

DOI:10.17308/978-5-9273-3693-7-2023-321-323

НАБЛЮДЕНИЕ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОВРАЖНО-БАЛОЧНОЙ СЕТИ С ПОМОЩЬЮ ОТКРЫТЫХ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДИЩЕНСКОГО РАЙОНА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

OBSERVATION AND ASSESSMENT OF THE CONDITION OF THE RAVINE-BEAM NETWORK
USING OPEN SATELLITE IMAGES ON THE EXAMPLE OF GORODISHCHENSKY DISTRICT OF
THE VOLGOGRAD REGION

Цветков И.Е.

Tsvetkov I.E.

e-mail: ivan.tsvetkov@list.ru

Московский педагогический государственный университет, Москва, Россия

Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

Аннотация. В статье рассматривается мониторинг овражно-балочной сети с на основе метода дистанционного зондирования Земли и применения геоинформационных систем на примере Городищенского района Волгоградской области. Были использованы исключительно открытые и бесплатные программы и материалы. В результате анализа архива спутниковых снимков были приведены показатели динамики распространения овражно-балочных систем, где овраги имеют широкое распространение и в силу развития агропромышленного комплекса представляют собой большую проблему, так как ограничивают площадь пахотных земель.

Abstract. The article discusses the monitoring of the ravine-beam network using the method of remote sensing of the Earth and the use of geoinformation systems on the example of Gorodishchensky district of the Volgograd region. Exclusively open and free programs and materials were used. As a result of the analysis of the archive of satellite images, indicators of the dynamics of the spread of ravine-beam systems were given, where ravines are widespread and, due to the development of the agro-industrial complex, represent a big problem, since they limit the area of arable land.

Ключевые слова: Мониторинг оврагов, овражно-балочная сеть, дистанционное зондирование Земли, спутниковые снимки, Городищенский район

Keywords: Monitoring of ravines, ravine-beam network, remote sensing of the Earth, satellite images, Gorodishchensky district

Овраг – это глубокая длинная впадина на поверхности земли, образованная действием дождевых и талых вод [3]. Овраги наносят большой вред сельскому хозяйству, усложняют транспортную связность и могут приводить к разрушению зданий, поэтому важно проводить мониторинг их роста, чтобы вовремя начать применять меры по их сдерживанию.

Площадь пашни каждый год только за счёт развития оврагов сокращается в России на 100-150 тыс. га, средний суммарный прирост длины овражной сети составляет 20 тыс. км [5].

Цель работы – проанализировать возможность применения метода мониторинга овражно-балочной сети на основе снимков из открытых источников для оценки линейных характеристик, динамики их роста и эффективности средств защиты овражно-балочных сетей. Для примера взят Городищенский район Волгоградской области, где присутствует высокая эрозионная активность, что привело к высокой плотности овражных систем. Кроме того, это район с активно ведущим сельским хозяйством, которому овраги активно мешают, поэтому проводится мониторинг этого района на предмет динамики роста и развития овражно-балочных систем и эффективности методов их сдерживания, что является важной задачей для сельского хозяйства.

Городищенский район расположен в центральной части Волгоградской области, в междуречье Волги и Дона на Приволжской возвышенности. Район граничит с пригородной зоной Волгограда. Общая площадь района составляет 2 180 км² [6]. На территории района действует крупная обводнительно-оросительная система.

Для проведения работы используются методы дистанционного зондирования Земли и картографирования. Снимки были взяты с сайта Европейского космического агентства [1], на котором располагаются материалы, полученные спутниками серий Sentinel и Landsat. Для исследования были использованы снимки спутников Sentinel-2 (A/B), производящие съемку в видимом и инфракрасном диапазоне электромагнитного спектра. Группа Sentinel-2 состоит из двух аппаратов, которые работают с 23 июня 2015 года. Серия Landsat состоит из семи запущенных спутников. Мультиспектральные сканеры MSS спутников Landsat 1—5 предназначены для получения мультиспектральных снимков всей поверхности Земли. Начиная с Landsat-7 они имеют улучшенный тематический сканер, что позволяет на основе снимков вычислять большее количество спектральных комбинаций и индексов [1]. Годы запуска спутников отображены на рис. 1. Landsat-6 на орбиту вывести не удалось и снимки аппарат не делал.

В качестве наблюдаемых объектов были выбраны 3 овражно-балочные системы. Мониторинг проводился с шагом в 10 лет по снимкам 1990, 2000, 2010 и 2020 годов. Расположение исследуемых оврагов в границах Городищенского района и относительно друг друга и их условные названия отображено на рис. 2. В открытой геоинформационной системе QGIS овраги были векторизованы и найдена совокупная длина всех ответвлений для каждого оврага за каждый из рассматриваемых периодов. Результаты приведены в таблице 1.

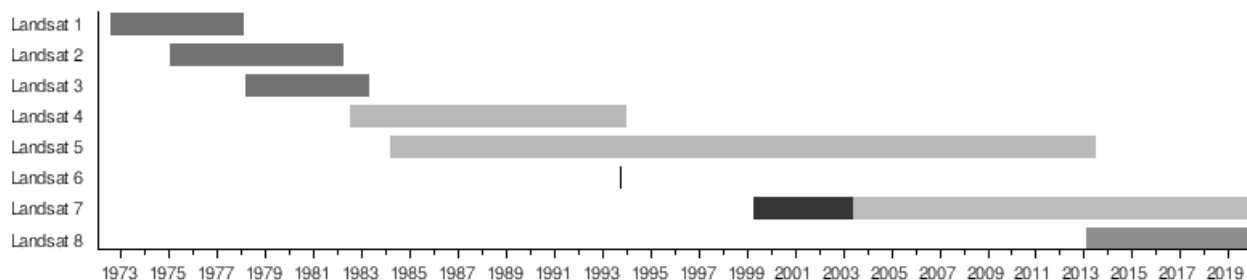


Рис. 1. Временная шкала запуска спутников серии Landsat [7]



Рис. 2. Общий план Городищенского района и рассматриваемые овраги.

Таблица. 1. Длина и динамика роста овражно-балочных систем

Год наблюдения	1990	2000		2010		2020		
Измеряемый показатель	Длина, км	Длина, км	Прирост относительно прошлого года, %	Длина, км	Прирост относительно прошлого года, %	Длина, км	Прирост относительно прошлого года, %	Средний прирост за период
Овраг А	42,85	42,85	0,00%	47,57	11,03%	51,20	7,63%	6,22%
Овраг Б	13,89	14,44	4,01%	15,81	9,45%	17,56	11,06%	8,17%
Овраг В	25,21	26,63	5,63%	29,69	11,50%	31,84	7,25%	8,13%

Методом линейной аппроксимации была найдена величина среднего прироста:

Для оврага А - 0,3 км в год; Для оврага Б – 0,12 км в год; Для оврага В – 0,23 км в год;

Основными факторами, влияющими на скорость роста оврагов являются: количество выпадающих осадков в летний период и водонасыщенность снежного покрова зимой, продольно вытянутая расчленённость рельефа, степень размываемости грунтов. В нашем случае, ситуация осложняется высокой степенью распаханности земель, что при продольном относительно склона распаханности приводит к усилению эрозионной активности.

Для предотвращения образования оврагов применяются такие средства борьбы как противоовражные насыпи, высадка деревьев и кустарников, поперечная распашка склонов. Для мониторинга были выбраны овраги, которые сдерживаются противоовражными системами и хорошо видимы на космических снимках (Овраги Б и В), и один, у которого нет противоовражной системы (Овраг А).

Овраг А ничем не укреплен и расширяется достаточно быстро, захватывая собой пахотные земли и мешая сельскому хозяйству района.

Овраг Б окружён противоовражной насыпью со всех сторон, кроме небольшой северо-западной части. Относительно других исследуемых оврагов он распространяется наиболее медленно. Практически всё его расширение происходит в той части, где отсутствует насыпь. В остальных же частях рост незначителен, отроги оврага упираются в насыпь и не могут его преодолеть.

Овраг В. Для его сдерживания высажены полосы растительности, которые существенно ограничивают рост оврага в направлении севера и северо-запада и практически останавливают его. Отсутствие других защитных средств позволяют ему активно расширяться в любых других направлениях.

Анализируя средства противоовражной защиты, использующиеся в Городищенском районе можно прийти к выводу, что оба из рассматриваемых методов способны существенно снизить их активность, если овраги окружены ими в достаточной мере, со всех сторон. Однако оперативно создать полосу растительности не получится, что существенно ограничивает в применении этого средства защиты из-за того, что границы оврага к тому времени уже могут измениться, а окружить овраг со всех сторон будет сложно. Противоовражная насыпь с этой точки зрения показывает себя намного лучше. Создать её можно существенно быстрее, чем вырастить растения, которые будут противодействовать оврагам, что даёт возможность полностью окружить ею овраг. Степень защиты противоовражных сооружений хорошо видна по величине среднего прироста рассматриваемых овражных систем.

Использование открытых данных дистанционного зондирования Земли, позволяет достаточно уверенно провести измерения текущих линейных характеристик объектов, а также оценить общую динамику развития оврагов, что позволяет прогнозировать их расширение и изучать эффективность противоовражных систем. Однако, более детальные исследования должны проводиться на основе более качественных исходных данных ДЗЗ и совместно с полевыми методами изучения.

Автор выражает благодарность В.В. Литвиненко за постановку задачи и ряд ценных советов.

Литература

1. EO Browser // apps.sentinel-hub URL: <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/?zoom=9&lat=41.8225&lng=12.53677&themeId=DEFAULT-THEME&toTime=2023-02-02T09%3A10%3A11.129Z>
2. Sentinel-1 // Sentinel Online URL: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-1>
3. Евгеньева А.П. Словарь русского языка: В 4-х т. - 4 изд. - М: Полиграфресурсы, 1999
4. Воробьёв А.В. От Эльтона до Урюпинска (поселения Волгоградской области). - Волгоград: Станица-2, 2004. - 304 с.
5. Акимов В.А. и др. Экономические механизмы управления рисками чрезвычайных ситуаций. - М: Куна, 2004. - 312 с.
6. городищенский муниципальный район волгоградской области // администрация муниципального района волгоградской области url: <https://www.agmr.ru/city/>
7. Программа Landsat - Landsat program // Викибриф URL: https://ru.wikibrief.org/wiki/Landsat_program