

Научная статья

УДК 551.435(234.81)(470.313)

DOI 10.37724/RSU.2022.75.2.016

Особенности проявления и тенденции развития экзогенных рельефообразующих процессов и рельефа в пределах Пронско-Донского геоморфологического подрайона рязанской части Среднерусской возвышенности

Вячеслав Андреевич Кривцов¹, Алексей Владимирович Водорезов²

^{1, 2} Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина, Рязань, Россия

¹ v.krivtsov@365.rsu.edu.ru

² a.vodorezov@365.rsu.edu.ru

Аннотация. В статье приводятся материалы, характеризующие особенности проявления и тенденции развития экзогенных рельефообразующих процессов и рельефа на территории Пронско-Донского геоморфологического подрайона. Показаны условия и площади распространения плоскостного и мелкоструйчатого смыва на междуречьях, особенности овражной эрозии, масштабы проявления суффозионно-просадочных явлений, карстовых процессов, биогенной аккумуляции в поймах речных долин и в днищах балок, склоновых процессов. Отмечено, что к настоящему времени активная фаза развития оврагов завершилась, противоэрозионные мероприятия, активно проводившиеся в середине прошлого века — создание противоэрозионных валов в вершинах растущих оврагов, посадка лесополос, прекращение распашки примыкающих к склонам долин пологонаклонных участков междуречий в полосе шириной от 20 до 100 м, — обусловили затухание процессов овражной эрозии. Отмечено, что, поскольку площадь распаханых придолинных пологонаклонных участков междуречий в границах Пронско-Донского подрайона практически достигла своего предела, масштабы проявления соответствующих процессов в ближайшей перспективе сохранятся на современном уровне.

Ключевые слова: Среднерусская возвышенность, Пронско-Донской геоморфологический подрайон, морфоскульптура, современные рельефообразующие процессы, плоскостной и мелкоструйчатый смыв, суффозионно-просадочные явления, карстовая овражная эрозия, оползни, дефлюкция, флювиальные процессы, биогенная аккумуляция.

Для цитирования: Кривцов В. А., Водорезов А. В. Особенности проявления и тенденции развития экзогенных рельефообразующих процессов и рельефа в пределах Пронско-Донского геоморфологического подрайона рязанской части Среднерусской возвышенности // Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина. 2022. № 2 (75). С. 164–176. DOI: [10.37724/RSU.2022.75.2.016](https://doi.org/10.37724/RSU.2022.75.2.016).

Original article

Exogenous Relief-forming Processes in Pronsk-Don Geomorphological Site of the Ryazan Part of Central Russian Upland: the Manifestation and the Trends

Vyacheslav A. Krivtsov¹, Aleksey V. Vodorezov²

^{1, 2} Ryazan State University named for S. Yesenin, Ryazan, Russia,

¹ v.krivtsov@365.rsu.edu.ru

² a.vodorezov@365.rsu.edu.ru

Abstract. The article presents the materials that characterize the manifestation and the trends in the development of exogenous relief-forming processes in Pronsk-Don geomorphological site. The article focuses on the conditions and areas of sheet ablation and jet ablation in interfluvial plains. It treats ravine erosion, suffusion and collapse phenomena, karst processes, biogenic accumulation in floodplains and gullies. The article maintains that the active phase of ravine formation is over. The anti-erosion measures undertaken in the mid-20th century (such as anti-erosion shafts, forest strips, tillage avoidance) are really effective. The article underlines that the area of arable lands in interfluvial plains of Pronsk-Don geomorphologic site can hardly be expanded in the nearest future.

Keywords: Central Russian Upland, Pronsk-Don geomorphological site, morphosculpture, modern relief-forming processes, sheet ablation, jet ablation, suffusion and collapse phenomena, karst processes, landslides, defluxion, fluvial processes, biogenic accumulation.

For citation: Krivtsov V. A., Vodorezov A. V. Exogenous Relief-forming Processes in Pronsk-Don Geomorphological Site of the Ryazan Part of Central Russian Upland: the Manifestation and the Trends. *The Bulletin of Ryazan State University named for S. A. Yesenin*. 2022; 2 (75):164–176. (In Russ.). DOI: 10.37724/RSU.2022.75.2.016.

Введение

Выполненные нами в течение последних 25 лет исследования позволили произвести детальное геоморфологическое районирование территории Рязанской области, выяснить общее и специфическое в строении и особенностях развития ее рельефа на региональном и локальном уровнях. Были определены морфологические особенности, морфометрические характеристики, морфогенетическая структура, основные закономерности проявления современных рельефообразующих процессов, специфика и масштабы антропогенной трансформации поверхности для каждого из 6 геоморфологических районов, 22 выделенных в их пределах подрайонов и 127 обособленных в границах подрайонов геоморфологических местностей [Кривцов, Водорезов, Комаров, 2019].

Результаты предпринятого нами исследования позволяют перейти к решению следующей задачи — кратко- и среднесрочному прогнозу развития экзогенных рельефообразующих процессов и рельефа территории области в целом и на конкретных ее участках в частности.

В данной работе приводятся материалы, характеризующие особенности проявления и тенденции развития экзогенных рельефообразующих процессов и рельефа в пределах Пронско-Донского геоморфологического подрайона А(1)-1а Верхнедонского геоморфологического района А(1)-1 Орловско-Тульской подобласти Среднерусской возвышенности А(1) (рис. 1).

Имеющиеся материалы и их обсуждение

Пронско-Донской подрайон А(1)-1а площадью 4 402,5 км² выделен нами в пределах Верхнедонского геоморфологического района А(1)-1, Орловско-Тульской подобласти Среднерусской возвышенности А(1) [Кривцов, Водорезов, 2006], сформированной на палеозойско-мезозойском основании северного крыла Воронежской антеклизы и южного крыла Московской синеклизы. Его неотектоническую основу составляет макроморфоструктура — Рязанско-Пронско-Донской выступ Среднерусской возвышенности — испытывавшая умеренное поднятие, проявляющееся с позднего плиоцена, с амплитудой 120–160 м.

В позднем мелу в течение всего палеогена, а затем — с позднего плиоцена вплоть до покровного днепровского оледенения, эта территория в основном являлась ареной денудации. Ледниковые и водно-ледниковые отложения сплошным маломощным (от 2 до 10 м, редко более) чехлом перекрывают коренные породы, слагающие междуречья. С поверхности на них залегают лессовидные суглинки мощностью от 2 до 4 м.

В настоящее время это возвышенная холмисто-увалистая вторичная моренно-водно-ледниковая равнина с отдельными камовыми холмами и ложбинами стока талых ледниковых вод, с чехлом покровных лессовидных суглинков, средне, местами глубоко расчлененная, с субгоризонтальными приводораздельными и пологопокатыми придолинными участками междуречий, с умеренно густой долинно-балочной сетью, сохраняющая в основных чертах морфологические особенности доледниковой поверхности. Все долины и крупные балки врезаны в толщу пород среднего (на севере подрайона), нижнего карбона и верхнего девона (на юге), перекрытых на междуречьях маломощной, от 5 до 20 м, толщей мезозойских пород — водонепроницаемыми юрскими алевролитами, глинами и песчаниками, а также водопроницаемыми (в нижней части толщи) водоносными нижнемеловыми песками и песчаниками.

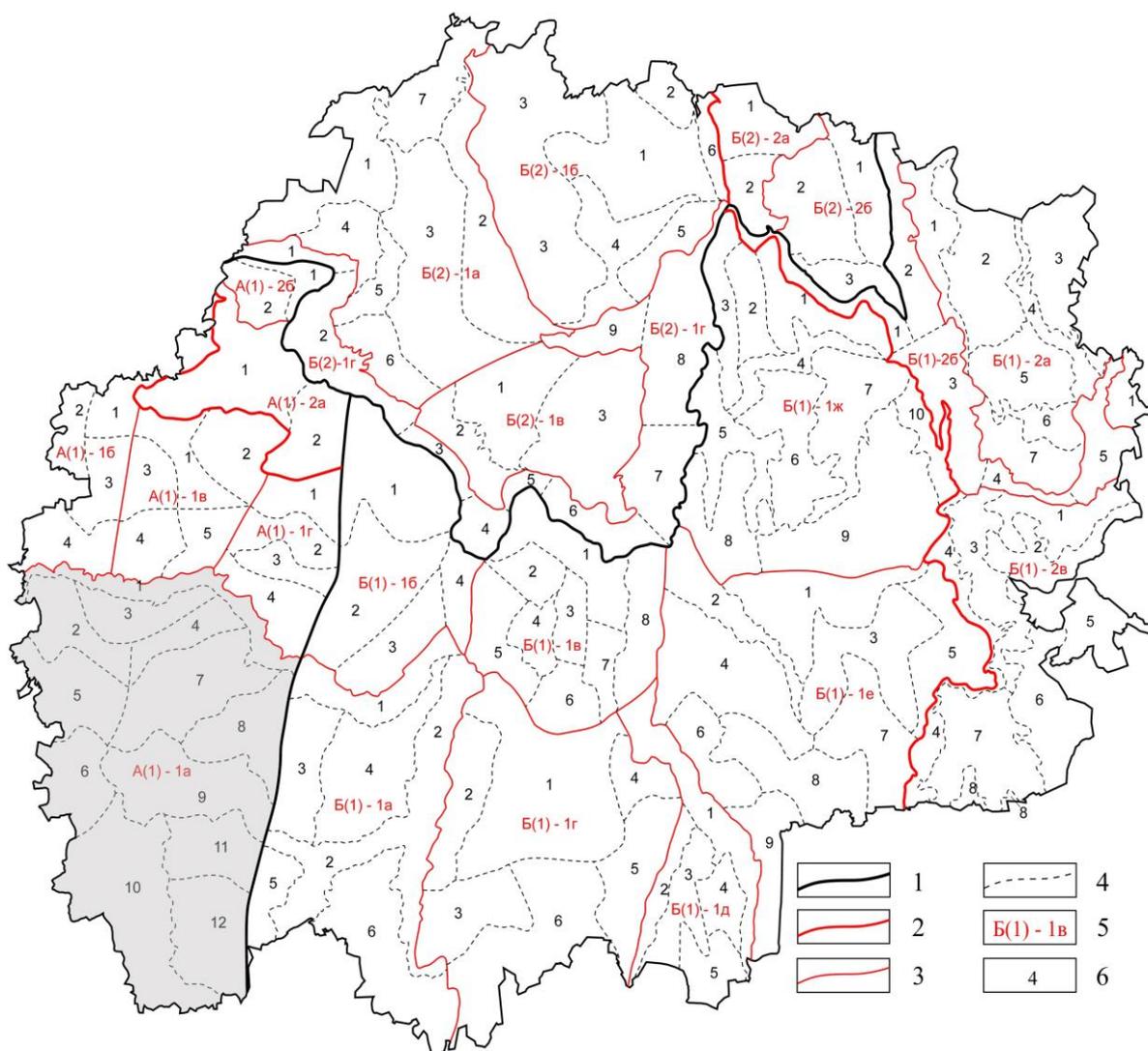


Рис. 1. Положение Пронско-Донского геоморфологического подрайона А(1)-1а (выделен серым) на картосхеме геоморфологического районирования территории Рязанской области на локальном уровне

Условные обозначения: 1 — границы геоморфологических подобластей; 2 — границы геоморфологических районов; 3 — границы геоморфологических подрайонов; 4 — границы геоморфологических местностей; 5 — индексы геоморфологических подрайонов; 6 — номера геоморфологических местностей.

Отметки поверхности междуречий в границах подрайона колеблются от 160 до 236 м, средняя их высота составляет 193 м. Вертикальное расчленение на разных участках изменяется от 5 до 66 м при средней его величине около 30 м. Эрозионная сеть — долинно-балочного типа. Общая протяженность долин постоянных водотоков достигает 1 005 км, балок — 2 000 км, оврагов — 171 км. Густота эрозионного расчленения составляет 0,72 км/км².

Поверхности всех морфогенетических элементов в границах подрайона в той или иной мере антропогенно трансформированы. Общая площадь антропогенной морфоскульптуры составляет 3 653,3 км² — 83 % всей площади подрайона (табл. 1, 2).

Таблица 1

Морфогенетическая структура Пронско-Донской подрайона А(1)-1а

Морфогенетические элементы		Площадь, км ²	Доля от общей площади подрайона, %
Междуречья	Плоские приводораздельные участки с наклоном поверхности менее 1°	1 299,3	29,5
	Пологонаклонные придолинные участки с наклоном поверхности от 1 до 6°	2 546,3	57,8
Поймы рек, включая русла и старицы		187,9	4,2
1-я надпойменная терраса		46,8	1,1
2-я надпойменная терраса		73,5	1,7
3-я надпойменная терраса		29,0	0,6
Днища ложбин стока талых ледниковых вод		64,5	1,5
Днища балок		31,9	0,6
Склоны речных долин, балок, оврагов		120,8	2,7

Таблица 2

Антропогенная морфоскульптура Пронско-Донского подрайона А(1)-1а

№ п/п	Виды антропогенной морфоскульптуры	Площадь антропогенной морфоскульптуры, км ²	Доля площади антропогенной морфоскульптуры от площади местности, %
1	селитьба (19 сельских поселений)	164,3	3,7
2	железные дороги (11 км)	4,28	0,09
3	автомобильные дороги с асфальтовым покрытием (64 км)	12,0	0,3
4	проселочные (грунтовые) дороги (70 км)	6,48	0,15
5	карьеры, отвалы, дамбы	7,22	0,16
6	водохранилища, пруды	20,12	0,45
7	каналы, канавы	0,17	менее 0,01
8	пашня и пустоши на месте пашни	3 446,0	78,3
9	всего антропогенной морфоскульптуры (без учета пашни)	9,42	4,1
10	всего антропогенной морфоскульптуры (с пашней)	191,42	84,2

В пределах подрайона выделяются двенадцать геоморфологических местностей (рис. 1), различающихся по высоте поверхности междуречий, величине вертикального и горизонтального расчленения, структуре эрозионной сети, соотношению морфологических элементов, площади антропогенной морфоскульптуры, особенностям проявления природных экзогенных рельефообразующих процессов [Кривцов, Водорезов, Комаров, 2019].

Экзогенные рельефообразующие процессы, проявляющиеся в настоящее время в пределах Пронско-Донского геоморфологического подрайона, типичны для всей северной части Среднерусской возвышенности.

На пологонаклонных придолинных участках междуречий (на пашне) повсеместно развивается плоскостной и мелкоструйчатый смыл; местами — линейная эрозия с образованием эрозионных борозд, а ранее — рытвин, промоин и оврагов; широко распространены суффозионно-просадочные явления, сопровождающиеся образованием западин типа степных блюдец. В речных долинах повсеместно накапливается пойменная фация аллювия, в вершинах излучин меандрирующих рек наблюдается боковая эрозия; по старицам и в притыловых участках пойм в местах разгрузки грунтовых вод идет биогенная аккумуляция; на тех участках, где долины врезаются в карбонатные породы, обнаруживаются карстовые процессы; в основании не подмываемых в половодье участков склонов формируются шлейфы из материала, поступающего сюда в процессе массового смещения материала по типу дефлюкции, местами за счет делювиального смыва. В

балках отмечается накопление балочного аллювия, в «сырых» балках — биогенная аккумуляция, местами проявляется донная эрозия. На задернованных склонах долин и балок преобладают процессы дефлюкции, локально при поверхностном переувлажнении грунтов формируются оползни-сплывы.

Плоскостной и мелкоструйчатый смыв проявляются с разной интенсивностью на всех распахиваемых придолинных пологонаклонных участках междуречий на площади около 2 000 км² (78,5 % всей их площади), осенью (после вспашки) и весной (до появления всходов). Это — антропогенно-инспирированные процессы, начало которым, в данном случае, положила распашка междуречий в XVIII–XIX веках, занятых прежде злаково-разнотравными растительными группировками, местами — лесными массивами, типичными для северной части лесостепной зоны. Процессы эти не везде проявляются с одинаковой интенсивностью. Обычно они активизируются на участках с наибольшим, до 4–6°, наклоном поверхности, располагающимся вблизи речных долин и балок. По нашим оценкам средняя скорость денудации поверхности за счет плоскостного и мелкоструйчатого смыва в зависимости от конкретных условий колеблется от 0,1 до 0,5 мм/год [Кривцов, Водорезов, 2006]. Как следствие, и на космических снимках, и визуально на местности, на интенсивно эродлируемых из-за смыва распахиваемого гумусового горизонта участках наблюдается изменение цвета почвогрунтов. Непосредственно с поверхности вскрывается горизонт «В» черноземных почв или даже горизонт «С» — материнская порода, на которой сформировались почвы соответствующего генетического типа, в данном случае — покровные лессовидные суглинки палевого и буровато-желтого цвета, а местами даже подстилающая их, в разной степени перемытая морена (рис. 2).



Рис. 2. Поверхность Среднерусской возвышенности в бассейне реки Келец к западу от города Скопина с участками интенсивного смыва распахиваемого гумусового горизонта (космоснимок с ресурса [Яндекс. Карты])

На ряде участков, обычно вблизи сглаженных бровок склонов, при выпадении интенсивных осадков и переходе плоскостного смыва в линейный сток, появляются эрозионные борозды глубиной до 20–30 см, которые в большинстве своем быстро заполняются мелкоземом и прекращают свое существование. Эрозионные рытвины (промоины) здесь образуются лишь в редких случаях, поскольку в последние десятилетия примыкающие к склонам участки придолинных поверхностей междуречий не распахиваются. Не появились здесь в это время и новые овраги.

Почти все существующие в настоящее время овраги в пределах Пронско-Донского геоморфологического подрайона, как и на остальной территории Рязанской области, также являются антропогенно-инспирированными образованиями [Водорезов, Кривцов, 2005]. Формирование их связано с хозяйственной деятельностью человека, прежде всего с распашкой

междуречий, а также выположенных участков склонов речных долин и балок, с прокладкой дорог, выпасом скота.

Наиболее активно образование оврагов на данной территории происходило в XVIII–XIX веках. В настоящее время в границах подрайона насчитывается 726 оврагов, из них 626 принадлежит бассейну реки Оки, 100 — бассейну Дона. В бассейне реки Вёрды образовалось 373 оврага, в бассейне реки Керди — 59, в бассейне реки Рановы — 52. Значительное количество оврагов сосредоточено в пределах денудационно-тектонического уступа, отделяющего Среднерусскую возвышенность от Окско-Донской равнины. Около 75 % всех оврагов составляют их основные ветви, 25 % приходится на отвершки в разветвленных овражных системах, характерных для всех геоморфологических местностей (рис. 3).

Длина оврагов изменяется от первых десятков метров до 500 м, в ряде случаев и более. В среднем их длина составляет около 250 м, глубина изменяется от 2–3 м в верховьях (в пределах придолинных пологонаклонных участков междуречий) до 6–10 м на выходах балки и до 12–15 м при впадении их в речные долины. Практически все учтенные нами овраги в зависимости от их длины на то или иное расстояние проникают в пределы придолинных пологонаклонных участков междуречий. Собственно склоновые овраги — достаточно редкие образования. Фиксируются они лишь по левым бортам долин рек Прони, Вёрды, Брусны и Рановы. Выработанные преимущественно в толще рыхлых четвертичных отложений — в покровных лессовидных суглинках и подстилающих их ледниковых, местами водно-ледниковых, песчаных отложениях, — овраги имеют V-образную форму и крутые, от 45 до 60°, склоны. Бровки склонов четко выражены в рельефе.

Полевые наблюдения в бассейнах рек Прони, Вёрды, Паники, Брусны, Сухой и Мокрой Полотебни, Рановы и Кочуровки показали, что к настоящему времени активная фаза развития оврагов завершилась. Их склоны практически повсеместно задернованы. Исключение составляют стенки срыва на участках формирования мелкоблоковых оползней площадью до 20 м² и оползней-оплывин с глубиной захвата до 0,8 м (редко более), площадью до 10 м². В днищах оврагов идет накопление материала, поступающего со склонов, вследствие чего они расширены до 2–4 м. Мощность отложений, выполняющих днища оврагов, вскрытых шурфами, изменяется от 1,0 до 3,0 м.

Овражная эрозия, как и плоскостной и мелкоструйчатый смыв, относится к неблагоприятным процессам, следствием проявления которых является сокращение площади пашни и снижение почвенного плодородия. Противоэрозионные мероприятия, активно проводившиеся в середине прошлого века — создание противоэрозионных валов в вершинах растущих оврагов, посадка лесополос, прекращение распашки примыкающих к склонам долин пологонаклонных участков междуречий в полосе шириной от 20 до 100 м, — обусловили затухание процессов овражной эрозии. Поскольку площадь распаханых придолинных пологонаклонных участков междуречий в границах Пронско-Донского подрайона практически достигла своего предела, масштабы проявления соответствующих процессов в ближайшей перспективе сохранятся на современном уровне.

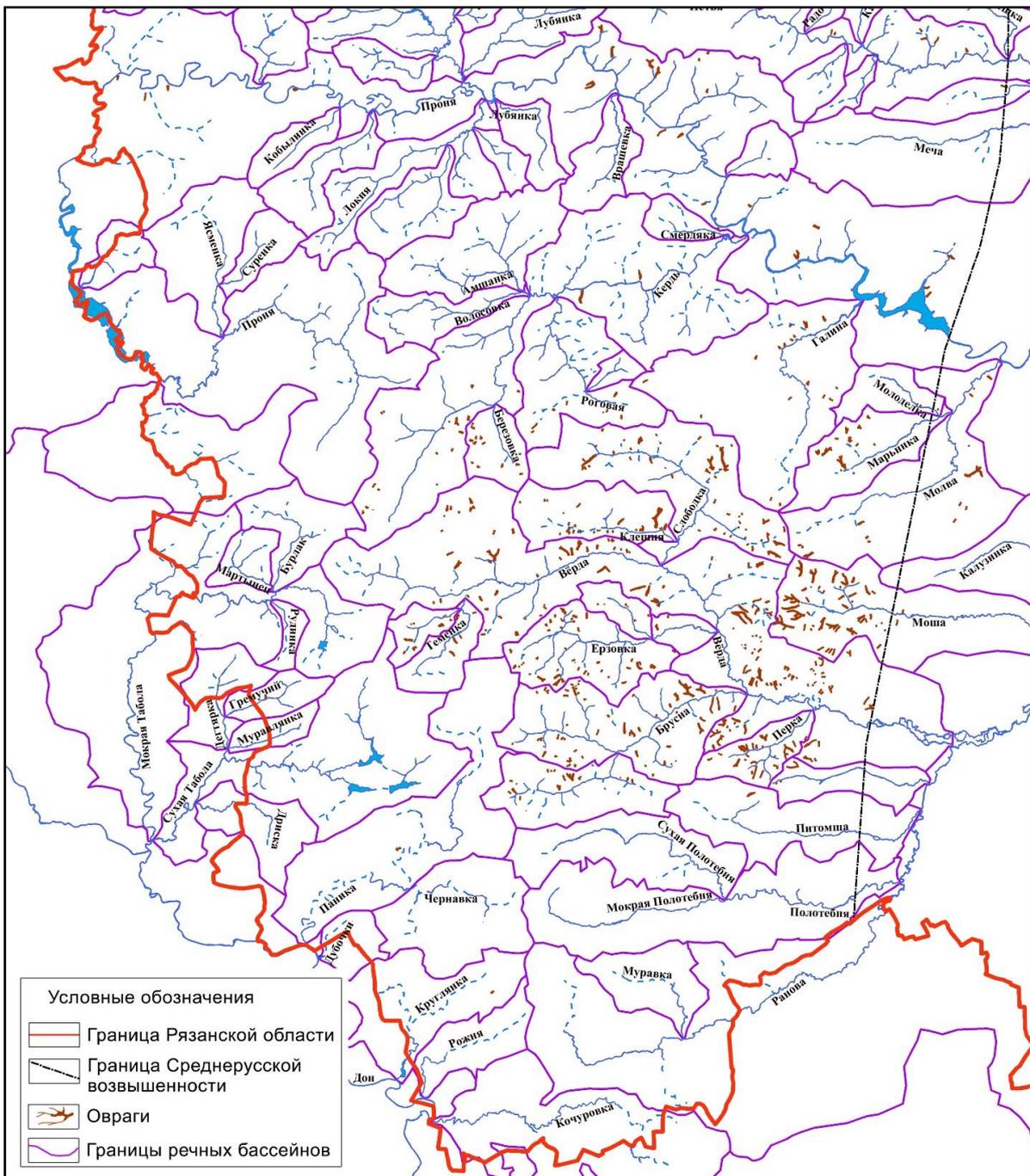


Рис. 3. Распространение наиболее крупных оврагов в пределах Пронско-Донского геоморфологического подрайона

Западины суффозионно-просадочного происхождения фиксируются на междуречьях в пределах всего Пронско-Донского геоморфологического подрайона. Образуются они как на приводораздельных, плоских участках междуречий с наклоном поверхности менее 1° (большинство), так и на придолинных пологонаклонных их участках. Всего здесь зафиксировано 428 западин. Диаметр их на разных участках изменяется от 30 до 150 м (в среднем — около 80 м), площадь колеблется от 0,2 до 1,7 га (в среднем — около 0,75 га). Общая их площадь оценивается приблизительно в $3,2 \text{ км}^2$. Глубина западин колеблется от 0,5 до 1,5 м. Более половины всех западин, как правило, наиболее мелких, в количестве 240 шт. распаханы, часть более глубоких, с переувлажненными грунтами в весенний период и в начале лета, занята травянисто-кустарниковой растительностью (120 шт.) или древесной растительностью (68 шт.), как правило, это «осиновые кусты». Большая часть западин всех типов располагается в наименее расчлененной части подрайона — в полосе шириной до 6 км, протягивающейся вдоль Окско-Донского водораздела.

Формирование западин — процесс перманентный. Появляются они на слабо дренируемых участках междуречий, являются индикаторами затрудненного латерального стока [Природный потенциал ... , 2011] и выступают в роли «перехватчиков» поверхностного стока в весенний и осенний сезоны, вследствие чего под ними образуется подушка грунтовых вод. Западины собирают воду с поверхности в радиусе до нескольких сотен метров. В их пределах из-за длительного, а в ряде случаев постоянного переувлажнения грунтов, образуются гидроморфные почвы, которые резко контрастируют с зональными почвами, окружающими западины, в данном случае с выщелоченными и оподзоленными черноземами, местами с серыми лесными почвами. Западины постоянно эволюционируют, проходя в своем развитии до шести стадий [Кривцов, Водорезов, Воробьев, Тобратов, 2020]. Предпосылок для существенного увеличения количества западин на данной территории нет.

Склоны речных долин в границах местности на разных их участках имеют относительную высоту от 2–3 м до 40–60 м (левый борт долины реки Прони, левый борт долины реки Вёрды), крутизну от 6–8° до 45–60°, местами (на подмываемых или подмывавшихся ранее реками участках) до 80°. Глубина балок изменяется от 2–3 м в их верховьях до 10–15 м в низовьях, крутизна их склонов составляет от 6–8 до 45°, редко более. В настоящее время склоны балок и речных долин практически повсеместно задернованы, местами залесены. По площади на склонах в настоящее время абсолютно преобладают процессы массового медленного смещения материала по типу дефлюкции, местами, при соответствующих гидрогеологических условиях, развиваются оползневые процессы. По нашим наблюдениям, в стенках дорожных выемок в пределах склонов мощность слоя, в котором фиксируется смещение материала, изменяется от 0,5 до 1,2 м (при наличии в данном слое обломочного материала фракций щебня и дресвы из морены обломки своими длинными осями ориентированы вниз по склону; за пределами слоя, в котором происходит перемещение материала, такая закономерность не наблюдается).

Смываемый с придолинных пологонаклонных участков междуречий мелкозем и органика аккумулируются на задернованных (на большей их части) склонах речных долин и балок, а затем, в процессе массового медленного смещения материала, поступают в притыловые части пойм и надпойменных террас (при их наличии) и в днища балок, где на отдельных участках (при отсутствии размыва) образуются подсклоновые шлейфы разной ширины. На склонах формируются полнопрофильные зональные почвы, в данном случае черноземы, местами, под лесными массивами, — серые лесные. И для тех, и для других, как правило, характерно наличие более мощного гумусового горизонта, чем на примыкающих к ним распахиваемых пологонаклонных участках междуречий, с которых смывается мелкозем.

Мелкоблоковые оползни и оползни-сплывы фиксируются в долинах всех рек, дренирующих территорию подрайона. Оползни блокового типа образуются, как правило, на тех участках склонов речных долин, где происходит разгрузка грунтовых вод. Первым от поверхности региональным водоупорным горизонтом в границах подрайона, как и в остальной на территории Рязанской области, являются юрские глины, алевролиты и песчаники [Кривцов, Водорезов, Воробьев, Тобратов, 2020]. Горизонт грунтовых вод формируется в перекрывающих их песчаных толщах нижнего мела и в четвертичных отложениях. В зависимости от глубины залегания грунтовых вод их разгрузка может происходить как в средней, так и в нижней части их склонов. До уровня грунтовых вод в бассейнах рек на данной территории врезаны многие балки, в этом случае в их днищах появляются мочажины, а в отдельные годы (обычно в конце весны — начале лета) при высоком положении уровня грунтовых вод появляются временные водотоки.

Наиболее масштабные оползневые процессы развиваются на отдельных участках коренного склона долины Прони по ее левобережью. Здесь формируются преимущественно мелкоблоковые оползни объемом до первых десятков кубометров, крупноблоковые оползни фронтального типа образуются на двухкилометровом участке, ориентированном в северо-восточном направлении, расположенном восточнее села Ижеславль. Поскольку юрские алевролиты и глины являются первым от поверхности региональным водоупором, по их поверхности происходит разгрузка грунтовых вод, залегающих в меловых песках и песчаниках. Как следствие, весь склон поражен оползнями, преимущественно мелкоблоковыми. Стенки срыва крутизной более 50°, выработанные в песчаниках, имеют относительную высоту от 6 до 12 м. Ниже располагается более пологая, от 20–15° до 8–4°, часть склона, осложненная буграми, короткими, до 20–40 м, грядами относительной высотой до 5 м и разделяющими их западинами. Бугры и гряды — оползневые тела разных генераций. В некоторых западинах сформировались небольшие низинные болота. Ширина оползневой зоны составляет от 50 до 150 м и более. Перегиб между крутой и выположенной частями склона соответствует кровле юрских алевролитов и глин.

У поселка Серебрянь с крутого левого борта долины в результате схождения оползня русло реки оказалось практически перегорожено массами деляпсия. Река, как и на участках с конусами выноса, обогнула оползень и сформировала адаптированную излучину. Сам оползневой цирк расположен на придолинной пологонаклонной поверхности междуречья. В реку по кровле юрских отложений сползли четвертичные отложения, представленные покровными лессовидными суглинками мощностью до 3 м и мореной мощностью до 2 м, а также глауконитовые пески готеривского и барремского ярусов нижнего отдела меловой системы мощностью до 6 м. Оползень вытянут вдоль склона на 180 м, ширина его достигает 80 м.

На юго-восточной окраине рабочего поселка Пронска располагается высокий холм с отметками поверхности до 175 м (гора Гневна), относительной высотой над урезом реки Прони до 70 м. Западный склон Гневны представляет собой левый коренной борт долины Прони, северный — левый борт долины ручья Пралия, восточный — склон балки, впадающей в ручей Пралия, южный — склон балки, впадающей в долину Прони, достигшей своей вершиной балки из системы Пралии, вследствие чего на их водоразделе образовалась седловина относительной глубиной до 15 м. Северный склон (левый коренной борт долины Пралия) — оползневой (рис. 4). В стенке срыва, крутизной до 80°, протяженностью до 45 м и относительной высотой до 15 м, вскрываются толщи нижнемеловых песчаников. В основании стенки срыва по кровле глин и алевроитов средней юры происходит разгрузка грунтовых вод.



Рис. 4. Гора Гневна. Вид с городища Пронское I

Выположенный участок склона между стенкой срыва и ручьем шириной до 80 м осложнен оползневыми буграми и разделяющими их заболоченными западинами.

Поймы в речных долинах, дренирующих территорию Пронско-Донского геоморфологического подрайона, преимущественно сегментные, относительной высотой от 1,5 м в верховьях до 2–3,0 м в долинах основных водотоков — рек Прони, Вёрды, Рановы на выходе их за пределы Среднерусской возвышенности. Поверхность пойм, как правило, выровненная, с понижениями на месте стариц. Участки сегментно-гривистых пойм редки. В уступах высокой поймы в верховьях излучин вскрывается пойменная фация аллювия, представленная суглинками с неясно выраженной горизонтальной слоистостью. В толще пойменного аллювия обычно вскрываются две погребенные почвы, одна — аллювиального типа с гумусовым горизонтом мощностью до 15–20 см на глубине от 0,5 до 1,0 м, другая, полнопрофильная, — зонального типа с гумусовым горизонтом мощностью до 30–40 см на глубине от 1,2 до 2,0 м. Как показывают результаты наших работ в долине реки Оки [Кривцов, Водорезов, Воробьев, Тобратов, 2020], где первая и вторая погребенные почвы залегают примерно на тех же глубинах, ближняя к поверхности почва формировалась в XVII–XVIII веках, образование нижележащей погребенной почвы началось

около 2 тыс. лет назад и завершилось примерно 800 лет назад. Соответственно, можно предположить (до получения датировок о возрасте погребенных почв в поймах рек, дренирующих эту часть Среднерусской возвышенности), что в историческое время режим и скорости пойменного осадконакопления здесь примерно сопоставимы с тем, что мы получили для Оки.

Наряду с накоплением толщ пойменного аллювия в долинах рек на территории Пронско-Донского геоморфологического подрайона происходит биогенная аккумуляция. По имеющимся данным, по состоянию на 1 июля 1966 года в границах подрайона выявлено (разведано) 114 месторождений торфа общей площадью 2 772 га (27,72 км²), 61 из них располагается в поймах рек [Торфяной фонд ... , 1967]. Наиболее крупные месторождения площадью от 16 до 243 га располагаются в поймах рек Керди — 186 га, и Вёрды — 243 га. Общая площадь месторождений, сформировавшихся в поймах рек и ручьев, составляет 2 533 га, мощность залежей торфа в них колеблется от 1,3 до 4–5 м. Фактически площадь биогенной аккумуляции, по нашим оценкам, на 20–30 % больше, поскольку малые залежи площадью менее 1 га не разведывались. Большая часть месторождений в поймах рек была в той или иной мере выработана еще до 1966 года. Последние 60 лет добыча торфа не производилась. Как следствие, не рекультивированные ранее выработки в результате возобновившейся биогенной аккумуляции и накопления мелкозема в настоящее время почти не выражены в рельефе.

В долинах рек, врезанных в толщи карбонатных пород, в том числе в долинах рек Прони, Паники, Кочуровки, в той или иной форме отмечаются явления, связанные с карстовыми процессами.

Долина реки Паники на участке протяженностью 13,5 км (от деревни Николаевка до устья) имеет глубину от 10 до 35 м (у деревни Дивилки), ширину по бровке склонов от 200 до 400 м, по днищу — от 20 до 150 м. Выработана она в толще палеозойских отложений, представленных доломитами, известняками и мергелями с прослоями гипса фаменского яруса верхнего девона, кварцитовидными песчаниками, глинами и известняками визейского яруса нижнего карбона, перекрытых песками и песчаниками нижнего мела и маломощными, до 6 м, четвертичными отложениями — мореной днепровского возраста и покровными лессовидными суглинками. Палеозойские карбонатные породы закарстованы. На участке между деревнями Николаевка и Дивилки долина реки Паники ориентирована в субширотном направлении, от Дивилки вниз по течению — в меридиональном. Долина извилистая, что объясняется наличием здесь зон тектонических нарушений, в узлах пересечения которых долина делает коленообразные изгибы. От Николаевки до устья реки в ее долине выделяется серия структурно обусловленных излучин, в пределах которых долина становится резко асимметричной. В вершинах излучин крутизна склонов достигает 45–60°, местами и более, к противоположным склонам крутизной от 10–15 до 30° примыкают массивы 1-й надпойменной террасы относительной высотой 6–8 м, шириной от 50 до 100 м. Поверхность надпойменной террасы слабо наклонена в сторону поймы, имеющей ширину от первых десятков до 150 м, и, как правило, плавно сочленяется с вышележащим участком склона.

Речной сток в долине реки Паники на всем ее протяжении бывает лишь во время половодья. Уже в мае, на участке от деревни Николаевка до деревни Прямоглядово, при понижении уровня грунтовых вод в карстовом массиве поверхностный сток прекращается: на отдельных участках долины в русле реки остаются котловины, заполненные водой, чередующиеся с протяженными сухими его участками. Выше Николаевки вода в русле шириной от 4 до 6 м и глубиной от 0,5 до 1,5 м сохраняется в течение всего года. Вновь вода в русле появляется у деревни Прямоглядово. Ширина водотока здесь достигает 4–8 м при глубине до 1,5 м. Ниже по течению, вплоть до впадения реки Паники в Дон, постоянный сток сохраняется в течение всего года. В 2 км вверх по течению от деревни Дивилки сухое русло реки завалено глыбами кварцитовидных песчаников размером от 1,0 до 2,5 м в поперечнике. Во время половодья, когда вода в русле есть на всем протяжении реки, здесь образуются пороги. Карстовые воронки диаметром до 5 м и глубиной от 1,0 до 2–3 м встречаются как в пойме, так и на 1-й надпойменной террасе. Поноры в них отсутствуют.

Сходная ситуация характерна и для долины реки Кочуровки — левого притока Дона, на ее нижнем четырехкилометровом участке от деревни Ермоловка до села Воейково. Здесь она ориентирована в субширотном направлении и врезана в толщу карбонатных отложений фаменского яруса верхнего девона. Ширина ее по бровке склонов изменяется от 150 до 400 м, глубина — от 10 до 25 м. Ширина поймы — от 100 до 200 м. Надпойменные террасы отсутствуют, склоны длины опираются непосредственно на пойму. Пойма здесь двухсторонняя, река свободно меандрирует. Относительная высота поймы — около 1,5 м. Ниже по течению располагается серия структурно обусловленных излучин. Правый коренной борт долины здесь выше и круче, чем левый, местами (на подмываемых рекой участках) обрывистый, с обнажениями известняков. Русло реки на этом

участке в межень представляет систему достаточно широких (до 8 м) и глубоких (до 2 м) вытянутых на 50–100 м плесов и практически сухих участков протяженностью в сотни метров, сложенных гравийно-песчаным материалом, местами с узкими (до 1,5 м) протоками глубиной до 0,3 м.

На склонах долины реки Прони и на примыкающих к ней придолинных пологонаклонных участках междуречий (при близком к поверхности залегании карбонатных пород) на 12-километровом отрезке (от Проне-Городища на границе с Тульской областью до поселка Серебрянь) фиксируются отдельные карстовые воронки. В 1,4 км к югу от деревни Завидовка, на левобережье реки Прони, в днище балки, врезанной в придолинную поверхность междуречья на 2–4 м вблизи бровки склона, располагается карстовый колодец диаметром до 3 м (глубина его не установлена), который поглощает воду, появляющуюся в днище балки во время снеготаяния и выпадения обильных осадков в теплое время года. Как следствие, балка «висячая». Она практически не врезана в склон долины.

Биогенная аккумуляция, в данном случае — формирование залежей низинного торфа, имеет место не только в поймах рек, дренирующих территорию подрайона, но и в днищах «сырых» балок. По имеющимся данным [Торфяной фонд ... , 1967], по состоянию на 1 июля 1966 года в границах подрайона в днищах балок выявлено 53 месторождения торфа площадью от 1,2 до 8 га, общей площадью 239 га. Залежи низинного торфа в них относительно узкие (от 10 до 20 м, редко более), длиной от 100 до 1 000 м. Мощность торфяников в них изменяется от 1,2 до 4,0 м. Большая часть месторождений в балках, как и в поймах рек, была в той или иной мере выработана до 1966 года. Во всех «сырых» балках биогенная аккумуляция продолжается и в настоящее время. Наряду с формированием залежей торфа в «сырых» и «сухих» балках накапливается балочный аллювий. Мощность его, по имеющимся данным, в том числе по данным бурения ручным буром геолога и проходки шурфов, как и мощность торфяников, составляет от 1,5 до 4 м и более. В шурфах вскрывается толща суглинков с неясно выраженной горизонтальной слоистостью. На разных участках на глубине от 0,5 до 1 м вскрывается гумусированный горизонт мощностью до 10 см. Возраст данной погребенной почвы пока не установлен, что не позволяет определить время замедления и ускорения аккумуляции в днищах балок.

Заключение

Полученные нами материалы, характеризующие особенности проявления и тенденции развития экзогенных рельефообразующих процессов и рельефа на территории Пронско-Донского геоморфологического подрайона, свидетельствуют, что все они, за исключением овражной эрозии, развиваются в обычном для них режиме.

По площади абсолютно преобладают процессы денудации, среди которых особое место занимает антропогенно-инспирированный плоскостной и мелкоструйчатый смыл на распахиваемых придолинных пологонаклонных участках междуречий, проявляющийся на 52 % всей площади междуречий (45,4 % площади всего подрайона).

Комплекс противоэрозионных мероприятий, проводившихся в середине прошлого века (создание противоэрозионных валов в вершинах растущих оврагов, посадка лесополос, прекращение распашки примыкающих к склонам долин пологонаклонных участков междуречий в полосе шириной от 20 до 100 м) обусловили затухание процессов овражной эрозии.

Для определения времени активизации и замедления скорости накопления минеральных и органических осадков в поймах рек и днищах балок необходимо получить данные о возрасте погребенных почв в толщах пойменных отложений и балочного аллювия, а также сформировавшихся здесь торфяников.

Список источников

1. Водорезов А. В., Кривцов В. А. Антропогенная трансформация рельефа территории Рязанской области и ее роль в формировании современных ландшафтов. — Рязань : Ряз. гос. ун-т имени С. А. Есенина, 2005. — 219 с.
2. Кривцов В. А. Природный потенциал ландшафтов Рязанской области : моногр. / под ред. В. А. Кривцова, С. А. Тобратова. — Рязань : Ряз. гос. ун-т имени С. А. Есенина, 2011. — 768 с.
3. Кривцов В. А., Водорезов А. В. Особенности строения и формирования рельефа на территории Рязанской области : моногр. — Рязань : Ряз. гос. ун-т им. С. А. Есенина, 2006. — 279 с.

4. Кривцов В. А., Водорезов А. В., Воробьев А. Ю., Тобратов С. А. Особенности и результаты проявления экзогенных рельефообразующих процессов в долине р. Оки в ее среднем течении в голоцене : моногр. / под общ. ред. В. А. Кривцова. — Рязань : Ряз. гос. ун-т им. С. А. Есенина, 2020. — 174 с.

5. Кривцов В. А., Водорезов А. В., Комаров М. М. Геоморфологическое районирование территории Рязанской области на локальном уровне // [Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина](#). — 2019. — № 3 (64). — С. 110–121.

6. Торфяной фонд Рязанской области по состоянию учета на 1 июля 1966 г. / М-во геологии РСФСР, ин-т «Гипроторфразведка». — М., 1967. — 328 с.

7. Яндекс. Карты. — URL : <https://maps.yandex.ru> (дата обращения: 20.01.2022).

References

1. Vodorezov A. V., Krivcov V. A. *Antropogennaja transformacija rel'efa territorii Rjazanskoj oblasti i ee rol' v formirovanii sovremennyh landshaftov* [Anthropogenic Transformation of the Relief at the Territory of the Ryazan Region and its Role in the Formation of Modern Landscape]. Ryazan, Ryazan State University named for S. Yesenin Publ., 2005, 219 p. (In Russian).

2. Krivcov V. A. *Prirodnyj potencial landshaftov Rjazanskoj oblasti* [Natural Potential of Landscapes of the Ryazan Region]. Krivcov V. A., Tokratov S. A. (eds.). Ryazan, Ryazan State University named for S. Yesenin Publ., 2011, 768 p. (In Russian).

3. Krivcov V. A., Vodorezov A. V. *Osobennosti stroenija i formirovanija rel'efa na territorii Rjazanskoj oblasti* [The Peculiarities of the Composition and the Formation of Relief at the Territory of the Ryazan Region]. Ryazan, Ryazan State University named for S. Yesenin Publ., 2006, 279 p. (In Russian).

4. Krivcov V. A., Vodorezov A. V., Vorob'ev A. Ju., Tokratov S. A. *Osobennosti i rezul'taty projavlenija jelezogennyh rel'efoobrazujushhih processov v doline r. Oki v ee srednem techenii v golocene* [The Peculiarities and Results of Exogenous Relief-forming Processes in the Valley of the Middle Oka River during Holocene]. Krivcov V. A. (ed.), Ryazan, Ryazan State University named for S. Yesenin Publ., 2020, 174 p. (In Russian).

5. Krivcov V. A., Vodorezov A. V., Komarov M. M. Geomorphological Zoning of the Ryazan Region at the Local Level. *Vestnik Rjazanskogo gosudarstvennogo universiteta imeni S. A. Esenina* [Bulletin of Ryazan State University named for S. Yesenin]. 2019, no. 3 (64), pp. 110–121. p. (In Russian).

6. Peat Deposits of the Ryazan Region. July 1, 1966. *Ministerstvo geologii RSFSR, institut "Giprotorfrazvedka"* [Ministry of Geology of the Soviet Union. Institute of Hipropeatexploration]. Moscow, 1967, 328 p. (In Russian).

7. *Jandeks. Karty* [Yandex. Maps]. URL : <https://maps.yandex.ru> (accessed: 20.01.2022). p. (In Russian).

Информация об авторах

Кривцов Вячеслав Андреевич — доктор географических наук, профессор кафедры географии, экологии и природопользования Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина.

Сфера научных интересов: региональная геоморфология и физическая география.

Водорезов Алексей Владимирович — кандидат географических наук, заведующий кафедрой географии, экологии и природопользования Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина.

Сфера научных интересов: экологическая геоморфология, ландшафтоведение, биогеография.

Information about the authors

Krivtsov Vyacheslav Andreyevich — Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Geography, Ecology and Nature Management at Ryazan State University named for S. A. Yesenin.

Research interests: regional geomorphology, physical geography.

Vodorezov Aleksey Vladimirovich — Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Ecology and Nature Management at Ryazan State University named for S. A. Yesenin.

Research interests: ecological geomorphology, landscape studies, biogeography.

Статья поступила в редакцию 18.01.2022; одобрена после рецензирования 17.02.2022; принята к публикации 28.02.2022.

The article was submitted 18.01.2022; approved after reviewing 17.02.2022; accepted for publication 28.02.2022.