового и четвертичного возраста. Коренные породы в селитебной части города представлены сарматским ярусом, наиболее древними являются нижнесарматские синдесмиевые глины с прослоями мергелей. Останцовая возвышенность и пластовая равнина глубоко расчленены речными долинами широтного простирания. В западной части территории останцовой возвышенности резко переходит в Сенгилеевскую котловину, представляющую собой инверсию рельефа на месте ядра антиклинали. Рельеф территории развивается в условиях слабонаклонного,

почти горизонтального залегания пород миоценового возраста. Направление падения пород, в целом, на северо-восток под углом 1–3°.

Климат Ставрополя умеренно-континентальный с жарким, временами засушливым летом и умеренно холодной зимой с сильными ветрами в целом достаточно благоприятен для жизни и деятельности населения.

Для оценки изменения площади г. Ставрополя были использованы топографические карты, отражающие состояние местности на середину – вторую половину 1980-х гг., а также данные с космического аппарата Landsat по состоянию на 1986 и 2015 гг. Использование топографической карты и космического снимка примерно одного времени позволило отработать и верифицировать методы дешифрирования. Оно проводилось в программном пакете ENVI.

Собственно процессу дешифрирования предшествовала радиометрическая коррекция снимка (Radiometric Correction), а именно – тепловая атмосферная коррекция (Thermal Atmospheric Correction). Проведение коррекции необходимо для устранения контрастного выделения на снимке более теплых участков поверхности, в частности, участков селитебной застройки. Далее для получения менее детального изображения использовалась фильтрация снимка (Co-occurrence measures), после которой выбирался наиболее точный результат. После проведения фильтрации проводилось преобразование спектрального канала (с длиной волны 0,4826–0,4850 нм в зависимости от даты снимка).

После подготовки изображения (коррекция, фильтрация, преобразование) было осуществлено дешифрирование снимка с целью выявления площади селитебной застройки. Для этого применялся рабочий набор Classification Workflow (неуправляемая классификация). Экспериментально установлено, что оптимальный результат получается при проведении классификации по 5 классам одного из 3-х слоев преобразованного канала. Полученные результаты далее сохранялись в виде векторного изображения для дальнейшей обработки в программном комплексе MapInfo. Полученные результаты не были подвергнуты последующей постклассификационной обработке, так как данная операция существенно огрубляла точность полученных результатов (укрупнению ошибочных полигонов и изменение их границ). К тому же данную операцию возможно провести с не меньшей эффективностью в программном комплексе MapInfo без изменения и сглаживания границ интересующих полигонов.

В программном комплексе MapInfo была проведена геометрическая коррекция изображения. В итоге удалось сопоставить полученные результаты с данными топографической карты (рис. 1) и определить площадь застройки города Ставрополя по состоянию на конец 1980-х гг.

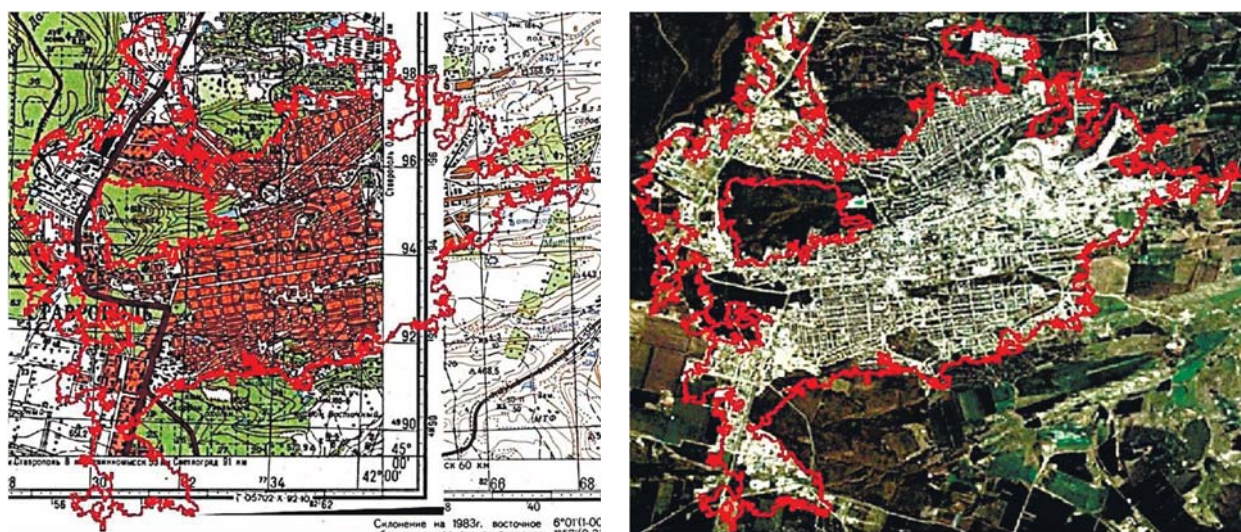


Рис. 1. Площадь городской застройки Ставрополя в конце 1980-х гг.

Как видно из представленных материалов, предложенный метод дешифрирования позволяет с достаточной точностью выделять площадь городской застройки, которая в итоге и представляет собой селитебные ландшафты. Аналогичным методом были определены границы г. Ставрополя по снимку 2015 г. (рис. 2), которые позволили оценить изменения площади города, а также выявить его части, где данный процесс протекал наиболее динамично (рис. 3, табл. 1).



Рис. 2. Площадь городской застройки по состоянию на 2015 г.

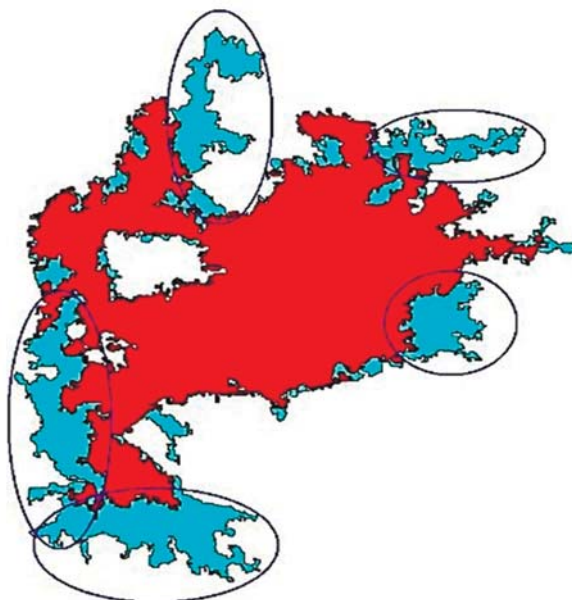


Рис. 3. Районы с максимальным приростом площади городской застройки

Участки наибольшего роста г. Ставрополя с 1986 г. по 2015 г.

Таблица 1

Часть города	Площадь, км ²	Назначение
Восточная	2,8	Многоэтажная застройка
Северо-восточная	2,8	Частный сектор
Северная	4,6	Промышленная зона
Юго-западная	11,7	Многоэтажная застройка

Таким образом, площадь города Ставрополя в 1986 и 2015 гг. составила 57,5 км² и 78,2 км² соответственно. За рассматриваемый промежуток времени площадь города увеличилась на 20,7 км² (36%). Основной прирост площади (более половины) города происходит за счет многоэтажной застройки юго-западной части города. Увеличение площади промышленной зоны и частного сектора происходило практически в равной мере.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК REFERENCES

1. *Атаев З.В., Заурбеков Ш.Ш., Братков В.В.* Современная селитебная освоенность ландшафтов Северо-Восточного Кавказа // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2010. – № 1. – С. 71–74.
Атаев Z.V., Zaurbekov Sh.Sh., Bratkov V.V. Sovremennaja selitebnaja osvoennost' landshaftov Severo-Vostochnogo Kavkaza // Izvestija Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki. – 2010. – № 1. – pp. 71–74. (In Russian).
2. *Атаев З.В., Братков В.В., Заурбеков Ш.Ш., Астапов М.Б., Мамонов А.А.* Селитебная нагрузка на ландшафты Северного Кавказа // Юг России: экология, развитие. – 2012. – №4. – С. 100–107.
Атаев Z.V., Bratkov V.V., Zaurbekov Sh.Sh., Astapov M.B., Mamonov A.A. Selitebnaja na-gruzka na landshafty Severnogo Kavkaza // Jug Rossii: jekologija, razvitie. – 2012. – №4. – pp. 100–107. (In Russian).
3. *Атаев З.В., Братков В.В., Мамонов А.А.*, Тенденции изменения селитебной освоенности ландшафтов Дагестана // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – №3 (24), – 2013. – С.99–106.
Атаев Z.V., Bratkov V.V., Mamonov A.A., Tendencii izmenenija selitebnoj osvoennosti landshaftov Dagestana // Izvestija Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki. – №3 (24), – 2013. – pp.99–106. (In Russian).
4. *Атаев З.В., Братков В.В., Мамонов А.А.*, Оценка изменения селитебной освоенности ландшафтов контактной полосы Терско-Сулакской и Приморской низменностей Дагестана на основе данных дистанционного зондирования // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2013. – № 1 (22). – С. 84–89.
Атаев Z.V., Bratkov V.V., Mamonov A.A., Ocenka izmenenija selitebnoj osvoennosti landshaftov kontaktnoj polosy Tersko-Sulakskoj i Primorskoj nizmennostej Dagestana na osnove dannyh distancionnogo zondirovanija // Izvestija Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki. – 2013. – № 1 (22). – pp. 84–89. (In Russian).
5. *Братков В.В., Мамонов А.А.*, Оценка изменения площади города Махачкала на основе данных дистанционного зондирования // Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 150-летию со дня рождения В.И. Вернадского «Современные проблемы геологии, географии и геоэкологии (секция географии)». Грозный, 25–28 марта 2013. Махачкала: Алеф – С.126–128.
Bratkov V.V., Mamonov A.A., Ocenka izmenenija ploshhadi goroda Mahachkala na osnove dannyh distancionnogo zondirovanija // Vserossijskaja nauchno-praktičeskaja konferencija, posvjashhennaja 150-letiju so dnja rozhdenija V.I. Vernadskogo 'Sovremennye problemy geologii, geografii i geojekologii (sekcija geografii)'. Groznyj, 25–28 marta 2013. Mahachkala: Alef – pp.126–128. (In Russian).
6. Атлас земель Ставропольского края. — Ставрополь, – 2000.
Atlas zemel' Stavropol'skogo kraja. — Stavropol', – 2000. (In Russian).
7. *Мильков Ф.Н.* Человек и ландшафты: очерки антропогенного ландшафтоведения. М.: Мысль, – 1973. – 224 с.
Mil'kov F.N. Chelovek i landshafty: ocherki antropogennogo landshaftovedenija. M.: Mysl', – 1973. – 224 p. (In Russian).
8. Экологический паспорт г. Ставрополя. – Ставрополь, – 1995.
Jekologičeskij pasport g. Stavropolja. – Stavropol', – 1995. (In Russian).