

Н.Ф. Гречаник

*канд. геогр. наук, доц., доц. каф. географии и природопользования
Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина
E-mail: hrachanik55@mail.ru*

ИСКОРНЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА НА ТЕРРИТОРИИ БРЕСТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

В статье на основе фактического материала, собранного во время полевых исследований охарактеризованы своеобразные формы рельефа – искоры. Данные формы рельефа сформировались в результате падения крупных деревьев в лесных массивах на территории Брестского Полесья. Охарактеризованы строение, механизмы образования и динамика развития искорных форм рельефа. Выделены закономерности распространения, длительность существования искорных форм на территории региона.

Введение

На основании физико-географического районирования в европейской десятиричной системе Брестское Полесье включает Высоковскую, Малоритскую равнины и равнину Загородье [1]. Брестское Полесье расположено на юго-западе Беларуси и занимает площадь около 5 тыс. км². В пределах этой территории широко распространены современные искорные формы рельефа. Искорные формы рельефа по генезису относятся к биогенным (фитогенным) формам, которые возникают в результате падения деревьев под воздействием ветровой энергии или самопроизвольного падения. По-другому они называются ветровальными формами или вывотами (выворотнями). При падении дерева его корневая система увлекает за собой определенный объем горных пород (грунта), и на месте бывшего произрастания образуется деструктивная форма рельефа – искорная яма определенных размеров. Одновременно с этим корневая система вместе с захваченным ею массой породы образует положительную форму рельефа – искорную стенку и искорный бугор. В некоторых случаях, если падает одновременно несколько деревьев, произраставших рядом, возникают деструктивные формы в виде траншей и положительные – земляные стены.

Одно из первых описаний геоморфологических последствий падения деревьев в лесу выполнено И. П. Герасимовым [2]. Подробную характеристику процесса движения поверхностного грунта на склонах вследствие ветровалов дал С. В. Лютцау. Им произведен подсчет массы материала, смещенного по склону искорными процессами на Среднесибирском плоскогорье. Такой своеобразный механизм смещения он назвал «корневым сносом» [3]. Детально механизм воздействия корневых систем на поверхностные толщи на склонах с образованием искорного микрорельефа и корневого сноса изложен С.С. Воскресенским [4]. О микрорельефе, обусловленном выворотнями, имеется информация в некоторых учебниках по геоморфологии [5,6]. Наиболее подробно процесс формирования искорного (ветровального) микрорельефа исследован в работах И. О. Лаптева и Б. Г. Иоганзена [7], Е. Б. Скворцовой с соавторами [8], Л. О. Карпачевского и М. Н. Строгановой [9], А. П. Корецкого [10], И. И. Васенева и В. О. Таргульяна [11]. В результате детальных исследований И. И. Васенева и В. О. Таргульяна удалось количественно оценить масштабы ветровальной переработки поверхностного субстрата, так и длительность существования искорных форм. В монографии С. И. Болысова [12] обобщен накопившийся большой материал по

биогенному рельефообразованию на суше, где имеются сведения по искорным формам рельефа. В целом, однако, искорные формы рельефа (корневой снос) по-прежнему относятся к числу малоизученных процессов. В Беларуси исследования по изучению искорных форм рельефа не проводились. Данная работа в нашей стране является первой в этом направлении и, в определенной степени, обобщает накопленный авторский материал в процессе изучения геоморфологического устройства территории Брестского Полесья.

Материалы и методы

Искорные формы рельефа изучались автором на территории Каменецкого, Брестского, Дрогичинского, Жабинковского, Кобринского, Ивановского и Малоритского районов. Детальное изучение фитогенных форм рельефа проводилось на территории Высоковского, Бульковского и Корчицкого полигонов в Каменецком, Жабинковском и Кобринском районах Брестской области.

Высоковский полигон по изучению искорных форм находится в бассейне среднего течения р. Пульвы в пределах юго-западной части Высоковской морено-водно-ледниковой равнины [13]. Площадь полигона составляет 80 км². На этой территории выделено четыре ключевых участков: Макаровский, Огородникский, Колодн्यानский и Котеркинский. Котеркинский участок расположен на южном склоне возвышенной моренной гряды, склоны которой имеют крутизну до 25–30°.

Бульковский полигон находится на юго-западной окраине д. Бульково Жабинковского района в пределах Лево-Мухавецкой аллювиальной равнины [13]. Площадь полигона, включающего два ключевых участка площадью 20 км². На площади участка Польшное обследованы искорные формы лиственных древесных пород. На участке Курганы изучены искоры, сформированные лиственными и хвойными деревьями.

Корчицкий полигон находится на юго-западной окраине д. Корчицы Кобринского района в пределах Мокранско–Хабовичской озерно–аллювиальной низины с участками водно–ледниковой низины [13]. Размеры полигона, включающего два ключевых участка площадью 15 км². На площади участка Корчицы обследованы искорные формы лиственных древесных пород. На Верхолесском участке изучены искоры, сформированные хвойными (сосновыми) деревьями на эоловых формах рельефа. В пределах всех полигонов определены количественные и морфометрические параметры искорных форм.

В геоморфологическом отношении выделенные полигоны и ключевые участки расположены на разных высотных уровнях территории Брестского Полесья. Детальное изучение форм современного искорного рельефа проводилось на всех трех полигонах и восьми участках в течение 2000–2019 гг. Методика изучения искорных форм включала ряд приемов и операций: сплошное маршрутное обследование форм; стационарные и полустационарные наблюдения за их динамикой; составление карт ключевых участков (масштаб 1 : 10 000). Маршрутное обследование участков с целью общего выделения и фиксации искорных форм производилось полосным азимутальным направлением движения по заложенным линиям профилей. В ходе полевых работ в весенне-летне-осеннее время искорные формы в пределах участков детально изучались: фиксировалось их расположение, определялось количество для каждого вида древесных пород, производилась морфографическая и морфометрическая характеристика, а также выяснялись особенности субстрата и разреза строения искорных ям и бугров. Наблюдения проводились периодически 30 дней в течение марта – декабря. Первоначально во время заложения площадок все имеющиеся искорные формы рельефа отмечались на плане в масштабе 1 : 10. Во время последующих обследований также составлялись соответствующие планы площадок с изображением на них новых искорных форм рельефа. Анализ планов

размещения искорных форм рельефа позволил проследить их динамику за активный «геоморфологический» сезон и девятнадцатилетний период наблюдений.

Объем извлеченной при падении дерева массы горной породы определялся по формуле 1

$$V = \frac{1}{6} \pi R^2 h, \quad (1)$$

где V – объем искоры (м^3); R – радиус искоры (м); h – глубина впадины искоры (м) [6].

Результаты исследования

Искорные формы рельефа на территории исследований возникли при непосредственном участии древесных форм растений и атмосферных воздействий и состоят из органоминерального и отмершего растительного органического вещества (рисунок 1).

Искорные формы рельефа разнообразны и максимально распространены на территориях с лесным типом растительности. Искорные аккумулятивные формы представлены приствольными искорными буграми, валежными формами, корневыми наноформами и корневыми стенами. Деструктивные формы представлены искорными, ямами, корневыми трубками, микрократерами и линейно вытянутыми западинными траншейными формами, которые возникают при падении стволов нескольких близко растущих деревьев. Аккумулятивные и деструктивные формы образуются в результате падения деревьев под воздействием сильных порывов ветра и очень редко они образуются в результате самопроизвольного падения деревьев, растущих на склонах в наклонном виде (рисунок 2).



Рисунок 1. – Искорная форма



Рисунок 2. – Дерево на склоновой поверхности

Искорные формы широко распространены в лесных массивах на площади всех трех полигонов. Наибольшее их количество выявлено в лесных массивах у дд. Макарово, Огородники, Котера, Бульково (Курганы) и Верхолесье. Средняя плотность этих форм для залесенной территории составляет здесь 0,6 шт./га.

В результате многочисленных замеров искорных форм на площади полигонов, выделены типовые градации по их параметрам.

Искорные ямы деревьев с глубинной корневой системой: мелкие – диаметр 1,0–1,5 м, глубина – 0,5–0,8 м; средние – диаметр 1,51–2,5 м, глубина – 1,0–1,2 м; большие – диаметр 2,51–3,0 м, глубина – 1,5 м.

Искорные ямы деревьев с поверхностной корневой системой: мелкие – диаметр 2,0–2,5 м, глубина – 0,3–0,5 м; средние – диаметр 2,51–3,5 м, глубина – 0,5–0,7 м; большие – диаметр 3,51–4,5 м, глубина – 0,8 м.

Размеры образующихся искорных форм зависят, в первую очередь, от строения корневой системы, формы кроны, а также от состава грунта – крупности и связанности частиц. Изучить особенности строения корневой системы возможно, когда дерево повалено ветром или когда корни оказываются вне слоя почвы вследствие деятельности проточной воды, ветра или когда они обнажаются в вертикальных стенках искусственных выработок (карьерах). Обнаженные корни, выступающие по песчаным берегам реки Мухавец, на Мухавецком месторождении строительных песков развиваются вполне успешно. В глубине почвы или в воде они ветвятся, образуя систему из более мелких органов, а на их окончаниях происходит постоянное обновление молодых тканей, всасывающих питательные растворы. Для деревьев характерно образование одного главного нисходящего (стержневого) корня, который проникает вглубь и образует боковые корни. Лучеобразное (горизонтальное) расхождение от основного ствола (корневого наплыва) скелетных корней приблизительно одинаковой толщины, пускающих боковые редуцированные корешки, большинство из которых располагается в поверхностном слое почвы, создавая плоскую тарелочную систему. На горизонтальных скелетных корнях, в непосредственной близости от корневого наплыва, формируются вертикальные скелетные корни, укрепляющие дерево в почвенно-земляном субстрате. На окончаниях главного стержневого и вертикальных скелетных корнях образуются длинные разветвленные окончания, способствующие всасыванию глубокозалегающей воды из песчаных грунтов. Такая корневая система характерна для сосны. Корни ольхи черной образуют прочное сплетение вертикальных и горизонтальных скелетных корней в слое обводненного берегового грунта без ведущей роли стержневого корня. Эволюция развития корневой системы дуба черешчатого изучена в карьерной выработке первой надпойменной террасы р. Мухавец у д. Петровичи. Особенности строения корневой системы зависят от возраста дерева. Стержневой корень годовичного сеянца длиной в 25 см сильно доминирует над зачатком горизонтального скелетного корня (5 см). У десятилетнего дерева наблюдается утолщение главного стержневого корня увеличение его длины до 1,5 м и увеличение горизонтальных скелетных корней до 0,9 м, на которых появляются зачатки вертикальных скелетных корней. Корневая система дерева в тридцатилетнем возрасте представляет переплетение горизонтальных скелетных корней, которые по длине являются доминирующими с серией вертикальных скелетных корней, вырастающих на горизонтальных, вертикальная длина которых уменьшается в направлении от корневого наплыва. На стержневом корне появляются зачатки горизонтальных скелетных корней второго порядка на глубине 0,7 м. Корневая система 70-летнего дерева представляет переплетение горизонтальных скелетных корней первого порядка, которые по длине являются доминирующими с серией вертикальных скелетных корней, выросших на горизонтальных, вертикальная длина некоторых из них превышает длину главного стержневого корня. От стержневого корня на глубине 0,7 м отходят горизонтальные скелетные корни второго порядка, переплетающиеся с вертикальными корнями, сформированными на горизонтальных корнях первого близ поверхностного порядка. Глубина проникновения корней достигает 2,5–3 м. Такое переплетение корней способствует устойчивости дерева при очень сильных воздействиях ветра и, как правило, искорные формы с участием дуба на исследуемой территории отмечены в единичных количествах. Строение корневой системы березы, осины, клена, вяза, граба, ясеня, вербы, тополя и липы имеет меньшее количество переплетений и несколько меньшую глубину проникновения в субстрат,

чем у дуба, что в конечном результате при воздействии ветра приводит к падению этих древесных пород с образованием искорных форм. У ели и лиственницы поверхностная структура корневой системы. Для этой корневой системы характерно преобладание горизонтальных скелетных корней, находящихся на небольшой глубине, а иногда и выступающих на поверхность почвы. Главный стержневой корень и особенно вертикальные скелетные корни у этих древесных пород проникают на небольшую глубину, что способствует при ветровалах их падению и образованию искорей большого диаметра с незначительной глубиной.

Ствол, крона, состоящая из веток, корни – вегетативные части дерева. Самая массивная часть дерева – ствол, его геометрическая ось и транспортная артерия. Он особенно хорошо развит у большинства хвойных пород, вырастая иногда до уровня кроны. Ствол лиственных пород расходится в стороны раньше, образуя сильные ветви первого порядка, являющиеся основой кроны. Общий вид и максимальная высота дерева зависят от условий произрастания. Ствол сосны обыкновенной, выросшей в сомкнутом лесу, в сравнении со стелющейся ее формой, растущей на сухом песчаном субстрате эоловых гряд – резко контрастируют. Стройный ствол и малая крона первого дерева контрастирует с покосившимся стволом и большой бесформенной раскидистой кроной второго. У липы крупнолистной, растущей в сомкнутом лесу на богатой почве, цилиндрическая форма ствола, небольшая крона. У той же липы, посаженной в аллее парка или на поляне, крона пышно разветвлена и развесиста, причем разветвление ствола на ветви происходит в раннем возрасте. Форма кроны отражается на парусности дерева, что при воздействии на него ветра может привести к его падению с образованием искорной формы.

Искорная яма имеет асимметричную форму. При этом перемещается не весь минеральный материал рыхлой породы, пронизанной корнями, а та его часть, которая прилегает к густо ветвящимся, преимущественно поверхностным корням. Большая часть ризосферы с подветренной стороны дерева при воздействии ветра остается почти не нарушенной при падении. Поэтому искорная яма и вывороченный корень с грунтом – земляная стенка имеют асимметричную форму. Нижняя часть искорной ямы заполнена рыхлым осыпавшимся с корней материалом, с определенным количеством разно размерных обломков, а на склоновых поверхностях моренных гряд с участием мелкого валунного материала. На вывороченных корнях земляной стенки материал аналогичный, с меньшим количеством крупных обломков. Наиболее характерные размеры свежих искорей, образующихся при падении взрослых лиственных деревьев – глубина 0,5–1 м и диаметр около 2 м. Реже возникают крупные искорные формы диаметром в 4,5–5,5 м при падении взрослых елей, для которых характерна поверхностная корневая система. Такие искоры являются неглубокими – от 0,6 до 0,9 м. Высота искорных стенок достигает до 3 м. При падении деревьев, у которых корневая система глубинная, например, у сосны, формируется яма меньшего диаметра (1,5–2,5 м), но более глубокая, в 1,5–2,0 м (иногда до 3 м). Высота искорных бугров составляет обычно около 1 м.

Образование ветровальных искорных форм происходит очень быстро практически за несколько минут. В лесном массиве у пос. Беловежский во время бурелома за 5 минут было выворочено 79 деревьев. К настоящему времени на этом месте сформировались искорно-западинно-бугристые формы рельефа.

Своеобразной разновидностью искорей являются формы блокового типа – корневые земляные стены на подмываемых берегах рек и озер. Искорные формы блокового вида образуются в процессе подмыва водой берегов рек Котерка, Рыта, Копаевка и в береговой зоне озер Селяхи, Любань и оз. Ореховского. В результате подмыва берега водой стволы деревьев наклонены в сторону русла этих рек и прибрежной полосы названных озер. Корневая система деревьев с минеральным субстратом под тяжестью

наклоненных стволов поднимается, формируя линейные блоковые неровности в прирусловой и приозерной полосе (рисунок 3).

Размеры земляных корневых стен в прибрежной части Ореховского озера достигают в длину 12 м, а их высота от уреза воды составляет 0,85 м. Общий объем материала земляной стены достигает 5 м^3 , из них $3\text{--}3,5 \text{ м}^3$ минеральной массы, т.е. около 60–70%. Земляные стены не имеют широкого распространения на исследуемой территории. Наиболее часто встречаются искорные бугры, объемы которых составляют $0,95\text{--}2,2 \text{ м}^3$, а объем минеральной массы в них $0,5\text{--}1,8 \text{ м}^3$.



Рисунок 3. – Корневая земляная стена

Общее количество искорных форм на участках трех полигонов и суммарный объем перемещенного материала горных пород за многолетний период проведенных исследований отображен в таблице.

Таблица – Объем перемещенного материала искорных форм рельефа за 2001–2020 гг.

Название полигона	Название участка	Количество искорных форм (шт)	Суммарный объем материала исконых форм (м^3)
Высоковский	Макаровский	162	71,68
	Огородникский	122	53,98
	Колодн्यानский	82	36,28
	Котеркинский	98	43,36
Бульковский	Польное	64	28,32
	Курганы	94	41,59
Корчицкий	Корчицкий	52	23,01
	Верхолесский	88	38,94

Продолжительность существования искорных форм различная и зависит от погодных условий и первоначальных параметров. В засушливое лето 2015 года зафиксировано 25 искорных форм по левобережью р. Котерки. Их морфологические

характеристики до конца декабря в отсутствии снежного покрова не претерпели значительных изменений. С течением времени искорные ямы и стенки постепенно утратили свою первоначальную форму, и от искорей остались небольшие западинки глубиной 20–30 см, а на месте стенок – холмики высотой от 15 до 25 см. За 1,5–2 года в западинах полностью заполнились вертикальные и горизонтальные углубления от выдернутых корней. За 2–3 года сгладились стенки наиболее глубоких западин. На открытых склоновых поверхностях Котеркинского участка минеральный материал искорных стенок в последующие годы подвергался воздействию атмосферных осадков и смещался вниз по склону, а также осыпался в западины, а некоторая его часть разносилась при воздействии ветра. За 2 года весь минеральный материал полностью осыпался с вывороченных корней.

На выровненных пространствах исследуемой территории, большинство искорных углублений на второй год существования зарастают от периферии к центру травянистой, кустарничковой и моховой растительностью. Это способствует стабилизации стенок западин. На верхних частях ветровальных стенках вывалов старше 7–12 лет полностью обнажаются корни от минерального материала, который осыпается вниз и формирует небольшой земляной холмик, который в последствии покрывается моховой, травяной растительностью и листовым опадом. Через 18–20 лет минеральный материал земляной стенки полностью осыпается, отпадают основные корни комлевой части лиственных древесных пород, произраставших на пониженных участках. В итоге формируется значительный стабильный по объему бугор, покрытый мохово-травянисто-кустарничковым покровом и лесной подстилкой. Высота бугров достигает 50–80 см. С течением времени искорные формы существенно уменьшаются в объеме, что постепенно нивелирует микрорельеф поверхности, а наиболее глубокие искорные ямы крупных вывалов хорошо сохраняются в рельефе и через 40–50 лет после их образования.

Валежные формы рельефа на исследуемой территории не получили широкого распространения. Это связано с тем, что лесотехнические службы лесничеств сразу, или через небольшой промежуток времени после ветровала, убирают ствольные части упавших деревьев.

Заключение

Выполненные геоморфологические исследования на территории Брестского Полесья позволили сделать следующие выводы:

- выделено пять основных видов искорных наноформ рельефа, созданных при падении деревьев – искорные западины (ямы, траншеи), искорные бугры, ветровальные стенки и формы блокового типа – земляные стены;
- по генезису искорные формы рельефа относятся к биогенным (фитогенным) формам, которые возникают в результате падения деревьев под воздействием ветровой энергии или самопроизвольного падения;
- на основании многочисленных замеров искорных форм на площади полигонов, выделены типовые градации по их параметрам;
- в результате образования искорных форм перемещается значительный объем материала горных пород;
- определена динамика развития и продолжительность существования искорных форм рельефа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нацыянальны атлас Беларусі. – Мінск, 2002. – С. 152.

2. Герасимов, И. П. Геоморфологические наблюдения в Центральном–Лесном заповеднике. ЦЛБГЗ. 1939.
3. Лютцау, С. В. О роли корневых систем древесных растений в движении рыхлых обломочных масс на склонах и в формировании рельефа / С. В. Лютцау // Вопр. географии. – М. : Госиздат геогр. лит., 1959.– Т. 46. – С. 169-177.
4. Воскресенский, С. С. Динамическая геоморфология. Формирование склонов / С. С. Воскресенский. – М.: Изд-во МГУ, 1971. – 230 с.
5. Подобедов, Н. С., Общая физическая география и геоморфология / Н. С. Подобедов. – М.: Недра, 1974. – 312 с.
6. Ананьев, Г.С. Биогенные процессы. / Г. С. Ананьев // Динамическая геоморфология. – М., Изд-во МГУ, 1992. – С. 374.
7. Лаптев, И.П. Экология, биогеоценология и охрана природы / И. П. Лаптев, Б. Г. Иоганзен – Томск: Изд-во Томск. Ун-та, – 1979. – 256 с.
8. Скворцова, Е. Б. Экологическая роль ветровалов / Е. Б. Скворцова, Н. Г. Уланова, В. Ф. Басевич – М. : Лесн. Пром-ность, – 1983. – 192 с.
9. Карпачевский, Л. О. Микрорельеф – функция лесного биогеоценоза / Л. О. Карпачевский, М. Н. Строганова // Почвоведение. – 1981. № 5. – С. 40–49.
10. Корецкий, А. П. Об интенсивности корневого сноса на севере Сихотэ–Алиня / А. П. Корецкий // Экзогенное рельефообразование на Дальнем Востоке. Владивосток. – 1985. С. 79–86.
11. Васнев, И. И. Ветровал и таежное почвообразование / И. И. Васнев, В. О. Таргульян – М.: Наука, 1995. – 250 с.
12. Болысов, С. И. Биогенное рельефообразование на суше : в 2 т. / С. И. Болысов. – М. : ГЕОС, 2006–2007. – Т. 1: Эволюция биогенного рельефообразования. – 2006. – 270 с.
13. Гречаник, Н. Ф. Характеристика геоморфологических районов территории Подляско-Брестской впадины / Н. Ф. Гречаник // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб Зямлі. – 2012. – № 1. – С. 85–99.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 30.05.2020

GRACHANIK N.F. SPARKING RELIEF FORMS IN THE TERRITORY OF BREST POLESIE

In the article, on the basis of factual material collected during field research, peculiar forms of relief are characterized – iskori. These landforms were formed as a result of the fall of large trees in the forests on the territory of Brest Polesie. The structure, mechanisms of formation and dynamics of development of spark forms of relief are characterized. The patterns of distribution, the duration of existence of spark forms in the region are highlighted.