

УДК 631.487:631.485

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ ЭРОЗИОННЫХ ПОТЕРЬ ПОЧВЫ ДЛЯ УРОВНЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ

Марциневская Л.В.

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород,
e-mail: Martsinevskaya@bsu.edu.ru*

Выполнены расчеты допустимых эрозионных потерь почвы с учетом бонитета, мощности гумусового горизонта, структуры сельскохозяйственных угодий и эрозионной трансформации почвенного покрова для условий административных районов Белгородской области. Величина допустимых эрозионных потерь в отдельных административных районах варьирует от 4,0 до 5,2 т/га. В связи с увеличением за 30 лет эродированности почвенного покрова Белгородской области на 6% произошло снижение предела допустимой эрозии до 4,5 т/га в год.

Ключевые слова: водная эрозия почв, почвообразование, моделирование, допустимые эрозионные потери; административные районы

DETERMINATION OF SOIL LOSS TOLERANCE FOR THE LEVEL OF ADMINISTRATIVE DISTRICTS

Martsinevskaya L.V.

Belgorod State National Research University, Belgorod, e-mail: Martsinevskaya@bsu.edu.ru

Calculations of soil loss tolerance, taking into account soil quality, humus horizon, the structure of agricultural land and erosion transformation of the soil cover for the conditions of the administrative districts of the Belgorod region were carried. The value of soil loss tolerance in certain administrative districts varies from 4,0 to 5,2 t/ha. Due to the increase in 30 years, erodibility of soil cover of the Belgorod region of 6% decreased the tolerance limit of erosion up to 4,5 t/ha per year.

Keywords: water erosion, soil formation, modeling, soil loss tolerance, administrative districts

В последние десятилетия для агроландшафтов многих регионов мира получены (экспериментально или расчетными методами) оценки эрозионно-дефляционных потерь почвы. Они в различных природно-хозяйственных условиях существенно отличаются, но при активном проявлении эрозии на порядок больше скорости почвообразования и скорости нормальной (геологической) эрозии. При сильной интенсивности водной эрозии почв и дефляции (по шкале интенсивности) среднегодовые величины уменьшения мощности гумусового горизонта достигают 1-2 мм/год или 10-20 т/га и более.

Допустимые эрозионные потери почвы (ДЭПП) (в отечественной литературе: допустимые пределы (нормы) эрозии, допустимый смыв, в зарубежной: soil loss tolerance («T values»)) – важнейший параметр эрозионного контроля и нормативный показатель в практике противоэрозионного проектирования устойчивых агроландшафтов. К настоящему времени, как считают зарубежные ученые [10], сложилось четыре основных подхода для оценки Т-уровня:

- 1) по мощности почвы;
- 2) по скорости почвообразования;
- 3) по индексу производительности;
- 4) по руководящим принципам Службы охраны природных ресурсов Министерства сельского хозяйства США (USDA-NRCS).

Комплексный подход, позволивший включить в расчет величин ДЭПП оценки скорости почвообразования и параметры мощности почвы, реализован в методике Скидмора [2], которую применяли в России в разных модификациях [8, 7]. В структуре этой методики учитывается фактическая, оптимальная и минимально допустимая мощность почвы, а также верхний предел эрозионных потерь почвы и скорость почвообразования. Таким образом, метод основан на оценке степени развития морфологического строения профиля и его трансформации, но не включает характеристик, отражающие качество почвы (гумусированность, кислотность, карбонатность и др.), а также особенности сельскохозяйственного производства. Если расчет допустимых эрозионных потерь почвы увязывают с оценкой основных приходно-расходных статей гумусового баланса, то это позволяет дифференцировать ДЭПП в зависимости от уровня интенсивности ведения земледелия [7].

Оценки ДЭПП должны иметь пространственно распределенный характер и могут меняться во времени (по результатам мониторинга почв и прогноза их изменения под влиянием эрозионно-дефляционных процессов).

Цель работы состояла в установлении различий допустимых эрозионных потерь почвы с учетом структуры сельскохозяй-

ственных угодий и эрозионной трансформации почвенного покрова административных образований районного уровня (на примере наиболее эродированной области ЦЧР – Белгородской).

Материалы и методы исследования

Структура земельного фонда по районам Белгородской области учтена по данным Управления Роснедвижимости на 2008 г. (табл. 1). Это позволило дифференцировать расчетные скорости почвообразовательного процесса в отдельных районах области

с учетом соотношения основных угодий. Скорости формирования гумусового горизонта почв, обоснованные большим количеством эмпирических данных, представлены в работе [9], но нами они были дифференцированы, исходя из различий условий почвообразования в пределах отдельных видов угодий. Экспликация доминирующих почв в разрезе административных районов получена в Белгородском НИИСХ Россельхозакадемии на основе почвенной карты масштаба 1:200 000. Она обобщает результаты нескольких туров крупномасштабных почвенных обследований, выполненных специалистами «Росгипрогема».

Таблица 1

Структура сельскохозяйственных угодий Белгородской области и параметры формулы (1)

№ п/п	Административные районы	Доля площади от общей с-х угодий, %			Б _ф , баллы	Б _{км}	I _п	I _д
		пашня и многолетние насаждения	сенокосы	пастбища				
1	Алексеевский	71,5	2,6	25,8	72	90	0,517	5,6
2	Белгородский	81,9	3,1	15,0	74	97	0,505	5,9
3	Борисовский	82,7	3,3	14,0	73	95	0,505	5,8
4	Валуйский	75,9	4,5	19,5	70	88	0,514	5,4
5	Вейделевский	75,0	1,0	24,0	75	75	0,511	5,3
6	Волоконовский	79,8	2,5	17,7	74	94	0,507	5,8
7	Грайворонский	82,4	6,1	11,5	73	97	0,508	5,8
8	Губкинский	83,3	1,0	15,7	80	98	0,501	6,3
9	Ивнянский	82,7	1,2	16,1	80	100	0,502	6,4
10	Корочанский	80,2	2,5	17,3	74	91	0,507	5,7
11	Красненский	74,6	2,0	23,4	77	97	0,513	6,1
12	Красногвардейский	71,7	4,2	24,1	73	89	0,519	5,6
13	Краснояржский	78,6	0,9	20,4	75	100	0,507	6,0
14	Новооскольский	76,9	1,7	21,4	74	96	0,510	5,9
15	Прохоровский	80,5	1,5	18,0	80	99	0,505	6,4
16	Ракитянский	83,8	2,0	14,2	78	100	0,502	6,2
17	Ровеньский	76,2	2,2	21,6	74	74	0,511	5,2
18	Старооскольский	83,0	0,6	16,3	72	95	0,501	5,7
19	Черянский	79,2	1,4	19,4	69	90	0,507	5,4
20	Шебекинский	80,6	5,4	14,1	74	93	0,510	5,8
21	Яковлевский	81,9	3,1	15,0	75	96	0,505	5,9
	Белгородская область	78,7	2,6	18,7	74	92	0,509	5,8

В структуре почвенного покрова Белгородской области преобладают черноземы (77% всей территории), в том числе типичные (36,2%), выщелоченные (23,4%), обыкновенные (11,8%), остаточно-карбонатные (3,6%), оподзоленные (2,4%). Тип почвы, который по распространению занимает второе место, – серые лесные почвы (14,6%). Кроме того, представлены почвы гидромофного ряда. По распределению площадей семи основных групп почв были рассчитаны средневзвешенные значения мощности гумусового горизонта. Средневзвешенные значения коэффициентов на степень эродированности (K_{см}) рассчитаны по площадям доминирующих групп почв и степени их эродированности (табл. 2).

По результатам крупномасштабных исследований 60-х гг. XX в. доля почв разной степени эродированности оценивалась в 53,6% от общей площади почв Белгородской области (2713,4 тыс. га), а общая эродированность сельскохозяйственных угодий Белгородской области составляет 53,4%. Однако, благодаря результатам дешифрирования аэрофотоснимков

установлено, что общая эродированность почвенного покрова Белгородской области за счет неослабевающей интенсивности водно-эрозионного процесса увеличилась за 30 лет на 6% и достигает около 60% [4].

Для условий Центрального Черноземья предложена формула расчета ДЭПП [6], основанная на представлении о долговечности почвы (принята в 1000 лет) и минимально допустимой мощности гумусового горизонта, а также корректировки ДЭПП различиями качественного состояния (бонитета) почвы, которая в нашей модификации имеет вид:

$$I_d = \frac{B_{\phi} (H - 25) 100 \cdot M}{B_{\text{км}} 1000} + I_p, \quad (1)$$

где I_д – допустимые эрозионные потери почвы, т/га в год; I_п – скорость почвообразования, т/га в год; H – мощность гумусового горизонта (A + AB), см; B_ф – фактический бонитет, балл; B_{км} – бонитет по критерию мощности гумусового горизонта, балл; 100 · M – множитель для перевода в т/га в год, где M – объемная масса почвы, т/м³.

Распределение сельскохозяйственных угодий (в га) по категориям эродированности

№ п/п	Административные районы	Площадь эродированных сельскохозяйственных угодий			K _{см}	ДЭПП, т/га в год	
		Всего, га	В том числе, %				
			слабо	средне			сильно
1	Алексеевский	97425	39,7	18,3	9,9	0,76	4,2
2	Белгородский	63817	38,1	13,2	3,7	0,79	4,6
3	Борисовский	13320	16,0	5,8	4,8	0,75	4,3
4	Валуйский	77350	37,5	16,0	8,1	0,76	4,1
5	Вейделевский	67788	35,7	16,3	5,0	0,78	4,1
6	Волоконовский	53387	32,5	12,0	6,1	0,77	4,5
7	Грайворонский	17779	16,0	5,8	4,8	0,75	4,4
8	Губкинский	64629	36,9	11,0	4,0	0,79	5,0
9	Ивнянский	25074	29,0	4,5	2,5	0,81	5,2
10	Корочанский	68910	34,7	15,0	8,7	0,75	4,3
11	Красненский	45546	39,0	18,0	8,0	0,76	4,7
12	Красногвардейский	96538	43,2	19,2	10,3	0,76	4,3
13	Краснояржский	16942	38,5	4,8	2,0	0,82	5,0
14	Новооскольский	64810	36,5	15,0	7,5	0,77	4,5
15	Прохоровский	50033	30,5	7,3	4,2	0,79	5,0
16	Ракитянский	33036	38,2	4,7	2,1	0,82	5,1
17	Ровеньский	74498	38,2	17,0	7,8	0,77	4,0
18	Старооскольский	52644	35,0	10,4	2,6	0,80	4,5
19	Чернянский	59586	37,0	14,0	10,0	0,75	4,0
20	Шебекинский	57512	31,0	7,8	4,2	0,79	4,6
21	Яковлевский	43052	35,3	10,2	4,5	0,79	4,7
	Белгородская область	1146226	34,5	12,5	6,4	0,77	4,5

Величины параметров формулы (1) применительно к условиям Белгородской области представлены в табл. 1.

В обычных условиях почвообразования лесостепной зоны гумусовый горизонт у черноземов разной степени эродированности может формироваться с ежегодной скоростью ($I_{\text{п}}$) от 0,6 (слабосмытые варианты почв) до 1,08 (среднесмытые) и 1,44 т/га (сильносмытые) [9].

Работы по качественной оценке сельскохозяйственных угодий для территории Белгородской области проведены по принятой 100-балльной общероссийской шкале по следующим показателям признаков и свойств почв: мощности гумусового горизонта; содержанию гумуса, элементов питания; кислотности; сумме поглощенных оснований; гранулометрическому составу. Выявлено, что качественная оценка сельскохозяйственных угодий на территории области колеблется в пределах от 50 до 85 баллов. Условно можно считать, что сельскохозяйственные угодья с баллами качественной оценки 45–65 сравнительно низкого, 65–75 – среднего, 75–85 – высокого качества.

Результаты исследования и их обсуждение

Количественные и качественные характеристики изменения гумусового профиля почв во времени (рост мощности гумусовых горизонтов, гумусонакопление) корректно могут быть описаны нелинейными зависи-

мостью (степенными, экспоненциальными, логистическими), что подтверждает опыт моделирования этих процессов. Кроме того, по результатам почвенно-хронологических исследований в различных регионах установлен ритмический характер процесса почвообразования (с размерностью циклов от десятиков до сотен и тысяч лет). Поэтому, необходимый для практических целей расчет средних скоростей почвообразования всегда неточен, но в большей или меньшей степени в зависимости от периода осреднения.

Учитывая зависимость мощности гумусового горизонта автоморфных почв от зонально-провинциальных ресурсов тепло- и влагообеспеченности, поступления растительного вещества, времени и гранулометрического состава почвообразующих пород, разработана [3] структура модели трендовой составляющей процесса формирования гумусового горизонта зональных почв. По таким моделям, которые калибруются для региональных условий с помощью эмпирических коэффициентов [9], можно получить зависимости потенциальной скорости формирования гумусового горизонта почв от степени их морфологической зрелости, позволяющие для прикладных целей

рассчитать среднеинтервальные скорости применительно к отдельным категориям эродированности почв.

Вместо широко используемых усредненных оценок скорости почвообразования следует разрабатывать зонально-региональные модели, отражающие зависимость потенциальной скорости формирования конкретных типов (подтипов) почв в природных условиях (при достаточном количестве поступающего растительного вещества) от ее онтогенетической зрелости [1]. При этом установлено, что по мере эрозионной сработки гумусового профиля потенциальные скорости его формирования будут увеличиваться [9]. Без учета этой закономерности во всех имеющихся предложениях по дифференциации допустимых потерь почв по категориям их эродированности отражена общая идея более снижения ДЭПП для почв с меньшей остаточной мощностью гумусового горизонта.

Следует отметить, что полученные результаты (см. табл. 1) в значительной мере отражают допустимые эрозионные потери для полнопрофильных почв. Более реалистичны оценки в табл. 2.

В распространении эродированных почв на территории области прослеживается следующая закономерность: по направлению с запада на восток, наряду с возрастанием расчленённости рельефа и континентальности климата, а также снижением противозерозионной устойчивости почв, возрастает и количество, и площадь единичных ареалов эродированных почв; максимум приходится на восточные и юго-восточные районы контактной зоны «лесостепь-степь» [5].

Так как оценки эрозионных потерь почвы масштабно зависимы, то и величины ДЭПП должны соответственно различаться по уровням территориальной дифференциации (от отдельных полей севооборота до крупных природных и административных образований).

Заключение

ДЭПП, представленные в табл. 2, применимы для территориальных схем планирования противозерозионных систем земледелия на уровнях регионального и муниципального управления или при реализации бассейнового подхода. Но при внутрихозяйственном землеустройстве на ландшафтной основе они должны быть дифференцированы в зависимости от совокупности природно-хозяйственных

условий, т.е. рассчитаны по методикам, включающим значительно большее число параметров, чем в структуре формулы (1).

Степень реализуемости потенциальной скорости почвообразования в конкретных агроландшафтных условиях технологического контура целесообразно корректировать с помощью модели, отражающей интенсивность антропогенного почвообразования (с учетом бонитета почвы и его изменения в результате проявления эрозионных процессов и режима воспроизводства органического вещества).

Средневзвешенная величина допустимых эрозионных потерь почвы в Белгородской области оценивается величиной 4,5 т/га, а в пределах отдельных административных районов она варьирует от 4,0 до 5,2 т/га. За 30 лет эродированность почвенного покрова Белгородской области увеличилась на 6%, но преимущественно за счет слабо- и среднесмытых почв, поэтому произошло небольшое снижение предела допустимой эрозии до 4,47 т/га в год.

Список литературы

1. Кумани М.В., Лисецкий Ф.Н. Обоснование допустимых эрозионных потерь почвы с использованием оценок элементов баланса гумуса и скорости почвообразования // Эрозионные и русловые процессы. – М.: МГУ, 2005. – Вып. 4. – С. 237-250.
2. Лисецкий Ф.Н. Определение допустимых эрозионных потерь почвы // Земледелие. – 1988. – № 4. – С. 62-64.
3. Лисецкий Ф.Н. Модель трендовой составляющей голоценового почвообразования // Доклады АН Украины. Математика, естественные, технические науки. – 1994. – № 11. – С. 149-152.
4. Лисецкий Ф.Н., Марциневская Л.В. Оценка развития линейной эрозии и эродированности почв по результатам аэрофотосъемки // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2009. – № 10. – С. 39-43.
5. Марциневская Л.В. Ландшафтно-экологическое обоснование землепользования в условиях проявления водной эрозии почв: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Белгород, 2004. – 23 с.
6. Спесивый О.В. Геоинформационный менеджмент земельных ресурсов Воронежской области: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Воронеж, 2009. – 24 с.
7. Шишов Л.Л., Кузнецов М.С., Гендугов В.М., Карпова Д.В. Допустимые потери почвы и ее гумусовое состояние // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2003. – № 1. – С. 24-28.
8. Штомпель Ю.А., Лисецкий Ф.Н., Сухановский Ю.П., Стрельникова А.В. Предельно допустимый уровень эрозии бурых лесных почв Северо-Западного Кавказа в условиях интенсивного земледелия // Почвоведение. – 1998. – № 2. – С. 200-206.
9. Goleusov P., Lisetskii F. Soil development in anthropogenically disturbed forest-steppe landscapes // Eurasian Soil Science. – 2008. – V. 41. – № 13. – P. 1480-1486.
10. Li L., Du S., Wu L., Liu G. An overview of soil loss tolerance // Catena. – 2009. – № 78. – P. 93-99.