

Картографирование земельных угодий Кура-Араксинской низменности по результатам цифровой обработки видеоизображений

А.М. Гасанов, П.Ю. Нагиев, Х.Р. Исмадова, М. Алиева

*Институт Космических Исследований Природных Ресурсов
(ИКИПР АНАКА НАНА)*

AZ1106 г. Баку, пр. Азадлыг, 159

E-mail: khasiyat@box.az

В статье рассматривается комплексное дешифрирование космической информации с целью распознавания классов земельных угодий Кура-Араксинской низменности. Приводится сравнительный анализ по результатам обработки космической информации 1987 и 1998 гг.

Введение

В настоящее время для оперативного картографирования природных компонентов Земли широко используются данные цифровых космических изображений.

В данной работе изложены природные условия исследуемой территории, описана методика цифровой обработки данных растровой, а также приведены результаты картографирования земельных угодий, полученных по материалам обработки изображений с искусственного спутника «LANDSAT-TM» в 1998 г.

Кура-Араксинская низменность, расположенная в восточной части Азербайджана, между Каспийским морем и горными системами Большого и Малого Кавказа и восточной окраины Талыша и открытая к востоку в сторону Каспия, является частью Куруинской впадины.

Территория Кура-Араксинской низменности делится на следующие геоморфологические районы:

1. Левобережная подгорная, наклонная равнина;
2. Правобережная подгорная, наклонная равнина;
3. Центральная, аллювиально-дельтовая равнина;
4. Приморская часть низменности.

В пределах низменности лежат нижние течения крупнейших рек Азербайджана-Куры и Аракса, с деятельностью которых связано формирование ее поверхности. В гидрографии низменности значительное место также занимают многочисленные горные реки, пресные и соленые озера и заболоченные территории.

Северная, западная и южная окраины низменности являются предгорными наклонными, имеющими делювиальные и аллювиально-пролювиальные отложения. Центральная и восточная части Кура-Араксинской низменности представляют собой плоскую равнину, покрытую аллювиальными отложениями рек Куры и Аракса, часть занята новокаспийскими отложениями. В делювиальных и делювиально-пролювиальных отложениях почвообразующими породами являются засоление и солонцеватые суглинки и глины. Климат низменности относится к субтропическому сухому, теплему, континентальному. Лето сухое и жаркое, зима относительно теплая и малоснежная. Среднегодовая температура в низменности колеблется в пределах от 14° до 15,5°. Число месяцев с температурой более +20° составляет 4-5, а продолжительность безморозных дней колеблется от 209 до 241, что обеспечивает возможность возделывания ценных технических и теплолюбивых культур. На термические условия оказывают влияние разность в широтах между отдельными регионами Азербайджана. Лянкяранская субтропическая зона относятся к поясу влажных субтропиков, тогда как Кура-Араксинская низменность к сухим субтропикам.

Кура-Араксинская низменность относится к ботанико-географическому району полупустынь восточно-закавказской низменности. Современный растительный покров низменности по существу является вторичным и гораздо беднее того, каким он был в начале своего развития.

Растительный покров Кура-Араксинской низменности характеризуется следующими зонами: пустынь, полупустынь, чально-луговая, водно-болотная и лесная.

Пустынная растительность встречается в центральной и юго-восточной части равнины, на территориях с отрицательной формой рельефа и высотой от 0 до 100-150м над уровнем моря, в основном приурочена к почвам различной степени засоления. В пустынях больше всего представлены кустарники, полукустарники, однолетние, эфемеры и эфемероиды. Эта растительность складывается из различных вариантов солянковых пустынь, образованных различными видами солянок и другими галофильными и ксерофильными растениями.

Полупустыни в условиях низменности характерны для предгорной части. В высотном отношении они занимают полосу от 100 до 200м(300) над уровнем моря. Полупустынная, как зональный тип растительности, образована со значительным участием псевдодерновидных злаков, эфемеров, полыни и др. Для растительности пустынь и полупустынь характерно большое участие солянок, что активно способствует накоплению солей в верхних горизонтах почв.

Чально и чально-луговая растительность встречается в Прикуринской полосе и местами на фоне пустынной и полупустынной растительности. Этой растительностью являются заросли свинорой, верблюжья колючка, солодка, кермек и ряд других смешанных группировок.

На исследуемой территории низменности распространение водно-болотной растительности тесно связано с озерами Мехман, Сарысу, а также с рядом замкнутых понижений рельефа Прикуринской и Приараксинской полосы.

Изучением генетических особенностей почв занимались многие ученые и исследователи и установили, что сероземный тип почвообразования Кура-Араксинской низменности формируется в качестве основного зонального почвенного типа. Среди сероземных почв низменности формировались луго-сероземные, луговые, лугово-болотные. Среди этих почв широкое распространение имеют солончаки. Известно, что солончаковые почвы отрицательно влияют на экономику сельского хозяйства. Прежде всего, засоление снижает урожайность и качество сельскохозяйственных культур, увеличивает непроизводительность затраты труда.

В связи с засоленностью почв, развитие орошаемого хозяйства на Кура-Араксинской низменности столкнулось с необходимостью проведения больших мелиоративных работ.

В зависимости от почвенно-грунтовых условий и мелиоративной обстановки в 1934-1935 гг. на территории низменности началось строительство глубоких коллекторов и дренажа. Строительство проводилось комплексным способом. Одновременно с постройкой коллекторно-дренажной сети проводилась капитальная планировка и производственная промывка ирригационно-подготовительных земель.

В настоящее время протяженность коллекторно-дренажной сети составляет около 22,7 тыс.км. Общая площадь с коллекторно-дренажной сетью, находящейся в эксплуатации, занимает более 300тыс.га.

В результате осуществления комплексных мелиоративных и агротехнических мероприятий произошли крупные изменения улучшения состояний почв отдельных массивов.

Методика цифровой обработки данных

В картах, созданных по материалам обработки космического изображения, границы исследуемых ареалов устанавливаются по определённым критериям: по оптическим свойствам природных объектов, по ландшафтным индикаторам, по полевым исследованиям и с привлечением специалистов. Благодаря этому карты отличаются (от созданных традиционным способом) точностью пространственного положения границ, детальностью и объективностью их установления. Требуемая точность проведения процедуры распознавания обосновывает выбор оптимальных по спектральным характеристикам тестовых участков. Отсюда разработана методика, оптимизирующая процесс отбора тестовых фрагментов изображения с привлечением следующих процедур:

- методов спектрального анализа (сравнение гистограмм, составление совмещённой спектральной схемы, выбор наиболее информационных для разделения сельскохозяйственных угодий спектральных

каналов), операций улучшения визуальных качеств изображения (цветовое контрастирование, подчёркивание границ) [1, 2, 4]

- использования алгоритмов неконтролируемой классификации изображений (алгоритм ISODATA), в случае, когда необходимо исключить субъективную точку зрения дешифровщика при определении границ объектов [1, 2, 3, 4].



Рис. 1. Схема информационных потоков при обработке совокупности данных: космоизображений, тематических и топографических карт, экспертных знаний (.evf-, .ROI-расширения ENVI, .bil, .shp – расширение ArcView 3.2)

На схеме (рис.1) представлена технология цифрового картографирования на базе интеграции ГИС-технологий и технологий обработки данных дистанционного зондирования. Методология обработки данных, как видно из схемы, состоит в том, что процедуры геопривязки, обучения на тестовых участках, классификации, постклассификационной обработки и векторизации результата классификации производятся при помощи комплекса ENVI3.2. Дополнительно к этим процедурам вводится операция маскирования, где маска создаётся в среде ArcView 3.2 и затем вводится в среду ENVI3.2, то есть процесс интегрируем. Экспертные оценки и другие дополнительные знания систематизируются в базе данных, которые используются в процессе интерпретации и картографирования в среде ArcView 3.2. Вся исходная информация приведена в единую картографическую проекцию. Топографические и тематические карты позволили создать необходимую информационную среду для повышения точности распознавания изображений. Точность распознавания элементов тестовых участков определяется по контрольным точкам и оценивается по матрице решений, элементами которой являются значения функционала качества правильной классификации и перепутывания классов [1]. Участки, подлежащие сомнению, уточняются при полевых исследованиях. При выборе оптимальных тестовых участков сам процесс автоматического

распознавания всей исследуемой территории проводиться с помощью процедур контролируемой классификации (алгоритм поиска максимума функции правдоподобия).

Результатом классификации является растровое изображение распознанных объектов, отображающее классы сельскохозяйственных и других земельных угодий в псевдоцветах. На этом заканчивается первый этап процесса картографирования. Второй, основной этап, заключается в создании легенды, компоновки и печати карты сельскохозяйственных и других земельных угодий. Для выполнения второго этапа картографирования в настоящее время широко используются геоинформационные технологии, одной из программных реализаций которых является ГИС ArcView 3.2.a.

С этой целью, результат классификации (растровое изображение) конвертируется в векторный формат для получения векторных слоёв контуров распознанных классов (схема, рис.1).

Методика создания электронной карты (рис. 1) в среде ArcView 3.2.a представляет собой выполнение следующих этапов:

1. Создание векторной темы контуров классифицированных сельскохозяйственных и других земельных угодий, а также привязанной к ней базы данных;
2. Сравнение и анализ, в результате которых дешифровщик изображения должен принять решение о правильности картографирования. Принятию решения способствует информация, собранная при полевых исследованиях и экспертных знаний, с помощью которых в результате анализа формируется интегральная оценка о достоверности и точности распознавания;
3. Решение о правильности распознавания заносится в сформированную базу данных.
4. Компоновка и печать карт производится по окончательно скорректированной базе данных в соответствии с правилами ГИС-технологий

На Рис.2 представлена карта сельхозугодий и других земельных участков Кура-Араксинской низменности, полученная по результатам цифровой обработки космических изображений Земли. Из карты видно, что на исследуемой территории выделено 6 типов различных земельных угодий: пашни, выгоны, многолетние насаждения, лес и кустарники, водные объекты, приусадебные участки и населённые пункты. Среди всех земельных угодий наибольшую территорию занимают выгоны. Следующие по площади территории охватывают пашни

По результатам обработки статистической и спутниковой информации 1987 и 1998 годов дан сравнительный анализ, который приводится в таблице 1.

Таблица 1. Площадь земельных угодий, полученных в результате обработки изображения

№	Названия земельных угодий	1998 г. площадь, тыс. га
1	Пашни, в том числе:	424.7
	Хлопок	115.9
	Зерновые культуры	260.2
	Овощные и бахчевые	49.6
2	Многолетние насаждения, в том числе:	51.1
	Виноградник	26.1
	Сады	25.0
3	Выгоны, в том числе:	1372.1
	Незасоленные, слабо и средне засоленные земли	986.8
	Сильнозасоленные земли и солончаки	367.0
	Заболоченные земли	28.3
4	Лес и кустарники	49.2
5	Водные объекты	54.3
6	Приусадебные участки и населённые пункты	192.5

После 1991 года по сравнению с предыдущими годами на территории Азербайджана хлопковые поля уменьшились примерно на 55 %. В течение этих 15 лет площадь зерновых культур увеличилась примерно на 40 тыс.га., овощные и бахчевые увеличились на 13 тыс.га., многолетние насаждения за этот период уменьшились на 10 тыс.га.

Нужно отметить, что за этот период на выгонах исследуемой территории также произошли значительные изменения. Увеличилась площадь солончаков и сильнозасоленных земель. Площадь леса и кустарников увеличивается за счёт появления кустарников на месте вырубки лесов. Увеличиваются площади заболоченных земель вдоль каналов, водоёмов, а также болот вследствие повышения уровня Каспийского моря и грунтовых вод. Необходимо подчеркнуть, что увеличение солончаковых почв связано с тем, что коллекторно-дренажные системы охватывают не полностью территорию Кура-Араксинской низменности и минерализованные грунтовые воды в основном встречаются до глубины 1-2 м от поверхности земли.

Причиной широкого распространения засоления почв на исследуемой территории является как первичное засоление почво-грунтов и грунтовых вод, так и вторичные засоления их в результате интенсивного испарения лежащих близко к поверхности высокоминерализованных грунтовых вод при незначительном количестве атмосферных осадков.

Многолетние насаждения занимают 51.1 тыс.га. Из них площадь виноградника 26.1 тыс.га, сады - 25.0 тыс.га.

В Кура-Араксинской низменности площадь леса и кустарников составляет всего 49.2 тыс.га. В основном леса можно встретить на территории Лянкяранского района и вдоль реки Куры в тугайных лесах, остальные площади занимают кустарники.

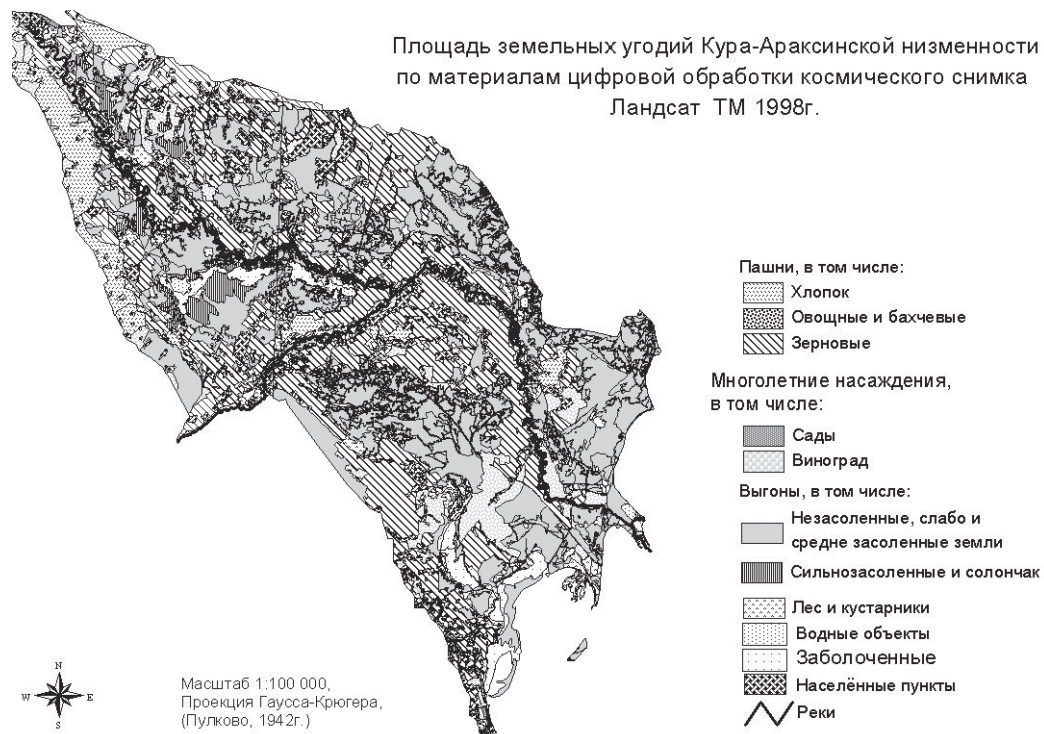


Рис. 2. Карта сельхозугодий и других земельных участков Кура-Араксинской низменности, полученная по результатам цифровой обработки космоснимка Ландсат ТМ, 1998 г.

Таким образом, цифровая обработка космических изображений Земли, по сравнению с традиционными методами, дает возможность исключить большой объем наземных работ и оперативно проводить крупномасштабное картографирование сельскохозяйственных угодий и других земельных участков.

Литература

1. *Журавлёв Ю.И.* Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания или классификации // Проблемы кибернетики. М.: Наука, 1978. Вып.33. С.3-65.
2. *Исмацова Х.Р.* Применение алгоритмов распознавания вычисления оценок для обработки многозонального видеоизображения // Математические методы в распознавании образов и дискретной оптимизации. ВЦ АН СССР. Москва, 1987. С.52-59.
3. *Мехтиев А.Ш., Нагиев П.Ю.* и др. Картографирование засоленных земель и водной поверхности по результатам комплексного аэрокосмического эксперимента «Гюнеш-84» // Исследование Земли из Космоса ,1988. №1. С.66-74.
4. *Davis S. M., Swain, Ph. H.* Remote Sensing. Quantitative Approach // М.: NEDRA, 1983. 416 с.
5. *Antonio Di Gregorio.* The Land Cover Classification System (LCCS) // Classification Concepts and User: FAO UN, Rome, 1998. 95 с.