ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ И ЛАНДШАФТОВ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

ESTIMATION OF THE IRRIGATION CANALS AND LANDSCAPES STATE IN IRRIGATED LANDS USING MULTISPECTRAL SATELLITE IMAGERY

**ФИЛИППОВ Д.В.
ЧУРСИН И.Н.**

**FILIPPOV D.V.
CHURSIN I.N**

*ФГБУН Научный геоинформационный
центр Российской академии наук
(НГИЦ РАН)*

*Federal State Budgetary Institution of
Science Scientific Geoinformation Center of
the Russian Academy of Sciences (NNGTS
RAS)*

Gislab@ngic.ru

Gislab@ngic.ru

doi: 10.18411/pivsn-39

idsp: pivsn-39

АННОТАЦИЯ

Проведено исследование и картографирование состояния оросительных каналов и ландшафтов орошаемых земель на примере отдельных участков Светлоярской оросительной системы в Волгоградской области. Исследование проводилось по материалам мультиспектральной космической съемки и на базе полевых натурных наблюдений, которые проходили в 2016-2018 гг. на орошаемых участках Светлоярский и Дубоовражный. В результате исследований было определено состояние оросительных каналов и наличие эрозионных процессов на поверхности почвенного покрова орошаемых полей и окружающих их землях. Картографирование проводилось с помощью автоматизированного дешифрирования космических снимков. При исследовании использовались мультиспектральные снимки высокого разрешения Канопус-В, а также цифровая модель рельефа SRTM. Результатом выполненных работ стали карта-схема зон риска для оросительных каналов и карта-схема эрозионных процессов почвенного покрова орошаемых полей и прилегающих территорий на участках Светлоярской оросительной системы.

Ключевые слова Оросительные каналы, эрозионные процессы, мультиспектральная съемка.

ABSTRACT

A study and mapping of irrigating channels and landscapes state of irrigated lands was carried out on the example of separate areas of the Svetloyarsk irrigation system in the Volgograd region. The study was based on materials of multispectral space imagery and basis of field field observations, which took place in 2016-2018 on irrigated areas Svetloyarsk and Duboovrazhny. As a result of research, the state of irrigation canals and the presence of erosion processes on the surface of the soil cover of irrigated fields and the lands surrounding them were determined. The mapping was carried out with automated interpretation of satellite images. The study used multispectral images of high resolution Canopus B, as well as a digital elevation model SRTM. The result of the work performed was a plate of risk zones for irrigation canals and plate of erosion processes of the soil cover of irrigated fields and adjacent territories in areas of the Svetloyarsk irrigation system.

Keywords Irrigation channels, erosion processes, multispectral imagery

ВВЕДЕНИЕ

Орошаемые земли являются золотым фондом любой страны, особенно в условиях недостатка влаги, где большинство культур без дополнительного увлажнения выращивать просто невозможно. Вместе с тем, при орошении возникает ряд негативных явлений, который связан со слабой изученностью процессов, протекающих в поливных землях и зачастую с низкой культурой земледелия. Поэтому, крайне важным являются изучение специфики орошаемых земель и анализ негативных последствий ирригации, с привлечением современных космических материалов и алгоритмов их обработки, для выработки мер по их предотвращению. Объектом исследований стали два участка орошения (Светлоярский и Дубоовражный) Светлоярской оросительной системы и прилегающая к ним водохозяйственная сеть каналов, которые расположены в Волгоградской области, в северо-западной правобережной части Прикаспийской низменности. Территория участков представляет собой плоскую равнину, на которой сформировался специфический микрорельеф, приводящий к перераспределению поверхностной влаги и различиям в формировании природных ландшафтов. В природе пологоволнистая поверхность равнины Прикаспийской низменности осложняется множеством понижений разнообразной конфигурации – просадочно-суффозионными блюдцами – падинами, западинами, имеющими неправильно-округлые очертания, реликтами береговых валов и кос. Характерен также западинный микрорельеф [1, 2]. В начале 60-х годов прошлого века в данном районе началось освоение территории под орошение и на природные особенности ландшафтов наложилась деятельность человека, которая проявилась в строительстве сети каналов, преимущественно в земляном русле, планировке сельскохозяйственных полей, для равномерного распределения влаги по полю, и длительном (более 50-лет) периоде орошения.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследований является картографирование негативных процессов на базе изучения яркостных характеристик орошаемых объектов по материалам мультиспектральной космической съемки. Предметом картографирования выступает состояние оросительных каналов и трансформация поверхности орошаемых участков. Методом исследований был комплексный метод геоинформационного анализа мультиспектральных снимков высокого разрешения и полевых наблюдений на орошаемых участках исследований.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ.

В районе исследований расположены головной оросительный канал Р-1, облицованный бетонными плитами, и сеть отходящих от него оросителей, проложенных в земляном русле. В процессе длительной эксплуатации каналов характерно появление различных негативных процессов, влияющих на пропускную способность водных потоков в земляном русле - это деформация русла, заиление и зарастание водной растительностью [5]. К зонам риска относятся места локализации таких процессов. Процессы заиления и зарастания растительностью особенно характерны для каналов в земляном русле. В случае с каналами, имеющих бетонную облицовку, такие процессы присущи в меньшей мере. Разрешающая способность космических снимков позволяет выделять зоны риска, пространственный размер которых составляет чуть более 2 метров. К таким зонам можно отнести участки зарастания растительностью, наносов песчаных отложений, перелива (разлива) воды из канала. В первую очередь, для мониторинга оросительных каналов необходимо получить актуальную информацию о функционировании каналов и их расположении. Для этого в качестве исходной информации использовалась крупномасштабная топографическая карта. На ее основе была составлена векторная карта-схема проложения каналов. По данным космической мультиспектральной съемки высокого

разрешения была произведена актуализация схемы оросительной сети. Для этого использовались космические мультиспектральные снимки высокого разрешения Канопус-В. На рисунке 2 представлено наложение векторной схемы сети каналов на космический синтезированный RGB снимок (красный, зеленый и синий каналы). По снимкам было выявлено, что отходящие от головного канала оросители заброшены и многие из них засыпаны (рисунок1), что было подтверждено полевыми наблюдениями.

Рисунок 1. Современное состояние оросительной сети на Светлоярском орошаемом участке.

Поэтому, зонирование зон риска удалось выполнить только на головном канале. Стоит отметить, что для более детального изучения каналов, лучше использовать съемку с беспилотных летательных аппаратов, так как даже космические снимки сверхвысокого разрешения, получаемые с различных отечественных и зарубежных спутников, не дают всеобъемлющей детализации.

В ходе полевых наблюдений были визуально осмотрены некоторые участки основного оросительного канала на орошаемом участке Дубоовражный. На рис. 3-4 видно, что канал зарос тростником, облицовка канала потрескалась. Само дно канала пролегает в земляном русле, наполняемость в нем - ниже средней, течение воды визуально не определяется. Вода по каналу поступает из реки Волга. Вода гидрокарбонатно-натриевого состава, пресная. Несмотря на продолжительный путь транспортировки (от р. Волга до орошаемого участка Дубоовражный, который находится практически на южной границе Волгоградской области), вода остается пресной на протяжении всего пути. Измеренная электропроводность воды в головном канале у орошаемого участка Дубоовражный составила 0,30 дСм/м, что соответствует отсутствию засоления. Полевые работы выполнялись при участии сотрудников Почвенного института имени В.В. Докучаева.

Рисунок 2. а, б - правая сторона головного канала, в, г - левая сторона головного канала

На рисунке 2 представлены фотографии канала с точек полевого наблюдения на участке Дубоовражный. Далее на основе полевых осмотров и дешифрирования мультиспектральных снимков была составлена карта-схема расположения участков с негативными для канал процессами, связанными в основном, с зарастанием водной растительностью и обмелением в результате наноса песка. Изучив поверхность исследуемой территории по снимку, стало видно, что эрозионные формы рельефа в классическом их представлении не попадают непосредственно на территории орошаемых участков, что связано с проведенной планировкой полей при строительстве системы. В большинстве случаев эрозионные формы рельефа представлены оврагообразующими процессами вдоль берега р. Волга и озера Сарпа (рисунок 3)

Рисунок 3. Эрозионные формы рельефа на исследуемой территории: а) фрагмент участка Светлый Яр, б) фрагмент участка Дубоовражный.

На территории самих орошаемых участков эрозионные процессы выделяются в виде срезанных в результате планировки почв и смытости их поверхности. На основе цифровой модели рельефа SRTM на исследуемую территорию были построены карты-схемы эрозионных водотоков вокруг орошаемых полей, уклона и направления стока на полях. Построение карты направления стока выполнялось на модели восьми направленного (рис.4в) стока (D8) [3]. Далее, используя уже построенную поверхность направления стока, была построена поверхность суммарного стока, по которой в последствии была построена схема водотоков (рисунок 4).

Рисунок 4. Дубоовражный орошаемый участок фрагменты карт-схем: а - стока; б – уклонов (десятичные градусы); в – направления стока [3].

Полученная схема была наложена на мультиспектральный снимок Канопус-В с целью выявления контуров срезанных и смытых почв. Выделение контуров срезки и смытости почв на сельскохозяйственных полях оросительной системы осуществлялось на основе полевого определения, что срезанные и смытые почвы имеют более светлый

тон, по сравнению с другими почвами [4]. При дешифрировании снимка основными признаками контуров срезки и поверхностного смыва почв являлись более светлый тон и наличие водотоков. В результате выполненных исследований были составлены: карта-схема зон риска для оросительных каналов, один из фрагментов которой приведен ниже (рисунок 5) и карта-схема эрозионных процессов на исследуемых участках оросительной системы.

Рисунок 5. Фрагмент карты-схемы зон риска основного канала на Светлоярском орошаемом участке .

На рисунке 5 представлено увеличенное изображение основного канала на Светлоярском орошаемом участке. Красным цветом выделены участки риска для оросительного канала, связанные с зарастанием русла. Для определения эродированности поверхности почв по снимкам Канопус–В была выделена, так называемая, пятнистость рисунка на сельскохозяйственных угодьях. Проанализировав уклоны и направления стоков, а также основываясь на знании, что срезанные во время планировки почвы имеют более светлый тон, происхождение данной пятнистости было связано с процессами срезки и плоскостного смыва верхнего почвенного горизонта. В окончательном варианте карта-схема эрозионных процессов была оформлена в формате ГИС проекта ArcGis (рисунок 6).

Рисунок 6. Фрагмент карты-схемы эрозионных процессов на территории Светлоярского орошаемого участка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Применение комплексного метода геоинформационного анализа мультиспектральных снимков высокого разрешения и полевого изучения Светлоярского и Дубоовражного участков Светлоярской оросительной системы в Волгоградской области показало свою эффективность: а) в оценке состояния водоканальной сети оросительной системы, для выявления зон риска развития опасных процессов, а также б) для выявления современных эрозионных процессов на орошаемых полях и прилегающих к ним территориях. Однако поля в своих границах, как правило, имеют условную ровную поверхность, с небольшими перепадами высот, поэтому для выявления направлений и уклонов стока на полях, разрешения матрицы SRTM недостаточно и необходимо проводить более детальную лазерную съемку поверхности. При этом съемку желательно выполнять на полях до появления всходов.

2. Снимки сверхвысокого разрешения не позволяют получить детальную информацию об объектах и процессах, поэтому применение сверх-крупномасштабной аэросъемки с беспилотных летательных аппаратов позволило бы существенно дополнить результативность комплексной обработки материалов ДЗЗ.

1. Горохова И.Н., Филиппов Д.В. Применение геоинформационных технологий и материалов космической съемки для мониторинга орошаемых земель Светлоярской оросительной системы (Волгоградская область) // Исследование Земли из космоса, 2017, №4. С.79-87.
2. Доскач А. Г. Природное районирование Прикаспийской полупустыни. М.: Наука, 1979. 142 с
3. Jenson S. K, Domingue J. O Extracting topographic structure from digital elevation data for geographic information system analysis. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 54, 1988, C: 1593–1600
4. Юферев М. В. Агролесомелиоративное картографирование и моделирование эрозионной деградации в ландшафтах юга приволжской возвышенности (в пределах волгоградской области), Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, Волгоград - 2013
5. Свистунов А.Ю. Изменение параметров каналов рисовых оросительных систем в процессе эксплуатации, Научный журнал КубГАУ, №78(04), 2012г, С: 1-11.