

# ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ ЗАБАЙКАЛЬЯ В ДЛИТЕЛЬНЫХ ОПЫТАХ С ОСНОВНЫМИ ПРИЕМАМИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

**А.К. Уланов, к.с.-х.н., Л.В. Будажапов, д.б.н., А.С. Билтуев, к.б.н., Бурятский НИИСХ 670045, Улан-Удэ, ул. Третьякова, 25 «з», Россия, e-mail: global@burniish.ru**

Представлены результаты изучения влияния длительных основных приемов земледелия – севооборотов, обработки почвы и удобрений на изменение содержания гумуса каштановой почвы. Показано, что бездефицитный и положительный баланс гумуса в зернопаровых севооборотах достигается с помощью внесения в паровое поле навоза в дозе 20-40 т/га или возделывания в них донника как на сидерат, так и на кормовые цели. Применение одних минеральных удобрений способствует сохранению гумуса по сравнению с неудобренным вариантом, но не обеспечивает его бездефицитный баланс. Важное условие сохранения гумуса – комбинированная система обработки почвы в 4-польном зернопаровом севообороте.

**Ключевые слова:** каштановая почва, севооборот, обработка почвы, удобрения, содержание и запасы гумуса, экспоненциальная модель.

При отсутствии эрозионных процессов, в зависимости от характера сельскохозяйственного использования почв содержание и запасы гумуса стабилизируются со временем на новом, более низком или более высоком уровне (при условии постоянства факторов гумусообразования), который ограничивается 10-50 годами после распашки целины [2, 5, 8, 9]. Данный уровень определяется количеством поступающих органических веществ и условиями минерализации, которые в свою очередь зависят от почвенно-климатических условий, способа и глубины обработки, системы удобрения, возделываемых культур, ротации севооборота и т.д. Следовательно, с одной стороны, в условиях использования ресурсосберегающих технологий, направленных на эффективное ведение хозяйства, и интенсивного внесения органических удобрений, происходит стабилизация гумусного состояния почвы или даже его улучшение по сравнению с исходной целиной. С другой, большинство пахотных почв имеют отрицательный баланс углерода, поэтому наиболее достоверную и объективную оценку потерь и накоплений гумуса при различных приемах сельскохозяйственного использования почв можно получить в длительных стационарных опытах, результаты которых служат надежной основой для разработки и апробации моделей круговорота и динамики органического вещества в почвах [6, 13].

**Методика.** Динамику содержания и запасов гумуса почвы изучали в трех длительных стационарных полевых опытах Бурятского НИИСХ в типичных условиях сухой степи. Во всех опытах установлен один тип почвы – каштановая маломощная супесчаная мучнисто-карбонатная длительно сезонномерзлотная на аллювиально-делювиальных отложениях.

Гранулометрический состав изучаемой почвы формировался при доминировании мелкого песка, который не имел развитой активной поверхности (табл. 1).

По плодородию исходная почва (0-20 см) характеризовалась близкой к нейтральной реакцией среды ( $pH_{вод}$

$6,9 \pm 0,2$ ), низким содержанием общего азота ( $0,10 \pm 0,2\%$ ), невысокой емкостью поглощения ( $16,8 \pm 3,0\%$ ), высоким содержанием подвижного  $P_2O_5$  ( $23,0 \pm 1,8$  мг/100 г) и повышенным обменного  $K_2O$  ( $9,5 \pm 0,6$  мг/100 г) при содержании гумуса  $1,44 \pm 0,13\%$ .

## 1. Гранулометрический состав каштановой супесчаной почвы опытного стационара

Глубина почвы, см	Содержание, %, фракций диаметром (мм)						
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
0-10	21,9	42,5	19,1	5,0	3,4	8,1	16,5
10-20	22,8	39,9	20,6	4,6	2,5	9,8	16,7

В длительном опыте №1 (ДО-1), заложенном в 1967 г. в течение 42 лет (9 ротаций полевого севооборота) изучали виды и сочетания следующих систем удобрения: 1. Контроль (без удобрений), 2.  $N_{40}P_{40}K_{40}$ , 3. Навоз, 20 т/га, 4. Навоз, 40 т/га, 5. Навоз, 10 т/га +  $N_{50}P_{25}K_{60}$  – эквивалент 10 т/га навоза.

В многолетнем опыте №2 (МО-2), заложенном в 1972 г. в течение 37 лет (9 ротаций полевого севооборота) изучали следующие варианты систем обработки почвы: 1. Вспашка на глубину 20-22 см ежегодно, 2. Плоскорезная обработка на глубину 20-22 см ежегодно, 3. Плоскорезная обработка на глубину 12-14 см ежегодно, 4. Комбинированная обработка в пару (с весны плоскорезная на 12-14 см, летом глубокая вспашка на 28-30 см) и плоскорезная на 12-14 см под 2 и 3 культуры.

В многолетнем опыте №3 (МО-3), заложенном в 1981 г., в течение 28 лет (7 ротаций) изучали следующие варианты: 1. Пар чистый – пшеница + донник, 2. Пар чистый неудобренный, 3. Пар чистый с внесением  $N_{40}$ , 4. Пар чистый с внесением навоза, 40 т/га, 5. Пар занятый (донник), 6. Пар занятый (донник) с внесением  $N_{40}$ , 7. Пар занятый (донник) с внесением навоза, 40 т/га, 8. Пар сидеральный (донник), 9. Пар сидеральный (донник) с внесением  $N_{40}$ , 10. Пар сидеральный (донник) с внесением навоза, 40 т/га.

Исследования в опытах 1, 2 проведены в четырехпольном зернопаровом севообороте: 1 – пар чистый; 2 – пшеница; 3 – овес; 4 – овес на зеленую массу. Севообороты в опыте 1-3 развернуты во времени и пространстве. Агротехника культур в севооборотах согласно принятой зональной системе земледелия [11].

Отбор почвенных образцов для изучения многолетней динамики гумуса по годам проводили в 10-кратной повторности с учетом пространственной вариативности и сезонной изменчивости. Содержание гумуса определяли по И.В. Тюрину в модификации В.Н. Симакова [1]. Данные обрабатывали математико-статистическими методами [3].

**Результаты и их обсуждение.** Увеличение в структуре использования пашни чистых паров ведет к прогрессивным потерям гумуса, когда резко преобладают

процессы распада над синтезом органического вещества. Так, после 42 лет проведенных исследований каштановая почва в неудобренном варианте агрохимического стационара (ДО-1) в условиях севооборота с чистым паром в слое 0-20 см потеряла 26,7% от исходного количества гумуса, что составило 10,36 т/га со среднегодовыми потерями 247 кг/га (табл. 2).

**2. Влияние длительного применения удобрений на содержание и запасы гумуса почвы в слое 0-20 см (n = 42)**

Вариант опыта	Содержание, %			Запасы, т/га	
	M ± m	lim	V, %	M ± m	lim
Исходная почва	1,31 ± 0,05	1,22-1,40	6,1	38,8 ± 1,5	36,1-41,4
Без удобрений	0,96 ± 0,02	0,91-1,01	2,8	28,4 ± 0,6	26,9-29,9
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	1,19 ± 0,04	1,13-1,25	4,3	35,2 ± 1,2	33,5-37,0
Навоз, 20 т/га	1,48 ± 0,03	1,43-1,52	3,5	43,8 ± 0,9	42,3-45,0
Навоз, 40 т/га	1,50 ± 0,04	1,44-1,56	4,5	44,4 ± 1,2	42,6-46,2
10 т/га навоза + N <sub>50</sub> P <sub>25</sub> K <sub>60</sub> - экв.					
10 т/га навоза	1,43 ± 0,04	1,37-1,49	4,6	42,3 ± 1,2	40,6-44,1
HCP <sub>05</sub>	0,10			3,0	

При этом после первых 16 лет среднегодовая убыль составила 393 кг/га, последующих 14 лет -192 и в последние 12 лет ежегодные потери гумуса составили 98 кг/га. Полученные данные свидетельствуют о том, что содержание гумуса в каштановой почве в неудобренном варианте практически достигло своего минимального уровня. По мнению исследователей, такое содержание гумуса почвы можно отнести к категории «базисного минимума» и рассматривать как точку отсчета при решении вопросов оптимизации факторов плодородия [4, 8, 9, 17]. Количество критического, или инертного гумуса определяется, главным образом, гранулометрическим составом почвы и содержанием в ней физической глины, что закономерно соответствовало изучаемой почве (табл. 1). При этом, провинциальные особенности гумусообразования каштановых почв Забайкалья: наличие длительной сезонной мерзлоты, общая низкая биологическая активность почвы, неравномерный характер распределения осадков при сильном иссушении поверхностных горизонтов в весенний и раннелетний периоды, по мнению ученых [14, 15], определяют наличие постоянного количества консервативных форм гумуса. Кроме того, современными исследованиями [10], установлено, что кумулятивный эффект циклов высушивания, увлажнения, замораживания, оттаивания проявляется не столько в убыли валового содержания C<sub>орг</sub> из почвы, сколько в уменьшении минерализационного потенциала почвенного органического вещества.

Это подтверждалось темпами минерализации гумуса в варианте внесения минеральных удобрений, где за весь период потери составили 3,56 т/га со среднегодовой убылью 85 кг/га. И если за 1967-1982 гг. ежегодные потери составили 131 кг/га, за 1983-1996 - 107 кг/га, то за 1997-2008 гг. убыль гумуса не отмечалась. Следовательно, среднегодовое поступление корневых и пожнивных остатков в варианте с полным минеральным удобрением после 30 лет исследований компенсировало потери гумуса и стабилизировало его содержание на уровне 1,19%. Однако, согласно шкале градации пахотных почв РФ, по степени содержания гумуса в пахотном слое [9] данное количество в варианте с внесением минеральных удобрений соответствует первому классу

гумусированности каштановых почв региона – меньше минимального уровня и требует безотлагательного привнесения свежих порций органического вещества.

Бездефицитный и положительный баланс гумуса обеспечивали только варианты с внесением навоза. Так, органоминеральный вариант (10 т/га навоза + NPK<sub>экв</sub>-т 10 т/га навоза) увеличивал содержание гумуса относительно исходного уровня на 9,2%, или на 3,55 т/га со среднегодовым приростом 85 кг/га. Применение навоза в чистом виде по 20 и 40 т/га (до 1999 г. 40 и 60 т/га) еще больше увеличило содержание гумуса - на 13,0 и 14,5 %, или на 5,03 и 5,62 т/га соответственно.

Тренд изменения содержания гумуса в вариантах длительного агрохимического опыта описывался экспоненциальными уравнениями с низкими средними ошибками (табл. 3). Анализ построенных моделей выявил, что наибольшие среднегодовые темпы снижения содержания гумуса наблюдались в варианте без удобрений (-0,08 %/год). Скорость дегумификации при применении минеральных удобрений несколько ниже и составляла (-0,003 %/год). Внесение навоза в дозе 20 т/га привело к положительной динамике гумуса в среднем по 0,002% в год.

**3. Эмпирические модели изменения содержания гумуса (y, %) в 0-20 см слое почвы при длительном применении удобрений (n = 42)**

Вариант опыта	Модель прогноза	Константа скорости (k), в год	Средняя ошибка аппроксимации (A), %
Без удобрений	$y = 1,323 e^{-0,008 t}$	0,008 год <sup>-1</sup>	1,15
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	$y = 1,300 e^{-0,003 t}$	0,003 год <sup>-1</sup>	1,16
Навоз, 20 т/га	$y = 1,305 e^{0,002 t}$	0,002 год	0,52

Примечание. t - порядковый номер года (здесь и в табл. 5).

Динамика изменения содержания и запасов гумуса в опыте с севооборотами с различными видами пара (МО-3), подтвердили вышеперечисленные тенденции. Так, определение содержания гумуса после 7 ротаций в 0-20 см слое почвы показало, что в севообороте с чистым неудобренным паром по сравнению с исходным содержанием запасы гумуса уменьшились на 11,1%. Темпы минерализации составили 162 кг/га в год, т. е. в среднем за одну ротацию 4-польного зернопарового севооборота терялось 0,65 т/га (табл. 4). Применение минеральных удобрений в чистом пару сдерживало процессы минерализации гумуса. Здесь уменьшение содержания гумуса за 28 лет составило всего 1,5% со среднегодовыми потерями 40 кг/га.

Бездефицитный и положительный баланс гумуса в зернопаровых севооборотах сухой степи Бурятии достигался только путем внесения в паровое поле навоза в дозе 40 т/га или при возделывании в них донника как на сидерат, так и на кормовые цели. За 28 лет содержание гумуса в 0-20 см слое почвы при внесении в паровое поле навоза повысилось на 6,9% со среднегодовым приростом 80 кг/га. Севообороты с донником, высеваемым как в замыкающем поле, так и под покров пшеницы, увеличили содержание гумуса за этот период практически на уровне варианта внесения навоза в чистом пару со среднегодовым приращением от 60 до 110 кг/га. Следовательно, в условиях сухой степи Бурятии при недостатке традиционных видов органических удобрений проблема сохранения гумуса каштановых почв может быть решена включением в севообороты донника.

#### 4. Влияние севооборотов с различными видами пара на изменение содержания и запасов гумуса почвы в слое 0-20 см (n = 28)

Параметр оценки	Содержание, %			Запасы, т/га	
	M ± m	lim	V, %	M ± m	lim
Исходная почва	1,45 ± 0,03	1,37 ± 1,54	6,7	41,5 ± 0,9	39,2 ± 44,0
Пар чистый: пшеница + донник	1,56 ± 0,04	1,50 ± 1,62	4,1	44,0 ± 1,1	42,3 ± 45,7
без удобрений	1,31 ± 0,02	1,25 ± 1,36	3,5	36,9 ± 0,6	35,3 ± 38,4
N <sub>40</sub>	1,43 ± 0,03	1,37 ± 1,50	3,9	40,3 ± 0,9	38,6 ± 42,3
Навоз, 40 т/га	1,55 ± 0,03	1,48 ± 1,62	4,3	43,7 ± 0,9	41,7 ± 45,7
Пар занятый: донник	1,53 ± 0,04	1,44 ± 1,62	5,3	43,7 ± 1,1	40,6 ± 45,7
донник + N <sub>40</sub>	1,56 ± 0,03	1,49 ± 1,63	4,0	44,0 ± 0,9	42,0 ± 46,0
донник + навоз, 40 т/га	1,71 ± 0,03	1,65 ± 1,77	3,3	48,2 ± 0,9	46,5 ± 49,9
Пар сидеральный: донник	1,58 ± 0,03	1,52 ± 1,64	3,7	44,6 ± 0,9	42,9 ± 46,3
донник + N <sub>40</sub>	1,62 ± 0,03	1,56 ± 1,68	3,4	45,7 ± 0,9	44,0 ± 47,4
донник + навоз, 40 т/га	1,76 ± 0,03	1,70 ± 1,82	3,1	49,6 ± 0,9	47,9 ± 51,3
НСР <sub>05</sub>	0,08			2,3	

Динамика уменьшения содержания гумуса в севообороте с чистым неудобренным паром и ее положительный тренд в вариантах с внесением органических удобрений аппроксимировались экспоненциальными уравнениями с низкой средней ошибкой (табл. 5).

#### 5. Эмпирические модели изменения содержания гумуса (y, %) в 0-20 см слое почвы

Вариант опыта	Модель прогноза	Константа скорости (k), в год	Средняя ошибка аппроксимации (A), %
<i>Севообороты с различными видами пара (n = 28)</i>			
Пар чистый неудобренный	$y = 1,437 e^{-0,003 t}$	0,003 год <sup>-1</sup>	1,57
Пар чистый навоз, 40 т/га	$y = 1,491 e^{-0,003 t}$	0,003 год	2,61
Пар занятый донник	$y = 1,575 e^{-0,003 t}$	0,003 год	2,70
Пар сидеральный донник	$y = 1,523 e^{-0,003 t}$	0,003 год	3,14
<i>Система обработки почвы (n = 37)</i>			
Отвальная вспашка на 20-22 см	$y = 1,573 e^{-0,004 t}$	0,004 год <sup>-1</sup>	0,41
Плоскорезная обработка на 20-22 см	$y = 1,587 e^{-0,002 t}$	0,002 год <sup>-1</sup>	0,78
Комбинированная обработка	$y = 1,586 e^{-0,002 t}$	0,002 год <sup>-1</sup>	0,71

На характер трансформации органического вещества может существенно влиять способ обработки почвы, который также детально изучен в длительных стационарных опытах [5, 7, 12, 16]. При этом исследователи значение минимальных и безотвальных обработок в эрозионно опасных регионах страны определяют как почвозащитное мероприятие, а не как средство воспроизводства гумуса.

Изучение влияния 37-летнего применения различных систем обработки почвы (МО-2) на содержание гумуса в слое 0-20 см показало, что в зернопаровом севооборо-

те без применения удобрений во всех изучаемых вариантах отмечено его снижение. Наиболее интенсивно снижение содержания гумуса произошло при ежегодной отвальной вспашке на глубину 20-22 см. Так, содержание гумуса на неудобренном фоне снижалось до 1,36%, при исходном - 1,57%. Среднегодовое снижение запасов гумуса составило 162 кг/га. Ежегодные плоскорезные обработки на глубину как 20-22 см, так и 12-14 см сдерживали минерализацию гумуса: содержание гумуса здесь составило 1,45 и 1,40% соответственно, а среднегодовое снижение запасов гумуса - 93 и 131 кг/га. При комбинированной системе обработки почв в четырехпольном зернопаровом севообороте отмечалось более высокое содержание гумуса - 1,48% со среднегодовым уменьшением 70 кг/га.

Динамика уменьшения содержания гумуса в вариантах опыта с обработкой почвы аппроксимировалась экспоненциальными регрессионными уравнениями.

**Закключение.** В зернопаровых севооборотах Забайкалья при длительном использовании их без применения удобрений устанавливается минимальное содержание гумуса, что требует превентивных мер по восстановлению утраченного плодородия легких каштановых почв. Бездефицитный и положительный тренд содержания гумуса в длительных опытах с основными приемами земледелия достигается путем внесения в паровое поле навоза в дозе 20-40 т/га или при возделывании в них донника как на сидерат, так и на кормовые цели. Применение одних минеральных удобрений способствует сохранению гумуса по сравнению с неудобренным вариантом, но не обеспечивает его бездефицитный баланс. Важным условием сохранения гумуса является комбинированная система обработки почвы в 4-польном зернопаровом севообороте.

#### Литература

1. Александрова Л.Н., Найденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. – Л.: Колос, 1986. – 280 с. 2. Гамзиков Г.П., Кулагина М.Н. Изменение содержания гумуса в почвах в результате сельскохозяйственного использования / Обзорная информация. – М., 1992. – 48 с. 3. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. – М.: Книжный дом «Либроком», 2009. – 328 с. 4. Кёршенс М. Значение содержания гумуса для плодородия почв и круговорота азота // Почвоведение. – 1992. – № 10. – С. 122-130. 5. Кирюшин В.И., Ганжара Н.Ф., Кауричев И.С., Орлов Д.С., Титлянова А.А., Фокин А.Д. Концепция оптимизации режима органического вещества в агроландшафтах – М.: Изд-во МСХА, 1993. – 98 с. 6. Козут Б.М., Фрид А.С., Масютенко Н.П. и др. Динамика содержания органического углерода в типичном черноземе в условиях длительного опыта // Агрохимия. – 2011. – № 12. – С. 37-44. 7. Лыков А.М. Гумус и плодородие почвы. – М.: Московский рабочий, 1985. – 191 с. 8. Мерзлая Г.Е., Шевцова Л.К. Гумус и органические удобрения как основа плодородия // Плодородие. – 2006. – № 5. – С. 27-29. 9. Семенов В.М., Козут Б.М. Почвенное органическое вещество. – М.: ГЕОС, 2015. – 233 с. 10. Семенов В.М., Козут Б.М., Лукин С.М. Влияние повторяющихся циклов высушивания, увлажнения, замораживания, оттаивания на активный пул органического вещества почв // Почвоведение. – 2014. – № 4 - С. 443-454. 11. Система земледелия Бурятской АССР / Рекомендации. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1989. – 332 с. 12. Уланов А.К. Изменение гумусного состояния каштановой почвы под влиянием длительных систем ее обработок // Научная жизнь. – 2016. – № 3. – С. 78-86. 13. Чимитдоржиева Г.Д. Гумус холодных почв. – Новосибирск: Наука, 1990. – 145 с. 14. Чимитдоржиева Г.Д., Абашеева Н.Е. Особенности состава гумуса почв Забайкалья // Почвоведение. – 1989. – № 9. – С. 26-34. 15. Шарков И.Н. Минимизация обработки почвы и ее влияние на плодородие почвы // Земледелие. – 2009. – № 3. – С. 24-27. 16. Шарков И.Н. Концепция воспроизводства гумуса в почвах // Агрохимия. – 2011. – № 12. – С. 21-27.

*A.K. Ulanov, L.V. Budazhapov, A.S. Biltuev, Buryat Agricultural Research Institute ul. Tretyakova 3z, Ulan-Ude, 670045 Republic of Buryatia, Russia E-mail: global@burniish.ru, burniish@inbox.ru*

*The effect of long-term basic farming techniques—crop rotation, tillage, and fertilization—on changes in the content of humus in chestnut soil was studied. Equilibrated or positive humus balance in grain-fallow crop rotations is achieved by introducing manure into the fallow field at a rate of 20–40 t/ha or cultivating melilot as a green manure or fodder crop. The application of some mineral fertilizers contributes to the preservation of humus compared to the unfertilized treatment, but it provides no equilibrated balance. An important condition for the conservation of humus is the hybrid system of soil tillage in the four-course grain-fallow crop rotation. The dynamics of humus content in the experimental treatments was approximated by exponential equations with the lowest average error.*

*Keywords: chestnut soil, crop rotation, tillage, fertilizers, humus content and reserves, exponential model.*

## **СЕВООБОРОТЫ ДЛЯ ЭРОЗИОННО ОПАСНЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ**

**В.И. Турусов, акад. РАН, В.М. Гармашов, к.с.-х.н., О.А. Богатых, к.с.-х.н., Н.В. Дронова, к.с.-х.н., Т.И. Михина, НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева**

**397463 Воронежская область, Таловский район, п.2-го участка института им.Докучаева, квартал 5, д.81, olgabogat@inbox**

*Широкое распространение склонового рельефа и высокая распаханность территории являются одними из основных факторов деградации и эрозии почв, что приводит к падению их плодородия и снижению урожайности сельскохозяйственных культур на 20–50%.*

*При этом научно обоснованные севообороты, с правильным набором культур и их размещением в агроландшафте, должны быть одним из главных способов защиты почв от эрозии.*

*Другим важным приемом повышения почвозащитной роли севооборота на эродированных землях является полосное размещение культур, что позволяет значительно сократить эрозионные процессы, исключить обработку почвы вдоль склона и создать условия для более эффективного использования земель и плодородия почвы.*

*Ключевые слова: эрозионно опасные агроландшафты, склоновые земли, плодородие почв, почвозащитные севообороты.*

На территории ЦЧР эрозия почв - один из основных факторов их деградации, что вызвано как природными условиями, так и антропогенным воздействием – широким распространением склонового рельефа и высокой распаханностью территории. Здесь склоновые земли занимают свыше 52,6% площади, из них с уклоном более 3°–18,0%, высокая расчлененность (0,5–1,5 км/км<sup>2</sup>) и слабая облесенность (12%) территории, при этом распаханность достигает 80 %. К этому можно добавить ливневый характер выпадения осадков и интенсивное нарастание в весенний период температур, вызывающих быстрое снеготаяние. По данным последних почвенных обследований, площади эродированных почв в ЦЧР не уменьшаются [1]. В настоящее время площадь эродированных почв сельскохозяйственных угодий в целом по Центрально-Черноземному региону составляет 28,1%, пашни - 23,8%.

Наличие уклонов рельефа в сочетании с тяжелым гранулометрическим составом и выпадением интенсивных ливневых осадков в значительной степени способствуют развитию водной эрозии и представляют существенную опасность.

На смытых почвах, по сравнению с несмытыми, мощность гумусового горизонта сокращается: на слабосмытых черноземах на 12–15 см, среднесмытых на 30–37 и сильносмытых на 43–55 см. Содержание гумуса в пахотном слое слабосмытых черноземов уменьшилось в 1,1–1,2 раза, среднесмытых – в 1,4–1,6 и сильносмытых – в 1,8–2,0 раза.

Падение плодородия почв приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур: на слабосмытых почвах до 20%, среднесмытых 20–40 и сильносмытых – более 50% [1].

В системе мероприятий по защите почв от эрозии одно из главных мест должно отводиться научно обоснованным севооборотам с правильным набором культур и их размещением в агроландшафте [2–4].

Цель наших исследований - совершенствование подходов к формированию набора культур и севооборотов для эрозионно опасных агроландшафтов.

Основа почвозащитных севооборотов - эффективное использование почвозащитного действия сельскохозяйственных культур. Поэтому на землях, подверженных постоянной угрозе водной и ветровой эрозии, необходимо вводить специальные почвозащитные севообороты.

На основании ранее проводимых исследований в многолетних стационарных опытах установлено, что почвозащитная функция посевов различных культур зависит от плотности их травостоя и продолжительности пребывания этих культур на поле. Поэтому основные сельскохозяйственные культуры по почвозащитной способности можно разделить на три группы: культуры со слабой почвозащитной способностью от водной и ветровой эрозии – поля чистого пара и пропашные; со средней почвозащитной способностью – яровые зерновые культуры, однолетние травы; с высокой почвозащитной способностью многолетние травы и озимые зерновые культуры.

Наибольшей почвозащитной способностью обладают многолетние травы. Они покрывают почву в течение всего года, хотя плотность укрытия в осенний, зимний и весенний периоды снижается. Озимые зерновые культуры несколько уступают многолетним травам. Они покрывают почву от 9 до 11 месяцев в году с мак-