

УДК 631.417.2:631.459.01

## О СООТНОШЕНИИ СКОРОСТИ СМЫВА И СКОРОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГУМУСОВОГО ГОРИЗОНТА В ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВАХ ЗОНАЛЬНОГО РЯДА

Б.А. БОРИСОВ, Н.Ф. ГАНЖАРА, И.А. НЕТЕСОНОВА, Ю.А. БЕЛЯЕВ\*

(Кафедра почвоведения)

В эродированных почвах зонального ряда европейской части России (дерново-подзолистые, темно-серые лесные, черноземы оподзоленные, черноземы обыкновенные и каштановые) сравнивали скорость смыва и скорость гумусообразования путем сопоставления группового состава гумуса, агрегатного и микроагрегатного состава среднесмытых почв и их несмытых аналогов. Установлено, что для темно-серых лесных почв и черноземов оподзоленных скорость смыва превышала скорость гумусообразования, а в остальных исследованных типах почв скорость смыва примерно равнялась скорости гумусообразования. При этом предполагалось, что имеющиеся различия в содержании гумуса между почвами пологих водоразделов и склонов связаны не с эрозионными процессами, а с различиями в условиях гумусообразования (прежде всего с водным режимом территорий).

Водная эрозия является одним из наиболее распространенных видов деградации почв. Эродированные в той или иной степени почвы занимают более 50% площади пахотных земель России. Для разработки противоэрозионных мероприятий, соответствующих конкретным природным условиям, необходимо оценивать интенсивность смыва почв. При этом одной из наиболее сложных является задача определения допустимой нормы потерь почвы в результате эрозии.

Возможный подход к решению этой проблемы был предложен Skidmore E.L. [7], согласно представлениям которого допустимая скорость потерь почвы изменяется в границах, зависящих от скорости почвообразования. Расчет скорости почво-

образования связан со значительными трудностями, получаемые результаты часто противоречивы.

М.С. Кузнецов и соавторы [6], а несколько раньше (1) модифицировали этот подход, введя вместо скорости почвообразования скорость накопления гумуса, а вместо мощности почвы — запас гумуса в определенном слое почвы. Для определения скорости гумусообразования авторами использовалось произведение массы пожнивно-корневых остатков и коэффициента их гумификации. Оба этих показателя сильно варьируют и в литературе встречаются большие колебания их значений, поскольку не существует надежных методов определения.

В настоящей работе предлагается другой подход к проблеме оценки

\* Курская ГСХА. Работа выполнена при поддержке РФФИ, по проекту 03-04-49314, руководитель проекта профессор Н.Ф. Ганжара.

скорости смыва почвы. Известно, что в большинстве типов несмытых зональных почв содержание гуминовых кислот, а также отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот ( $C_{ГК}/C_{ФК}$ ) постепенно снижаются с глубиной. На основании этого нами сделано предположение о возможности оценить соотношение скорости смыва и скорости формирования гумусового горизонта путем сравнения содержания гуминовых кислот и отношения  $C_{ГК}/C_{ФК}$  в несмытых почвах и в аналогичных эродированных. В случае, когда данные показатели в аналогичных смытых и несмытых почвах близки, можно предположить, что скорость смыва приблизительно соответствует скорости гумусообразования. Соответствие скорости смыва скорости почвообразования, можно подтверждать данными агрегатного и микроагрегатного состава, особенно, для почв с небольшой (исходной) мощностью гумусового горизонта.

#### Объекты и методы

Объектами исследований в настоящей работе являлись почвы зонального ряда европейской части России: дерново-подзолистые южно-таежной подзоны (Подольский район Московской обл.); темно-серые лесные северной части лесостепной зоны (Серебряно-Прудский район Московской обл.); черноземы оподзоленные лесостепной зоны (Михайловский район Рязанской обл.); черноземы обыкновенные степной зоны (Новоаннинский район Волгоградской обл.); каштановые почвы зоны сухих степей (Городищенский район Волгоградской обл.). В каждой из этих природных зон изучались по две почвенные разновидности — несмытые почвы водораздела и их аналоги средней

степени смытости, расположенные на склонах крутизной 3-5° в пределах одного поля с неемытыми. Расстояние между точками отбора образцов почв этих разностей составляло 200-300 м. Образцы отбирались из основного разреза по генетическим горизонтам и дополнительно из пахотного и подпахотного слоев из 5 точек на площадке 50 на 50 м. В табл. 1 показаны местоположение по рельефу и строение профиля исследуемых почв.

Лабораторные анализы почв были выполнены по следующим методам [4]: общий углерод — по Тюрину в модификации Симакова; групповой состав гумуса — по Кононовой и Бельчиковой; углерод легкоразлагаемых органических веществ (ЛОВ) — по Ганжаре и Борисову; гранулометрический состав — пирофосфатным методом по Качинскому; агрегатный состав — по Саввинову; микроагрегатный состав — по Качинскому.

Для характеристики степени выпашанности почв авторами предложена 25-балльная шкала. Согласно этой шкале, к невыпаханным почвам относятся такие, в которых содержание ЛОВ составило 25% и более содержания общего органического вещества. Такие почвы имели нулевой балл степени выпашанности. При расчете баллов степени выпашанности для почв, в которых относительное содержание ЛОВ в составе общего органического вещества менее 25%, вычитали относительное содержание ЛОВ из 25. Таким образом, чем выше балл, тем больше степень выпашанности почв.

По результатам определений проведена математическая обработка, дисперсионный анализ выполнялся с помощью программного комплекса STRAZ.

Местоположение по рельефу и строение профиля исследуемых почв

Почва	Строение верхней части профиля	Горизонт, глубина/ мощность, см	Местоположение по рельефу	Длина склона, м
Дерново-подзолистая	A <sub>пах</sub>	0-22/22	Горизонтальная водораздельная поверхность	—
среднесуглинистая	A <sub>2</sub> B	22-31/9		
несмытая	B <sub>1</sub>	31-54/23		
Дерново-подзолистая	A <sub>пах</sub>	0-21/21	Склон 3°	280
среднесуглинистая	B	21-51/30		
среднесмытая	BC	51-90/39		
Темно-серая лесная	A <sub>пах</sub>	0-27/27	Пологая приводо-раздельная по-верхность	—
легкосуглинистая	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	27-42/15		
несмытая	A <sub>2</sub> B	42-58/16		
Темно-серая лесная	A <sub>пах</sub>	0-25/25	Склон 2,5°	360
среднесуглинистая	A <sub>2</sub> B	25-42/17		
среднесмытая	B	42-79/37		
Чернозем оподзолен-ный тяжелосуглинист-ый несмытый	A <sub>пах</sub>	0-27/27	Водораздельная поверхность с крутизной <0,5°	320
	A	27-39/12		
	AB	39-76/37		
Чернозем оподзолен-ный тяжелосуглинист-ый среднесмытый	A <sub>пах</sub>	0-27/27	Склон 3,0°	—
	AB	27-55/28		
	B <sub>1</sub>	55-73/18		
Чернозем обыкновен-ный тяжелосуглинист-ый несмытый	A <sub>пах</sub>	0-28/28	Горизонтальная водораздельная поверхность	340
	A	28-34/6		
	AB	34-59/25		
Чернозем обыкновен-ный среднесуглинист-ый среднесмытый	A <sub>пах</sub>	0-26/26	Склон 3,5°	—
	AB	26-39/13		
	B <sub>1</sub>	39-64/25		
Каштановая легко-суглинистая	A <sub>пах</sub>	0-21/21	Водораздельная поверхность с крутизной <0,5°	350
несмытая	AB	21-36/15		
	B <sub>1</sub>	36-55/19		
Каштановая средне-суглинистая средне-смытая	A <sub>пах</sub>	0-21/21	Склон 4,0°	—
	B <sub>1</sub>	21-38/17		
	B <sub>2</sub>	38-54/16		

## Результаты

В табл. 2 и последующих таблицах для каждого типа почв рассматривались две почвенные разности (варианта): 1 — несмытая почва; 2 — среднесмытая почва. Сравнивая групповой состав гумуса пахотных горизонтов несмытых почв и их среднеэродированных аналогов в зональном ряду можно заметить, что различия в групповом составе несмытых и

среднесмытых дерново-подзолистых, черноземов обыкновенных и каштановых почв были незначительны. Таким образом, для перечисленных типов исследуемых почв можно сделать вывод о том, что скорость смыва примерно соответствует скорости гумусообразования. Отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот ( $C_{ГК}/C_{ФК}$ ) в темно-серой лесной среднесмытой почве было заметно уже, чем в аналогич-

Т а б л и ц а 2

Групповой состав гумуса пахотных (*числитель*) и подпахотных (*знаменатель*) горизонтов почв зонального ряда

Вариант	$C_{\text{общ}}$	$C_{\text{выт}}$	$C_{\text{ГК}}$	$C_{\text{ФК}}$	$C_{\text{ост}}$	$C_{\text{ГК}}/C_{\text{ФК}}$
	% к массе почвы					
<i>Дерново-подзолистая</i>						
1	<u>1,22</u>	<u>0,58</u>	<u>0,26</u>	<u>0,32</u>	<u>0,73</u>	<u>0,81</u>
	0,86	0,39	0,16	0,23	0,47	0,70
2	<u>0,96</u>	<u>0,42</u>	<u>0,19</u>	<u>0,24</u>	<u>0,54</u>	<u>0,79</u>
	0,84	0,38	0,16	0,22	0,46	0,74
НСР <sub>05</sub>	<u>0,14</u>	<u>0,07</u>	<u>0,03</u>	<u>0,04</u>	—	—
	0,19	0,08	0,04	0,05	—	—
<i>Темно-серая лесная</i>						
1	<u>2,26</u>	<u>0,95</u>	<u>0,60</u>	<u>0,35</u>	<u>1,31</u>	<u>1,71</u>
	1,66	0,60	0,34	0,26	1,06	1,31
2	<u>1,81</u>	<u>0,84</u>	<u>0,51</u>	<u>0,33</u>	<u>1,30</u>	<u>1,55</u>
	1,52	0,58	0,31	0,27	0,94	1,15
НСР <sub>05</sub>	<u>0,17</u>	<u>0,08</u>	<u>0,06</u>	<u>0,04</u>	—	—
	0,24	0,11	0,06	0,06	—	—
<i>Чернозем оподзоленный</i>						
1	<u>3,48</u>	<u>1,68</u>	<u>1,16</u>	<u>0,52</u>	<u>1,80</u>	<u>2,23</u>
	3,45	1,89	1,38	0,51	1,56	2,69
2	<u>2,99</u>	<u>1,40</u>	<u>0,89</u>	<u>0,51</u>	<u>1,59</u>	<u>1,75</u>
	2,89	1,37	0,89	0,48	1,52	1,85
НСР <sub>05</sub>	<u>0,21</u>	<u>0,13</u>	<u>0,09</u>	<u>0,08</u>	—	—
	0,13	0,07	0,05	0,04	—	—
<i>Чернозем обыкновенный</i>						
1	<u>3,60</u>	<u>2,09</u>	<u>1,39</u>	<u>0,70</u>	<u>1,51</u>	<u>1,98</u>
	3,04	1,73	1,14	0,59	1,31	1,93
2	<u>3,06</u>	<u>1,76</u>	<u>1,15</u>	<u>0,61</u>	<u>1,30</u>	<u>1,89</u>
	2,77	1,51	0,98	0,53	1,26	1,84
НСР <sub>05</sub>	<u>0,21</u>	<u>0,13</u>	<u>0,09</u>	<u>0,06</u>	—	—
	0,07	0,04	0,04	0,04	—	—
<i>Каштановая</i>						
1	<u>1,62</u>	<u>0,78</u>	<u>0,40</u>	<u>0,38</u>	<u>0,84</u>	<u>1,05</u>
	1,05	0,51	0,26	0,25	0,54	1,04
2	<u>1,17</u>	<u>0,53</u>	<u>0,27</u>	<u>0,26</u>	<u>0,64</u>	<u>1,04</u>
	0,83	0,38	0,19	0,20	0,45	0,95
НСР <sub>05</sub>	<u>0,24</u>	<u>1,12</u>	<u>0,06</u>	<u>0,06</u>	—	—
	0,17	0,04	0,03	0,05	—	—

Примечание: — содержание общего углерода в почвах;  $C_{\text{выт}}$  — содержание углерода в вытяжке смесью пирофосфата натрия и NaOH;  $C_{\text{ГК}}$  — содержание углерода гуминовых кислот в вытяжке;  $C_{\text{ФК}}$  — содержание углерода фульвокислот в вытяжке;  $C_{\text{и}}$  — остаточное содержание углерода в почве после пирофосфатной вытяжки (по разности).

ной незеродированной почве (1,55 и 1,71 соответственно). Различия по этому показателю между черноземом оподзоленным среднесмытым и черноземом оподзоленным несмытым были особенно значительными (1,76 и 2,23 соответственно). Можно предположить, что для данных типов почв скорость смыва превышает скорость гумусообразования.

Сопоставление группового состава гумуса подпахотных горизонтов несмытых почв и аналогичных среднесмытых почв показывает, что для подпахотных горизонтов исследуемых почв наблюдается такая же тенденция, как и для пахотных горизонтов, т.е. отношения  $C_{гк}/C_{фк}$  в гумусе несмытых дерново-подзолистых, черноземов обыкновенных и каштановых почв несущественно отличались от отношений  $C_{гк}/C_{фк}$  в гумусе их среднесмытых аналогов, а гумус несмытых серых лесных и черноземов оподзоленных заметно отличался по групповому составу от гумуса аналогичных среднесмытых почв.

Содержание легкоразлагаемых органических веществ (ЛОВ) в несмытых почвах всех исследуемых типов было значительно выше, чем в их среднесмытых аналогах (табл. 3). Поскольку аналогичные несмытые и смытые почвы находились в пределах одного поля, т.е. в условиях одинаковой агротехники, такие различия в содержании ЛОВ можно объяснить только разным поступлением пожнивно-корневых остатков, обусловленным разным уровнем урожайности на несмытых и смытых почвах.

Степень выпаханности среднесмытых почв всех типов была выше, чем их несмытых аналогов. При этом следует отметить, что наибольшие различия в степени выпаханности между несмытыми и среднесмытыми почвами наблюдались у темно-серых

Т а б л и ц а 3

Содержание легкоразлагаемых органических веществ (ЛОВ) в пахотных горизонтах и степень выпаханности почв зонального ряда

Вариант	$C_{общ}$	$C_{лов}$	$\frac{C_{лов}}{C_{общ}}$ в %	Степень выпаханности, балл
	% к массе почвы			
<i>Дерново-подзолистая</i>				
1	1,22	0,12	11,3	13,7
2	0,96	0,10	10,4	14,6
$HCP_{05}$	0,14	0,01	—	—
<i>Темно-серая лесная</i>				
1	2,26	0,25	11,1	8,6
2	1,81	0,19	10,5	14,5
$HCO_{05}$	0,17	0,02	—	—
<i>Чернозем оподзоленный</i>				
1	3,48	0,29	8,3	16,7
2	2,99	0,18	6,0	19,0
$HCP_{05}$	0,21	0,02	—	—
<i>Чернозем обыкновенный</i>				
1	3,60	0,18	5,0	20,0
2	3,06	0,16	5,2	19,8
$HCP_{05}$	0,21	0,02	—	—
<i>Каштановая</i>				
1	1,62	0,17	10,6	14,4
2	1,17	0,11	9,4	15,6
$HCP_{05}$	0,24	0,01	—	—

лесных (8,6 и 14,5 балла соответственно) и у черноземов оподзоленных (16,7 и 19,0 баллов соответственно), т.е. в тех типах почв, где отмечалось превышение скорости смыва над скоростью почвообразования, определенное по изменению состава гумуса.

В табл. 4 представлены результаты определения агрегатного состава пахотных и подпахотных горизонтов исследуемых почв зонального ряда. Так, по количеству агрономически ценных агрегатов (размером от 0,25 до 10 мм) наиболее существенно отличались друг от друга несмытые и среднесмытые аналоги темно-серых лесных почв (в пахотных горизонтах

Агрегатный состав пахотных и подпахотных горизонтов почв зонального ряда

Вариант	Горизонт	Размер фракций (мм) и содержание агрегатов (%)						K <sub>ср</sub>
		сухое просеивание			мокрое просеивание			
		>10	10-0,25	<0,25	>1,0	>0,25	<0,25	
<i>Дерново-подзолистая</i>								
1	A <sub>пах</sub>	2,7	85,2	12,1	6,6	27,5	72,5	5,8
	A <sub>2</sub> B	1,1	82,0	16,9	2,3	22,0	78,0	4,6
2	A <sub>пах</sub>	21,3	75,8	2,9	4,0	26,1	73,9	3,1
	B	21,6	70,9	7,5	2,0	19,5	80,5	2,4
<i>Темно-серая лесная</i>								
1	A <sub>пах</sub>	19,1	76,2	4,7	2,4	45,9	54,1	3,2
	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	17,0	78,7	4,3	3,5	50,2	49,8	3,7
2	A <sub>пах</sub>	40,9	55,1	4,0	4,3	42,2	57,8	1,2
	B	35,5	62,6	1,9	5,8	49,0	51,0	1,7
<i>Чернозем оподзоленный</i>								
1	A <sub>пах</sub>	21,9	69,8	8,3	13,6	53,4	46,6	2,3
	A	15,7	72,6	11,7	12,8	56,3	43,7	2,6
2	A <sub>пах</sub>	31,6	52,9	15,5	8,5	41,4	58,6	1,1
	AB	28,6	60,4	11,0	9,4	40,2	59,8	1,5
<i>Чернозем обыкновенный</i>								
1	A <sub>пах</sub>	15,3	64,8	19,9	15,3	50,5	49,5	2,0
	AB	16,9	65,3	17,8	16,1	57,2	42,8	1,9
2	A <sub>пах</sub>	16,1	62,3	21,6	12,3	48,0	52,0	1,7
	B <sub>1</sub>	14,9	66,8	18,3	10,3	44,3	55,7	2,0
<i>Каштановая</i>								
1	A <sub>пах</sub>	33,0	49,0	18,0	4,4	26,1	73,9	1,0
	AB	28,1	56,5	15,4	6,6	27,6	72,4	1,3
2	A <sub>пах</sub>	42,2	41,7	16,1	8,3	22,8	77,2	0,7
	B <sub>1</sub>	32,8	47,3	19,9	6,9	24,7	75,3	0,9

76,2 и 55,1% соответственно, а в подпахотных — 78,7 и 62,6%), а также чернозема оподзоленного (соответственно 69,8 и 52,9%, 72,6 и 60,4%). Несмытые и среднесмытые аналоги дерново-подзолистых, каштановых и, особенно, черноземов обыкновенных различались между собой в меньшей степени.

По результатам агрегатного анализа был рассчитан коэффициент структурности (K), представляющий собой отношение количества агрегатов размером от 0,25 до 10 мм

(в %) к суммарному содержанию агрегатов меньше 0,25 и больше 10 мм (в %). По данному показателю наиболее различались между собой несмытые и среднесмытые аналоги дерново-подзолистых, темно-серых лесных почв и черноземов оподзоленных. Для почв других исследуемых типов различия по коэффициенту структурности были незначительными.

Заметные различия между вариантами почв с разной степенью смытости по содержанию водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм,

определенному по результатам мокрого просеивания, отмечались только для чернозема оподзоленного. Для остальных типов почв различия по этому показателю были несущественными.

По результатам агрегатного анализа можно отметить, что в основном существенные различия в структурном состоянии между несмытыми и смытыми аналогами наблюдались для темно-серых лесных почв и черноземов оподзоленных, что согласуется с результатами оценки скорости смыва по изменению группового состава гумуса.

Как известно, благоприятный водно-физический режим в почвах обусловлен не только макро-, но и микроструктурой. Микроагрегатный анализ рекомендуется производить параллельно с гранулометрическим, что позволяет оценить оструктуренность и распыленность почв.

В табл. 5 представлены результаты определения гранулометрического и микроагрегатного состава пахотных горизонтов исследуемых почв, по которым были рассчитаны фактор дисперсности ( $K$ ) по Качинскому и фактор структурности ( $K_c$ ) по Фагелеру. Фактор дисперсности равен процентному отношению ила (частиц менее 0,001 мм), определенному при микроагрегатном анализе, к илу, определенному при гранулометрическом анализе. Чем выше фактор дисперсности, тем менее прочна микроструктура почвы. Для всех рассматриваемых типов почв фактор дисперсности в среднесмытых почвенных разностях был выше, чем в несмытых, примерно, на 5-8%.

Фактор структурности по Фагелеру ( $K_c$ ) рассчитывается по процентному отношению разности между илом «гранулометрическим» и «микроагрегатным» к илу «гранулометрическому». Фактор структурности характеризу-

ет водоустойчивость микроагрегатов. Чем он выше, тем водоустойчивость больше. Для всех исследуемых типов почв наблюдалось некоторое снижение фактора структурности в среднесмытых почвенных разностях по сравнению с несмытыми.

Таким образом, предложенный нами подход к определению соотношения скорости смыва и скорости формирования гумусового горизонта дал положительные результаты и позволил сделать заключение, что в трех из пяти исследуемых типов почв скорость смыва, примерно, соответствовала скорости почвообразования.

Возникает вопрос, а возможно ли вообще соответствие скорости смыва скорости гумусообразования в почвах, которые по мощности гумусовых горизонтов, содержанию гумуса и условиям залегания по рельефу отнесены к среднесмытым? Для ответа на этот вопрос необходимо сопоставить фактические показатели скорости смыва и скорости накопления гумуса.

Ранее установлено [3], что при изменении условий гумусообразования соответственно изменяется уровень квази-равновесного состояния органического вещества. Для достижения нового уровня требуется период времени не менее 20-30 лет. За это время из 1 т ежегодно поступающих источников гумуса накапливается в конечном итоге 2,5-5,0 т/га углерода гумуса в дерново-подзолистых почвах и до 5-12 т/га в черноземах. Такой показатель предложено называть предельной величиной накопления гумуса из единицы его источников [1]. Нетрудно рассчитать, что в среднем за год из 1 тонны источников гумуса может накапливаться 0,16-0,4 т/га углерода гумуса, что довольно близко к имеющимся в литературе показателям коэффициентов гумификации.

Гранулометрический (*числитель*) и микроагрегатный (*знаменатель*) состав пахотных горизонтов почв зонального ряда

Вариант	Содержание (%) частиц размером (мм)								
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01	K	K <sub>c</sub>
<i>Дерново-подзолистая</i>									
1	<u>7,2</u>	<u>23,0</u>	<u>31,1</u>	<u>9,0</u>	<u>20,5</u>	<u>9,0</u>	<u>38,6</u>	32,8	67,2
	9,3	26,8	39,4	10,5	11,0	3,0	24,5		
2	<u>3,5</u>	<u>13,3</u>	<u>48,5</u>	<u>8,0</u>	<u>9,1</u>	<u>17,7</u>	<u>34,7</u>	38,1	61,9
	7,2	16,5	53,8	9,4	6,3	6,7	22,5		
<i>Темно-серая лесная</i>									
1	<u>1,3</u>	<u>23,2</u>	<u>45,9</u>	<u>10,1</u>	<u>9,3</u>	<u>10,2</u>	<u>29,6</u>	41,4	58,6
	6,2	36,7	31,2	9,9	11,8	4,2	25,9		
2	<u>2,5</u>	<u>24,9</u>	<u>42,3</u>	<u>8,7</u>	<u>11,1</u>	<u>10,5</u>	<u>30,3</u>	49,4	50,6
	6,2	37,2	40,1	7,6	3,8	5,2	16,6		
<i>Чернозем оподзоленный</i>									
1	<u>0,2</u>	<u>5,2</u>	<u>51,8</u>	<u>9,1</u>	<u>11,2</u>	<u>21,2</u>	<u>41,4</u>	21,1	78,9
	6,3	25,3	44,2	10,1	9,5	4,5	24,2		
2	<u>1,2</u>	<u>5,6</u>	<u>52,0</u>	<u>10,6</u>	<u>11,4</u>	<u>19,2</u>	<u>41,2</u>	27,1	72,9
	6,3	25,3	50,1	9,4	3,7	5,2	18,3		
<i>Чернозем обыкновенный</i>									
1	<u>4,9</u>	<u>2,2</u>	<u>51,4</u>	<u>10,3</u>	<u>12,1</u>	<u>19,2</u>	<u>41,6</u>	22,6	77,4
	4,3	22,6	58,0	9,4	1,5	4,3	15,2		
2	<u>5,9</u>	<u>5,2</u>	<u>49,0</u>	<u>9,5</u>	<u>12,2</u>	<u>18,2</u>	<u>39,9</u>	30,9	69,1
	3,6	37,5	42,9	7,5	2,9	5,6	16,0		
<i>Каштановая</i>									
1	<u>1,7</u>	<u>21,7</u>	<u>50,7</u>	<u>9,4</u>	<u>2,4</u>	<u>14,4</u>	<u>26,2</u>	30,5	69,5
	6,4	42,4	25,9	4,5	16,5	4,4	25,4		
2	<u>2,5</u>	<u>15,9</u>	<u>46,1</u>	<u>10,2</u>	<u>8,0</u>	<u>17,2</u>	<u>35,5</u>	35,7	64,3
	7,3	34,4	25,5	10,8	15,0	6,1	31,9		

При среднегодовом поступлении в полевых севооборотах 3 т/га источников гумуса (реальный усредненный показатель для почв зонального ряда) накопление гумуса может составить 0,48-1,2 т/га углерода гумуса, или 0,8-2,0 т/га гумуса.

Среднегодовой смыв для исследуемых эродированных почв, рассчитанный по справочным данным [5], находится в пределах 5 т/га. При содержании гумуса от 1,5% в дерново-под-

золистых до 7% в черноземах вместе с 5 т почвы с гектара может смываться 0,075-0,35 т гумуса. Таким образом, расчеты показали, что возможное накопление гумуса (0,8-2,0 т/га) существенно превышает возможные его потери со смывом, а учитывая, что смыв всегда приводит к сдвигу квазиравновесного состояния органических веществ, можно с высокой долей уверенности принять эти расчеты за реальные.



## Заключение

Оценка скорости смыва и скорости формирования гумусового горизонта, проведенная путем сравнения группового состава гумуса пахотных горизонтов несмытых почв зонального ряда и их среднесмытых аналогов показала, что среди рассмотренных типов почв скорость смыва превышала скорость гумусообразования у среднесмытых темно-серой лесной почвы и чернозема оподзоленного, а у среднесмытых дерново-подзолистой почвы, чернозема обыкновенного и каштановой почвы скорость смыва приблизительно равнялась скорости гумусообразования. Такая же тенденция отмечалась и для подпахотных горизонтов исследуемых почв.

Полученные результаты косвенно подтверждались расчетами степени выпханности данных почв, определенной по отношению углерода легкоразлагаемых органических веществ (ЛОВ) к общему углероду. Различия в степени выпханности между несмытыми и среднесмытыми аналогами темно-серых лесных почв и черноземов оподзоленных были более значительными, чем у остальных типов почв.

Результаты агрегатного анализа показали, что наиболее заметные различия между несмытыми и смытыми аналогами отмечались для темно-серых лесных почв и черноземов оподзоленных, что также согласовалось с оценкой скорости смыва почв по изменению группового состава гумуса.

Факторы дисперсности и факторы структурности, рассчитанные по резуль-

татам гранулометрического и микроагрегатного анализа, для несмытых и среднесмытых аналогов всех исследованных типов почв различались незначительно.

Показатели возможного накопления гумуса, определенные на основании данных длительных опытов, существенно превышали его возможные потери от эрозии, рассчитанные по справочным данным, и подтвердили правомочность выводов о соответствии Скорости смыва и скорости гумусообразования в ряду исследованных типов почв.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Ганжара Н.Ф.* Концептуальная модель гумусообразования. — Почвоведение, 1997, № 9; — 2. *Ганжара Н.Ф., Ганжара Л.Н.* О соотношении скорости смыва и скорости формирования гумусового горизонта в эродированных почвах. — Оценка и картирование эрозионноопасных и дефляционноопасных земель. М.: МГУ, 1973. — 3. *Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А.* Гумусообразование и агрономическая оценка органического вещества почв. М.: Агроконсалт, 1997. — 4. *Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф.* Практикум по почвоведению. М.: Агроконсалт, 2002. — 5. Методические рекомендации по проектированию комплексов противоэрозионных мероприятий на расчетной основе. Курск, 1985. — 6. *Кузнецов М.С., Гендугов В.М., Дубин В.Н.* Допустимые потери почвы при эрозии и скорость гумусообразования. — Науч. тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева, 2002. — 7. *Skidmore E.L.* Soil loss tolerance. — Determinants of soil loss tolerance. ASA Special Publication, № 45.

*Статья поступила  
16 апреля 2004 г.*

## SUMMARY

In eroded soils of zonal row in European part of Russia (soddy-podzolic, dark-grey forest soils, podzolized chernozems, common and chestnut chernozems) the rate of erosion and the rate humus formation were compared by confrontation of group composition of humus, aggregate and microaggregate composition of root-mean-eroded soils and their noneroded analogues. In has been found that for dark-grey forest soils and poszolized chernozems the rate of erosion is higher than the rate of humus formaion, and in other investigated types of soils the rate of erosion is almost the same as the rate of humus formation. In was supposed that differences in amount of humus in soils of gentle watersheds and in slopes are connected not with processes of erosion, but with differences in conditions of humus formation (mainly with water regime of the territories).