

## ЭРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**В.И. Петина,  
Н.И. Гайворонская,  
Л.И. Белоусова**

*Белгородский  
государственный  
университет*

*Россия, 308015, г. Белгород,  
ул. Победы, 85*

В статье рассмотрены эрозионные процессы на территории Белгородской области, которые являются доминирующими среди экзогенных геологических процессов и определяют в значительной степени эколого-геоморфологическую ситуацию в области.

Ключевые слова: овраг, балка, эрозия, делювиальный смыв, плоскостной смыв, делли, лощина.

### Введение

Эрозия является основным экзогенным рельефообразующим процессом, во многом регулирующим и определяющим развитие рельефа на значительной территории. Данный геологический процесс в значительной степени обуславливает эколого-геоморфологическую обстановку при хозяйственном освоении территории. Активно развивающиеся овражно-балочные системы создают сильно расчлененный рельеф, увеличивают уклоны земной поверхности, что приводит к активизации делювиального смыва. Склоны оврагов и балок часто являются областями активизации таких процессов как оползни, осыпи, карст, суффозия. В результате эрозионных процессов происходит как разрушение горных пород и почв водными потоками (денудация), так и их накопление (аккумуляция). Овражно-балочные системы истощают ресурсы подземных вод. Известны случаи подтопления жилых массивов в связи с ликвидацией оврагов.

Природные особенности Белгородской области (склоновый тип рельефа, повсеместное распространение лессовидных суглинков, ливневый характер осадков), а также длительное и интенсивное освоение ее территории поспособствовали тому, что эрозионные процессы стали доминирующими среди всех экзогенных геологических процессов. Эрозионные формы распространены по всей территории области и в генетической последовательности представлены деллями, потяжинами, ложбинами, промоинами, оврагами, балками и речными долинами. Первые три формы определяют активность плоскостного смыва, а остальные – линейную эрозию [12].

*Плоскостной или поверхностный смыв* – это один из видов делювиального процесса, проявляющийся в интенсивном смыве почвенного покрова, в основном на обрабатываемых сельскохозяйственных угодьях (рис.1) Высокое проективное покрытие поверхности растительностью препятствует размыву поверхности почвы, в этом случае интенсивность смыва не превышает 0.2–0.5 мм/год. Даже на крутых склонах с уклонами свыше 10° смыв наблюдается только при снижении проективного покрытия почвы до 50% [7, 13]. В этих условиях возможен лишь локальный перенос частиц почв, транспортируемых потоками вследствие размыва форм биогенного рельефа (холмики сурков, кротов и других землероев) [4].

На обрабатываемых сельскохозяйственных угодьях, в результате замены растительного покрова культурными растениями, выпаса скота наблюдается увеличение темпов эрозии, скорость проявления которой превышает нормальную на порядок величины.

В пределах Белгородской области плоскостной смыв широко развит по склонам речных долин и крупных балок. Как правило, визуально это выражается в обнажении подпочвенных отложений, в результате чего на некоторых участках пахотных земель на темном фоне черноземных почв выделяются более светлые пятна, имеющие буро-



коричневую или сероватую окраску. В большинстве случаев – это глинистые или карбонатные породы. При сильных ливнях на крутых длинных склонах нередко отдельные струи воды образуют маленькие ручейки, прорезающие в поверхности склонов небольшие рытвины или промоины глубиной в несколько десятков сантиметров. Такое явление называют струйчатым размывом или струйчатой почвенной эрозией.

Последствия плоскостного смыва разнообразны. В одном случае происходит смыв плодородного, размягченного слоя почвы, приводящий к образованию многочисленных зачаточных форм развития линейной эрозии, в другом – смыв приводит к полному разрушению плодородного слоя, вымыву из него органической фракции, ухудшению водно-физических свойств почв.

Зачаточные эрозионные формы, занимающие переходное положение от плоскостного смыва к линейному размыву называют *деллями*. В рельефе – это слабо выраженные, линейно вытянутые понижения от 0.1 до 0.3 м глубиной и до 1–2 м шириной. Образованы они временными водотоками, возникающими при выпадении атмосферных осадков ливневого характера и талыми водами. При интенсивном выпадении осадков делли постепенно переходят в промоины, образующие более глубокие (до 1–2 м) эрозионные формы, дающие начало оврагам [12].

В настоящее время при описании овражно-балочных систем наиболее часто используют следующие термины: рытвина, промоина, овраг, ложбина, лощина, балка. Основными параметрами, которые различают данные эрозионные формы, являются продольный и поперечный профили. Так, например, рытвина и промоина отличаются от оврага тем, что форма их продольного профиля совпадает с формой склона, на котором они расположены, а овраг имеет собственный профиль. Промоина, как правило, глубже рытвины. Ложбины, лощины и балки имеют задернованные склоны. Балка от лощины отличается более крутыми склонами в поперечном профиле [5; 8].

В работах А.С. Козменко [1954], О.К. Леонтьева и Г.И. Рычагова [1988] большое значение при характеристике эрозионных форм придается поперечному профилю. По очертаниям поперечного профиля эрозионные формы подразделяются на два ряда: а) с плавными очертаниями (ложбина, лощина и балка) и б) с резкими (рытвина, промоина и овраг).

Рытвины, промоины и овраги большинство авторов относят к активно развивающимся формам эрозионного рельефа. Рытвины и промоины образованы временными водотоками и составляют основу гидрографической сети. В Белгородской области они имеют широкое распространение и приурочены к привершинным частям склонов (рис. 2).

Самым характерным элементом эрозионного рельефа Среднерусской возвышенности, в пределах которой расположена Белгородская область, являются овраги (рис.3). Овраг постепенно зарастает растительностью, на его дне формируется овражный аллювий. В конечном счете, овраг превращается в балку (рис.4).

По приуроченности оврагов к различным элементам рельефа существуют различные классификации [6;14]. В настоящее время чаще всего используется следующая классификация оврагов: *береговые*, прорезающие берег (склон) речной долины или балки, при небольшой длине имеющие значительную глубину, измеряемую первыми десятками метров; *склоновые*, вышедшие за бровку склона или берега; *донные*, зародившиеся в результате повторного цикла эрозии на днище балок.

На территории Белгородской области наблюдаются три основных типа оврагов: береговые (вершинные), склоновые и донные (вложенные). Наиболее распространены береговые овраги, прорезающие склоны речных долин и балок и донные овраги, встречающиеся на днищах большинства древних балок.

По форме профиля чаще всего встречаются V-образные овраги или крутосклонные овраги с плоским аккумулятивным дном. Крутизна склонов в значительной степени зависит от характера, слагающих поверхностных пород. Так, в четвертичных лессовидных суглинках овраги имеют крутые (до вертикальных) склоны.



Рис.1. Фрагмент сельскохозяйственного угодья, подверженного плоскостному смыву



Рис. 2. Эрозионные борозды на склоновых землях





Рис.3. Береговой овраг в долине р .Оскол, сформировавшийся в отложениях мела



Рис.4. Сформировавшаяся балка с задернованными склонами и дном



Исследования динамики овражно-балочной сети показали, что наибольшие скорости роста, вне зависимости от природных условий, отмечаются в начальный этап развития овражных форм и могут достигать 50-150 м/год. В дальнейшем скорости линейного роста оврагов уменьшаются и достигают величин 0.5-2 м/год. По данным математического моделирования в Центральном Черноземье для формирования зрелых овражных форм рельефа интервал времени составляет 50-200 лет [2]. Овраги растут не только в длину, но в ширину и глубину со скоростью 1-2 метра в год, а в отдельных случаях – до 5-6 метров и более.

Наряду с оврагами балки и лощины (логи) представляют собой наиболее характерные эрозионные формы рельефа, создающие основной ландшафтный фон территории Белгородской области. Эти формы рельефа подразделяются по возрасту на зрелые (древние) и молодые (современные), образовавшиеся из сравнительно недавно прекративших свой рост действующих оврагов в процессе естественного задреновывания их склонов и вершин.

Крупные балки были заложены еще в доледниковую эпоху, когда вся водосборная сеть, включая речные долины, была самой глубокой за весь четвертичный период. В эпоху максимального оледенения многие балки полностью или частично заполнились покровными суглинками [3, 16].

Современный этап развития овражно-балочных систем в Белгородской области связан с сельскохозяйственным освоением территории.

Основой для анализа структуры овражно-балочных систем послужили работы трех исследователей: Р.Е. Хортон (1948), подчеркнувшего единство всей гидрографической сети; Н.И. Маккавеева (1955), выделившего деятельность временных русловых потоков как отдельное звено единого эрозионно-аккумулятивного процесса; А.С. Козменко (1954), впервые предпринявшего попытку рассмотреть структуру овражно-балочной системы. В настоящее время наибольшее распространение получил метод А. Стралера – В.П. Философова, базирующийся на основе исследований выше перечисленных авторов. Ими за поток первого порядка принимается элементарная долина, в которую не впадает ни одна долина. При слиянии двух долин первого порядка образуется долина второго порядка, в которую могут впадать долины первого порядка, при этом, не повышая её порядка. Слияние двух долин второго порядка даёт долину третьего порядка, в которую впадают долины первого и второго порядка. Долина четвертого порядка образуется при слиянии двух долин третьего порядка и т.д. По мнению В. И. Анисимова (1987), в данной классификации лучше говорить о порядках эрозионных форм, т.к. к собственно долинам относятся развитые эрозионные формы.

Для исследования насыщенности Белгородской области эрозионными формами разного порядка, которые характеризуют степень активности эрозионных процессов, составлена и проанализирована карта порядков эрозионных форм Белгородской области масштаба 1:200000, которая является базовой основой для морфометрической карты горизонтального расчленения рельефа. Анализ карты показал, что на территории Белгородской области выделено семь порядков эрозионных форм. Наиболее распространенными являются формы первого порядка, на долю которых приходится 77.68%. Это эрозионные формы второго порядка на территории района представлены временными водотоками. Их количество достигает 1705 или 17.68%. Эрозионные формы третьего порядка образованы постоянными водотоками и представлены донными оврагами и малыми реками. Общее количество этих форм – 353 или 3.65%. Эрозионные формы четвертого порядка – долины, имеющие постоянный водоток. Они разработаны и имеют четко выраженные элементы рельефа. Общее количество 72, что составляет 0.75%. Эрозионные формы пятого порядка и более высоких порядков – долины, имеющие постоянный водоток. Количество их равно 23 (0.24%).

Овражно-балочная сеть глубоко и достаточно интенсивно расчленяет территорию Белгородской области. Общая расчлененность эрозионными формами колеблется от 0.2 до 1.9–2,0 км/км<sup>2</sup>.

Минимальные значения характерны для северной части области и приурочены к верховьям р. Сейм и его притоков. Здесь рельеф характеризуется сглаженными



формами водоразделов шириной 3.0–4.0 км, с абсолютными отметками 270–276 м. Глубина эрозионного вреза балок и старых оврагов составляет 10–15 м. Молодые овраги и промоины по бортам балок практически не наблюдаются. Коэффициент густоты эрозионного расчленения не превышает 0.8 км/км<sup>2</sup> (обычно – 0.6–0.7 км/км<sup>2</sup>), а в верховья р. Сейм – 0.2–0.3 км/км<sup>2</sup>.

Для северо-западной части территории свойственна средняя степень эрозионного расчленения – от 1.2 до 1.6 км/км<sup>2</sup>. Балки и овраги в основном узкие, плохо разработанные, отличаются большим количеством промоин на склонах. Древние балки и овраги переуглублены. Верховья оврагов имеют чаще всего ветвистую форму.

Наибольшими значениями коэффициентов густоты эрозионного расчленения (1.6–2.0 км/км<sup>2</sup>) характеризуются северо-восточная и восточная части области, а также левобережная часть бассейна р. Северский Донец и бассейн р. Оскол в среднем его течении. Для этой части территории характерен значительный глубинный врез оврагов и балок до 50–60 метров. В северо-восточной части области на площади распространения ледниковых отложений и покровных суглинков, рельеф представляет собой чередование балок и оврагов с узкими (1.5–2.0 км) и извилистыми водоразделами, с абсолютными отметками высот 220–240 метров. Глубина вреза балок здесь составляет 45–60 метров. Балки начинаются пологими лощинами, в верховьях они осложнены деллями. Склоны балок и оврагов пересечены многочисленными промоинами. Южнее залегания ледниковых отложений верховья оврагов имеют циркообразную или продолговато-овальную форму, связанную с размывом и смывом рыхлых песчаных пород или с равномерным сходом небольших оползней.

Интенсивное эрозионное расчленение является одним из основных показателей неблагоприятной эколого-геоморфологической обстановки, сложившейся на территории области. Особенно это связано с эрозией почв, главного богатства Белгородчины. В результате интенсивной эрозии с пахотных земель области ежегодно смывается от 7 до 14.5 млн. тонн почвы, что соответствует смыву от 0.5 до 1.2 мм в год, а это в 2–7 раз больше естественного почвообразовательного процесса. В структуре посевных площадей большой удельный вес занимают пропашные культуры (более 40%), которые в большинстве хозяйств области возделываются на эрозионно опасных склонах, а поэтому смыв почвы на склонах крутизной более 3° возрастает до 30–50 т/га [10].

В большей степени страдают от эрозии почвы восточные и юго-восточные районы: Красногвардейский, Алексеевский, Валуйский, Ровеньский и Новооскольский, в которых эродированные земли занимают 60–73% площади сельскохозяйственных угодий.

Особую опасность эрозия представляет для природных компонентов и объектов хозяйственной инфраструктуры. Косвенное ее влияние проявляется многопланово в виде: а) сокращения площадей пастбищ и сенокосов в поймах рек и днищах балочных систем из-за наносов, поступающих из активно развиваемых оврагов; б) загрязнения водоемов удобрениями, ядохимикатами, пестицидами и тяжелыми металлами, выносимыми тальми водами с полей; в) увеличения затрат на гидротехнические сооружения при прокладке дорог, трубопроводов и других видов коммуникаций в эрозионно-опасных местах. Кроме того, многие эрозионные формы рельефа служат местом складирования промышленных и бытовых отходов, а они, как известно, характеризуются слабой защищенностью подземных водоносных горизонтов, вследствие чего загрязняющие вещества могут легко проникать на значительную глубину и представлять потенциальную опасность для человека, использующего загрязненные воды для питьевого водоснабжения.

Проведенные В.М. Смольяниновым и В.И. Шмыковым (1998) комплексная оценка и кластерный анализ интенсивного развития смыва почв и овражной эрозии позволили им выделить в области пять эрозионных районов.

Ареалы наиболее сильного проявления эрозии (I район) отмечаются в центральной и юго-восточной частях области. Общая площадь его – 13.3 тыс. км<sup>2</sup>. Густота



оврагов достигает  $0.9 \text{ км/км}^2$  (в среднем  $0.65 \text{ км/км}^2$ ), а их плотность составляет  $1-3 \text{ шт./км}^2$  (в среднем  $0.94 \text{ шт./км}^2$ ).

Сильно проявляется эрозия и во II районе, находящемся на юго-востоке области. Однако здесь преобладает поверхностный смыв. Смытые почвы занимают  $65,9 \%$  сельхозугодий, а густота оврагов, в среднем, составляет  $0.37 \text{ км/км}^2$ .

Слабее проявляется эрозия в III районе, который представлен двумя ареалами, занимающими крайнюю западную и северо-восточную части области. В этом районе в равной степени сильно развиты и смытость и густота оврагов. Смытые почвы занимают  $45,8\%$ , густота оврагов составляет  $0.49 \text{ км/км}^2$ .

Поверхностная эрозия в меньшей мере проявляется в IV районе. Смытость почв  $30,6 \%$ , густота оврагов составляет  $0.30 \text{ км/км}^2$ .

Относительно слабо эрозия проявляется только в V районе, представленном четырьмя ареалами, занимающими площадь  $3,36 \text{ тыс. км}^2$  или  $12\%$  от территории области. Густота оврагов здесь составляет  $0.11 \text{ км/км}^2$ , а смытые почвы распространены на  $24\%$  сельхозугодий.

В результате речной эрозии происходит разрушение берегов и дна русла постоянных водных потоков. Одновременно с процессами размыва происходит транспортировка минеральных масс и их аккумуляция. Действие данных процессов определяется сочетанием гидрологических, геоморфологических и геологических факторов. Наиболее важными из них являются уклоны земной поверхности, расходы рек и режимы стока, порядок рек и площади их водосбора, типы продольного профиля и поперечные строения долин, литологический состав размываемых пород, проявленность новейших и современных неотектонических движений [9].

Уклоны русел обуславливают в той или иной мере проявление глубинной и боковой эрозии. Там, где уклоны рек имеют максимальные значения, наблюдается преобладание глубинной эрозии. Там, где уклоны рек небольшие преобладает боковая эрозия при интенсивной аккумуляции.

Глубинная эрозия проявляется в углублении долин, переуглублении дна балок, появлении промоин на склонах, росте овражной сети. Активизация глубинной эрозии связана с новейшими тектоническими движениями. В верховьях рек Корень, Короча, в бассейне р. Оскол и глубинная эрозия связана, вероятнее всего с понижением общего базиса эрозии речной системы бассейна р. Дон [12].

В настоящее время для рек Белгородской области более типичным является действие боковой эрозии, которая проявляется в расширении долин и процессе образования различных форм руслового рельефа (меандр, рукавов, перекатов). Реки имеют хорошо разработанные долины. Русла их меандрируют или образуют несколько рукавов среди отложенных реками аллювиальных образований. Для рек бассейна Сейма, р. Оскол и ее притоков, Тихая Сосна, Айдар характерны свободно меандрирующие типы русел. Пойменно-многорукавный тип русел встречается на незначительных отрезках р. Оскол между гг. Ст. Оскол и Валуйки, р. Нежеголь около г. Шебекино, там, где сохранились старицы, выполняющие периодически роль русел. Для верховьев рек и большинства притоков характерны слабоизвилистые типы русел.

Боковая эрозия рек активно протекает на участках долин, сложенных легко размываемыми рыхлыми отложениями (лессовидными суглинками, супесями, песками). В писчем меле и опоках, песчаниках и глинистых песках образуются более крутые, в песках и глинах – более отлогие склоны. Подмываются уступы пойм, нижних террас. Отступление берегов рек наиболее интенсивно протекает на участках долин, где берега сложены легко размываемыми породами.

Большую роль в эрозионно-аккумулятивном процессе играет величина стока и степень его неравномерности. Средний годовой сток на территории Белгородской области изменяется от  $2.2$  до  $5.5 \text{ л/сек./км}^2$ . Сток увеличивается: в западной части области – в направлении с юго-запада на северо-восток; в восточной – в меридиональном направлении (с юга на север); центру же соответствует величина среднего годового стока  $2,6 \text{ л/сек./км}^2$  [11]. Наибольшие значения годового стока рек наблюдаются в районе истоков Сейма и Оскола, где модули стока достигают  $4.0-5.0 \text{ л/с/км}^2$ , а северо-





восточнее Старого Оскола – 5.5 л/с/км<sup>2</sup>. Малые реки имеют норму стока на 10-35%, а порой на 50% меньше, чем крупные реки. Весенний сток является наибольшей составляющей годового стока, обычно весной через речные русла проходит 55-80% его объема. Для рек региона в этот период характерно увеличение стока и интенсивности боковой эрозии. Минимум стока приходится на конец лета, в отдельные годы – на зимние месяцы. В годы с исключительной низкой летней меженью сток некоторых рек снижается до 1% годового. В этот период речная эрозия минимальная. Максимальные расходы воды на реках Белгородчины могут быть как снегового, так и дождевого (ливневого) происхождения и наблюдаются на всех крупных водотоках во время весеннего половодья. Во время половодий скорость воды в реках достигает максимума, потоки воды заиливают пойму. После каждого ливня и весеннего снеготаяния по дну балок и оврагов в реки текут целее грязевые потоки. Весной твердый сток составляет 92% от годового. Летом мутность воды обычно несколько больше, чем зимой. В июне наблюдается повышенная мутность, связанная с выпадением ливневых осадков, вызывающих интенсивный смыв почвы.

В большинстве случаев русла рек и ручьев практически полностью заполнены наносами. Русла многих малых рек, имеющих постоянный сток, очень сильно заилены, что приводит к заболачиванию пойм.

Таким образом, значительная относительная высота водоразделов над уровнем рек, наличие рыхлого состава материнских пород (лессы и лессовидные суглинки) способствуют широкому развитию как боковой, так и глубинной эрозии на территории Белгородской области.

Среди всех областей Центрального Черноземья Белгородская область является наиболее эродированной. Площадь склоновых и эродированных земель здесь в 2-3 раза выше, чем в целом по Центрально-Черноземному району.

В настоящее время на основе ландшафтной системы земледелия с контурно-мелиоративной организацией территории в области проводится комплекс противоэрозионных мероприятий, включающий организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные, гидротехнические и лугово-мелиоративные мероприятия.

*До последнего времени планирование противоэрозионных мероприятий проводилось на основе выявления площадей с эродированными почвами, при этом не учитывались земли, которые могут быть подвержены эрозии в будущем. Защита почв от оврагообразования должна проводиться на всех оврагоопасных землях, а не только на эродированных. На наш взгляд необходимо дифференцированное использование земель Белгородской области с учетом разнообразия эродированности почв, крутизны и экспозиции склонов и биологических особенностей возделывания сельскохозяйственных культур.*

### Литература

1. Анисимов В.И. Основы морфометрического анализа рельефа. – Грозный, 1987. – С. 91.
2. Бондарев В.П. Геоморфологический анализ и прогноз оврагообразования (на примере Центрального Черноземья). Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. – М.: МГУ, 1994. – 20 с.
3. Бондарев В.П. Влияние неотектоники на распространение овражной сети Центрального Черноземья // Вестн. Московск. ун.-та. – Вып. 5. – География. – 1996. – № 4. – С. 41-45.
4. Голосов В.Н. Эрозионно-аккумулятивные процессы в речных бассейнах освоенных равнин. – М.: ГЕОС, 2006. – 296 с.
5. Заславский М.Н. Эрозиоведение. – Т. 1. – М.: Высш. шк., 1983. – Т.2. – М.: Высш. шк., 1987. – 237 с.
6. Козменко А.С. Борьба с эрозией почв. – М.: Сельхозгиз, 1954. – 232 с.
7. Ларионов Г.А. Эрозия и дефляция почв: основные закономерности и количественные оценки. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 200 с.
8. Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология. – М.: Высш. шк., 1988. – 247 с.
9. Маккавеев Н.И. Русло реки эрозия в ее бассейне. – М.: АН СССР, 1955. – 256 с.
10. Милашенко Н.З., Акулов П.Г. Научные основы расширенного воспроизводства плодородия почв в ЦЧО. – В кн.: Повышение эффективности земледелия и агропромышленного производства Белгородской области. – М.: Росагропромиздат, 1990. – С. 4.





11. Петин А.Н., Сердюкова Н.С., Шевченко В.Н. Малые водные объекты и их экологическое состояние. Уч. методическое пособие. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2005. – 240 с.
12. Раскатов Г.И. Геоморфология и неотектоника Воронежской антеклизы. – Воронеж, 1969. – 192 с.
13. Реймхе В.В. Эрозионные процессы в лесостепных ландшафтах Забайкалья. – Новосибирск: Наука, 1986. – 121 с.
14. Рожков А.Г., Букреев Д.А. Модель динамики роста оврагов в длину и определение их морфологических характеристик // Экологические проблемы сохранения и воспроизводства почвенного плодородия. – Курск: ВНИЗиЗПЭ, 1989. – С. 27-33.
15. Смольянинов В.М., Шмыков В.И. Оценка интенсивности почвенно-эрозионных процессов в Белгородской области. Тез. докл. 4-го совещ. по структуре почвенного покрова. – М., 1976. – С. 180-183.
16. Хруцкий С.В. Проблемы формирования балок в связи с изменениями климата плейстоцена // Геоморфология. – 1985. - № 1.

### **EROSIVE PROCESSES IN TERRITORY OF THE BELGOROD REGION**

**W.V. Petina,  
N.I. Gaivoronskaya,  
L.I. Belousova**

*<sup>1</sup>Belgorod State University  
Pobedy St., 85, Belgorod,  
308015, Russia*

The article deals with the problem of the erosive processes in the territory of the Belgorod region which are dominating among exogenous geological processes and determine substantially ecological and geomorphological situation in region.

Key words: ravine, beam, erosion, dealluvial washout, plane washout, delly, hollow.