

Научная статья

Original article

УДК 631.459+631.47:911.2

DOI 10.55186/25876740_2022_6_4_26

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ
НА ТЕРРИТОРИИ ЦЧР В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ
PECULIARITIES OF FORMATION OF EROSION PROCESSES
IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION IN MODERN CONDITIONS**



Недикова Елена Владимировна, доктор экономических наук, заведующий кафедрой землеустройства и ландшафтного проектирования Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I, Воронеж, Россия, nedicova@yandex.ru

Чечин Дмитрий Иванович, кандидат экономических наук, доцент кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I, Воронеж, Россия, dmit.chechin@yandex.ru

Elena V. Nedikova, Doctor of Economic Sciences, Head of the Department of Land Survey and Landscaping, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, nedicova@yandex.ru

Dmitriy I. Chechin, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, the Department of Land Survey and Landscaping, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, dmit.chechin@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время основная категория земельного фонда России – земли сельскохозяйственного назначения используются в условиях проявления широкого спектра таких негативных природных процессов, как эрозия, дефляция, засухи, засоление и др. на фоне постоянно растущей аграрной нагрузки. Представлен ретроспективный анализ трудов ученых и научных разработок, посвященных эрозии почв, а также проводимым противоэрозионным мероприятиям в условиях ЦЧР. Показано, что основными причинами возникновения эрозии почв в современных условиях являются ливневый характер выпадения атмосферных осадков, сток талых вод, слабая облесенность, отсутствие естественной растительности, высокий процент распаханности территории землепользований, ухудшение инфильтрационной и водопоглощающей способности земельных массивов и, как следствие, снижение противоэрозионной устойчивости территории. Анализ проявления эрозионных процессов свидетельствует о взаимосвязи между распределением смытых почв и увеличением уклона местности, а представленная шкала интенсивности смыва почв позволяет судить об усилении этого процесса. Подчеркнута зависимость степени снижения содержания гумуса от категории смытости земель. Наиболее эрозионно-опасным элементом склона являются микроложбины, по тальвегам которых формируются линейные размывы и происходит интенсивный вынос почвы. Под действием совокупности природных и антропогенных факторов разрушается территориальная основа сельскохозяйственного производства. В настоящее время тенденция ухудшения состояния пахотных земель продолжается. Ослабляя природный потенциал земель, эрозия почв наносит большой социально-экономический ущерб сельскому хозяйству. Учитывая тот факт, что для сельского хозяйства почва является основным ресурсным компонентом природы, делается вывод, что подход к изучению эрозионных процессов должен быть комплексным. Любому использованию земли должен предшествовать анализ на основе оценки ее потенциальной эрозионной

ОПАСНОСТИ.

Abstract. The main category of the land fund in Russia is agricultural land, which is currently being used in the conditions of manifestation of a wide range of negative natural processes, such as erosion, deflation, drought, salinization, etc. accompanied by a constantly growing agricultural load. The authors present a retrospective analysis of works of scientists in the field of soil erosion, as well as scientific developments on the system of anti-erosion measures in the Central Chernozem Region. It is shown that the main causes of soil erosion in modern conditions are the showery nature of precipitation, snowmelt runoff, low forest cover, lack of natural vegetation, plough-disturbance of a high percentage of tilled areas, deterioration of infiltration and water absorption capacity of land masses and, as a result, a decrease in erosion resistance of the territory. The analysis of manifestation of erosion processes indicates the relationship between the distribution of washed-off soils and an increase in slope steepness, while the presented scale of soil loss intensity allows observing the intensification of this process. The authors have emphasized the dependence of degree of humus content decrease on the category of soil erosion. The most erosion-hazardous elements of the slope are microravines, along the talwegs of which linear scours are formed, and intensive washout of soil from the rill talwegs occurs. Under the impact of a combination of natural and anthropogenic factors, the territorial basis of agricultural production is being destroyed. Currently, the trend of deterioration of arable land continues. Soil erosion weakens the natural potential of land and thus causes great socio-economic damage to agriculture. Taking into account the fact that soil is the main resource component of nature for agriculture, it is concluded that the approach to studying erosion processes should be comprehensive. Any land use should be preceded by an analysis based on the assessment of potential erosion hazard.

Ключевые слова: земли сельскохозяйственного назначения, рельеф территории, уклон местности, микроложбины, эрозия почв, деградация,

антропогенная нагрузка, противоэрозионные мероприятия

Key words: lands used for agricultural purposes, terrain relief, terrain slope, micro-ravines, soil erosion, degradation, anthropogenic load, anti-erosion measures

В настоящее время, основная категория земельного фонда Российской Федерации – земли сельскохозяйственного назначения используются в условиях проявления широкого спектра таких негативных природных процессов, как эрозия, дефляция, засухи, суховеи, засоление и др. на фоне постоянно растущей аграрной нагрузки. Вследствие проявления сложных явлений природно-агротехнологического характера сельскохозяйственные угодья продолжают подвергаться деградации.

В Воронежской области главной причиной деградации пашни является эрозия, которая образуется от стока весенних талых вод и ливневых дождей, которая часто усиливается на фоне агрессивной аграрной деятельности, в результате которой наблюдается уменьшение пахотных площадей, их природно-ресурсного потенциала, следствием чего является ухудшение почвенной структуры и нарушение теплового, водного, питательного и воздушного режимов агросреды возделываемых сельскохозяйственных культур, что создает дополнительные проблемы в обеспечении продовольственной безопасности России.

К основным способам борьбы с существующими и предотвращения потенциальных эрозионных процессов относится внутрихозяйственное землеустройство сельскохозяйственных организаций, при этом информационные сведения об эрозионных процессах земель являются базой для проведения землеустроительного обследования и разработки проектных решений по противоэрозионной организации территории. В процессе противоэрозионного устройства создаются предпосылки для формирования организационно-территориальной основы ведения адаптивного земледелия.

Исходной основой решения задач противоэрозионного устройства и

организации дифференцированного использования пашни в процессе адаптивного земледелия является эрозионная оценка природного потенциала, определяющего интенсивность проявления эрозии почв. В настоящее время оценка эрозионной опасности пахотных земель осуществляется на расчетной основе, что позволяет повысить достоверность результатов и конструировать противоэрозионный комплекс с учетом регулирующего влияния всех намечаемых звеньев.

На эффективность работы агропродовольственного комплекса страны всегда оказывали влияние эрозионные процессы, формируемые на землях сельскохозяйственного назначения – это древнейшая экологическая проблема территории Центрально-Черноземного региона. Негативные природные и антропогенные факторы приводят к нерациональному использованию земель, к выводу сельскохозяйственных угодий из интенсивного оборота и, как следствие, к снижению природно-ресурсного потенциала этих территорий, сокращению запасов гумуса в почве, нарушению режимов агросреды и др. Эрозия земель не только ухудшает почву, но и наносит непоправимый вред биосфере Земли.

Эрозия почв в современных условиях нами рассматривается как негативный природно-антропогенный процесс, возникающий из-за поверхностного стока талых вод и ливневых дождей на фоне аграрной деятельности человека.

Термин «эрозия», в переводе с латинского (*erosion*) означает – разъедать, в более широком смысле описывается процесс отрыва, перемещения и отложения почвы поверхностным склоновым стоком временных водных потоков. На основе анализа трудов ученых, посвященных эрозии почв, выявлено, что они имеют достаточно давнюю историю, но эрозия как наука начала формироваться сравнительно недавно. Теоретическим основоположником эрозионных процессов был М.В. Ломоносов. Впервые он в своих работах дал характеристику разрушающей

деятельности водных потоков. В «Слове первом о пользе химии, говоренном сентября 6 дня 1753 года», Михаил Васильевич отмечает, что «проливаются там часто великие дожди ... умягчают и размывают землю и легкой ил сносят, оставляя тяжкие минералы ...» [18]. В «Слове втором о явлениях воздушных от электрической силы происходящих», произнесенном 26 ноября 1753 г., М.В. Ломоносов приводит следующее описание: «... сверх того проливные дожди, которые внезапным воды падением, на подобие разлившейся реки превеликие камни переворачивают, дома опровергают, и во мгновение ока плодоносные поля опустошают, случаются во время грома и молнии ...» [18].

Большой вклад в формирование научного вектора изучения эрозии внес М.Н. Заславский, который охарактеризовал эрозиоведение как самостоятельное научное направление, формирующееся на основе теоретико-методических знаний по смежным областям охраны земель от эрозионных процессов.

М.Н. Заславский выделял три основных этапа в развитии науки об эрозионных процессах на территории страны. К первому он относил период до 1917 г., ко второму этапу – период с 1917 по 1967 г. и к третьему – период после 1967 года [7].

В XVIII–XIX вв. многие отечественные ученые исследовали эрозию и предлагали мероприятия по регулированию стока талых вод и ливневых дождей (М.И. Афонин, С.В. Друковцев, А.Т. Болотов, В.Я. Ломиковский и др.). В.В. Докучаев и его ученики внесли фундаментальный вклад в исследование эрозии и разработке мероприятий по защите земель и почв. В работах «Русский чернозем» и «Наши степи. Прежде и теперь» В.В. Докучаев разработал и изложил план аграрного обустройства для улучшения противоэрозионной организации в Черноземной полосе России [4–6].

В план аграрного обустройства территории В.В. Докучаева были включены следующие мероприятия:

- регулирование больших и малых речных комплексов;
- создание гидротехнических сооружений с целью регулирования овражно-балочной сети и предотвращения ее дальнейшего размыва;
- проектирование и создание противоэрозионных прудов по естественным замкнутым понижениям водораздельных пространств для формирования естественного природного стока ливневых дождей и талых весенних вод;
- сплошное облесение песчаных массивов, берегов водоемов, неудобных земельных участков;
- определение оптимальных соотношений земельных угодий в совокупности с природно-климатическими, почвенными и другими условиями;
- разработка систем обработки под конкретную сельскохозяйственную культуру.

П.А. Костычев в работе «Почвы Черноземной области России, их происхождение, состав и свойства» (1886) и других работах приводит обоснование того, что главным фактором эрозионных процессов является бессистемная распашка земельных угодий, особенно подчеркивая, что территория, полностью или частично покрытая различной растительностью, практически не страдает от процессов эрозии [9].

Второй этап развития науки об эрозии земель связан с большим вкладом А.С. Козменко, который обратил внимание на необходимость различать древнюю (естественную) и современную (антропогенную) эрозию. Подчеркнул особую роль растительности как важнейшего природно-антропогенного фактора, обуславливающего развитие естественной и современной эрозии на землях колхозов и совхозов. А.С. Козменко впервые говорит о комплексе противоэрозионных почвозащитных мероприятий для приводораздельного, присетевого и гидрографического фондов лесостепной зоны европейской части России [8].

Дальнейшее развитие взглядов А.С. Козменко нашло в исследованиях А.М. Панкова, который в статье «Проблема почвенных эрозий в СССР» акцентировал внимание на необходимости количественного учета площадей, смытых и подверженных эрозионным процессам [12].

Учитывая глобальный характер распространения эрозии, С.С. Соболев продолжил тематику исследования эрозионных исследований по картированию эродированных почв с учетом уровней выраженности различных эрозионных процессов земель, а также по обоснованию экономической эффективности почвозащитных и противоэрозионных агротехнических и лесомелиоративных мероприятий применительно к различным природным условиям территории. Важное место в изучении процессов эрозии занимает монография С.С. Соболева «Развитие эрозионных процессов на территории европейской части СССР» [14,15].

В 1925 г. А.Н. Костяковым впервые разработана и применена картограмма оврагов с выделением регионов, пострадавших от эрозии. Прикладной противоэрозионный характер борьбы с эрозией был обоснован в работах Д.Л. Арманда (1961) «Физико-географические основы проектирования сети полезащитных лесных полос» и «Региональные системы противоэрозионных мероприятий» [1].

Современный (третий) этап исследований эрозионных процессов связывают с работами таких известных ученых, как Ф.Т. Моргун, Н.К. Шидула [11].

Знаковым событием стало создание в 1970 г. Всесоюзного научно-исследовательского института защиты почв от эрозии в г. Курске, который впоследствии был переименован во Всесоюзный научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии.

Современный период исследования эрозии почв также связывают с публикацией работ Г.И. Швевса (1981), который высказал свою точку зрения, наблюдая за смывом почвенных частиц на элементарных

водосборных площадях [19].

Важным аспектом современных исследований является развитие эмпирического направления, одним из основоположников которого считают Г.П. Сурмача [16,17].

Ученые едины в понимании того, что в зависимости от совокупности условий и факторов, определяющих степень интенсивности разрушения почвы, эрозию делят условно на естественную и антропогенную. При этом в основе деления приняты величины смыва почвы и почвообразования («норма эрозии»), которые различаются в зависимости от генезиса типов почв. Другими словами, сравнивается фактический (прогнозный) смыв почвы с нормативной величиной почвообразования, которая часто принимается за норму эрозии. При ускоренной (антропогенной) эрозии смыв почвы превышает темпы почвообразовательного процесса, что приводит к уменьшению мощности гумусового горизонта и снижению почвенного плодородия. Нормальная эрозия возникает и протекает под действием природных факторов. При этом процесс деградации почв протекает медленно во времени, когда потери почвы не превышают темпов почвообразования. Ускоренные эрозионные процессы проходят на фоне интенсивной антропогенной деятельности, когда потери почвы при деградационных процессах превышают темпы почвообразования, а значит, наблюдается уменьшение мощности гумусового горизонта, содержания гумуса и, как следствие, снижение почвенного плодородия.

В работе М.Е. Бельгибаева и М.И. Долгилевича [2] для количественной оценки темпов почвообразования и величины смыва почвы авторы часто используют значения темпов почвообразования по типам и подтипам почв, мм/год:

- дерново-подзолистые – 0,87;
- черноземы – 0,28;
- каштановые – 0,36;

- сероземы – 0,27.

Проведенные исследования позволили установить различные скорости почвообразовательного процесса, что привело к определению понятия предельно допустимого уровня эрозии различных типов и подтипов почв, так называемой «нормы эрозии». Для воспроизводства почвенного слоя мощностью 1 см требуется от 30 до 50 лет. Ясно, что на этот процесс оказывает влияние совокупность зональных природно-климатических почвообразующих факторов. Данное заключение предложено использовать для оценки при проектировании противоэрозионной организации территории на расчетной основе.

Многие ученые приводят сведения о величинах смыва почв, установленные опытно-экспериментальным и расчетным путями с учетом влияния совокупности природных факторов и антропогенных условий, а также от стока ливневых дождей и талых вод. Величины смыва почвы, установленные экспериментальным путем, сильно разнятся в различные годы. Их колебания варьируют от долей до десятков и сотен тонн с гектара, так как зависят, прежде всего, от особенностей рельефа местности, величины и интенсивности осадков, агрофона рабочих участков и др [20,21].

Наиболее часто для определения смыва почвы использовался метод замера объема водоройн. Значительные расхождения в величинах смыва почвы исследователи объясняют рядом причин. Как правило, осадки поверхностного стока прокладывают русла, используя всевозможные естественные и искусственные понижения, готовые бороздки от выполненных агроприемов по обработке пашни. Поэтому при замерах водоройн к фактической величине, характеризующей смыв, прибавляется часть пустого пространства борозд и понижений, искажающая реальную действительность. Не всегда можно учесть накопление мелкозема в процессе отложения наносов на отдельных участках склона. В некоторых случаях в местах прохождения распластанного потока формируются обширные пятна

накопленного и переотложенного на месте мелкозема, а затем в собственных наносах формируются широкие русла, вынос почвы в таких местах, намного меньше образовавшихся водороев.

Величина смыва почвы, установленная на стоковых площадках с конкретными параметрами склона и в определенных гидрологических и природно-климатических условиях, дает более достоверную информацию. Известно, что год на год не похож, и поэтому величина смыва почвы значительно варьирует. Все сказанное о причинах завышения смыва почвы от поверхностного стока талых вод при его замерах по объему промоин в большой степени относится и к определению смыва, формирующегося при ливневых дождях.

Определены среднегодовые величины смыва почвы, установленные по твердому стоку на стоковых площадках на Новосильской опытной станции (1940): средний смыв серых лесных почв составлял около 5–6 т/га. Среднегодовой смыв за длительный исторический период, по данным, полученным на ключевых участках Орловской и Воронежской областей, выражается следующими величинами:

- на серых лесных почвах Новосильского ключевого участка – 5,87 м³/га (6,75 т/га);
- на оподзоленных и выщелоченных черноземах – 5,16 м³/га (5,78 т/га).

Среднегодовой вынос почвы с пахотных склонов Острогужского ключевого участка составил 5,9 м³/га.

А.Г. Рожков [13] определил, что среднегодовая величина смыва почвы для условий ЦЧР на склонах круче 1° достигает 3,9 т/га. На склонах с крутизной 3–4° смыв почвы значительно превышает средние значения в связи с тем, что на них располагаются средне- и сильносмываемые земли. С целью классификации почв по разной степени смываемости применяются различные методики и шкалы, которые, в конечном итоге, отражают величину потери плодородия почв [8, 14, 17].

Бесспорно, снижение плодородия почв сказывается на эффективности земледелия. На основе многолетних экспериментальных исследований ВНИАЛМИ составлена шкала снижения урожайности для основных зерновых культур, где по сравнению с несмытыми почвами урожай снижается на следующие величины:

- на слабосмытых почвах – до 10–15%;
- на среднесмытых почвах – от 10 до 40%;
- на сильносмытых – от 40 до 60%;
- на весьма сильносмытых – от 60 до 80%.

Считается, что на сильно- и весьма сильносмытых почвах урожайность культур первой группы снижается на 65–90%, второй – на 40–70% и третьей группы – на 25–55% [2].

Данные результаты определяют необходимость дифференцированного характера использования земель. Принято эродированные земли подразделять на пять категорий: несмытые, слабо-, средне-, сильно- и полностью смытые, где шаг потери генетически сформированного гумусового горизонта составляет 25% от первоначальной мощности (А + В), находящегося в составе пахотного слоя, которая принята за 100%. Это позволяет картировать степень смытости почв, выделять контуры различной эродированности почв.

На основе результатов выполненных исследований эродированности почв, проведенных на ключевых участках (Новосильский и Острогжский), где склоны длительное время находятся под пашней, Г.П. Сурмач установил тесную связь степени смытости различных почв от крутизны склона (табл. 1).

Таблица 1. Распределение смытых почв в связи с уклоном
Table 1. Distribution of washed-off soils with an increase in slope steepnes

Категория смытости	Крутизна склона, град.	
	Серые лесные почвы	Темно-серые лесные почвы и черноземы оподзоленные,

		выщелоченные и обыкновенные
Слабосмытые	1,5–2,0	3,0
Среднесмытые	1,5–3,0	2,5–4,0
Сильносмытые	2,5–4,0	3,0–5,0
Весьма сильносмытые	3,0–7,0	4,0–7,0
Чрезмерно смытые	7,0	7,0

Почвы, у которых уменьшение гумусового горизонта не более 3–4 см отнесены к несмытым почвам. Соответствие той или иной степени смытости уклонов объясняется, главным образом, различной длиной склонов и степенью выпуклости, а также зависит от истории распашки. Наибольший интерес представляет предложенная Г.П. Сурмачом шкала интенсивности смыва почв, которая позволяет судить об опасности этого процесса (табл. 2).

Таблица 2. Шкала интенсивности смыва почв
Table 2. Soil loss intensity scale

Интенсивность смыва	Среднегодовой вынос почвы, м ³ /га	Слой уменьшения почвы за 100 лет, см	Примечание
Смыва нет	0	0	-
Слабая	2	2	В основном восполняется в процессе почвообразования
Умеренная (средняя)	3–8	3–8	Недостаточно
Сильная	9–15	9–15	Не восполняется
Очень сильная	16–30	16–30	Не восполняется
Чрезмерная	31–60	31–60	Не восполняется
Катастрофическая	60	60	Не восполняется

Как следует из приведенных в таблице 2 данных, интенсивность смыва почвы не должна выходить за границы слабой степени, так как уже при умеренном смыве почвенное плодородие довольно быстро истощается.

Всероссийским НИИ земледелия и защиты почв от эрозии для условий европейской части России были разработаны следующие нормы потерь почвы, т/га в год:

- дерново-подзолистые – 0,50;
- светло серые лесные – 0,60;
- серые лесные – 0,80;
- темно серые лесные – 1,60;
- черноземы оподзоленные – 1,95;
- черноземы выщелоченные – 2,20;
- черноземы типичные – 2,60.

Исследованиями установлено, что в условиях ЦЧР на почвах с гумусовым горизонтом 80 см за период 200 лет средняя скорость эрозии составляла 1 мм/год, при этом содержание гумуса снизилось с 9–12% до 5–6% [10].

Известно, что темпы почвообразования и допустимой величины потерь различны и зависят от совокупности многих природно-климатических факторов и условий хозяйственной деятельности.

Физический процесс разрушения верхнего слоя земли поверхностным склоновым стоком (эрозия почвы) подразделяют на два вида: поверхностную эрозию (сравнительно равномерный смыв почвы на территории склона) и линейную эрозию (глубинный размыв верхнего слоя почвы и подстилающих пород). При поверхностной эрозии условно разрушается верхний плодородный слой почвы. Поверхностная эрозия возникает под действием энергии склонового стока воды. Поверхностный сток на склонах формируется в многочисленные струйки воды, которые выносят почвенные частицы. Смыв почвы может достигать значительных размеров в зависимости от мощности поверхностного склонового стока. Поверхностная эрозия проявляется в различных формах в зависимости от степени смытости от слабосмытых почв до смытых, которые полностью утратили гумусовый горизонт.

В результате поверхностной эрозии почв уменьшается мощность гумусового горизонта, и почвы могут переходить из одной разновидности в

другую (несмытые – слабосмытые – среднесмытые – сильносмытые – смытые). В основе данной классификации находится величина потери гумусового горизонта. Почвы классифицируются как несмытые, если на протяжении длительного отрезка времени мощность гумусового горизонта не меняется, а если гумусовый горизонт уменьшился на половину, то почвы являются среднесмытыми. Выявлено, что значительно больше смыты земельные участки, которые расположены дальше вниз по склону, наряду с этим наиболее эрозионно-опасными считаются почвы склонов южной и западной экспозиций. Главным показателем смытости является содержание гумуса в верхнем слое почвы: так, для черноземов, серых лесных почв его величина составляет 0–50 см, а для дерново-подзолистых и других типов почв, характеризующихся небольшой мощностью, эта величина составляет 0–25 см (табл. 3).

Таблица 3. Степень уменьшения содержания гумуса в зависимости от категории смытости

Table 3. Dependence of humus content decrease in the topsoil on the category of erosion

Категория	% уменьшения гумуса в верхнем слое
Слабосмытые	10–20
Среднесмытые	20–50
Сильносмытые	Более 50 %

Так, на пахотных угодьях после быстрого снеготаяния или ливневых дождей интенсивные потоки воды часто приводят к формированию временной ручейковой сети (системы водороев), что обуславливает поверхностную эрозию (рис. 1).



Рисунок 1. Поверхностная эрозия
Figure 1. Surface erosio

Наиболее эрозионно-опасным элементом склона являются микроложбины, по тальвегам которых формируются линейные размывы. В современных условиях в процессе эрозии происходит интенсивный вынос

почвы из тальвегов ложбин. Эрозионные процессы могут проявляться в виде равномерного поверхностного смыва, то есть почва на этих территориях с поверхности удаляется послойно, либо маленькие ручьи превращаются в струйчатые размывы воды, а затем переходят в линейный размыв под концентрированным влиянием потоков воды, все это сопровождается формированием водороев, затем ростом сначала промоин, а затем оврагов (рис. 2).



Рисунок 2. Линейная эрозия

Figure 2. Linear erosion

Природные факторы обуславливают эрозию почв, а усиливают чаще всего антропогенные факторы. Рельеф земной поверхности определяет потенциальную энергетическую способность. Установлено, что основными причинами возникновения современной эрозии почв являются: ливневый характер выпадения атмосферных осадков, сток талых вод, слабая залесенность, отсутствие естественной растительности, высокая распаханность землепользований, ухудшение инфильтрационной и водопоглощающей способности земельных массивов и, как следствие, снижение эрозионной устойчивости территории.

В современных условиях в связи с интенсивной производственной деятельностью резко увеличился поверхностный сток и смыв почв, появились новые многочисленные размоины и овраги. Эрозия почв на современном этапе является уже результатом неправильного хозяйственного использования земель без учета природно-климатических условий и общих законов и закономерностей как водного, так и ветрового режимов. Характер разрушения земель дает возможность классифицировать склоновую или поверхностную водную эрозию на линейную или овражную эрозию. Основные структурные элементы причин, источников и последствий эрозии почв представлены на рисунке 3.



Рисунок 3. Виды и формы проявления эрозии [3]
Figure 3. Types and forms of manifestation of erosion [3]

Оценить ущерб от эрозии почв можно лишь косвенно, через основные

его аспекты:

- разрушение почвенного покрова (ежегодно с 1 га пашни теряется порядка 7–10 т почвы);
- ухудшение природной среды (учащаются засухи, меняется климат, загрязняется атмосфера и водная среда);
- сокращение площадей ценных угодий и увеличение малопродуктивных площадей (затрагивает порядка 100 тыс. га/год в России);
- недобор (потеря) продукции в ЦЧР (до 50 млн т зерна в год);
- возникновение трудностей при ведении производства (овраги расчленяют территорию, подмывают дороги, разрушают сооружения);
- потеря влаги, так как вода стекает в овраги, балки (порядка 50 млрд м³ воды в год);
- деградирование агроландшафтов, снижение экологической устойчивости.

Несмотря на разрушительный характер энергии осадков, вода является лимитирующим компонентом природы для земледелия, определяющим величину и качество урожая сельскохозяйственных культур, экономическую эффективность производства [22]. Проявление засух во многом связано не с общим количеством выпадающих осадков, а с тем, что они в огромном количестве стекают с полей. В связи с этим проблема борьбы с водной эрозией приобретает особую актуальность.

Для сельскохозяйственного производства почва является основным ресурсным компонентом природы, и подход к изучению эрозии почвы должен быть комплексным. Любому использованию почвы должен предшествовать глубокий анализ и соответственно противоэрозионная организация территории на основе оценки ее потенциальной эрозионной опасности. С учетом отмеченного можно подчеркнуть, что эрозионные процессы сельскохозяйственных земель на современном этапе – это результат взаимодействия природно-климатических факторов, рельефа

местности и хозяйственной деятельности. Наряду с природно-климатическими факторами и рельефом местности следует также отметить геологическое строение территории, особенности почвенного покрова, гидрометеорологические условия и наличие растительности. При этом их параметры и характер влияния на проявление процессов эрозии заслуживают особого изучения.

Ослабляя природный потенциал земель, эрозия почв наносит большой социально-экономический ущерб сельскому хозяйству. Под действием совокупности природных и антропогенных факторов разрушается территориальная основа сельскохозяйственного производства. В настоящее время тенденция ухудшения состояния пахотных земель продолжается.

Список источников

1. Арманд Д.Л. Региональные системы противоэрозионных мероприятий. Москва: Наука, 1972. 542 с.
2. Бельгибаев М.Е., Долгилевич М.И. О предельно допустимой величине эрозии почв // Труды ВНИАЛМИ. Вып. 1(61). Волгоград, 1970. С. 239–258.
3. Волков С.Н. Землеустройство. Т. 9. Региональное землеустройство: учебники и учебные пособия для студентов вузов. Москва: КолосС, 2009. 707 с.
4. Докучаев В.В. Русский чернозем: отчет Вольному экономическому обществу. Санкт-Петербург: тип. Деклерона и Евдокимова, 1883. 376 с.
5. Докучаев В.В. Наши степи. Прежде и теперь. Москва: Сельхозгиз, 1936. 116 с.
6. Докучаев В.В. Преобразование природы в Каменной степи. Москва: Россельхозиздат, 1970. С. 8–9.
7. Заславский М.Н. Эрозиоведение: учебник для студентов геогр. и почв. спец. вузов. Москва: Высшая школа, 1983. 320 с.

8. Козменко А.С. Борьба с эрозией почв. 2-е изд. Москва: Гос. изд-во с.-х. лит., 1949. 160 с.
9. Костычев П.А. Почвы черноземной области России, их происхождение, состав и свойства. Москва: Гос. изд-во с.-х. литературы, 1949. 240 с.
10. Методика проектирования противоэрозионной организации территории. Курск: ГНУ Всерос. НИИ земледелия и защиты почв от эрозии РАСХН, 2008. 15 с.
11. Моргун Ф.Т., Шикула Н.К. Почвозащитное бесплужное земледелие. Москва: Колос, 1984. 279 с.
12. Панков А.М. Проблема почвенных эрозий в СССР // Глава в кн. Борьба с эрозией почв в СССР. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1938. С. 23–31.
13. Рожков А.Г. О среднемноголетней величине смыва почв с пашни в ЦЧЗ // Научно-технический бюллетень по проблеме: «Защита почв от эрозии». Курск, 1977. Вып. 4(15). С. 13–18.
14. Соболев С.С. Защита почв от эрозии и повышение их плодородия. Москва: Сельхозиздат, 1961. 232 с.
15. Соболев С.С. Развитие эрозионных процессов на территории европейской части СССР и борьба с ними. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1948. Т. 1. 305 с.
16. Сурмач Г.П. Классификация смытых почв и ее применение при составлении крупномасштабных почвенно-эрозионных карт // Почвоведение. 1954. № 1. С. 71–80.
17. Сурмач Г.П. Опыт расчета смыва почв для построения комплекса противоэрозионных мероприятий // Почвоведение. 1979. № 4. С. 92–104.
18. Торжество Академии Наук ..., публично говореными речми празднованное сентября 6 дня 1751 года. Санкт-Петербург: Печатано при Императорской Академии наук, 1751. 102 с. URL:

<http://lomonosov.niv.ru/lomonosov/nauka/po-fizike-i-himii-1747-1752/science-15.htm> (дата обращения: 18.12.2021).

19. Швебс Г.И. Теоретические основы эрозиоведения. Киев: [Б. и.], 1981. 222 с.

20. Bukhtoiarov N.I., Nedikova E.V. Design of Environmental Technologies on Agricultural Land // Proceedings of the VIII Science and Technology Conference “Contemporary Issues of Geology, Geophysics and Geo-ecology of the North Caucasus” (CIGGG 2018) Series: Advances in Engineering Research. 2019. Vol. 182. Pp. 365–368. DOI: <https://doi.org/10.2991/ciggg-18.2019.69>.

21. Nedikova E.V., Chechin D.I. The influence of adverse natural phenomena, anthropogenic factors on the efficiency of land users (regional aspect) // Earth and environmental science: 6th International conference on Agriproducts Processing and Farming. 2020. IOP Conference Series Earth and Environmental Science. Sci. Vol. 422(). No. 012099. DOI:10.1088/1755-1315/422/1/012099.

22. Nedikova E.V., Linkina.A.V. Assessment of the State and Management of Modern Agricultural Landscapes in the Central Black Earth Region // Proceedings of the VIII Science and Technology Conference “Contemporary Issues of Geology, Geophysics and Geo-ecology of the North Caucasus” (CIGGG 2018). AER. Advances in Engineering Research (Essentuki, October 10-13, 2018). Atlantis Press, 2019. Vol. 182. Pp. 369–373. DOI: 10.2991/ciggg-18.2019.70.

References

1. Armand D.L. Regional’nye sistemy protiverozionnykh meropriyatij [Regional systems of anti-erosion measures]. Moscow: Nauka, 1972. 542 p. (In Russ.).

2. Bel’gibaev M.E. & Dolgilevich M.I. O predel’no dopustimoy velichine erozii pochv [Concerning the maximum permissible amount of soil erosion]. *Trudy VNIALMI = Proceedings of VNIALMI*. Vol. 1(61). Volgograd, 1970. Pp. 239-258. (In Russ.).

3. Volkov S.N. Zemleustrojstvo. T. 9. Regional’noe zemleustrojstvo:

uhebniki i uchebnye posobiya dlya studentov vuzov [Land management. Vol. 9. Regional land management: textbooks and manuals for graduate students]. Moscow: KolosS, 2009. 707 p. (In Russ.).

4. Dokuchaev V.V. Russkij chernozem: otchet Vol'nomu ekonomicheskomu obshchestvu [Russian chernozem: report to the Free Economic Society]. Saint-Petersburg: Dekleron & Evdokimov Press, 1883. 376 p. (In Russ.).

5. Dokuchaev V.V. Nashi stepi. Prezhde i teper' [Our steppes in former times and nowadays]. Moscow: Selkhozgiz, 1936. 116 p. (In Russ.).

6. Dokuchaev V.V. Preobrazovanie prirody v Kamennomj stepi [Transformation of nature in the Stone Steppe]. Moscow: Rossel'khozizdat, 1970. Pp. 8-9. (In Russ.).

7. Zaslavsky M.N. Eroziovedenie: uchebnik dlya studentov geograficheskikh i pochvennykh spetsial'nostej vuzov [Erosion studies: textbook for students of geographical and soil special universitie]. Moscow: Higher School Press, 1983. 320 p. (In Russ.).

8. Kozmenko A.S. Bor'ba s eroziej pochv. 2-e izd. [Fight against soil erosion. 2nd edition]. Moscow: State Publishing House for agricultural literature, 1949. 160 p. (In Russ.).

9. Kostychev P.A. Pochvy chernozemnoj oblasti Rossii, ikh proiskhozhdenie, sostav i svojstva [Soils of the chernozem region of Russia, their origin, composition and properties]. Moscow: State Publishing House for agricultural literature, 1949. 240 p. (In Russ.).

10. Metodika proektirovaniya protiverozionnoj organizatsii territorii [Methods of designing anti-erosion organization of the territory]. Kursk: All-Russian Research Institute of Agriculture and Soil Protection from Erosion RAAS Press, 2008. 15 p. (In Russ.).

11. Morgun F.T. & Shikula N.K. Pochvozashchitnoe bespluzhnoe zemledelie [Soil-protective plowless agriculture]. Moscow: Kolos, 1984. 279 p.

12. Pankov A.M. Problema pochvennykh erozij v SSSR. Glava v knige

Bor'ba s eroziej pochv v SSSR [The problem of soil erosion in the USSR. Chapter in the book The fight against soil erosion in the USSR]. Moscow; Leningrad: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1938. Pp. 23-31. (In Russ.).

13. Rozhkov A.G. O srednemnogoletnej velichine smyva pochv s pashni v CChR [On the average annual amount of soil losses from arable land in the Central Chernozem Region]. *Nauchno-tekhnicheskij byulleten' po probleme "Zashchita pochv ot erozii"* = *Scientific and technical bulletin on the problem "Protection of soils from erosion"*. Kursk, 1977. Vol. 4(15). Pp. 13-18. (In Russ.).

14. Sobolev S.S. Zashchita pochv ot erozii i povyshenie ikh plodorodiya [Protection of soils from erosion and increase of their fertility]. Moscow: Sel'khozizdat, 1961. 232 p. (In Russ.).

15. Sobolev S.S. Razvitie erozionnykh processov na territorii evropejskoj chasti SSSR i bor'ba s nimi [Development of erosion processes on the territory of the European part of the USSR and the fight against them]. Moscow; Leningrad: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1948. Vol. 1. 305 p. (In Russ.).

16. Surmach G.P. Klassifikatsiya smytyhh pochv i ee primenenie pri sostavlenii krupnomasshtabnykh pochvenno-erozionnykh kart [Classification of soil losses and its application in large-scale soil erosion map compilation]. *Pochvovedenie = Soil Science*. 1954. No. 1. Pp. 71-80. (In Russ.).

17. Surmach G.P. Opyt rascheta smyva pochv dlya postroeniya kompleksa protiverozionnykh meropriyatij [Soil losses calculating experience in generation of complex of anti-erosion measures]. *Pochvovedenie = Soil Science*. 1979. No. 4. Pp. 92-104. (In Russ.).

18. Torzhestvo Akademii Nauk ... publichno govorennyimi rechmi prazdnovannoe sentyabrya 6 dnya 1751 goda [The celebration of the Academy of Sciences on the delightful date of the Name day of her Imperial Majesty, the most powerful and invincible Great Empress Elizabeth Petrovna ... celebrated by publicly spoken speeches on September 6, 1751]. Saint Petersburg: Pechatano pri

Imperatorskoj Akademii nauk, 1751. 102 s. URL: <http://lomonosov.niv.ru/lomonosov/nauka/po-fizike-i-himii-1747-1752/science-15.htm>. (In Russ.).

19. Shvebs G.I. Teoreticheskie osnovy eroziovedeniya [Theoretical foundations of erosion studies]. Kyiv: [Without ind. of place], 1981. 222 p. (In Russ.).

20. Bukhtoiarov N.I., Nedikova E.V. Design of Environmental Technologies on Agricultural Land. Proceedings of the VIII Science and Technology Conference “Contemporary Issues of Geology, Geophysics and Geo-ecology of the North Caucasus” (CIGGG 2018) Series: Advances in Engineering Research. 2019. Vol. 182. Pp. 365–368. DOI: <https://doi.org/10.2991/ciggg-18.2019.69>. (In Russ.).

21. Nedikova E.V., Chechin D.I. The influence of adverse natural phenomena, anthropogenic factors on the efficiency of land users (regional aspect) // Earth and environmental science: 6th International conference on Agriproducts Processing and Farming. 2020. IOP Conference Series Earth and Environmental Science. Sci. Vol. 422(). No. 012099. DOI:10.1088/1755-1315/422/1/012099. (In Russ.).

22. Nedikova E.V., Linkina.A.V. Assessment of the State and Management of Modern Agricultural Landscapes in the Central Black Earth Region // Proceedings of the VIII Science and Technology Conference “Contemporary Issues of Geology, Geophysics and Geo-ecology of the North Caucasus” (CIGGG 2018). AER. Advances in Engineering Research (Essentuki, October 10-13, 2018). Atlantis Press, 2019. Vol. 182. Pp. 369–373. DOI: 10.2991/ciggg-18.2019.70. (In Russ.).

© Недикова Е.В., Чечин Д.И. 2022. *International agricultural journal*, 2022, № 4, 1785-1809.

Для цитирования: Недикова Е.В., Чечин Д.И. Особенности формирования эрозионных процессов на территории ЦЧР в современных условиях// *International agricultural journal*. 2022. № 4, 1785-1809.