

В. А. Кривцов, А. В. Водорезов, А. Ю. Воробьёв, С. В. Пузаков

**НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫЕ
ЭКЗОГЕННЫЕ РЕЛЬЕФОБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ
НА ТЕРРИТОРИИ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Показаны особенности распространения и результаты проявления современных экзогенных рельефообразующих процессов на территории Рязанской области, в том числе неблагоприятных и потенциально опасных (НПО), к числу которых относятся: плоскостной и мелкоструйчатый смыв на распахиваемых придолинных пологонаклонных участках междуречий; боковая эрозия в поймах речных долин; овражная эрозия; оползневые процессы на склонах долин и балок; карст; суффозия и просадочные явления на междуречьях; биогенная аккумуляция в поймах рек, на надпойменных террасах и междуречьях; эоловая денудация и аккумуляция (перевевание песков). Определены площади поверхности, пораженные соответствующими процессами.

рельфообразующие процессы; плоскостной и мелкоструйчатый смыв; эрозия; оползневые процессы; карст; суффозия и просадочные явления; биогенная аккумуляция; эоловые процессы

В пределах основных неровностей земной поверхности, возникших на территории Рязанской области в четвертичном периоде, экзогенные рельефообразующие процессы проявлялись неодинаково. Различными были их сочетание и направленность, что обусловило формирование региональных морфологических комплексов (РМК) и нашло свое отражение в их морфологической структуре — взаимном расположении и пространственно-временной организации связанных между собой в процессе саморазвития морфоэлементов и генетически однородных поверхностей, образующих соответствующие РМК¹.

Наши исследования показывают, что сформировавшиеся к настоящему времени РМК существенным образом различаются по особенностям распространения и проявления современных экзогенных рельефообразующих процессов, в том числе *неблагоприятных и потенциально опасных* (НПО), к числу которых на изученной территории относятся: плоскостной и мелкоструйчатый смыв на распахиваемых придолинных пологонаклонных участках междуречий; суффозия на междуречьях; боковая эрозия в поймах речных долин; овражная эрозия и оползневые процессы на склонах долин и балок; карст; биогенная аккумуляция в поймах рек, на надпойменных террасах и междуречьях; эоловая денудация и аккумуляция (перевевание песков).

Плоскостной и мелкоструйчатый смыв на придолинных пологонаклонных участках междуречий — процессы инспирированные, связанные с хозяйственной деятельностью человека. Они начали заметно проявляться после сведения лесов и распашки междуречий, в основном в течение последних 300 лет. Наиболее активно соответствующие процессы развиваются в пределах Среднерусского РМК (табл. 1), где преобладают пологоувалистые и холмисто-увалистые междуречья с чехлом легко размываемых покровных лёссовидных суглинков, которые занимают здесь 90 %, а их придолинные пологонаклонные участки крутизной от 1 до 8° — 65,7 % всей площади². По нашим оценкам, величина смыва здесь составляет от 0,1 до 0,4 мм/год³.

¹ См.: Водорезов А. В., Кривцов В. А. Антропогенная трансформация рельефа на территории Рязанской области и ее роль в формировании современных ландшафтов. Рязань : Ряз. гос. ун-т им. С. А. Есенина, 2005. 219 с. ; 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. 276 с. ; Кривцов В. А., Тобратов С. А., Водорезов А. В., Комаров М. М., Железнова О. С., Соловьёва Е. А. Природный потенциал ландшафтов Рязанской области : моногр. / под. ред. В. А. Кривцова, С. А. Тобратова. Рязань : Ряз. гос. ун-т им. С. А. Есенина, 2011. 768 с.

² См.: Кривцов В. А., Тобратов С. А., Водорезов А. В., Комаров М. М., Железнова О. С., Соловьёва Е. А. Природный потенциал ландшафтов Рязанской области.

³ См.: Водорезов А. В., Кривцов В. А. Антропогенная трансформация рельефа ...

На рязанском участке Окско-Донской равнины придолинные пологонаклонные участки междуречий с чехлом покровных суглинков крутизной обычно менее 6°, на которых в основном и развиваются процессы плоскостного и мелкоструйчатого смыва, занимают 25,9 % всей площади. Они проявляются и на плоско-волнистых междуречьях вдоль ложбин стока талых ледниковых вод в полосе шириной до 100 м, а также вдоль неглубоких (от 2 до 5 м), балок, расчленяющих междуречья.

В рязанской части Мещёрской низменности процессы плоскостного смыва отмечаются в основном лишь на Ковров-Касимовском плато, на распахиваемых участках Касимовского ополя и в окрестностях пос. Тумы, в пределах пологоувалистых междуречий, сложенных покровными суглинками и супесями.

Боковая эрозия на средней Оке в основном осуществляется на вогнутых участках берегов, в вершинах излучин, в то время как накопление руслового аллювия — в дистальных частях шпор. То же относится и к притокам Оки. Суммарная протяженность подмываемых участков берегов составляет около 40 % их общей длины. Наиболее активно процессы размывания берегов проявляются в половодье. В это же время осуществляется прорыв шеек пальцевидных и омеговидных меандров, происходит спрямление русла, а бывшие излучины превращаются в старицы.

Таблица 1

**Современные экзогенные рельефообразующие процессы
(в том числе НПО и их направленность)**

Рельефообразующие процессы (в том числе НПО)		Основные региональные морфологические комплексы (РМК) и их площадь км ²		
		Рязанско-Пронско-Донской (рязанская часть Среднерусской возвышенности) 7966 , км ²	Окско-Донской (рязанская часть Окско-Донской равнины) 21824 , км ²	Мещёрский (рязанская часть Мещёрской низменности) 9738 , км ²
Денудация, % от площади	Плоскостной и мелкоструйчатый смыв на придолинных пологонаклонных участках междуречий	65,7	25,9	9,8
	Боковая эрозия при меандрировании русел рек	< 0,01	< 0,01	< 0,02
	Овражная эрозия	0,08	0,07	0,02
	Процессы массового смещения материала по склонам	2,45	0,84	0,24
	Оползневые процессы на склонах долин и балок	0,8	0,56	0,16
	Суффозия и просадочные явления	< 0,01	0,24	0,01
	Карст	< 0,01	< 0,01	< 0,01
	Преимущественно вертикальная миграция вещества в растворе на плоских участках междуречий и надпойменных террас	27,14	61,07	55,53
	Накопление аллювиально-делювиальных отложений в днищах балок	0,4	0,2	< 0,01
Аккумуляция, % от площади	Накопление аллювия в поймах рек	2,9	10,2	18,6
	Биогенная аккумуляция	0,5	0,8	15,4

	в поймах рек, на надпойменных террасах и междуречьях			
	Нет	< 0,1	0,2	

В 2013–2018 годах А. Ю. Воробьёвым и С. В. Пузаковым были выполнены работы по определению скорости боковой эрозии в долине р. Оки на ее рязанском участке. Замеры скорости отступления размываемых берегов осуществлялись с помощью кольев-реперов, установленных на расстоянии от 2 до 6 м от берегового уступа, и их мониторинга (на ключевых участках) два раза в год: весной после половодья и в конце года. Реперы были установлены осенью 2013 года на ключевых участках «Луковский», «Рязанский» и «Бараньи рожки»⁴. На каждом из участков на семи профилях, располагающихся перпендикулярно относительно береговых уступов, было закреплено по два репера, и величина отступления берега за отдельные годы измерялась от каждого из них. Выбор мест для их установки производился на основе анализа серии карт ключевых участков, созданных в основном во второй половине XX века. Выбирались наиболее динамично развивающиеся эрозионные уступы.

Результаты, полученные за четыре года (2014–2017), когда вода в половодье поднималась всего на 1,5–3,0 м и не выходила на высокую пойму, показывают, что средняя скорость горизонтальных деформаций на подмываемых берегах меандрирующего русла Оки в маловодные годы составляла 5–6 см/год. Наибольшие скорости отступления берегов отмечались на нижних крыльях излучин реки. Весной 2018 года, когда уровень воды в Оке у Рязани превысил 5,0 м и вода вышла на высокую пойму, а руслоформирующие расходы по сравнению с маловодными 2014–2017 годами резко возросли, величина отступления эрозионных уступов на соответствующих участках увеличилась до 1,5–2,5 м. Здесь сформировались циркообразные оползни — основы длиной от 10 до 20 м. В стенках срыва таких цирков практически на всю их мощность были вскрыты пойменные отложения. Сползшие вниз грунтовые массы местами были размыты, местами образовали террасовидные ступени шириной до 2,5 м с наклонной, разбитой трещинами, поверхностью.

Очевидно, что скорость боковой эрозии на отдельных участках русла Оки в прошлом изменялась в широких пределах. Для второй половины XIX — начала XXI века оценка темпов отступления подмываемых берегов представляется возможной благодаря географической информационной системе (ГИС) — моделированию конфигурации окского русла того времени и определения не только величины смещения меандров в ту или иную сторону, но и площади размытых (вновь сформированных) при этом участков поймы. Основой для таких расчетов послужили карты, созданные в разное время, в том числе карты пойменной части долины Оки из Атласа Менде (1850). Привязка карты из Атласа Менде, с помощью которой осуществлялись расчеты, производилась по религиозным объектам (православным храмам). Расчеты выполнены для шести ключевых участков⁵.

Результаты ГИС-моделирования показали, что боковое смещение русла на подмываемых участках в вершинах излучин за последние 170 лет составило от 300 до 650 м при средней скорости боковой эрозии от 1,8 до 4 м/год⁶. Площади размытых участков поймы при этом на разных участках составили от 0,8 до 1,5 км². Наряду с постепенным размывом берегов в вершинах излучин, периодически происходил прорыв шеек меандров и спрямление русла Оки, что приводило к изменениям конфигурации не только самого окского русла, но и мозаики комплексов пойменного рельефа, замене относительно более древних его генераций на молодые. Ряд участков, на которых произошли столь существенные деформации окского русла, были выделены путем сравнительного анализа карт, изданных в разное время. Сопоставлялись: карта Рязанского наместничества (1792), карта Атласа Менде (1850), карта Рязанского уезда (1924), военно-топографические карты 1930–1940-х годов, карты Атласа СССР (1957, 1987, 1989) и топографическая карта масштаба 1:100000 (2001). Таким образом, удалось установить временной

⁴ Воробьёв А. Ю., Пузаков С. В. Динамика боковой эрозии на вогнутых берегах излучин Оки в ее среднем течении в XIX–XX веках и на современном этапе // Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина. 2017. № 3/56. С. 152–161.

⁵ См.: Воробьёв А. Ю., Пузаков С. В. Динамика боковой эрозии на вогнутых берегах излучин Оки ...

⁶ См. там же.

интервал, а в ряде случаев и конкретный год, когда была прорвана шейка того или иного меандра, а также определить площадь переработанных при этом участков поймы⁷.

Овражная эрозия так же, как и плоскостной и мелкоструйчатый смыв, — явление, инспирированное хозяйственной деятельностью человека. Наиболее активно овражная эрозия проявляется в пределах Окско-Пронско-Донского РМК. Здесь, в самой приподнятой на территории области рязанской части Среднерусской возвышенности, к настоящему времени учтено 926 оврагов длиной более 100 м, общей протяженностью 464,3 км и площадью 6,33 км², 671 из которых приходится на их основные ветви и 255 — на отвершки⁸. До 30 % всех оврагов сосредоточено в пределах выположенного, крутизной от 4 до 8°, субмеридионального денудационно-тектонического уступа, отделяющего Среднерусскую возвышенность от Окско-Донской равнины, что обусловлено благоприятными для развития линейной эрозии условиями: перепадом относительных высот от 30 до 50 м на расстоянии 2–4 км, залеганием с поверхности легкоразмываемых покровных лессовидных и делювиальных суглинков. Как правило, здесь сформированы разветвленные овражные системы с длиной основных врезов от 300 до 500 м и отвершками — до 200 м. Глубина оврагов в их верхних звеньях не превышает 2–5 м, а на выходе их в долины рек достигает 10–15 м. Аналогичная ситуация отмечается и в пределах денудационно-тектонических уступов широтного простирания, в том числе отделяющего Среднерусскую возвышенность от Мещёрской низменности, и расположенного южнее уступа, отделяющего относительно пониженный, с абсолютными отметками междуречий от 170 до 140 м, северо-восточный участок возвышенности от более приподнятой, до 190–200 м, ее ступени. Здесь находится до 10 % всех оврагов. До 50 % оврагов располагается к югу от долины р. Прони, в наиболее приподнятой части Среднерусской возвышенности, где их плотность достигает 15,4 шт/100 км². Наиболее многочисленны они в бассейнах рек Вёрды (373 оврага), Керди (59 оврагов), Рановы (52 оврага). Общая площадь оврагов в рязанской части Среднерусской возвышенности составляет 5,69 км².

В рязанской части Окско-Донской равнины располагаются 2076 оврагов длиной более 100 м, общей протяженностью 1184 км и площадью 15,17 км². Основных оврагов насчитывается 1284, отвершков — 792. Средняя длина оврагов составляет 0,57 км. Наибольшей плотности овражная сеть достигает в пределах Пара-Пронского междуречья — 35,6 шт/100 км², на Тырницко-Цнинском междуречье — 31,8 шт/100 км². Самая низкая плотность оврагов отмечается вблизи Окско-Донского водораздела — 4,4 шт/100 км² и в бассейне р. Ермишь — 2,1 шт/100 км².

В рязанской части Мещёрской низменности овраги формируются лишь на относительно приподнятом Ковров-Касимовского плато, где насчитывается 373 оврага, в том числе 187 основных и 186 отвершков общей протяженностью 163,6 км и площадью 2 км², а также в пределах уступов и примыкающих к ним участков надпойменных террас Оки, в пределах которых к настоящему времени сформировано 47 оврагов. Около 87 % всех оврагов сконцентрировано в границах староосвоенного Касимовского ополя, где с поверхности залегают легко размываемые покровные лёссовидные суглинки. Овраги, прорезающие периферийные участки надпойменных террас Оки и их эрозионно-денудационные уступы, во всех случаях локализуются в пределах существующих или существовавших ранее населенных пунктов.

Оползневые процессы в пределах области активно развиваются на склонах речных долин, сочленяющихся непосредственно с поймами, местами подмываемых реками. Оползневые участки с оползнями разных типов (крупноблоковые, мелкоблоковые, оплывины, осовы в этих условиях в совокупности занимают до 40 % общей протяженности склонов.

На рязанском отрезке долины Оки в пределах коренных склонов долины и уступов надпойменных террас, опирающихся на пойму (местами подмываемых рекой), выделяется 16 оползневых участков. Общая их протяженность составляет 182,8 км, в том числе по правобережью — 142,3 км (36 % всей длины таких склонов), по левобережью — 40,5 км (12 % всей длины соответствующих склонов) (табл. 2).

Фронтальные оползни блокового типа длиной в сотни метров и объемом 5–10 тыс. м³ и более, как правило, приурочены к тем участкам коренных бортов долины и уступов надпойменных террас, где вскрывается первый от поверхности региональный водоупор (на изученной территории это юрские глины) и происходит разгрузка грунтовых вод. Это участки между населенными пунктами Вакино и

⁷ См.: Воробьев А. Ю. Локальные деформации русла Оки в ее среднем течении // Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина. 2018. № 4/61. С. 113–124.

⁸ См.: Водорезов А. В., Кривцов В. А. Антропогенная трансформация рельефа ...

Новосёлки (25 км), Дядьково и Новосёлки (2 км), Никитино и Фатьяновка (8,5 км), Исады — Городище (13,5 км), у пос. Елатьма (26 км).

Таблица 2

Оползневые участки в долине р. Оки в ее среднем течении

№ участка	Наименование участка	Протяженность, км	Типы оползней	Примечание
1	Городец — Ганькино	27,0	опл., ос., мл. бл. оп.	Коренной склон долины
2	Ганькино — Турбаза	3,5	мл. бл. оп., ос.	Коренной склон долины
3	Турбаза — с. Новосёлки	24,5	кр. бл. оп., мл. бл. оп., ос.	Коренной склон с долинным педиментом на участке между с. Константиново и с. Новоселки шириной до 150 м с древними оползнями
4	с. Новоселки — с. Бортное	14,8	опл., мл. бл. оп.	Коренной склон с долинными педиментами шириной от 50 до 150 м между д. Подлуг — д. Костино (3,8 км) и с. Пощупово — с. Новоселки (4,0 км)
5	с. Ходынино — с. Канищево	10,0	опл., мл. бл. оп.	Коренной склон долины
6	с. Дядьково — с. Новосёлки	2,0	кр. бл. оп, мл. бл. оп., опл., оп.-пот.	Коренной склон с долинным педиментом шириной до 200 м с древними оползнями
7	с. Рубцово — с. Льгово	1,5	мл. бл. оп., опл.	Уступ террасы
8	с. Кораблино — с. Троица	23,0	мл. бл. оп., ос., опл.	Коренной склон с долинным педиментом шириной до 30–100 м у д. Пальное (3 км) и у с. Троица (2 км, начальная стадия формирования)
9	с. Никитино — с. Фатьяновка	8,5	кр. бл. оп., опл., ос.	Коренной склон с долинным педиментом шириной до от 100 до 300 м с древними оползнями
10	с. Исады — с. Городище	13,5	кр. бл. оп., мл. бл. оп., ос., опл.	Коренной склон долины
11	с. Ярославка — устье р. Крутицы	3,0	опл., мл. бл. оп.,	Уступ террасы
12	устье р. Крутицы — п.г.т. Шилово	6,0	опл., ос., мл. бл. оп.	Уступ террасы
13	с. Тырново — с. Дубровка	5,0	ос., опл.	Уступ террасы
14	уступ 3 н/п террасы у п.г.т. Солотча	2,5	мл. бл. оп., ос., опл.	Уступ террасы
15	с.Урдово — п.г.т. Елатьма и далее до Дмитриевых Гор	26,0	кр. бл. оп., мл. бл. оп, опл., ос.	Коренной склон с долинным педиментом шириной от 50 до 150 м с древними оползнями
16	с. Монцево (угол Щербатовской излучины)	12,0	мл. бл. оп, опл., ос.	Коренной склон с долинным педиментом к юго-востоку от Монцево шириной 20–50 м
	Всего	182,8		

Примечание. В таблице приняты следующие сокращения: кр. бл. оп. — крупноблоковые оползни, мл. бл. оп. — мелкоблоковые оползни, опл. — оплывины, ос. — осывы, оп.-пот. — оползни-потоки.

Последняя по времени активизация оползневых процессов в 1998–2006 годах была связана с увеличением годовой суммы осадков в регионе на 60–100 мм, что повлекло за собой повсеместный подъем уровня грунтовых вод и усиленную их разгрузку на склонах долин. В этот период сошли крупные оползни у с. Фатьяновка и с. Троица, вследствие чего прекратили свое существование известные с 1948 года наиболее полные разрезы четвертичных отложений в долине Оки. На юго-восточной окраине с. Исады, там, где река подступает к коренному борту долины, оползневые процессы приобрели катастрофический характер. В мае 2006 года здесь образовался крупный фронтальный оползень протяженностью до 400 м и шириной от 2 до 25 м. Амплитуда вертикального смещения оползневого блока на разных участках составила от 2 до 8 м. Поверхность самого блока при этом осталась субгоризонтальной и лишь в своей краевой части была осложнена многочисленными трещинами протяженностью до нескольких метров при ширине до 0,3 м и глубине до 1,5 м. Максимальная глубина захвата оползня превысила 10 м. Оползень поставил под угрозу существование церкви Воскресения Христова, построенной во второй половине XVII века, от алтарной части которой стенку срыва отделяет всего десятиметровая полоса плато.

Предшествующий этап развития крупных блоковых оползней относится к концу первой трети XX века, когда в регионе также отмечалось существенное увеличение количества осадков. В это время наиболее крупные оползни формировались на участке между с. Вакино и с. Новоселки, в том числе в окрестностях с. Константиново, на территории, которую в настоящее время занимает Государственный музей-заповедник С.А. Есенина.

Можно предположить, что и следующий этап активизации оползневых процессов также будет связан с ростом количества осадков в регионе и обусловленным этим повышением уровня грунтовых вод. Формирование крупных оползней при этом вновь будет происходить на перечисленных выше оползневых участках.

Суффозия и просадочные явления на территории Рязанской области проявляются в пределах всех трех основных РМК — Рязанско-Пронско-Донского, Окско-Донского и Мещёрского. Результатами их проявления являются западины типа «степных блюдец», общее число которых, по нашим подсчетам, превышает 11 800 шт., а их общая площадь составляет 88 км² ⁹. Западины представляют собой округлые или овальные понижения в рельефе относительной глубиной 0,2–1,0 м (редко более) и диаметром 80–100 м (отдельные достигают 200–220 м) при средней площади 7450 м². В наибольшей мере западины характерны для Окско-Донской равнины, в рязанской части которой выявлено свыше 8500 подобных объектов общей площадью почти 52,0 км², занимающих около 0,24 % территории, при средней плотности 63 шт./100 км². Число западин заметно возрастает на плоских приводораздельных участках междуречных плато, в том числе в широкой полосе у Окско-Донского водораздела, в пределах Раново-Пронской ложбины и в центре Окско-Цнинского плато. В пределах Хупта-Пара-Воронежской равнины средняя плотность западин достигает

71 шт./100 км², на междуречье р. Рановы, р. Хупты и р. Становой Рясы — 120 шт./100 км². В значительной мере осложнено западинами междуречье р. Цны, р. Пары и р. Тырницы, где их средняя плотность превышает 110 шт./100 км². Весьма многочисленны западины в пределах Раново-Пронской ложбины, в частности, на междуречье р. Прони и р. Рановы насчитывается около 750 западин общей площадью 4,85 км². Очень высока численность западин в центральной части Окско-Цнинского плато, в особенности на междуречье р. Цны и р. Пёта, где располагается 830 западин с плотностью более 100 шт./100 км². Сравнительно малочисленны западины, до нескольких десятков штук на 100 км², в центральной и западной частях Пара-Пронской равнины, в северной и западной частях междуречья р. Рановы и р. Мостыи, на правом берегу р. Пары в ее среднем течении, а также в бассейне р. Раки и на Рака-Тысьинском междуречье.

Как правило, западины заняты травянистой, травяно-кустарниковой или древесной растительностью и визуально выделяются в ландшафте как островные участки кустарников или леса среди пашни. Некоторые западины служат котловинами для небольших озер, наиболее крупным из которых является оз. Иван в Старожиловском районе. Мелкие западины (до 0,3 м), как правило, распаиваются. На дистанционных снимках они выражены пятнами светло-серого цвета на фоне темно-серых пахотных сельхозугодий за счет выноса на поверхность светлоокрашенного

⁹ См.: Водорезов А. В., Пузаков С. В. Западины на междуречьях в северной части Окско-Донской равнины: количество, выраженность в рельефе и ландшафтах // Теория и методы современной геоморфологии : материалы XXXV Пленума Геоморфологической комиссии РАН, 3–8 октября 2016 г. / отв. ред. М. Е. Кладовщикова, С. В. Токарев. Симферополь, 2016. Т. 2. С. 144–148.

материала, подстилающего темный гумусовый горизонт. В весеннее время после стаивания снега в распаханых западинах в течение от нескольких дней до полутора недель удерживается вода. Наличие подобных образований осложняет работу земледельцев, так как сроки вызревания возделываемых культур в пределах западин всегда смещены, а уборка урожая производится почти всегда одновременно для конкретного поля. В сумме распахиваемые западины на Окско-Донской равнине составляют 36 % от их общего количества, причем их доля заметно возрастает по мере приближения к Окско-Донскому водоразделу. Так, на Хупта-Пара-Воронежской равнине доля мелких распахиваемых западин составляет 55 %, максимальна эта величина (72 %) — на междуречьях правобережной части бассейна р. Хупты.

Карстовые процессы, с которыми связано формирование воронок разного размера, а также провалов над карстовыми полостями, активно развиваются на площадях с близповерхностным (до 5 м) залеганием известняков, в том числе на Ковров-Касимовском и Окско-Цнинском плато, в верховьях р. Рановы, а также в бассейнах рек, впадающих в Дон.

На Ковров-Касимовском плато отмечаются как одиночные воронки диаметром до 10 м и глубиной от 5 до 8 м, с понорами в днище, заваленными материалом из перекрывающих известняки водно-ледниковых и ледниковых отложений, так и провалы над карстовыми полостями, характерным примером которых является «Страшный овраг», расположенный на междуречье р. Гусь и р. Синтулки. Он представляет собой замкнутый со всех сторон карстовый провал глубиной до 15 м, со склонами крутизной от 30 до 50 м, вытянутый в широтном направлении более чем на 100 м. В днище провала фиксируются поноры, заполненные материалом, сместившимся со склонов, в том числе валунами из морены. На склонах провала и вблизи их бровки фиксируются неглубокие (до 3 м) карстовые воронки. «Страшный овраг», в котором обнаружены редкие для Рязанской области виды растений, является памятником природы регионального значения. В ряде крупных карстовых воронок на Ковров-Касимовском плато располагаются озера, в том числе оз. Индовище и Светлое, также являющиеся памятниками природы регионального значения. Первое, диаметром до 90 м, занимает карстовую котловину глубиной более 10 м, образованную путем слияния нескольких карстовых воронок, о чем свидетельствует его лопастная форма. По краю котловины вскрываются известняки. Второе, диаметром до 400 м, занимает обширную котловину глубиной до 10 м. Дно озера песчаное, берег в основном отлогий.

Десятки морфологически четко выраженных карстовых воронок диаметром от 5–6 до 12–15 м и глубиной от 5 до 8 м располагаются в северо-западной части Окско-Цнинского плато.

Обычны карстовые воронки в юго-западной части области, в бассейне верхнего течения р. Рановы и в бассейнах небольших рек, впадающих в Дон, в том числе Паники и Кочуровки. В долине р. Паники, пересекающей карстовый массив, в летнее время при понижении уровня грунтовых вод поверхностный сток на ряде участков прекращается. Карстовые котловины, располагающиеся в русле, в это время заполнены водой, а между ними находятся сухие участки русла. Подобная картина характерна и для р. Кочуровки.

Биогенная аккумуляция в поймах рек, на надпойменных террасах и междуречьях — это накопление торфа в пределах верховых, переходных и низинных болот. Оно проявляется в пределах всех трех основных региональных морфологических комплексов, наиболее масштабно — в южной части Мещёрской низменности (табл. 1). В начале голоцена, в связи с потеплением климата в ложбинах и котловинах, сформировавшихся в пределах московской гляциофлювиальной равнины, ранневалдайской эрозионно-аккумулятивной и поздневалдайской аккумулятивной равнины, началось активное накопление торфа. Этому способствовало редкое эрозионное расчленение и, как следствие, наличие многочисленных бессточных участков, в пределах которых располагаются многие сотни замкнутых и полужамкнутых западин, котловин и ложбин расплывчатых очертаний. Даже небольшое избыточное увлажнение (сейчас коэффициент увлажнения здесь составляет от 1,0 до 1,1) в этих условиях являлось достаточным для заболачивания поверхности.

В настоящее время на территории области насчитывается 1229 торфяных месторождений (с учетом выработанных) площадью более 1 га. В рязанской части Мещёрской низменности торфяники занимают 1450 км² (в Клепиковском районе — 906 км², в Рыбновском — около 23 км², в Рязанском — 219 км², в Спасском — 212 км²), в пределах рязанского участка Окско-Донской равнины — 176 км², на Среднерусской возвышенности — 39,7 км². Рязанская часть Радовицкого торфяного массива, располагающаяся в Клепиковском районе, составляет 286 км². «Красное болото», лежащее к востоку от пос. Солотча, занимает 56 км², болото «Толстый Мох» — 19,8 км², Большое торфяное болото к юго-востоку от д. Лопухи — 10,5 км². Мощность торфа составляет от 0,3–0,5 м в периферийных частях болотных массивов до 7,0 м в их центральных частях. Биогенная

аккумуляция в пойме Оки в настоящее время приурочена к притыловым пониженным ее участкам, где осуществляется разгрузка грунтовых вод, а также к старичным и наиболее глубоким межривным понижениям, где формируются залежи древесно-осокового торфа.

Эоловая денудация и аккумуляция (перевевание песков) проявляется на участках, сложенных не закрепленными растительностью песками. Наиболее широко они распространены в рязанской Мещёре, на большей части которой толщи песков разного генезиса залегают непосредственно с поверхности, отмечаются они и на Окско-Донской равнине в пределах долинных зандров, надпойменных террас, местами в поймах рек.

Современные эоловые процессы активно проявлялись начиная со второй половины XIX века, после практически повсеместного сведения лесов в южной части Мещёрской низменности и на Окско-Донской равнине. На оголенных песчаных массивах при скоростях ветра от 4,5 до 9,0 м/с, обычных для территории Рязанской области, начиналось движение песчаных частиц размерности 0,1–0,5 мм (составляющих около 70 % всей массы песков), в результате чего формировались котловины выдувания, песчаные бугры и гряды, а в пределах массивов реликтовых грядово-бугристых песков возобновлялись процессы их перевевания.

В настоящее время общая площадь перевеваемых песков составляет около 19,5 км². Постепенное сокращение площади обрабатываемых земель в начале XX века обусловило восстановление лесной растительности на площадях, затронутых эоловыми процессами. Площади развеваемых песков снова сократились, хотя после лесных пожаров 1930, 1972 и 2010 годов, носивших катастрофический характер, на участках, полностью лишенных растительного покрова, перевевание песков возобновлялось. Местами оно происходит и в настоящее время. Господствующими формами эолового, главным образом реликтового рельефа являются бугры и гряды относительной высотой от 1,0 до 3,0 м, редко более, сочетающиеся с дефляционными котловинами и ложбинами, часто замкнутыми или полужамкнутыми. Размеры бугров и гряд в поперечнике — от первых десятков до первых сотен метров. Крутизна склонов, сочленяющих песчаные бугры с разделяющими их ложбинами и котловинами, колеблется от 8–15 до 40°. Определенной закономерности во взаимном расположении и ориентировке бугров и разделяющих их дефляционных котловин не выявлено.

Неблагоприятные и потенциально опасные экзогенные рельефообразующие процессы распространены на всей территории Рязанской области в разном сочетании в пределах основных региональных морфологических комплексов.

В рязанской части Среднерусской возвышенности наиболее широко проявляются процессы плоскостного и мелкоструйчатого смыва, ведущие к уменьшению содержания гумуса в почвах и снижению их естественного плодородия; на Окско-Донской равнине широкое развитие получили суффозионно-просадочные процессы, сопровождающиеся образованием многочисленных западин и, как следствие, сокращением площади обрабатываемых земель; в рязанской части Мещёрской низменности на первый план выходит биогенная аккумуляция и связанное с ней заболачивание поверхности. Наибольшую опасность для населения и хозяйственных объектов в настоящее время представляют оползневые процессы, развивающиеся на отдельных участках склонов речных долин.

В условиях столь широкого спектра неблагоприятных и потенциально опасных экзогенных рельефообразующих процессов, проявляющихся на территории Рязанской области, необходим их постоянный мониторинг, сопровождаемый изучением особенностей проявления и динамики соответствующих процессов. С учетом полученных нами данных появилась возможность создания интерактивной карты современных рельефообразующих и рельефопреобразующих процессов, в том числе неблагоприятных и потенциально опасных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водорезов А. В., Кривцов В. А. Антропогенная трансформация рельефа на территории Рязанской области и ее роль в формировании современных ландшафтов. — Рязань : Ряз. гос. ун-т им. С. А. Есенина, 2005. — 219 с.
2. Водорезов А. В., Пузаков С. В. Западины на междуречьях в северной части Окско-Донской равнины: количество, выраженность в рельефе и ландшафтах // Теория и методы современной геоморфологии : материалы XXXV Пленума Геоморфологической комиссии РАН, 3–8 октября 2016 г. / отв. ред. М. Е. Кладовщикова, С. В. Токарев. — Симферополь, 2016. — Т. 2. — С. 144–148.
3. Воробьев А. Ю. Локальные деформации русла Оки в ее среднем течении // Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина. — 2018. — № 4/61. — С. 113–124.
4. Воробьев А. Ю., Пузаков С. В. Динамика боковой эрозии на вогнутых берегах излучин Оки в ее среднем течении в XIX–XX вв. и на современном этапе // Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина. — 2017. — № 3/56. — С. 152–161.
5. Кривцов В. А., Воробьев А. Ю. Особенности пространственной организации и формирования локальных морфологических комплексов в пределах поймы реки Оки на ее рязанском участке // Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина. — 2014. — № 1/42. — С. 141–154.
6. 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. — 276 с.
7. Кривцов В. А., Водорезов А. В. Современные экзогенные рельефообразующие процессы на территории Рязанской области и их направленность // Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина. — 2014. — № 2/43. — С. 141–154.
8. Кривцов В. А., Тобратов С. А., Водорезов А. В., Комаров М. М., Железнова О. С., Соловьёва Е. А. Природный потенциал ландшафтов Рязанской области : моногр. / под ред. В. А. Кривцова, С. А. Тобратова. — Рязань : Ряз. гос. ун-т им. С. А. Есенина, 2011. — 768 с.

Сведения об авторах

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

Сфера научных интересов: региональная геоморфология и физическая география.

Контактная информация: тел.: 8 (4912) 28-19-36; e-mail: v.krivtsov@rsu.edu.ru

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

Сфера научных интересов: экологическая геоморфология, ландшафтоведение, биогеография.

Контактная информация: тел.: (4912) 28-19-36; e-mail: a.vodorezov@mail.ru

Воробьев Алексей Юрьевич — ассистент кафедры физической географии и методики преподавания географии Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина.

Сфера научных интересов: региональная геоморфология, физическая география, палеогеография.

Контактная информация: e-mail: a.vorobyov@365.rsu.edu.ru

Пузаков Сергей Вячеславович — инженер-геодезист ООО «Интерстар Строй».

Сфера научных интересов: региональная физическая география, ландшафтоведение.

Контактная информация: e-mail: a.vorobyov@365.rsu.edu.ru

V. A. Krivtsov, A. V. Vodorezov, A. Yu. Vorobyev, S. V. Puzakov

UNFAVORABLE AND POTENTIALLY DANGEROUS EXOGENOUS RELIEF-FORMING PROCESSES AT THE TERRITORY OF THE RYAZAN REGION

The article treats modern exogenous relief-forming processes and their distribution at the territory of the Rязан region, including unfavorable and potentially dangerous exogenous relief-forming processes, such as sheet erosion and gully erosion in interfluvial areas and valley slopes, side erosion in river flood plains, ravine erosion, landslide activity on the valley slopes, karst processes, suffusion, collapsible soils, biogenic accumulation in flood plains, fluvial terraces and interfluvial areas, and aeolian processes. The article analyzes the surface area affected by the above mentioned processes.

relief-forming processes; sheet erosion; gully erosion; erosion; landslide activity; karst processes; suffusion; collapsible soils; biogenic accumulation; aeolian processes

REFERENCES

1. Vodorezov A. V., Krivtsov V. A. *Antropogennaya transformaciya rel'efa na territorii ryazanskoj oblasti i eyo rol' v formirovanii sovremennyh landshaftov* [Anthropogenic transformation of relief in Ryazan region and its role in the formation of modern landscapes]. Ryazan, Ryazan State University named for S. A. Esenin, 2005, 219 p. (In Russian).
2. Vodorezov A. V., Puzakov S. V. Padings on interstream areas in the Northern part of Oka-Don plain: the number, the severity of the relief and landscapes. Kladovschikova M. E., Tokarev S. V. (ed.) *Materialy XXXV Plenuma Geomorfologicheskoy komissii RAN "Teoriya i metody sovremennoj geomorfologii"* [Papers of the 35th Plenum of the Geomorphological Commission of the Russian Academy of Sciences "Theory and Methods of Modern Geomorphology"]. Simferopol, 2016, vol. 2, pp. 144–148. (In Russian).
3. Vorobyev A. Yu. Local deformations of the Oka middle riverbed in its middle reaches. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo universiteta imeni S. A. Esenina* [Vestnik of the Ryazan State University named for S. A. Esenin]. 2018, no. 4 (61), pp. 113–124. (In Russian).
4. Vorobyev A. Yu., Puzakov S. V. The dynamics of side erosion of the concave banks of the Oka river in its middle course. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo universiteta imeni S. A. Esenina* [Vestnik of the Ryazan State University named for S. A. Esenin]. 2017, no. 3 (56), pp. 152–161. (In Russian).
5. Krivtsov V. A., Vorobyev A. Yu. Spatial patterns and formation of floodplain morphology of the Oka river in the Ryazan region. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo universiteta imeni S. A. Esenina* [Vestnik of the Ryazan State University named for S. A. Esenin]. 2014, no. 1 (42), pp. 141–154. (In Russian).
6. Krivtsov V. A., Vodorezov A. V. *Osobennosti stroeniya i formirovaniya rel'efa na territorii Ryazanskoj oblasti* [Features of the structure and formation of relief in Ryazan region]. Ryazan, Ryazan State University named for S. A. Esenin, 2006, 276 p. (In Russian).
7. Krivtsov V. A., Vodorezov A. V. Active exogenous topography change in Ryazan region. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo universiteta imeni S. A. Esenina* [Vestnik of the Ryazan State University named for S. A. Esenin]. 2014, no. 2 (43), pp. 126–142. (In Russian).
8. Krivtsov V. A., Tobratov S. A., Vodorezov A. V., Komarov M. M., Zheleznova O. S., Soloviova E. A. *Prirodnyj potencial landshaftov Ryazanskoj oblasti* [The potential of natural landscapes in Ryazan region]. Ryazan, Ryazan State University named for S. A. Esenin, 2011, 768 p. (In Russian).

Information about the authors

Krivtsov Vyacheslav Andreyevich — Doctor of Geographical Sciences, Professor in the Department of Geography and Geography Teaching Methodology of the Faculty of Geography at Ryazan State University named for S. A. Esenin.

Research interests: regional geomorphology, physical geography.

Contact information: Phone No.: (4912) 28-19-36; e-mail: v.krivtsov@365.rsu.edu.ru

Vodorezov Aleksey Vladimirovich — Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor in the Department of Physical Geography and Geography Teaching Methodology at Ryazan State University named for S. A. Esenin.

Research interests: ecological geomorphology, landscape studies, biogeography.

Contact information: Phone No.: (4912) 28-19-36; e-mail: a.vodorezov@365.rsu.edu.ru

Vorobyev Aleksey Yuryevich — Assistant of the Department of Physical Geography and Geography Teaching Methodology at Ryazan State University named for S. A. Esenin.

Research interests: regional geomorphology, physical geography, paleogeography.

Contact information: e-mail: a.vorobyov@365.rsu.edu.ru

Puzakov Sergey Vyacheslavovich — geodetic engineer, Interstar Stroy LLC.

Research interests: regional physical geography, landscape science.

Contact information: e-mail: a.vorobyov@365.rsu.edu.ru

Поступила в редакцию 01.12.2018.

Received 01.12.2018.