

ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ

ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ

GEOGRAPHY. ECOLOGY

Оразбекова К.С.

**ГАЗ-ТЕХНОЛОГИЯСЫН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ШӨЛДЕНУ
ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ СЫРДАРИЯ ӨЗЕНІ АТЫРАУЫНЫҢ ҚАЗІРГІ
УАҚЫТТАҒЫ ЖЕРДІ ПАЙДАЛАНУЫН БАҒАЛАУ**

Оразбекова К.С.

**ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ
ДЕЛЬТЫ РЕКИ СЫРДАРЬЯ В УСЛОВИЯХ ОПУСТЫНИВАНИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ**

K.S. Orazbekova

**ASSESSMENT OF MODERN LAND USE OF DELTA
OF SYRDARIA RIVER IN CONDITIONS OF DESERTIFICATION
WITH THE USE OF GIS-TECHNOLOGIES**

УДК: 002.6: 004.99; 556.182 (574)

Мақалада Landsat ғарыштық түсірімдерді өңдеуге ENVI 5.1, ESRI – ArcGIS 10.1 лицензиялы программалық өнімдерін пайдалана отырып, мәліметтер базасынан тұратын заманауи ГАЗ технологиясын пайдалана отырып, шөлдену жағдайындағы Қазақстанның Арал маңындағы Сырдарья өзені атырауының аумағының қазіргі уақыттағы жерді пайдалануына, аймақтың әлеуметтік-экономикалық дамуына, антропогендік әсер етуіне талдау жасалған және баға берілген.

Кілтті сөздер: Жерді пайдалану, аймақтың әлеуметтік-экономикалық дамуы, антропогендік әсер етуі, шөлдену, ландшафт, Арал теңізі, Сырдарья, аймақ, бағалау, әлеуметтік-экономикалық жағдай, ГАЗ технологиясы, ғарыштық түсірімдер, Landsat, арақашықтықтан зондтау, айқындау, картографиялау.

В статье дана оценка и анализ современной землепользования, социально-экономическое развитие региона, антропогенное воздействие на территорию дельты реки Сырдарья Казахстанского Приаралья в условиях опустынивания с применением современных ГИС-технологий с использованием лицензионных программных продуктов ESRI – ArcGIS 10.1 с базой геоданных, ENVI 5.1 для обработки космических снимков Landsat.

Ключевые слова: землепользование, социально-экономическое развитие региона, антропогенное воздействие, опустынивание, ландшафты, Аральское море, Сырдарья, регион, оценка, социально-экономическая ситуация, ГИС-технологии, космические снимки, Landsat, дистанционное зондирование, дешифрирование, картографирование.

In the article assessment and analysis of modern land use, social-economic development of the region, anthropogenic impact to the territory of delta of Syrdaria river of Kazakhstan Priaralie in conditions of desertification with the use of modern GIS-technologies with the use of licensed programs of ESRI – ArcGIS 10.1 with geodata base, ENVI 5.1 for the development of satellite images Landsat are provided.

Key words: land use, social-economic development of the region, anthropogenic impact, desertification, landscapes,

Aral see, Syrdaria, region, assessment, social-economic condition, GIS-technologies, satellite images, Landsat, remote sensing, images interpretation, mapping.

Анализ и оценка современного землепользования включают характеристики природных условий территории, оценку экологического состояния региона, комплексный анализ состояния атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, изменения геологических процессов при строительстве различных сооружений, экологических ситуации ландшафтно-рекреационных зонах и антропогенного воздействия на природную среду.

В настоящее время на территории Казахстанского Приаралья антропогенная деятельность, является основным фактором деградации окружающей среды, которая пагубным образом влияет не только на экологическое состояние, но и на социально-экономическое развитие территории в целом. Так по результатам многолетних научных исследований, в том числе Института географии Республики Казахстан на территории Казахстанской части Приаралья, включая осушенное дно Аральского моря, позволяют констатировать, что деградация природной среды изначально была обусловлена антропогенной деятельностью. Высыхание Аральского моря вызвало экологические проблемы в дельте Сырдарьи, выражающихся, в виде обнаженного дна моря, уменьшения биоразнообразия, неуправляемость водных ресурсов и режимов озерных систем привели к экологической катастрофе в регионе. Масштабность и последствия экологической катастрофы территории Казахстанской части Приаралья огромны, она приобрела критический характер, процессы деградации природной среды стали необратимыми.

До середины 1960 года Аральское море и территория Казахстанского Приаралья были экономически богатыми и экологически чистыми районами. Море

и дельта Сырдарьи представляли единую сбалансированную экологическую систему. Проблема Аральского моря и Казахстанского Приаралья обозначилась в конце 60-х годов и была вызвана несоответствием сельскохозяйственного производства, безвозвратное изъятие на хозяйственные и мелиоративные нужды водных ресурсов. Это привело к постепенному уменьшению стока рек в Аральское море и, как результат этого, снижению его уровня. В 1988 году уровень моря упал до критической отметки 38.0 м, при котором море разделилось на два самостоятельных водоема – Большой Арал и Малый Северный Арал [9].

Ключевое значение для анализа и оценки современного землепользования территории Казахстанского Приаралья, является процесс картографического отображения природной среды. Удобным инструментом визуализации являются использование геоинформационных систем (ГИС) программных продуктов ESRI программа ArcGIS 10.1 с дополнительными модулями. В современное время по мировому опыту, ГИС-технологии оказывают существенную помощь при решении прикладных задач, связанных с оценкой, пространственным анализом, расчетами, прогнозированием, мониторингом

и моделированием различных территорий, в данном случае является оценка современного землепользования территории Казахстанского Приаралья, дельты реки Сырдарьи.

Для оценки современного землепользования Казахстанского Приаралья был необходим сбор, хранение и обработка информации для дальнейшего анализа территории. Все собранные материалы предоставляются в цифровом виде (пространственные географические данные, космические снимки, тематические данные по различным природным и антропогенным параметрам) объединены в общей единой системе. На обработанную и собранную тематическую информацию с наложением векторизованных слоев, таких как реки, озера, растительность, рельеф, солончаки, пески можно получить вторичный цифровой картографический материал аналитического характера (рис.1). По полученным данным можно судить о современном состоянии, использовании земель, степени антропогенной нагрузки ландшафтов Казахстанского Приаралья. Это оптимальный способ визуального анализа состояния природной среды, выявления деградации растительности и почвы, использования земель, прогнозирования и т.д.



Рисунок 1. Фрагмент картографического материала на территорию Казахстанского Приаралья в программе ArcGIS 10.1.

Среди характерных черт геоинформационного картографирования наиболее важны следующие:

- системный подход к отображению и анализу геосистем;
- высокая степень автоматизации, с использованием баз цифровых картографических данных и баз географических данных;
- оперативность, приближающаяся к реальному времени, в том числе с широким использованием данных дистанционного зондирования и глобальных систем спутникового позиционирования; многовариантность, допускающая разностороннюю оценку ситуаций и спектр альтернативных решений;
- применение компьютерного дизайна и современных графических средств, поддерживающих как векторную, так и растровую графику;
- создание изображений новых видов и типов (различные электронные векторные и синтезированные

векторно-растровые карты, модели поверхностей и др.);

- преимущественно проблемно-практическая ориентация картографирования, нацеленная на обеспечение принятия решений [13].

Пространственно-территориальную привязку различных факторов, как природных, так и антропогенных, могут обеспечивать, прежде всего, топографические карты масштабов 1:10 000 – 1:1 000 000. Картографические материалы являются кондиционными, отвечают необходимым требованиям точности, объективности и сопоставимости. Без топографических карт невозможно обеспечение проектных, землеустроительных, изыскательских, топографо-геодезических и других работ. В связи с развитием ГИС-технологий и созданием геоинформационных систем использование топографических карт резко возросло [13]. В связи с этим по территории Казах-

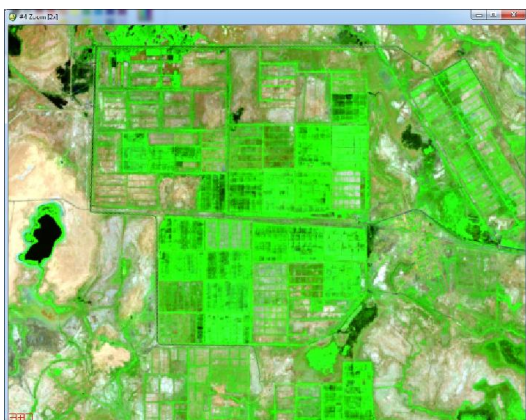
станского Приаралья соответственно были взяты за основу, применены топографические карты масштабов 1:200 000, 1:500 000 и др., что привело к возможности создания различных тематических карт.

Некоторые исследователи отмечают следующие преимущества топографических карт как источника получения информации [2]:

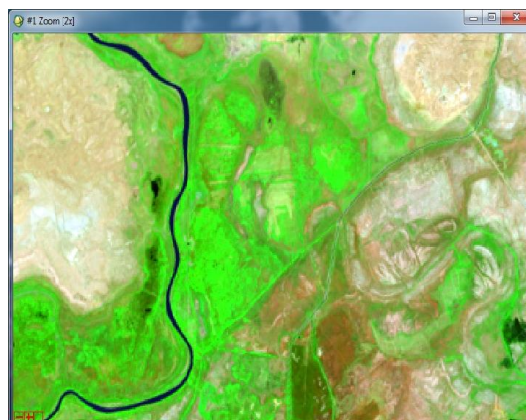
- высокая степень изученности территории, включая труднодоступные районы;
- комплексное содержание, основанное на полевых обследованиях и фактических материалах;
- вмещение в преобразованном виде аэрокосмической, статистической, описательной информации, локализованной в точечном, линейном, площадном виде с качественными и количественными характеристиками объектов;
- высокая точность по плановым и высотным параметрам;
- обеспечение унифицированности по математической основе, содержанию, оформлению, а также континуальность и однозначность информации.

По мимо использования топографических карт, применение материалов дистанционного зондирования (аэро- и космофотосъемки) дало сильный толчок в развитии тематического картографирования, позволив значительно повысить точность, информативность карт и их временное обновление [3, 12].

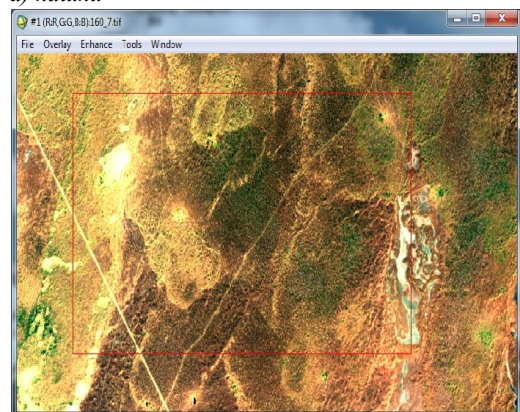
Таким образом, одной из важных составляющих геоинформационных систем, являются использование космических снимков для визуализации различных географических объектов территории. Преимуществами космических снимков с точки зрения получения информации о состоянии земной поверхности являются равномерная генерализованность изображения, комплексное отображение всех компонентов геосферы, регулярная повторяемость через определенные интервалы времени. Экосистемы аридных территорий, к которому относится территория Казахстанского Приаралья характеризуется малой устойчивостью к усиливающейся антропогенной нагрузке, которые приводят к значительным изменениям параметров растительного покрова и природной среды в целом. Изменения природной среды на больших территориях хорошо фиксируются из космоса (рис.2). Современные системы дистанционного зондирования (ДЗ) из космоса позволяют регулярно получать космические снимки любой территории, необходимые для анализа долговременных изменений. При этом методы космического мониторинга Земли значительно экономичней традиционных способов сбора данных. Более того, это эффективный способ получения нужной информации, особенно когда речь идет об исследовании обширных труднодоступных территорий, к которым, в частности, относятся аридные и полупустынные территории [1].



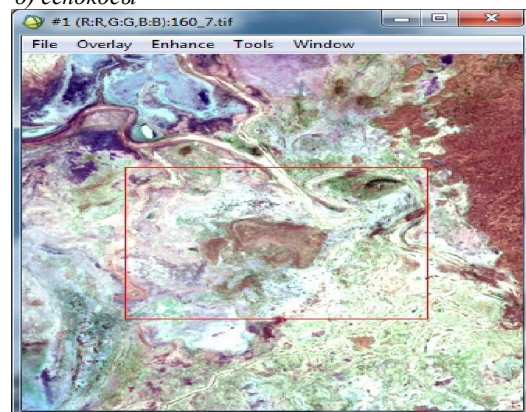
а) пашни



б) сенокосы



в) пастбища



г) карьеры

Рисунок 2. Фрагменты космических снимков Landsat (август-сентябрь 2013 г.) антропогенного воздействия на природную среду в Казахском Приаралье в программе Envi 5.1.

Зарегулирование стока рек Амударии и Сырдарьи и падение уровня Аральского моря привели к активизации процессов опустынивания в Казахском Приаралье и деградации природной среды. Масштаб, темп и глубина проявления опустынивания в Казахском Приаралье четко фиксируется на космическом снимке (рис. 1,2) и легко дешифрируется как слабое, умеренное, сильное и очень сильное [5].

По космическим снимкам были определены границы степени опустынивания. Расчеты площадей опустынивания на территории Казахстанского Приаралья произведены с помощью уникального дополнительного модуля X-Tools Pro в программе ArcGIS 10.1. X Tools Pro – это уникальный набор полезных инструментов для пространственного анализа, конвертации объектов и работы с атрибутивными таблицами в ArcGIS, существенно расширяющих стандартный функционал системы ArcGIS. XTools Pro включает в себя более 60 инструментов для проведения различных преобразований и анализа векторных и табличных данных, а также 41 инструмент геообработки [4].

При слабом опустынивании состояние природной среды характеризуется как условно естественное. Оно развивается в наиболее отдаленных районах Казахстанского Приаралья, расположенных в 200-300 км от Аральского моря. Все биотические и абиотические компоненты ландшафта функционируют в пределах экологической нормы и опустыниванию подвержены всего 5% площади территории. Умеренному опустыниванию подвержены территории Казалинского и Аральского административных районов, расположенных на расстоянии 100-200 км от Аральского моря. Развитие негативных процессов, таких как понижение уровня грунтовых и подземных вод, деградация растительного и почвенного покрова, активизация современных геодинамических процессов, приводят к нарушению связей между отдельными компонентами ландшафтов, проявляются на площади не более 5-25%, но не нарушают внутреннего единства и целостности природных комплексов. Сильное опустынивание характеризуется в первую очередь снижением биологического разнообразия наземных и озерных экосистем. Связано это с уменьшением обводненности территорий, заглублением уровня грунтовых вод на 1-2 м, засолением почвенного покрова, снижением урожайности и видового состава растительных сообществ [5]. При данном классе опустынивания изменения в ландшафтной структуре отмечается на 25-50% площади территории. Характерно для районов, прилегающих к Аральскому морю на расстоянии 20-100 км. Очень сильное (катастрофическое) опустынивание характеризуется потерей биологического разнообразия наземных экосистем, снижением устойчивости межкомпонентных связей вследствие падения уровня грунтовых вод на 2-3 м, засоления

почвенного покрова, замены коренных растительных сообществ сорными, непоедаемыми и однолетними видами. Деградация аквальных и субаквальных природных комплексов отмечается в пределах территорий, прилегающих непосредственно к акватории Аральского моря в радиусе не более 10-20 км, внутренних районах дельты реки Сырдарьи и на осушенном дне Аральского моря.

Темпы падения уровня в «Малом море» в последние годы несколько снизились и даже стабилизировались. На наш взгляд, это обуславливается существованием, так называемого порога Берга, естественной формы рельефа, разделяющей два водоема и находящегося на абсолютных отметках 40-41 м абсолютной высоты (по Балтийской шкале высот, принятой в СССР и ныне в странах СНГ). В пределах осушенного дна становление, развитие и функционирование природных комплексов протекает стадийно и зависит от длительности существования в континентальных условиях развития. Уменьшение водопритока в дельту реки Сырдарьи с 11,7 км³ (1960 г.) до 0,2 км³ (1986 г.) негативно отразилось на состоянии почвенного и растительного покрова, озерных систем [11].

В начале 60-х годов в дельте затоплялось 2716 км² земель, более 500 озер дельты занимали площадь 1600 км². К концу 80-х годов площадь озер сократилась в 6,5 раз и не превышала 245 км². Из 0,7 млн. га земельного фонда дельты Сырдарьи, в 1960 году площадь гидроморфных почв составляла 371,8 тыс. га. Из них почвы лугового ряда занимали 25,4% территории, болотного – 74,6%. В результате резкого снижения водоподачи в дельту и трансформации почв гидроморфного ряда, почвы лугового ряда к середине 90-х годов занимали уже 59,9% территории, а болотного – всего 40,1%, причем из данного ряда полностью выпали плавнево-болотные почвы [11].

Вследствие изменения водно-солевого режима в дельте реки Сырдарьи продолжается направленное падение уровня Аральского моря, сокращается общая площадь гидроморфных почв, увеличиваются площади полугидроморфных, в том числе луговых и вторичных солончаков, такыровидных почв и оголенных песков. Тенденция переформирования водного и солевого режима в дельтовых природных комплексах принимает напряженный характер, расширяются площади засоленных исходных почвенных разностей непосредственно в дельте. К середине 90-х годов 341,5 тыс. га (94,8%) гидроморфных почв по характеру засоления классифицировались как солончаковые, а по степени засоления - сильно и очень сильно засоленные [10].

Со второй половины 90-х годов в средней части дельты (Казалинский район), вследствие улучшения условий обводненности, процессы опустынивания и засоления гидроморфных почв несколько ослабевают. Отмечается тенденция увеличения площадей аллювиально-луговых и лугово-болотных почв по

сравнению с периодом 80-х годов, когда экологическая ситуация (полное или почти полное отсутствие паводковых разливов и попусков воды в дельту) характеризовалась наиболее жесткими показателями и в пространстве преобладали обсыхающие (опустынивающиеся и опустыненные) варианты гидроморфных почв.

В нижней части дельты (Аральский район) процесс опустынивания был и остается наиболее масштабным, а экологическая ситуация напряженной. Условия обводненности в низовьях дельты по-прежнему желают лучшего, поэтому процесс деградации гидроморфных почв продолжается, о чем свидетельствует полная трансформация плавнево-болотных почв и преобладание обсыхающих вариантов лугово-болотных и аллювиально-луговых почв очень сильной степени засоления, увеличение площадей такыровидных почв, песков и солончаков. Дестабилизация природной среды негативно сказалась на социально-демографической и экономической обстановке и в конечном итоге на снижении жизненного уровня местного населения. Аральское море полностью потеряло свое рыбохозяйственное, транспортное и рекреационное значение. Ужесточение экологической напряженности в Аральском регионе обуславливается в первую очередь экономическими причинами.

Правительством Республики Казахстан и местными органами самоуправления предпринимаются кардинальные меры по снижению экологического кризиса в дельте реки Сырдарья. В частности, в 1975-1976 годах благодаря строительству Аманаткульского и Аклакского гидроузлов, а так же позже в 1998 строительства Кокаральской перемычки были сняты некоторые экологические стрессы в Северном Приаралье. Но, к сожалению после прорыва в 1999 г. Кокаральской перемычки и в 2002 г. Аклакского гидроузла, все ранее восстановленные экосистемы с помощью этих сооружений оказались на грани исчезновения. Последующее понижение горизонта воды в реке шло к тому, что значительная часть скопившейся в озерных системах вода обратным путем скатывается в реку и уходит в море. Уменьшение поступления воды в дельту поставило на грань гибели существование уникальных экосистем, до предела обострило социально-экономические и экологические проблемы региона. В настоящий момент признано, что восстановление всего Аральского моря не достижимо в обозримом будущем. Основным мероприятием, направленным на приостановление процесса деградации природной среды Казахстанского Приаралья является реабилитация Северного Аральского моря (САМ) посредством поперечной дамбы в проливе Берга для поддержания уровня воды на максимальных отметках 42,0 м абс (площадь осушки составит 7,4 тыс. км². При подъеме уровня до 48 м – площадь осушки будет 5,9 тыс. км²).

Международным Фондом спасения Аральского моря были приняты и реализованы три программы: «Программа конкретных действий по улучшению экологической обстановки в бассейне Аральского моря на ближайшие 3-5 лет с учетом социально-экономического развития региона» (ПБАМ-1) (январь, 1994 г.), «Программа конкретных действий по улучшению экологической и социально-экономической обстановки в бассейне Аральского моря на период 2003-2010 г.г.» (ПБАМ-2). [«Программы действий по оказанию помощи странам бассейна Аральского моря на период 2011-2015 гг.» \(ПБАМ-3\).](#) Разработка Программ осуществляется ИК МФСА совместно с участием Межгосударственной Координационной Водохозяйственной Комиссии (МКВК), Межгосударственной Комиссии по устойчивому развитию (МКУР), а также национальных экспертов от стран Центральной Азии и в тесном сотрудничестве с донорским сообществом, включая Всемирный банк, Европейский Союз, Американское агентство по развитию, Германское общество по техническому сотрудничеству и Швейцарское агентство по развитию и кооперации для того, чтобы стать общей программой, объединяющей стремления стран Центральной Азии, доноров и гражданского общества [8].

В настоящее время на территории Казахстанского Приаралья ситуация в определенной степени улучшилась. В конце 2011 года был построен и окончательно введен в эксплуатацию Коксарайский контррегулятор - гидротехническое водораспределительное сооружение с системами плотин, способных своевременно предотвращать ежегодные наводнения. Территория Казахстанского Приаралья теперь может получать в нужное время необходимые объемы воды, наполняя ею местные водоемы. Коксарайский контррегулятор является масштабным и грандиозным проектом, который обеспечит не только паводковую безопасность региона Казахстанского Приаралья, но и дает надежду местным жителям о пополнении Малого Арала. В настоящее время здесь скапливается весь сток Сырдарьи, уровень моря значительно поднялся, а расстояние от Малого Арала до города Аральск сократилось со 100 км на 12 км [7].

Мероприятия, направленные на улучшение регулирования русла реки Сырдарьи, строительство плотинных сооружений, соединительные каналы дельтовых озерных систем, функционирование Казалынского гидроузла, дает возможность сохранению и восстановлению аквальных, гидроморфных и полугидроморфных природных комплексов в дельте реки Сырдарьи.

Проанализировав имеющиеся материалы министерств и ведомств, а также информацию, полученную в ходе поездок и встреч с местным населением дельты реки Сырдарья, ситуация на территории Казахстанского Приаралья заметно улучшилась за последние годы благодаря международным программам и проектам, строительству и реконструкции

гидротехнических сооружений, но этого к сожалению не достаточно для полного улучшения уровня жизни населения, решения социально-экономических и экологических проблем региона.

Надежд спасти, полностью бассейн Аральского моря нет, но можно уменьшить колоссальный экологический ущерб от его высыхания. Восстановление дельтовой природно-хозяйственной системы и акватории Северного Аральского моря позволяют улучшить и стабилизировать экологическую и социально-экономическую ситуацию в регионе. Развитие рыбоводства в дельтовых озерных системах и в Малом море постепенно восполняет экономический урон, вызванный падением уровня Аральского моря. В последние годы наблюдаются положительные результаты в увеличении работников в рыбном хозяйстве, на данный момент только в Аральском районе их около 3 тыс. человек, а так же имеются 8 перерабатывающих рыбных предприятий. Из-за сильного засоления выжил только один вид рыбы – камбала, а сейчас в связи с опреснением воды в Малом Аральском море обитают 27 видов рыб. Многие местные жители, уехавшие на заработки, возвращаются в родные края, что является показателем улучшения жизни населения на территории Казахстанского Приаралья [6].

При оценке современного землепользования приходишь к выводу, что в настоящее время деятельность человека является фактором, по масштабам своего воздействия на окружающую среду соизмеримым с действием природных факторов - климатических, геологических, гидрогеологических и др. Регионы подверженные интенсивному антропогенному воздействию подлежат мониторинговым наблюдениям, позволяющим соизмерять это воздействие с возможностями среды к самовосстановлению [13]. Базовой основой таких исследований является геоинформационные технологии (ГИС), позволяющие фиксировать любые изменения в растительном и почвенном покрове пастбищных экосистем, условий увлажнения и засоления зон орошаемого земледелия и так далее.

Литература:

1. Батыбаева М.Ж., Витковская И.С., Спивак Л.Ф., Момбекова Д.К., А.С. Джаксылыкова. Результаты спутникового мониторинга состояния растительного покрова полуаридных территорий Казахстана // 1-ая Международная научно-практическая конференция «Опустынивание Центральной Азии: оценка, прогноз, управление», Астана, 25-27 сентября 2014, 101-107 с.
2. Верещака Т.В., Курбатова И.Е. Экологическая интерпретация содержания топографических кат (природные объекты) // Геодезия и картография, 2002, №8.
3. Гунин П.Д., Е.А. Востокова. Ландшафтная экология. - М.: Бюинформсервис, 2000. - 232 с.
4. ГИС-Ассоциация. Официальный сайт: <http://www.gisa.ru/assoc.html>
5. Духовный В.А. (под ред.). Экономическая оценка локальных и совместных мер по сокращению социально-экологического ущерба в зоне Приаралья // Вена-Амстердам-Алматы-Ташкент, 2004. - 156 с.
6. Информационный портал Казахстана «Kazinform». [Электронный ресурс] <http://www.inform.kz/> 07.11.2014.
7. Информационный портал Казахстана «Zakon.kz» [Электронный ресурс] / <http://www.zakon.kz> // 2014.
8. Исполнительный комитет «Международный фонд спасения Арала» [Электронный ресурс] Официальный сайт / <http://ec-ifas.org>. 2015.
9. Кипшабаев Н., Юп Де Шуттер, Духовный В.А., Мальковский И.М., Огарь Н.П., Хайбуллин А.С., Япрынцева В.В., Тучин А.И., Яхтяева К.К. Восстановление экологической системы в дельте Сырдарьи и Северной части Аральского моря. Алматы, 2010. - 220 с.
10. Корниенко В.А., Киевская Р.Х., Можайцева Н.Ф., Некрасова Т.Ф. Научные основы экологического прогноза опустынивания гидроморфных ландшафтов // Проблемы освоения пустынь, Алма-Ата, 1983, №2. - 12-21 с.
11. Мальковский И.М., Соколов С.Б., Толеубаева Л.С., и др. Гидрологические основы реконструкции водохозяйственной системы дельты Сырдарьи // Географическая наука в Казахстане: Результаты и пути решения, Материалы конференции, посвященной 60-летию Института географии НАН РК. - Алматы, 2001. - 168-172 с.
12. Сладкоперцев С.Л. Геоэкологическая картография. - М.: Изд-во МНЭГТУ, 1996. - 108 с.
13. Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Краснощеков А.Н. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях. - М.: Академический проект, 2005. - 350 с.
14. U.S. Geological Survey. [Электронный ресурс] Официальный сайт <http://earthexplorer.usgs.gov>.

Рецензент: к.геогр.н., доцент Токмагамбетова Р.Ю.