

ЭРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ЧЕРНОЗЕМАХ ЛЕСОСТЕПНОЙ
ЗОНЫ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

S.E. Badmaeva, Yu.V. Badmaeva, N.E. Lidyayeva

EROSION PROCESSES ON CHERNOZYOMS OF FOREST-STEPPE ZONE
OF KRASNOYARSK REGION

Бадмаева С.Э. – д-р биол. наук, проф., зав. каф. кадастра застроенных территорий и планировки населенных мест Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск.

E-mail: s.bad55@mail.ru

Бадмаева Ю.В. – ст. преп. каф. кадастра застроенных территорий и планировки населенных мест Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск.

E-mail: s.bad55@mail.ru

Лидяева Н.Е. – асп. каф. кадастра застроенных территорий и планировки населенных мест Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск.

E-mail: s.bad55@mail.ru

Badmaeva S.E. – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Inventory of Built-up Territories and Layout of Populated Areas, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.

E-mail: s.bad55@mail.ru

Badmaeva Yu.V. – Senior Lecturer, Chair of Inventory of Built-up Territories and Layout of Populated Areas, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.

E-mail: s.bad55@mail.ru

Lidyayeva N.E. – Post-Graduate Student, Chair of Inventory of Built-up Territories and Layout of Populated Areas, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.

E-mail: s.bad55@mail.ru

Эрозия является одним из главных негативных процессов, ведущих к сильнейшей деградации почвенного покрова. Современная водная эрозия проявляется повсеместно, при сочетании антропогенных, природных и климатических условий. По данным инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения, в Российской Федерации около 50 % пахотных земель подвержены водной и ветровой эрозии. В европейской части России площадь эродированных земель составляет более 6,8 млн га, или четверть площади пашни. Площадь эродированных почв ежегодно увеличивается в среднем на 0,36 % от всей площади пахотных земель, а в некоторых регионах достигает 1,0–1,5 %. Эрозионные процессы не только разрушают почвенную структуру, ухудшают водно-физические свойства почв, но и способствуют выносу основных элементов питания растений. Исследователями изучена трансформация свойств эродированных почв, гумусовое содержание и пищевой режим, снижение урожайности сельскохозяйственных культур, разработаны и опробованы методики прогно-

за потенциального смыва и стока почв, агротехнические и агромелиоративные мероприятия по снижению эрозионных процессов. Тем не менее некоторые проблемы регионального характера проявления эрозии почв в различных природно-климатических условиях в зависимости от сезонного оттаивания и промораживания почв исследованы недостаточно. Поэтому проблема защиты почв от эрозии приобретает особенно большую актуальность. В результате проведенных нами исследований выявлено: расчетная интенсивность смыва почв от совместного воздействия ливневых и талых вод на южном склоне при сложившихся рельефных и метеорологических условиях составляет от 4,3 до 4,8 т/га, что можно отнести к слабой степени проявления эрозии почв – ко 2-му классу.

Ключевые слова: эрозионные процессы, сток и смыв почв, черноземы, рельеф, склоны, экспозиция, оттаивание, ливневый сток, талые воды.

Erosion is one of the main negative processes leading to severe degradation of the soil cover. Modern water erosion occurs everywhere, with the combination of anthropogenic, natural and climatic conditions. According to the inventory of farm land in Russian Federation, about 50 % of arable land is subject to water and wind erosion. In the European part of Russia, the area of eroded land is more than 6.8 million hectares, or a quarter of arable land. The areas of eroded soil annually increase by an average of 0.36 % of the total area of arable land, and in some regions it reaches 1–1.5 %. Erosion processes not only destroy the soil structure, worsen water and physical properties of the soil, but also contribute to the removal of the main plant nutrients. The researchers studied the transformation of eroded soil properties, humus content and food regime, reducing crop yields, and developed and tested potential soil washout and drainage, agrotechnical and agromeliorative measures to reduce erosion processes. Nevertheless, some problems of regional character of soil erosion displaying in various natural and climatic conditions depending on seasonal thawing and freezing of soil have not been studied enough. Therefore, the problem of protecting the soil from erosion is particularly important. As a result of conducted researches it has been revealed that estimated the intensity of washout of soils from joint influence of storm and thawed snow on the southern slope at developed relief and weather conditions makes from 4.3 to 4.8 t/hectare, i.e. it is possible to attribute it to weak extent of manifestation of an erosion of soils – to the 2-nd class.

Keywords: *erosion processes, soil washout and drainage, chernozyoms, relief, slopes, exposure, thawing, storm runoff, melt water.*

Введение. Установлено, что рельеф является одним из факторов проявления эрозионных процессов. Контрастность интенсивности эрозии на пашнях расчлененных возвышенностей и плоских равнин сглаживает зональные тенденции ее изменения. Геоморфологическим районам равнин присуща левосторонняя асимметрия распределения площадей пахотных склонов с различной интенсивностью смыва. Асимметричность в общем соответствует характеру распределения эрозионного потенциала рельефа, что подтверждает ведущую роль рельефа на

локальном и региональных уровнях. Принято считать, что склоны крутизной менее 1–2 градусов не могут сформировать сток, достаточно мощный для развития плоскостного смыва [3–6].

Современный рельеф территории южной лесостепи Красноярского края сформирован при динамичном взаимодействии древних тектонических структур, активизации новейших тектонических движений и множества факторов экзогенного преобразования рельефа [2]. Для ведения интенсивного сельскохозяйственного производства на этих землях необходимо предвидеть проявление эрозионно-денудационных процессов, способных снизить плодородие почв, привести к эрозионному расчленению территории. Существенное влияние на интенсивность эрозионных процессов оказывают природные и антропогенные факторы: частота и интенсивность выпадающих осадков, характер снеготаяния, растительность, система земледелия.

По данным инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения, в Российской Федерации около 50 % пахотных земель подвержены водной и ветровой эрозии. В европейской части России площадь эродированных земель составляет более 6,8 млн га, или четверть площади пашни. Площади эродированных почв ежегодно увеличивается в среднем на 0,36 % от всей площади пахотных земель, а в некоторых регионах достигает 1,0–1,5 % [7]. На территории Красноярского края в лесостепной зоне экспериментальные данные о стоке и смыве почвы крайне ограничены.

Цель исследований. Суммарный расчет интенсивности смыва почв на черноземах лесостепной зоны в Новоселовском районе Красноярского края.

Задачи: выявить эрозионный потенциал ливневых дождей и талых вод на южном склоне.

Методы исследований. Для изучения эрозии почв применялись пластмассовые микролотки размером 0,376 x 0,515 м². Конструкция устройства следующая: в длинной стороне лотка во всю длину делался прорез около дна шириной 4–5 мм, к нему с наружной стороны приклеивается пластмассовая трубка диаметром 25–30 мм. Один конец ее загибается под углом 90°, а второй тщательно закупоривается пробкой. К трубке цепляется емкость объемом 1,5–2 л. В процессе экспериментов на опытном участке

устанавливается 10 таких лотков на расстоянии 50–100 м от грунтовой дороги.

Результаты исследований и их обсуждение. На изучаемой территории плоскостная эрозия развита на черноземах обыкновенных среднесуглинистых от слабой до очень сильной степени. Линейная эрозия проявляется локально в виде промоин, струйчатых размывов и молодых растущих оврагов. Более 50 % агроландшафтов расположены на землях равнинных, 25 % на склонах крутизной до 2°; 15 % сельскохозяйственных угодий на склонах крутизной от 2 до 6° и 10 % на склонах с крутизной выше 6°. Эти склоновые земли в основном используются как пастбища. Основным фактором эрозии являются ливневые дожди, несколько меньше смыв почвы от талых вод, что обусловлено малым количеством снега на полях. Развитию плоскостной эрозии способствуют факторы рельефа местности: волнистый, увалистый, холмисто-увалистый слабо-, средне-, сильнорасчлененный; наличие длинных пологих склонов с крутизной до 2°, 2–6° и покатым склонов с крутизной 6–8° и более; эрозионное расчленение склоновых форм рельефа.

Исследования по интенсивности проявления эрозионных процессов были проведены на южном склоне [1]. Опытный участок был представлен в урочищах южного склона. Склоны южной экспозиции занимают небольшую площадь в землепользовании, и крутизна склонов колеблется в пределах 1,1–3,0°. Интенсивность эрозионных процессов от талых вод изучалась с 10 марта по 10 мая, а от ливневых дождей во второй половине лета. Во время проведения весенних опытов южная часть была занята смесью многолетних трав (люцерна+кострец+пырей).

Нами был рассчитан эрозионный потенциал дождя. Зависимость интенсивности дождей от их продолжительности имеет вид степенных функций $f(T) = a_T/x$ (x – слой суточных осадков заданной обеспеченности). Эрозионно опасными дождями являются высокоинтенсивные ливни, имеющие небольшую продолжительность. Водная эрозия в высокой степени проявляется в течение 10–30-минутного периода выпадения наиболее эффективной части дождя.

В условиях вегетационного периода наблюдалось выпадение двух ливневых дождей в июле в течение 10 и 20 минут (табл. 1).

Таблица 1

Расчет интенсивности дождя 1% обеспеченности и эрозионного индекса

Дата	Продолжительность, мин	Слой, мм	Интенсивность, мм/мин	Эрозионный индекс ливневых дождей E_{30} , мм ² /мин	Потенциальная эрозионная опасность смыва от ливневых дождей
15 июля	20	30	2,3	17,6	Сильная
26 июля	10	20	3,4	17,4	Сильная

Был установлен средний эрозионный индекс ливневых дождей, который составил 17,5 мм²/мин; потенциальная эрозионная опасность смыва от ливневых дождей характеризовалась как сильная.

Для расчета процессов эрозии определялась площадь водосбора на крупномасштабной картографической основе. Величина эрозии определялась по формуле

$$\mathcal{E} = \frac{m}{F},$$

где \mathcal{E} – смыв почвы с 1 квадратного метра, г/см²; m – масса смытых частиц, г; F – площадь водосбора, м².

Смыв частиц от ливневых дождей рассмотрен на примере склона южной экспозиции (табл. 2).

Эрозионные процессы от ливневых дождей

Номер лотка	Масса смытых частиц, г	Площадь водосбора, м ²	Эрозия	
			г/м ²	т/га
1	20589,0	85,3	241,4	2,4
2	41589,3	157,3	264,4	2,6
3	31236,2	168,2	185,7	1,8
4	34252,4	154,3	221,9	2,2
5	29872,3	116,3	256,8	2,6
6	36541,2	115,4	316,6	3,2

При первых проявлениях проталин на заснеженной площади начинается весенний смыв почвы, а до этого талая вода фильтруется через толщу снега, накапливается под ним, не вызывая смыва. Главный эрозионный процесс от талых вод наблюдается на заключительном этапе снеготаяния, когда водоотдача из снега достигает максимальных значений, при оттаивании почвы с поверхности. Также вводится эрозионный потенциал талых вод как произведение максимального запаса воды в снежном покрове (S , мм) на интенсивность снеготаяния в часы пик (a_c , мм/мин).

$$K_m = S \times a_c.$$

Интенсивность снеготаяния в часы пик на юге лесостепи принимается равной 0,25 мм/мин. По результатам снегомерной съемки были определены запасы воды в снежном покрове. Наибольший запас воды в снеге отмечен в феврале и составил 34 мм. При этом эрозионный потенциал был равен 85 мм²/мин. Площади водосбора составляли от 85,3 до 168,2 м², было установлено шесть лотков. Масса смытых частиц составила 14523,2–31254,6 г, эрозия почв варьировала от 1,7 до 1,9 т/га (табл. 3).

Таблица 3

Эрозионные процессы от талых вод

Номер лотка	Масса смытых частиц, г	Площадь водосбора, м ²	Эрозия	
			г/м ²	т/га
1	14523,2	85,3	170,3	1,7
2	28452,4	157,3	180,9	1,8
3	31254,6	168,2	185,8	1,8
4	29874,5	154,3	193,6	1,9
5	19875,4	116,3	170,9	1,7
6	21578,9	115,4	186,9	1,9

Заключение. Расчетная интенсивность смыва почв от совместного воздействия ливневых и талых вод на южном склоне при сложившихся рельефных и метеорологических условиях составляет от 4,3 до 4,8 т/га, что можно отнести к слабой степени проявления эрозии почв – 2-му классу.

Литература

1. Бадмаева С.Э. Интенсивность проявления эрозии почв на землепользовании ЗАО «Новоселовское» Красноярского края // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы Междунар. науч. конф. – Красноярск, 2018. – С. 3–5.
2. Горшенин К.П. Почвы южной части Сибири. – М.: АН СССР, 1995. – 591 с.

3. Изменение эродированных почв во времени в зависимости от их сельскохозяйственного использования в Южном Предуралье / И.М. Габбасова [и др.] // Почвоведение. – 2016. – № 10. – С. 1277–1283.
4. Конокотин Н.Г., Сагайдак А.Э., Конокотин Д.Н. Методические подходы к эрозионному районированию территории // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2015. – № 3. – С. 41–51.
5. Литвин Л.Ф. География эрозии почв сельскохозяйственных земель России. – М.: Академкнига, 2002. – 255 с.
6. Нетесонова И.А. Гумусовое и структурное состояние эродированных почв зонального ряда: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2010. – 19 с.
7. Отчет Росреестра по инвентаризации земли сельскохозяйственного назначения. 2010–2015. – М., 2018.
2. Gorshenin K.P. Pochvy juzhnoj chasti Sibiri. – М.: AN SSSR, 1995. – 591 s.
3. Izmenenie jerozeroannyh pochv vo vremeni v zavisimosti ot ih sel'skohozijskogo ispol'zovanija v Juzhnom Predural'e / I.M. Gabbasova [i dr.] // Pochvovedenie. – 2016. – № 10. – S. 1277–1283.
4. Konokotin N.G., Sagajdak A.Э., Konokotin D.N. Metodicheskie podhody k jeroziionnomu rajonirovaniju territorii // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'. – 2015. – № 3. – S. 41–51.
5. Litvin L.F. Geografija jerozii pochv sel'skohozijskennyh zemel' Rossii. – М.: Akademkniga, 2002. – 255 s.
6. Netesonova I.A. Gumusovoe i strukturnoe sostojanie jerozeroannyh pochv zonal'nogo rjada: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – М., 2010. – 19 s.
7. Otchet Rosreestra po inventarizacii zemli sel'skohozijskennogo naznachenija. 2010–2015. – М., 2018.

Literatura

1. Badmaeva S.Э. Intensivnost' projavlenija jerozii pochv na zemlepol'zovanii ZAO «Novoselovskoe» Krasnojarskogo kraja //

