

УДК 502.057

DOI 10.18413/2075-4671-2018-42-4-507-515

**ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ОВРАЖНОЙ СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
РАЗНОВРЕМЕННЫХ ПЛАНОВЫХ СЪЕМОК****RAVINE NETWORK RESEARCH PRACTICE  
USING MULTI-TEMPORAL PLANE SURVEYING****О.М. Саблина, Ю.Г. Чендев****O.M. Sablina, Yu.G. Chendev**Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85Belgorod National Research University,  
85 Pobedy St, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: 361118@bsu.edu.ru

**Аннотация**

Изменения параметров овражной сети влечет за собой разнообразные изменения рельефа территории и рельефообразующих процессов, в том числе изменение поверхностного и внутрипочвенного стока, увеличение общего расчленения территории, рост доли склоновых земель. История хозяйственного использования территории определяет черты проявления эрозионного процесса, в настоящее время целесообразным является использование исторических картографических материалов для изучения эрозионной сети. Наличие достоверного материала разновременных плановых съемок в бассейне реки Везелка Белгородского района Белгородской области позволило оценить и исследовать особенности развития овражной сети за период с 1955 по 2017 гг. В исследовании использовались современные материалы дистанционного зондирования и карты крупного масштаба середины XX столетия. Установлено изменение овражной сети на всей исследуемой территории: выявлены изменения оврагов по протяженности, ширине и конфигурации границ. В отдельных местах обнаружено образование новых оврагов. Анализ данных развития эрозионной сети и анализ пространственного распределения антропогенной нагрузки с конца XIX в. показал, что прирост эрозионной сети происходит в наиболее эрозионно-неустойчивых районах, одним из которых и является правый приток р. Везелка.

**Abstract**

Changes in the parameters of the ravine network entails a variety of changes in the relief of the territory and relief-forming processes, including changes in surface and subsoil runoff, an increase in the overall division of the territory, an increase in the share of sloping lands. The history of the economic use of the territory determines the features of the erosion process; at present, it is advisable to use historical cartographic materials to study the erosion network. Reliable material of multi-temporal plane surveying in Veselka river basin allows to evaluate and research ravine network development specificities from 1955 to 2017. The research uses modern remote sensing materials and large-scale mid XXth century maps. A ravine network transformation all over the researched area has been identified: ravines changed length, width and shapes of their edges. Some areas appear to form new ravines. Analysis of data of the development of erosion network and the analysis of the spatial distribution of anthropogenic load since the end of the XIX century showed that the increase in the erosion network occurs in the most erosion-unstable areas, one of which is the right tributary of the river Vezelka.

**Ключевые слова:** Среднерусская возвышенность, Белгородская область, линейная эрозия, овражная сеть, дистанционное зондирование, разновременные карты.

**Keywords:** Central Russian Upland, Belgorod Region, Erosional Downcutting, Ravine Network, Remote Sensing, Multi-temporal Maps.



## Введение

В настоящее время остается актуальной проблема развития эрозионной сети на территории Среднерусской возвышенности, что обуславливает необходимость проведения всестороннего анализа образования оврагов как активно развивающихся линейных эрозионных форм рельефа. Активно развивающиеся овражно-балочные системы в условиях современных тектонических движений, создают сильно расчлененный рельеф, увеличивают уклоны земной поверхности, что приводит к активизации гравитационных, суффозионных, карстовых и делювиальных процессов [Хрисанов, Калмыков, 2017].

Использование историко-картографические материалов и данных спутниковых съемок позволяют успешно выявлять и анализировать ряд аспектов этой широкой проблемы. В настоящее время для оценки эрозионной сети используются методы экспертного анализа космических и аэрофотоснимков по их дешифровочным признакам с использованием новейших компьютерных программ [Marzloff et al., 2011; Павлюк, Самофалова, 2014]. При дешифрировании оврагов и промоинной сети используется объектно-ориентированный анализ снимков, методы пиксельной идентификации и самоорганизующихся нейронных сетей [Bouaziz et al., 2009].

Применение метода линейных измерений рулеткой относительно фиксированных реперов целесообразно для того, чтобы в краткосрочной перспективе оценить степень активности овражных форм на различных участках [Сатдаров, 2016].

Рельеф является одним из главных факторов, обуславливающих развитие различных природных процессов на поверхности Земли. Он во многом определяет особенности формирования поверхностного стока и широкого спектра склоновых экзодинамических процессов, перераспределяет приходящую солнечную радиацию, обуславливая ландшафтную дифференциацию даже на локальных по площади территориях [Parkner et al., 2006]. Эрозионная сеть состоит из трех основных крупных компонентов природного ландшафта: рек, балок и оврагов. Каждый из них играет значительную роль в формировании рельефа земной поверхности [Никольская, Прохорова, 2014]. Одним из перспективных объектов исследования рельефа является овражная сеть, возникшая под влиянием хозяйственной деятельности в ходе динамически развивающегося процесса линейной эрозии с относительно коротким периодом активной жизни, составляющим первые сотни лет. Изменения параметров овражной сети влекут за собой разнообразные изменения как естественных, так и антропогенно измененных (в первую очередь, сельскохозяйственных) ландшафтов. Происходит изменение поверхностного и внутрипочвенного стока, растет общая расчлененность территории, увеличивается доля склоновых земель. Овражно-балочные системы «глубокого врезания» истощают ресурсы подземных вод и наносят огромный вред источникам водоснабжения [Заславский, 1983]. Изменения параметров овражной сети негативно сказываются на сельскохозяйственном производстве, т. к. площади эрозионно опасных и эродированных сельскохозяйственных угодий в Российской Федерации составляют 117 млн. га, из которых 84 млн. га приходится на пашни [Сабиринов и др., 2007]. Весьма актуален региональный аспект развития овражной сети, поскольку долины малых рек, ручьев, балки, овраги и другие многочисленные мелкие формы линейной эрозии взаимосвязаны между собой, а их морфометрические и морфологические характеристики во многом обусловлены ландшафтными особенностями регионов [Мильков, 1986].

Активное хозяйственное освоение юга Среднерусской возвышенности способствовало существенному изменению естественного рельефа [Соловиченко, Уваров, 2010]. Как показали ранее проведенные исследования, в изучаемом регионе образование оврагов прямо или косвенно было обусловлено земледельческим освоением территории [Чендев, Близнюк, 2005]. Так, в XIX и начале XX вв. при вспашке полей вдоль склона плужные борозды быстро превращались в промоины, а те – в активные овраги. При этом,

наряду с отрицательными, возникали новые положительные формы рельефа: пролювиальные шлейфы в тальвегах балок и конусы выноса в устьевых частях оврагов [Чендев, Петин, 2006].

Авторами обнаружена достоверная связь между возрастом освоения территории и проявлением эрозионных процессов. Так, максимальная заовраженность приурочена к местам наиболее раннего хозяйственного освоения – поблизости от городов и сел, возникших в XVII веке, а на локальном уровне – к северу от земляных оборонительных валов Белгородской черты, под защитой которых сельскохозяйственные угодья появились раньше, чем на менее защищенных участках к югу от валов [Мозговая, Чендев, 2010; Чендев, Петин, 2006].

Анализ произошедшего за последние десятилетия и столетия изменения овражной сети дает основу для прогноза ее развития, а прогностические оценки могут быть востребованы в различных областях хозяйственной деятельности как основа для разработки научно обоснованных мероприятий с целью предотвращения утраты почвенных ресурсов и литогенной основы современных ландшафтов.

Исследования эрозионных процессов на территории Европейской России [Чернова и др., 2015] за последние 70 лет указывают, что общая продолжительность «жизни» оврагов в среднем составляет 100–150 лет, после чего они переходят в молодые балки. Считается, что современный этап овражной эрозии спровоцирован хозяйственной деятельностью человека. Получив первоначальный толчок для своего развития, эрозия на первых порах развивается весьма стремительно (первые 15–20 лет).

В связи с вышесказанным, актуальным является продолжение исследований изменения во времени овражной сети, включая использование данных разновременных съемок земной поверхности.

### **Объекты и методы исследования**

Объектом исследования является естественная (балочная) и антропогенно обусловленная (овражная) эрозионная сеть в бассейне правого притока р. Везелки, который является составной частью бассейна верхнего течения р. Северский Донец. Изучаемая территория расположена в западной части Белгородской области на южных склонах Среднерусской возвышенности, а в ландшафтном отношении она соответствует подзоне типичной лесостепи в составе Осколо-Северскодонецкого физико-географического района. Везелка – река 5 порядка, правый приток р. Северский Донец. Общая длина реки, по данным кадастра рек составляет 27.5 км, площадь бассейна – 394 км<sup>2</sup>. Русло Везелки неширокое и составляет в среднем 3–5 м. Река Везелка является городской водной артерией (в городской черте находится ее 10-километровый участок и устье основного притока реки Гостенки).

Бассейн правого притока р. Везелка состоит из 20 водосборов, 7 из которых расположены в густо населенной местности, что оказывает значительное воздействие на развитие и рост оврагов.

На выбранной нами в качестве модельной, части речного бассейна было выявлено как изменение существовавших в середине XX в., так и образование новых эрозионных форм рельефа.

При проведении исследования были использованы методики сравнительного анализа, экспертной оценки состояния овражной сети по дешифровочным признакам, интегрированные в ГИС, на основе ArcGIS 10.2.

Основным источником информации о поверхности Земли остается топографическая карта, позволяющая с высокой точностью проводить различные морфометрические измерения параметров рельефа [Петин и др., 2013]. Карты через схематизированную форму изображения реальной действительности обеспечивают передачу не только накопленных знаний, но и являются средством их приобретения.



Карты середины XX века создавались в достаточно крупном масштабе (1:10000), с использованием точных геодезических измерений и материалов аэрофотосъемки, что позволяет использовать, указанный картографический материал в исследовании.

С появлением в начале XXI века в открытом доступе космических снимков сверхвысокого разрешения (1.65–0.4 м) у исследователей появилась возможность картографирования и мониторинга овражной эрозии [Ермолаев и др., 2017]. Использование современных космических снимков хорошо зарекомендовало себя при проведении исследований разнообразных элементов земной поверхности и, в частности – анализа изменения малых форм эрозионного ландшафта, состояния и эффективности защитных лесонасаждений, при экологической оценке общего состояния эрозионных ландшафтов [Сабиров и др., 2007]. В нашем исследовании были использованы топографические карты 1955 г. и фрагмент современного космического снимка на исследуемую территорию 2017 г. выпуска [Сатдаров, 2016].

При выявлении изменения эрозионной сети на исследуемой территории были использованы аналитический, сравнительно-географический и геоинформационный методы исследования. Анализ картографического материала и спутникового снимка проводили с использованием ПО ArcGIS, которая имеет все необходимые инструменты для всестороннего анализа овражной сети.

Для проведения анализа эрозионной сети с помощью карт 1955 г. была выделена овражно-балочная сеть (рис. 1). Использование ПО ArcGIS и современных космических снимков высокого разрешения позволило выявить новые овражные эрозионные формы (рис. 2), а также установить изменения, которые претерпели уже существовавшие в середине XX в. овраги.

### Результаты исследования и обсуждение

Анализ конфигурации овражно-балочной сети был проведен сравнительным и аналитическим методами при использовании ArcGIS: была выделена эрозионная сеть; выявлены новые эрозионные формы; установлены закономерности распространения как новых эрозионных форм, так и существовавших в 1950-х гг.

Центральная, северная и восточная части бассейна р. Везелки имеют наиболее густое эрозионное расчленение, что можно объяснить более интенсивным проявлением здесь антропогенных воздействий на ландшафты, нежели в юго-западной, более залесенной, части исследуемой территории. Территория северо-востока за период с 1955 по 2017 гг. интенсивно застраивалась, в то время как на юго-западе территория не подверглась существенным антропогенным влияниям.

При сравнении и анализе густоты расчленения территории было выявлено, что наиболее густому расчленению оврагами подверглись склоны юго-западной экспозиции, где почва и грунт в ранневесенний период быстрее оттаивают и подвергаются последующему линейному размыву в условиях нарушения естественного задержания поверхности травами.

Овраги на склонах южных и западных экспозиций имеют наибольший прирост, и наибольшее количество оврагов расположены на склонах указанных экспозиций (таблица). Также следует отметить, что вновь появившиеся овраги в большинстве случаев появились на склонах указанных экспозиций (рис. 2). Овраги на склонах северных экспозиций обладают наивысшими средними показателями при наименьших показателях протяженности.

На территории исследования было выявлено 102 новых эрозионных формы, общей протяженностью 7008 м., интегральная скорость образования новых эрозионных форм составила 113 м/год, а в пересчете на одну эрозионную форму – 1.11 м/год. На рис. 3 отражены участки с характерными изменениями овражной сети, при рассмотрении идентичных участков изучаемой территории за два рассматриваемых периода. На рис. 3а

в точке 1 отражено развитие уже существующего оврага, а объект 2 соответствует появлению нового оврага. На рис. 3б в точках 1,2,3 идентифицировано появление новых эрозионных форм (в данном случае промоин), а в точке 4 установлено значительное увеличение размеров оврага.

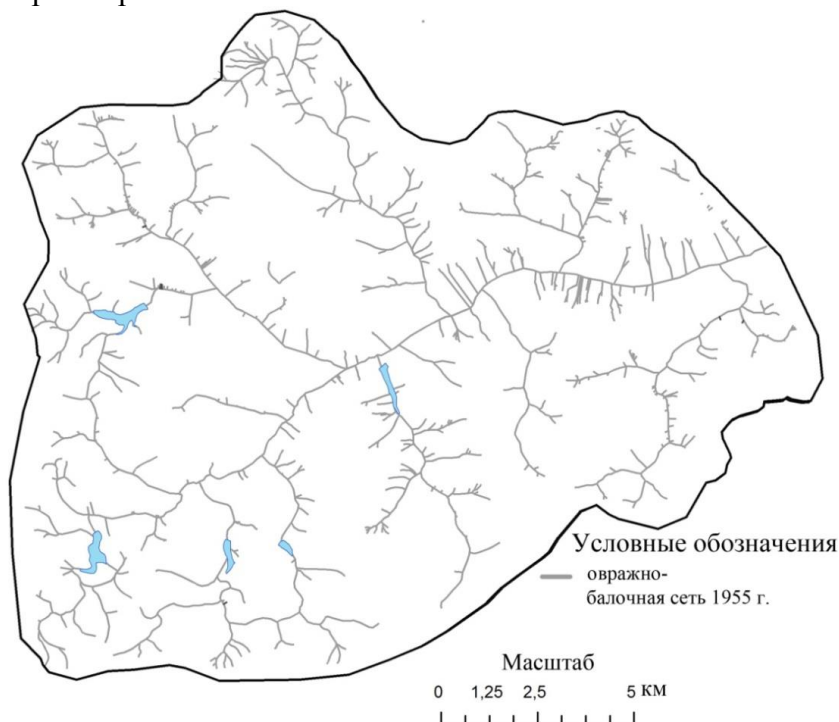


Рис.1. Эрозионная сеть бассейна правого притока р. Везелка в 1955 г. (местами эрозионная сеть совмещена с речной)

Fig.1. Erosion network of the basin of the river. Veselka in 1955. (in places the erosion network is combined with the river network)

Таблица  
Table

Некоторые характеристики овражной сети на склонах разной экспозиции в бассейне правого притока р. Везелка по состоянию на 1955 г. (составлено на основе анализа топографических карт масштаба 1:10000)  
Some characteristics of the gully network on the slopes of different exposures in the basin of the right tributary of the Veselka river as of 1955 (based on the analysis of topographic maps of scale 1:10000)

Количество эрозионных форм	Экспозиция	Протяженность (м)	Мин.	Макс.	Среднее	g
63	с	6606.05	12.93	766.5	104.85	113.05
178	ю	15020.71	15.31	931.8	84.38	91.901
84	в	7053.04	21.09	385.8	83.96	60.85
118	з	9705.54	21.4	476.3	82.25	64.8

Расположение наиболее крупных новых оврагов (длиной от 100 до 173 м) на территории бассейна правого притока р. Везелка приурочено к прибрежным территориям водоемов. Малые и средние эрозионные формы (промоины и овраги) в большинстве случаев возникли на территориях, подверженных интенсивному антропогенному воздействию. Следует также отметить, что большая часть новых эрозионных форм (65–70 %), а также наиболее интенсивный рост уже существующей эрозионной (овражной) сети был отмечен на территориях, которые в 1950-х гг. не имели рядом с

вершинами оврагов защитных лесонасаждений. Лесополосы создавались в соответствии с проектами противоэрозионных мероприятий в середине XX в. и, как известно, препятствовали росту и развитию овражной сети.

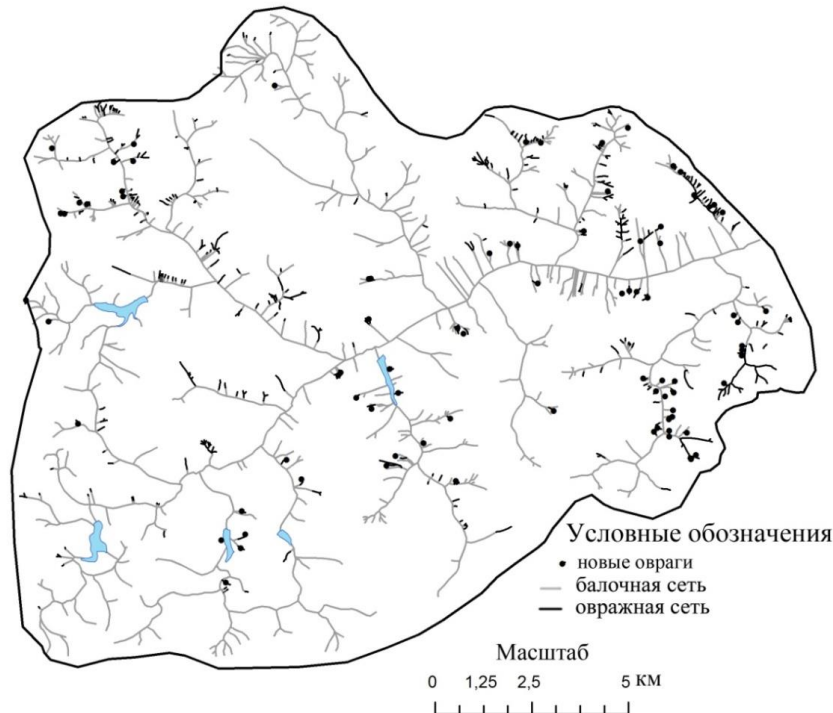


Рис.2. Эрозионная сеть бассейна правого притока р. Везелка в 2017 г. (местами эрозионная сеть совмещена с речной).

Fig.2. Erosional network of the basin of the river Veselka in 2017 (in some places the erosion network is combined with the river).

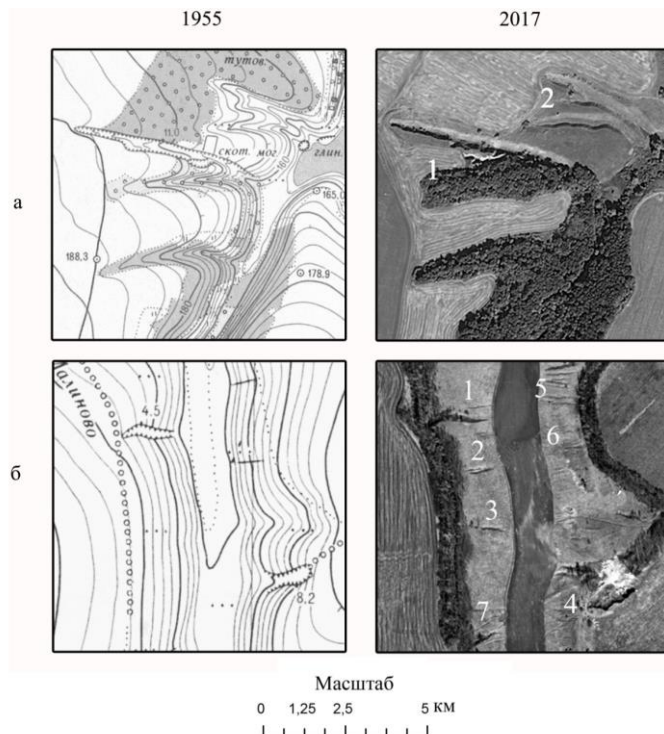


Рис. 3. Образование новых и изменение существующих линейных эрозионных форм.

На фотографиях справа цифрами отмечены овраги, длина и форма которых претерпели изменения за период с 1955 по 2017 гг.

Fig. 3. Formation of new and modification of existing linear erosion forms. In the photos on the right figures marked ravines, the length and shape of which have changed over the period from 1955 to 2017

### Заключение

В ходе исследования было установлено, что изменение овражной сети наблюдается на всей исследуемой территории: овражная сеть претерпевает изменения в протяженности, ширине и конфигурации границ. Так же на территории отмечается образование новых оврагов.

Сравнивая овражную сеть за период с 1955 по 2017 гг., мы наблюдаем увеличение протяженности, расчлененности овражной сети, а также ширины отдельно взятых оврагов, что свидетельствует о продолжении процесса оврагообразования в пределах изучаемой территории на протяжении последних десятилетий.

Развитие новых эрозионных форм особенно интенсивно происходит на склонах южных и западных экспозиций: на них возникло 65 % новых оврагов. Несмотря на то, что в 1950–60-х гг. во многих местах изучаемой территории были высажены противоэрозионные лесополосы и начался этап почвосберегающего земледелия, рост оврагов, тем не менее, продолжался.

Наиболее интенсивный рост уже существующей овражной сети был отмечен на территориях, которые в 1950-х гг. не имели рядом с вершинами оврагов защитных лесонасаждений.

Образование новых эрозионных форм в бассейне р. Везелка приурочено к территориям, подверженным активному антропогенному воздействию – особенно на склонах южных и западных экспозиций (296 новых эрозионных форм из 443). Интегральная интенсивность роста молодых эрозионных форм (промоин и оврагов, появившихся в интервале времени с 1955 по 2017 гг.) составила 113 м/год, что в пересчете на одну эрозионную форму соответствует ежегодному приросту на 1.11 метра. Это является достаточно высоким показателем и обусловлено активным сельскохозяйственным и селитебным освоением исследуемой территории.

Антропогенная деятельность должна быть направлена на сохранение и приумножение природных ресурсов, а также на сокращение интенсивности развития эрозионной сети, что, в свою очередь, уменьшит сокращение площади пахотных земель и в целом земель сельскохозяйственного назначения. Анализ и оценка эрозионной сети с использованием разновременных материалов космических и картографических съемок позволяют выявлять активно растущие овражные комплексы и разрабатывать мероприятия, направленные на замедление развития линейной эрозии.

### Список литературы

#### References

1. Ермолаев О.П., Медведева Р.А., Платончева Е.В. 2017. Методические подходы к мониторингу процессов эрозии на сельскохозяйственных землях европейской части России с помощью материалов космических съемок. Ученые записки Казанского Университета. Серия Естественные науки, 159 (4): 68–680.

Ermolaev O.P., Medvedev R.A., Platonova E.V. 2017. Methodological approaches to the monitoring of erosion processes on agricultural lands of the European part of Russia using space images. Scientific notes of Kazan University. Series Natural Sciences, 159 (4): 68–680. (in Russian)

2. Заславский М.Н. 1983. Эрозиоведение. М., Высшая школа, 320.

Zaslavsky M.N. 1983. Erosurology. M., High School, 320. (in Russian)

3. Мильков Ф.Н. 1986. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. Воронеж, Воронежские государственные университеты, 326.

Milkov F.N. 1986. Physical geography: the study of landscape and geographical zonality. Voronezh, Voronezh state University, 326. (in Russian)

4. Мозговая О.М., Чендев Ю.Г. 2010. Идентификация по разновременным картографическим материалам изменения овражной сети. В кн.: Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Регион – 2010: социально-географические аспекты (г. Харьков, 22–24 апреля 2010). Харьков: 283–285.



Mozgovaya O.M., Chendev Yu.G. 2010. Identification of multi-temporal mapping materials of the change of the gully network. In: Materials of the international scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists. Region – 2010: socio-geographical aspects (Kharkiv, 22–24 April 2010). Kharkiv: 283–285. (in Russian)

5. Никольская И.И., Прохорова С.Д. 2014. Картографическая оценка структуры эрозионной сети Европейской территории России. Геоморфология, 2: 53–60.

Nikolskaya I.I., Prokhorova S.D. 2014. Cartographic assessment of the structure of the erosion network of the European territory of Russia. Geomorphology, 2: 53–60. (in Russian)

6. Павлюк Я.В., Самофалова О.М. 2014. Активность проявления линейной эрозии на территории речных бассейнов. В кн.: Эрозионные и русловые процессы и современные методы их исследования. Материалы X семинара молодых ученых вузов, объединяемых советом по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Белгород, ЛитКараВан: 135–141.

Pavlyuk Y.V., Samofalova O.M. 2014. Activity of the line of erosion on the territory of the river basins. In Erosion and river channel processes and modern methods of their research. Proceedings of the X workshop of young scientists of universities, grouped according to the problem of erosive, channel and mouth processes. Belgorod, Litkaravan: 135–141. (in Russian)

7. Петин А.Н., Петина В.И., Белоусова Л.И., Гайворонская Н.И. 2013. Экзогенные процессы рельефообразования равнинных территорий. Учебное пособие. Белгород, КОНСТАНТА, 148.

Petin A.N., Petina V.I., Belousova L.I., Gaivoronskaya N.I. 2013. Exogenous processes of relief formation of flat territories. Study guide. Belgorod, CONSTANTA, 148. (in Russian)

8. Сабиров А.Т., Галилулин И.Р., Кокутин С.Н., Колесникова Е.Р. 2007. Экологическая оценка эрозионных ландшафтов с использованием космических снимков. Вестник Казанской государственной сельскохозяйственной академии, 1 (5): 54–79.

Sabirov A.T., Galilulin I.R., Kokutin S.N., Kolesnikova E.R. 2007. Ecological assessment of erosion landscapes using satellite imagery. Bulletin of the Kazan state agricultural Academy, 1 (5): 54–79. (in Russian)

9. Сатдаров А.З. 2016. Методы исследования регрессивного роста оврагов: достоинства и недостатки. Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки, 158 (2): 277–292.

Satdarov A.Z. 2016. Methods of research of regressive growth of ravines: advantages and disadvantages. Scientists notes of Kazan University. Series natural Sciences, 158 (2): 277–292. (in Russian)

10. Симонов Ю.Г. 1999. Объяснительная морфометрия рельефа. М., ГЕОС, 263.

Simonov Yu.G. 1999. Explanatory morphometry of relief. Moscow, GEOS, 263. (in Russian)

11. Соловиченко В.Д., Уваров Г.И. 2010. Почвенно-географическое районирование Белгородской области. Учебное пособие. Белгород, Отчий край, 40.

Solovichenko V.D., Uvarov G.I. 2010. Soil-geographic zoning of the Belgorod region. A manual. Belgorod, Fatherland, 40. (in Russian)

12. Чендев Ю.Г., Петин А.Н. 2006. Естественные изменения и техногенная трансформация компонентов окружающей среды староосвоенных регионов (на примере Белгородской области). М., Издательство Московского университета, 124.

Chendev Yu.G., Petin A.N. Natural changes and technogenic transformation of environmental components of old-developed regions (on the example of the Belgorod region). Moscow, Publishing House of Moscow University, 124. (in Russian)

13. Чендев Ю.Г., Близняк М.В. 2005. Проявления линейной эрозии на участках с разной длительностью земледельческого освоения юга Среднерусской возвышенности. Проблемы региональной экологии, 6: 124–129.

Chendev Yu.G., Bliznyuk M.V. 2005. Manifestations of linear erosion in areas with different duration of agricultural development of the South of the Central Russian upland. Problems of regional ecology, 6: 124–129. (in Russian)

14. Чернова И.Ю., Лунева О.В., Нуриева М.Р. 2015. Неотектонические факторы формирования современного рельефа восточно-европейской равнины. Science Time, 4: 813–819.

Chernova I.Yu., Luneva O.V., Nurieva M.R. 2015. Neotectonic factors of formation of the modern relief of the East European plain. Science Time, 4: 813–819. (in Russian)

15. Хирсанов В.А., Калмыков С.Н. 2017. Развитие и распространение экзогенных процессов на неотектонических структурах в условиях современных вертикальных движений на



территории Белгородской области. Научные ведомости Белгородского Государственного Университета. Серия Естественные науки, 4: 149–160.

Hrisanov V.A., Kalmykov S.N. 2017. The development and distribution of exogenous processes on neotectonic structures in the conditions of modern vertical movements on the territory of Belgorod region. Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences, 4: 149–160. (in Russian)

16. Bouaziz M., Wijaya A., Gloaguen R. 2009 Gully erosion mapping using ASTER data and drainage network analysis in the main Ethiopian rift. IGARSS–Geoscience and Remote Sensing Symposium, Cape Town, South Africa, 1: 13–16.

17. Googl Maps. URL: <https://www.google.ru/maps> (accessed 18.03.2017)

18. Marzloff I., Poesen J., Ries J.B. 2011. Short to medium-term gully development: Human activity and gully erosion variability in selected Spanish gully catchments. Landform Analysis, 17: 111–116.

19. Parkner T., Mike J., Marutani T., Trustrum, N.A. 2006. Development and controlling factors of gullies and gully complexes, East Coast, New Zealand. Earth Surface Processes and Landforms, 31 (2): 187–199.

### Ссылка для цитирования статьи

### Reference to article

Саблина О.М., Чендев Ю.Г. Опыт изучения овражной сети с использованием разновременных плановых съемок // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2018. Т. 42, №4. С. 507–515. doi: 10.18413/2075-4671-2018-42-4-507-515

Sablina O.M., Chendev Yu.G. Ravine Network Research Practice Using Multi-Temporal Plane Surveying // Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series. 2018. V. 42, №4. P. 507–515. doi: 10.18413/2075-4671-2018-42-4-507-515