



3. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.:Высшая школа, 1973 – 343с.
4. Усманов Б.М. Общие принципы оценки экологического состояния окружающей среды. /Современные аспекты экологии и экологического образования. Материалы Всероссийской конференции. 19-23 сентября 2005 г.Казань, 2005.- С.381-383.
5. Учитель Ю.Г., Терновой А.И., Терновой К.И. Разработка управленческих решений.-М.:ЮНИТИ:ДАНА, 2008.-383с.
6. Федоров В.Д., Гильманов Т.Г. Экология. М.:Изд-во МГУ, 1980, 464с.
7. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений.-СПб.:БХВ-Петербург,2005.-416с.

Bibliography

1. Bliznetz I.A. Leontyev K.B. Copyright and adjacent rights. - M.: Prostect, 2009-416p.
2. Brumstein YU.M. Databases and some adjacent objects. The analysis of understanding of terms in the legislation and the sphere of information technologies. // Intellectual property. Copyright and adjacent rights. No. 1, 2009, P. 8-18.
3. Lakin G.F. Biometrics. – M.:Vysshly Shkola, 1973 – 343p.
4. Usmanov B. M. General principles of the assessment of the environment ecology. / Modern aspects of ecology and ecological education. Materials of the All-Russian Conference. September 19-23, 2005 Kazan, 2005. – P. 381-383.
5. Uchitel Yu.G., Ternovy A.I., Ternovy K.I. The development of administrative decisions. - M.: Yuniti:DANA, 2008. – 383p.
6. Fedorov V.D., Gilmanov T.G. Ecology. M.: Typography of the Moscow State University, 1980, 464p.
7. Chernorutsky I.G. Decision-making methods. - SPb.:BHV-Petersburg, 2005. – 416p.

УДК502/504+551/4 (262/81)

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В КАРТОГРАФИРОВАНИИ ОСТРОВОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

© 2013. Курамагомедов Б.М., Абдурахманов Г.М., Абдурахманов А.Г., Теймуров А.А.,
Нахибашева Г.М., Курбанова Н.С., Меликова Н.М., Грикурова А.А., Иванушенко Ю.Ю.,
Дагестанский государственный университет

В статье рассматриваются возможности методов геоинформационного картографирования для изучения особенностей островов Чечень и Тюлений. Излагается методика составления цифровых базовых карт и создание базовых тематических слоев для создания геоинформационной системы.

The article dealt with the possibilities of the methods of geoinformation mapping to study peculiarities of the Islands Chechen and Tuleny. Also in the article presents a technique of drawing up of digital base maps and the creation of the base of thematic layers to create a geinformation system.

Ключевые слова: базовая карта, острова Каспийского моря, цифровые изображения, геоинформационные системы.

Keywords: base map, Islands of the Caspian sea, digital imagery, geoinformation systems.

Введение. Создание геоинформационных систем (ГИС) различного тематического содержания начинается с создания картографической основы изучаемого объекта. С проблемой построения ГИС связан и выбор базовой карты, которая служит каркасом для географической привязки и координирования всех данных, поступающих в ГИС, взаимного совмещения информационных слоев и последующего анализа с применением оверлейных операций [2]. От точности и корректности такой основы зависят результаты, получаемые в ходе исследований.

Цель данной работы – построение наиболее точной и корректной электронной базовой карты островов Тюлений и Чечень для дальнейшего его использования при тематических исследованиях биогеографической направленности.

Материалы и методы. Исходным материалом для построения электронных базовых карт служат данные аэрокосмических съемок. В качестве основных источников для изучения изменений береговой линии и почвенно-растительного покрова использованы цифровые снимки со спутников Landsat. В каталогах архивных данных Landsat содержатся снимки с начала 1970-х (1972 г.) до 2012-



го гг., обеспечивающих временной интервал в 35-40 лет [7]. В последнее десятилетие эти данные получили широкую популярность в связи с открытостью и распространением через сеть Интернет. Цифровые снимки, полученные со спутника Landsat-7, отвечают требованиям, предъявляемым к базовым аэрокосмическим изображениям: имеют высокое пространственное разрешения (до 15 м), относительно высокую точность привязки, многозональны (8 каналов) [5; 6]. В качестве вспомогательного материала использовались также снимки сверхвысокого пространственного разрешения, представленные в режиме свободного просмотра на геопорталах [9; 11], полученных спутниками Ресурс-ДК (пространственное разрешение 2 м), OrbView и QuickBird (1 м).

В съемочных системах Landsat имеются сканеры многозональной съемки, что позволяет использовать при дешифрировании как один отдельный спектральный канал, так и синтезированный в одно изображение, несколько каналов вместе. Так лучи ближней инфракрасной зоны спектра полностью поглощаются тонкой пленкой воды, обеспечивая надежное выделение береговой линии. Но значительные трудности при дешифрировании возникают на участках с водной растительностью. При выборе снимков большое значение имеет сезон съемки [4]. Целесообразно применять снимки, сделанные в начале летнего сезона, так как на это время приходится вегетационный период растений. Для компьютерного дешифрирования растительности, водных объектов и лишенных растительности участков использовался метод индексных изображений, которые можно получить путем простых арифметических операций со значениями яркости в различных спектральных зонах (их сложения, вычитания, деления, умножения). При дешифрировании растительного покрова используют так называемый вегетационный индекс – это простое зональное отношение значений яркости в ближней инфракрасной и красной зоне. Для снимков территорий с разреженным растительным покровом, где значительный вклад в яркость вносят почвы, используют вегетационный индекс, скорректированный за почву – SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index) и вычисляемый по формуле:

$$SAVI = \frac{БИК - К}{БИК + К + L} * (1 + L)$$

где БИК – ближний инфракрасный канал, К – красный канал, L – является фактором коррекции яркости почвы, значение которой варьируется от 0 до 1 [4; 6].

Для того, чтобы обеспечить возможность использования снимков для картографирования островов потребовалась предварительная обработка исходных изображений, которая выполнялась в растровых ГИС-пакетах Iwiscient и MultiSpec. Снимки Landsat-7, полученные через Интернет [10], уже имели относительно точную координатную привязку и служили в качестве основы для трансформирования и привязки остальных снимков. Создание единых многозональных изображений выполнено в программе MultiSpec, т.к. она позволяет выполнять эту процедуру достаточно быстро и эффективно. Для проведения геометрической трансформации разновременных снимков использовались функциональные возможности Iwiscient. В качестве основной выбрана проекция WGS 84.

Для выделения разнородных природных объектов на каждом снимке выделены классы объектов с использованием классификации с обучением, для чего на снимках в ближней инфракрасной зоне и цветных многозональных снимках были определены эталонные фрагменты, соответствующие объектам. В результате классификации на снимках выделялось только 3 класса объектов – вода, растительность и участки, лишенные растительного покрова.

Полученные результаты векторизовались и оформлялись в программе Quantum GIS. Использование векторно-растровых ГИС оправдано их взаимодополняющими функциональными возможностями. В качестве основной выбрана и адаптирована методика, разработанная для картографирования прибрежной северной зоны Каспийского моря и изложенная в работе [3].

Обсуждение результатов. Побережья представляют собой зону интенсивного взаимодействия нескольких геосфер Земли (гидросферы, литосферы, атмосферы, биосферы), в пределах которой наблюдаются суточные, сезонные, многолетние, а также непериодические колебания уровня воды и положения береговой линии [3]. Эти изменения в Каспийском море не просто приводят к изменению береговой линии, а согласно [1], влияют на изменения видовой и структурной организации в экосистемах моря и побережий. По мнению В.И. Кравцовой [8], уровенный режим Каспийского моря имитирует ситуацию, которая ждет и побережья Мирового океана в целом в XXI веке, из-за подъема уровня вызванного глобальным потеплением климата.

В связи с подъемом уровня моря площадь островов значительно уменьшилась, соответственно подверглась изменению и береговая линия. Так по снимкам со спутника Landsat MMS 2 полученного



31.05.1976 г. можно установить, что площадь, занимаемая о. Тюлений, составляла 60,425 км², а о. Чечень – 126,307 км² (рис. 1.). На снимке визуально дешифрируются участки покрытые растительностью и лишенные растительного покрова. Достаточно уверенно можно выделить растительность, имеющую высокую отражательную способность – это тростниковые заросли. На острове Тюлений тростниковые заросли тянутся узкой (со средней шириной 500 м) полосой вдоль восточной и южной частей острова, с отдаленностью от берега на 1500 м.



Рис. 1. Снимок о. Чечень (а) и Тюлений (б), полученного с Landsat MMS 2 (31.05.1976 г.)

На острове Чечень тростниковые заросли находятся также на южном и восточном побережье, но, предположительно, биомасса тут ниже, чем на Тюленьем. Об этом свидетельствуют относительно низкие значения спектральной отражательной яркости пикселей.

При цифровой обработке снимков Landsat ETM+ 7 за разные сезоны 2012 г. установлено, что площадь островов значительно сократилась. На острове Тюлений затоплена полоса шириной 1500 м, отделявшая густые тростниковые заросли от моря. Увеличение уровня моря привело к образованию внутреннего залива. В результате динамики моря, площадь занимаемая островом уменьшилась до 25 км². Западные берега острова являются абразионными, но при этом не сильно меняются, так с 1976 эта часть берега отступила в среднем на 250 м. Восточная и южная части претерпели значительные изменения (рис. 2а). Так на восточной части появилась зона осушки, обусловленная сгонно-нагонными явлениями, а на юге появилось ряд мелких островов. Причиной этого является типичные для них небольшие уклоны суши и дна, создающие условия для перемещения береговой линии на большие расстояния.



Рис. 2. Снимок о. Чечень (а) и Тюлений (б), полученного с Landsat ETM+ 7 (31.05.1976 г.)

Природно-территориальные комплексы о. Чечень также подверглись значительному изменению. Как и в случае о. Тюлений на этом острове видны изменения в восточной и южной частях. Территория в северо-восточной части острова превратилась во множество самостоятельных островков, а



на юге появились аккумулятивные подводные валы, фиксированные тростниковыми зарослями. Западный берег, как и в первом случае, абразионный, аккумулятивным процессам подвержена северная часть острова.

Индексные изображения SAVI, как видно из примера на рис. 3, позволяют относительно точно определить территории, занимаемые растительностью, открытыми почвами и водой. Сопоставление индексных изображений за разное время также дает возможность проследить динамику изменений.

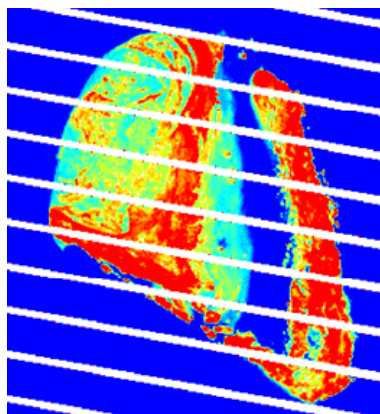


Рис. 3. Индексное изображение SAVI для о. Тюлений

Все вышеизложенные особенности учтены при составлении цифровой карты островов. Так, по разносезонным снимкам 2012 г. установлена береговая линия, взятая за фоновую. На берегах с зарослями водной высокорослой растительности береговую линию удалось установить лишь приближенно, с отклонениями от требуемой точности. В этом случае за два из возможных положений береговой линии приняты нечеткие границы распространения прибрежно-водных растительных сообществ со стороны моря и суши.

Закключение. Изменчивость и неоднородность реального положения береговой линии, динамика форм подводного и надводного рельефа в заливаемой и осушаемой полосе, своеобразные условия формирования берегов и характер грунта в зоне действия прибойного потока усложняют работы по картографированию островов Западного Каспия. На данном этапе проведенных работ установлено, что восточные берега этих островов имеют неопределенную береговую линию и относятся к категории биогенных, а западные берега более подвержены эволюции и необратимым многолетним изменениям.

Полученные цифровые карты служат основой для отображения имеющейся координированно-привязанной информации по биологическому разнообразию островов. В рамках данного исследования продолжаются работы по установлению береговых линий, соответствующих среднесуточному (фоновому) уровню моря, соответствующую максимальному уровню из многолетних наблюдений (во время нагонов) и соответствующую урезу воды при наименьшем теоретическом уровне моря.

Библиографический список

1. Абдурахманов Г.М., Теймуров А.А., Абдурахманов А.Г. и др. К вопросу о возрасте островов Северного Каспия и их биоты // Юг России: экология, развитие. №1, 2012. С. 32-36.
2. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. М.: Изд-во МГУ, 1997. 64 с.
3. Верещака Т.В. Топографические карты: научные основы содержания. М.: МАИК "Наука / Интерпериодика", 2002. 319 с.
4. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. М.: Аспект-Пресс, 2004. 184 с.
5. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. М.: КДУ, 2008. 424 с.
6. Тутубалина О.В. Компьютерный практикум по курсу «Космические методы исследования почв». М.: Географический факультет МГУ, 2009. 122 с.
7. Kravtsova V.I., Baldina E.A. Study of natural and economical objects dynamics by color composition of multitemporal images. URL: <http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/part7/PDF/205.pdf>
8. Kravtsova V.I., Mikhailov V.N. Caspian coastal zone environment and river deltas dynamics: investigations by multitemporal-space images. URL: <http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/part7/PDF/170.pdf>
9. <http://www.geoportal.ntsomz.ru>



10. <http://www.earthexplorer.usgs.gov>
11. <http://www.maps.decarta.com>

Bibliography

1. Abdurakhmanov G.M., Teimurov A.A., Abdurakhmanov A.G. and others. To the question about the age of the Islands of the Northern Caspian sea and their biota. // The South of Russia: ecology and development. № 1, 2012. Pp. 32-36.
2. Berlyant A.M. Geoinformation mapping. M: Publ. MSU, 1997. 64 p.
3. Vereshaka T.V. Topographic maps: scientific basis of their content. M: MAIK «Science / Interperiodica», 2002. 319 p.
4. Labutina I.A. Interpretation of aerospace images. M: Aspect-press, 2004. 184 p.
5. Lurie I.K. Geoinformation mapping. M: KDU, 2008. 424 p.
6. Tutubalina O.V. Computer workshop on the subject "Space methods of research of the soil". M: Geography faculty, MSU, 2009. 122 p.
7. Kravtsova V.I., Baldina E.A. Study of natural and economical objects dynamics by color composition of multitemporal images. URL: <http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/part7/PDF/205.pdf>
8. Kravtsova V.I., Mikhailov V.N. Caspian coastal zone environment and river deltas dynamics: investigations by multitemporal-space images. URL: <http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/part7/PDF/170.pdf>
9. <http://www.geoportal.ntsomz.ru>
10. <http://www.earthexplorer.usgs.gov>
11. <http://www.maps.decarta.com>

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, №12-05-31448 мол_а.