

УДК: 631.417.2:631.582:631.613

Баланс гумуса в севооборотах с короткой ротацией на эрозионно-опасных склонах

Гаевая Эмма Анатольевна

ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», п. Рассвет,
Россия, emmaksay@inbox.ru

Аннотация: Целью исследования данной работы явилось изучение баланса гумуса и его воспроизводства в севооборотах с различным содержанием в структуре посевных площадей чистого пара и многолетних трав на склоновых землях Ростовской области. Исследования проведены в многофакторном стационарном опыте, расположенном на склоне балки Большой Лог в 2003—2017 гг. Опыт был заложен в 1986 году в системе контурно-ландшафтной организации территории склона крутизной до 3,5—4°. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. Исходное содержание гумуса в почве при закладке опыта было 3,80—3,83%. В опыте изучали три севооборота, имеющих в структуре посевов различное процентное соотношение чистого пара и многолетних трав. В статье приведены данные количества послеуборочных остатков и азота, поступающих в почву после различных культур. Представлены средние значения корневых и пожнивных остатков, поступивших в почву на гектар севооборотной площади. Рассчитан баланс гумуса при внесении различных доз удобрений. Изучена роль чистого пара и многолетних трав в поддержании бездефицитного баланса гумуса. Показано, что для достижения бездефицитного баланса гумуса на черноземах обыкновенных в севооборотах, расположенных на эрозионно-опасных склонах Ростовской области, с учетом смыва почвы необходимо вносить органоминеральные удобрения в дозе 100 кг/га. Расширенное воспроизводство почвенного плодородия возможно при внесении органоминеральных удобрений в дозе 162 кг/га и введении в севооборот 40 % многолетних трав.

Ключевые слова: гумус, баланс, растительные остатки, азот, севооборот эрозионно-опасные склоны

Eng. *The balance of humus in crop rotations with short rotation on erosion-prone slopes*

Gaevaya Emma Anatolievna

State scientific institution Don Research Institute of Agriculture

Abstract: The purpose of this work is to study the balance of humus and its reproduction in crop rotations with different content in the structure of the acreage of pure fallow and perennial grasses on the slopes of the Rostov region. Studies were conducted in multifactor stationary experiment, located on the side of the beam Large Log in 2003-2017 years. Experiment was laid in 1986 in the system of contour-landscape organization of the territory of the slope with suppress of 3.5-4°. The soil of experimental plot – the ordinary heavy on loess-like loam. The initial content of humus in the soil at the laying of experiment was 3.80-3.83%. I was studied three crop rotations with different percentages of black allow and perennial grasses in the structure of crops rotations. The article presents data of the post-harvest residues amount and nitrogen entering the soil after different crops. The average values of root and crop residues catering in the soil for a hectare of crop rotation area are presented. The balance of humus is calculated when different doses of fertilizers are applying. The role of balk follow and perennial grasses in maintaining the deficit-free balance of humus was studied. It was shown that to achieve a deficit-free humus balance at the ordinary chernozems in crop rotations, located on erosion-prone slopes of the Rostov region, it is necessary to add organic fertilizer in a dose of 100 kg/ha considering the flushing of the soil. Expanded reproduction of soil fertility is possible if you add organic and mineral fertilizers in a dose of 162 kg/ha and crop rotation with 40 % of perennial grasses.

Key words: humus, balance, plant residues, nitrogen, crop rotation erosion-prone slopes.

Актуальная задача современного земледелия – повышение и стабилизация урожайности сельскохозяйственных культур – может быть успешно решена только на основе сохранения и неуклонного роста почвенного плодородия, важнейшим показателем которого является гумус. В сложившейся обстановке интенсивного ведения сельскохозяйственного производства растущее с каждым годом отчуждение питательных веществ из почвы обуславливает непрерывную минерализацию гумуса, снижение его запасов и ухудшение качественного состава [14, 22].

Большинство пахотных земель расположены в зонах подверженных эрозии. Наиболее подвержены эрозии и дефляции – Поволжский (85—95 %), Северо-Кавказский (92—98 %), Центрально-Черноземный (53—56 %), Уральский (59—67 %) регионы. Ежегодная убыль гумуса на пашне в среднем составляет 0,62 т/га, содержание его в пахотных почвах за последние сто лет снизилось на 30—40 % [18, 15].

Задача современного земледелия состоит в экологизации севооборотов, с использованием биологической системы регулирования режима

органического вещества в почве. Научно обоснованная организация территории эрозионно-опасных склонов способствует повышению влагообеспеченности и продуктивности сельскохозяйственных культур и севооборотов в целом [5, 19, 17, 10, 2].

Главными причинами, вызывающими изменение содержания гумуса в почве, являются: усиленная минерализация ее органических компонентов вследствие интенсивной обработки и применения минеральных удобрений, недостаточное поступление корневых и пожнивных остатков, а также органических удобрений, развитие эрозионных процессов. На сегодняшний день восстановить содержание органического вещества в пахотных черноземах до уровня целины практически невозможно из-за большой разницы между поступлением его источников на целине и на пашне [9, 20, 21].

В Ростовской области, в условиях засушливого климата, получение стабильных урожаев возможно при наличии в севообороте поля чистого пара. Для сохранения почвенного плодородия при высокой продуктивности зернопаровых севооборотов необходимы замена чистого пара на сидеральный, заплата или дискование сидератов во время цветения бобового компонента, применение минеральных удобрений под зерновые культуры и заделка измельченной соломы зерновых. Возделывание многолетних трав в полевых севооборотах позволяет обеспечить сохранение потенциала плодородия и положительный баланс гумуса. Равновесный баланс гумуса без применения органических удобрений возможен также при запахивании соломы [8, 11, 12, 3].

Прогнозирование баланса гумуса на пашне для обоснования условий воспроизводства плодородия почв при разработке проектов организации территории должно учитывать наличие эрозионных процессов, структуру посевов, уровень продуктивности культур, способы использования соломы и дозы органических удобрений [17, 23, 6].

Для сохранения плодородия почвы необходим контроль со стороны государства, который должен обеспечить выполнение сельскохозяйственными землепользователями обязанностей, определенных законодательством: 1) производить продукцию способами, гарантирующими воспроизводство плодородия земель, а также исключаящими неблагоприятное воздействие на природную среду; 2) соблюдать стандарты и регламенты агротехнических, агрохимических, мелиоративных, фитосанитарных и противоэрозионных мероприятий; 3) отчитываться об использовании агрохимикатов и пестицидов; 4) содействовать почвенным, агрохимическим, фитосанитарным и эколого-токсикологическим обследованиям земель; 5) информировать органы исполнительной власти о

фактах деградации и загрязнения земель. Основные принципы такого контроля – оперативность, постоянство, открытость (гласность) и охват разных аспектов землепользования [24, 25, 4, 1].

Целью исследования данной работы явилось изучение баланса гумуса и его воспроизводства в почвах севооборотов с различным содержанием в структуре посевных площадей чистого пара и многолетних трав на склоновых землях Ростовской области.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены в многофакторном стационарном опыте, расположенном на склоне балки Большой Лог Аксайского района Ростовской области в 2003—2017 гг. Опыт был заложен в 1986 году в системе контурно-ландшафтной организации территории склона крутизной до $3,5\text{--}4^\circ$, с комплексом гидротехнических приемов и простейших сооружений: валов-каналов и валов-террас, позволяющих снизить до безопасных пределов сток талой и ливневой воды и смыв почвы. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. Мощность $A_{\text{пах}}$ – 25—30 см, $A+B$ – от 40 до 90 см – в зависимости от смывости. Исходное содержание гумуса при закладке опыта было в почве 3,80—3,83%.

В опыте изучали три севооборота, имеющих в структуре посевов различное процентное соотношение чистого пара и многолетних трав: севооборот «А» – чистый пар 20%, многолетние травы 0% (пар, озимая пшеница, озимая пшеница, кукуруза на зерно, ячмень); севооборот «Б» – чистый пар 10%, многолетние травы 20% (пар $\frac{1}{2}$ + горох $\frac{1}{2}$, озимая пшеница, кукуруза на зерно, ячмень, многолетние травы); севооборот «В» – чистый пар 0%, многолетние травы 40% (кукуруза на зерно, озимая пшеница, ячмень, многолетние травы, многолетние травы). Применялось три уровня органоминеральной системы удобрений («0» – естественное плодородие; «1» – навоз КРС 5 т + $N_{46}P_{24}K_{30}$ и «2» – навоз КРС 8 т + $N_{84}P_{30}K_{48}$ на 1 га севооборотной площади). Обработка почвы использовалась принятая для зоны – отвальная.

Опыт заложен в трехкратной повторности, размещение делянок рендомизированное, учетная площадь 50 м^2 – для зерновых и 25 м^2 – для пропашных. Баланс гумуса рассчитывали по азоту, по методу разработанному Лыковым [14]. Определение смыва и размыва почвы проводили измерением объема водороев по методу В.Н. Дьякова [7].

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенных исследований установлено, что поддержание гумусового равновесия происходит за счет пополнения органического вещества, поступающего в виде растительных остатков (корневых и пожнивных, опавших листьев, семян), органических и минеральных удобрений. Существуют большие

различия между культурами севооборота по количественному и качественному содержанию растительных остатков, а также азота в них. Накопление пожнивных и корневых остатков, определяется различными факторами: набором культур в севообороте, уровнем питания и биологическими особенностями растений.

Количество послеуборочных остатков, также как и урожайность, зависит от уровня применения удобрений и от предшествующей культуры. Наибольшее количество послеуборочных остатков остается после многолетних трав на варианте с применением повышенных доз минеральных и органических удобрений. В среднем в почву поступает 13,9 ц/га растительных остатков. В различные по метеорологическим условиям годы количество поступающих послеуборочных остатков меняется от 9,4 ц/га до 16,5 ц/га за два укоса. Следующей культурой после многолетних трав по количеству оставляемых на поле послеуборочных остатков является озимая пшеница. В зависимости от предшественника после уборки остается в среднем от 8,8 до 9,3 ц/га, причем после паровой озимой пшеницы соломы остается на поле значительно больше, чем после непаровых предшественников. Наименьшее количество после уборки оставалось после ячменя и гороха. В благоприятные по метеорологическим условиям годы после уборки ячменя оставалось 5,6 ц/га, гороха – 4,6 ц/га. В неблагоприятные годы эти же культуры оставляли растительных остатков на 36,7—40,5 % меньше (Таблица 1).

Таблица 1 – Количество послеуборочных растительных остатков и азота, поступивших в почву после различных культур севооборота (2-й уровень применения удобрений). Среднее за 2003—2017гг.

Культура	Масса послеуборочных остатков, ц/га			Азот, кг/га		
	Среднее	Min.	Max.	Среднее	Min	Max
Озимая пшеница по пару	9,3	7,0	11,5	2,6	1,9	3,2
Озимая пшеница по гороху	8,8	6,4	11,5	2,2	1,6	2,9
Ячмень	4,5	3,6	5,6	1,9	1,4	2,3
Горох	3,6	2,7	4,6	2,7	2,1	3,5
Люцерна	13,9	9,4	16,5	6,1	4,5	7,3

Качественные показатели органических остатков различных культур отличаются по содержанию в них азота. Наиболее богаты азотом послеуборочные остатки бобовых культур. После люцерны в почву в среднем поступает азота 6,1 кг/га, гороха – 2,7 кг/га. Особенно мало азота в соломе ячменя (1,9 кг/га) и озимой пшеницы после непаровых

предшественников (2,2 кг/га). Количество поступившего в почву азота также зависят от метеорологических условий года.

В таблице 2 представлены средние значения количества послеуборочных остатков, поступивших на гектар севооборотной площади. Наименьшее количество корневых и пожнивных остатков поступает в почву в севообороте «А», имеющем в своей структуре поле чистого пара (20 %), на варианте с естественным плодородием (25,6 кг/га). Внесение органических и минеральных удобрений в дозе 100 кг/га действующего вещества (д.в.) севооборотной площади увеличили поступление растительных остатков на 8,1 %, а увеличение дозы удобрений в полтора раза на – 13,1 %

Таблица 2 – Количество послеуборочных растительных остатков и азота в различных севооборотах. Среднее за 2003-2017гг.

Севооборот	Уровень применения удобрений	Биомасса, ц/га			Азот, кг/га		
		среднее	min.	max.	среднее	min.	max.
«А»	0	25,6	19,1	30,8	6,9	5,4	8,1
	1	27,9	21,0	33,3	9,0	6,8	10,0
	2	29,4	22,8	35,6	9,6	7,9	11,0
«Б»	0	34,3	27,3	40,9	13,6	10,9	15,5
	1	36,6	27,8	42,0	15,0	11,2	17,1
	2	38,6	33,3	50,9	15,9	12,2	17,2
«В»	0	40,8	30,7	46,9	17,0	12,7	19,5
	1	43,5	33,3	50,9	17,4	13,2	20,5
	2	52,5	53,2	46,4	19,3	14,8	22,3

Ведение в севооборот «Б» 30 % бобовых культур и сокращение процентного соотношения чистого пара в два раза позволили увеличить поступление растительных остатков на 23,7—25,4 % (34,3—38,6 кг/га) по сравнению с севооборотом, имеющим в структуре посевных площадей 20-ти процентное поле чистого пара и без бобового компонента. С увеличением процентного соотношением бобовых культур до 40 % и отсутствием поля чистого пара в севообороте «В» количество пожнивных и корневых остатков, поступивших на 1 га севооборотной площади, возросло на 36,0—37,2 % (40,8—52,5 кг/га) по сравнению с севооборотом «А». Разница между вариантами без удобрений и вариантами, где вносили органические и минеральные удобрения в различных дозах, составляла 6,1—12,2 %. В различные по погодным условиям годы количество поступающих в почву корневых и пожнивных остатков, опавших листьев и семян было не одинаковым. Эти колебания изменялись в пределах от 46,5 до 60,8 %.

Пожнивные и корневые остатки культурных растений пополняют запасы азота в почве, что обосновывает необходимость правильного подбора культур в севообороте с учетом различной степени обогащения и выноса ими

элементов питания. Среднее количество азота, поступающее за ротацию севооборота на различных уровнях применения удобрений в севообороте «А», составляет от 6,9 кг/га до 9,6 кг/га. В зависимости от влагообеспеченности года и как следствие урожайности культур, предел колебания поступления азота в почву составляет от 5,4 кг/га и до 11,0 кг/га.

В севообороте «Б» количество поступающего азота из пожнивных и корневых остатков в почву в 1,5—2,0 раза больше, чем в севообороте «А». Аналогичные колебания отмечаются и в минимальных и максимальных значениях ($r=0,98—0,99$). Количество поступающего азота в севообороте «В» превосходит в 2,0-2,5 раза севооборот «А».

Азот, участвуя в образовании гумуса, является наиболее важным элементом, поэтому по нему рассчитывают баланс. В балансе гумуса наиболее важными статьями являются вынос азота с урожаем, поступление его с удобрениями, семенами, осадками и с растительными остатками (Таблица 3).

Таблица 3 – Баланс гумуса в севооборотах различных конструкций в зависимости от уровня применения удобрений. Среднее за 2003-2017 гг.

Севооборот	Уровень применения удобрений	Вынос азота с урожаем, кг/га	Поступление азота, кг/га	Минерализация, кг/га	Накопление гумуса, кг/га	Баланс, кг/га	Баланс с учетом стока, кг/га
«А»	0	67,1	22,0	456,0	268,6	-323,0	-395,4
	1	91,1	54,2	494,9	480,1	-25,6	-195,2
	2	109,7	78,1	516,9	609,2	159,0	-23,1
«Б»	0	67,6	28,7	384,6	300,2	-145,4	-279,4
	1	83,6	54,9	391,2	476,1	146,3	8,7
	2	95,3	70,2	417,4	587,7	293,6	145,4
«В»	0	91,0	41,4	495,6	428,3	-116,1	-213,3
	1	119,4	72,1	473,1	644,8	296,0	194,0
	2	137,7	98,0	397,4	787,7	672,9	564,9

Наибольшее количество азота выносится с урожаем в севообороте «В», как севооборота с наивысшей продуктивностью. Количество азота отчуждаемого с продукцией в севообороте «В» колеблется в пределах от 91,0 кг/га до 137,7 кг/га. В севообороте «А» и «Б» вынос азота с урожаем меньше на 20,3—30,8 %. Аналогичная зависимость отмечается и с поступлением азота в этих же севооборотах ($r=0,93$).

Главными статьями расхода гумуса являются его минерализация и потери при эрозии. Почвенный азот, представленный сложными органическими веществами гумуса, становится доступным для растений только после его минерализации, то есть превращения под влиянием микроорганизмов в

минеральные усвояемые растениями формы – в аммонийные и нитратные соли. Интенсивность минерализации азота гумуса зависит от физико-химических свойств почвы, климатических и агротехнических условий. В наших исследованиях процессы минерализации и накопления гумуса в севооборотах с 10 % (севооборот «Б») и 20 % (севооборот «А») чистого пара, с увеличением дозы внесения органоминеральных удобрений увеличивались ($r=0,89—0,99$). Из представленных в таблице 3 данных видно, что в севообороте с 20 % чистого пара, процессы минерализации идут на 15,7—21,0 % активнее, чем в севообороте с 10 % чистого пара. В севообороте с 40 % многолетних трав и отсутствием поля чистого пара, с увеличением дозы удобрений процессы минерализации уменьшаются, а накопление гумуса увеличивается ($r=-0,91$).

Дефицит гумуса, обусловленный ежегодной минерализацией органического вещества, потерей гумуса с поверхностным стоком и его вымыванием из пахотного слоя, в настоящее время может быть компенсирован путем внесения значительных количеств органических и минеральных удобрений. В севообороте «А» с 20 % чистого пара положительный баланс гумуса отмечается только на вариантах опыта с внесением почву повышенных доз органоминеральных удобрений. С уменьшением доли чистого пара и увеличением многолетних трав, внесение удобрений в средних и повышенных дозах позволяют поддерживать бездефицитный баланс гумуса.

Баланс гумуса в почве может быть бездефицитным, когда его приход в результате гумификации свежих растительных остатков и органических удобрений полностью уравнивает расход за счет минерализации и эрозии почвы с учетом стока и смыва. Баланс считается положительным, когда приход вновь образованного гумуса превышает его расход, и отрицательным, когда приход гумуса не компенсирует его потери. Поле чистого пара в течение всего года наиболее сильно подвержено процессам эрозии. В севообороте «А» баланс гумуса с учетом процессов минерализации и эрозии в чистом пару при внесении удобрений в различных дозах остается отрицательным. Уменьшение доли чистого пара до 10 % и введение в севооборот 30 % бобовых культур позволяет поддерживать баланс гумуса положительным (8,7—145,4 кг/га). Внесение удобрений в средних дозах (100 кг/га д.в.) уравнивает процессы минерализации и образование гумуса, поэтому баланс гумуса можно охарактеризовать как слабоположительный. В годы с процессами эрозии превышающими смыв почвы 3—3,5 т/га, внесение удобрений в средних дозах не достаточно для поддержания положительного баланса гумуса. Увеличение дозы внесения

удобрений в полтора раза (162 кг/га д.в.) позволяет поддерживать расширенное воспроизводство почвенного плодородия.

Увеличение в структуре посевных площадей многолетних трав до 40 % и внесение почву средних и повышенных доз органоминеральных удобрений обеспечивает поддержание баланса гумуса положительным (194,0—564,9 кг/га). В севообороте «В» отрицательный баланс отмечается на вариантах опыта без внесения удобрений, за счет процессов минерализации и отчуждения азота с продукцией. Поступающие в почву корневые и пожнивные остатки не позволяют поддерживать баланс гумуса положительным.

Заключение. В Ростовской области для достижения бездефицитного баланса гумуса на черноземах обыкновенных в севооборотах, расположенных на эрозионно-опасных склонах, с учетом смыва почвы необходимо вносить органоминеральные удобрения в дозе 100 кг/га. Расширенное воспроизводство почвенного плодородия возможно при внесении органоминеральных удобрений в дозе 162 кг/га и введение в севооборот 40 % многолетних трав.

Список литературы

1. Асеева Т. А. Баланс и приемы воспроизводства гумуса в тяжелосуглинистых почвах среднего Приамурья // Ученые заметки ТОГУ, 2013. Т. 4. № 4. С. 1742—1746.
2. Безуглова О. С., Горбов С. Н., Полиенко Е. А., Тагивердиев С. С., Карпушова А. В., Чурсинова К. В. Мониторинг гумусного состояния и определение содержания гумуса в почвах различного генезиса // Теоретическая и прикладная экология, 2015. № 1. С. 106—109.
3. Белоусов А. А., Белоусова Е. Н. Сезонная динамика водорастворимого органического вещества чернозема выщелоченного в условиях почвозащитных технологий // Вестник КрасГАУ, 2017. №9. С. 134—139.
4. Венчиков А. И. Баланс гумуса в севооборотах с бобовыми травами при разных системах обработки почвы // Земледелие, 2008. № 4. С. 26—27.
5. Гаевая Э. А. Воспроизводство гумуса в севооборотах, расположенных на эрозионно опасных склонах // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2013. № 2 (40). С. 27—31.
6. Денисов Е. П., Солодовников А. П., Денисов К. Е. Шестеркин Д. Г. Фитомелиоративная характеристика многолетних трав как предшественников для зерновых культур в травяном звене полевого севооборота // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова, 2012. № 5. С. 13—16.
7. Дьяков, В. Н. Совершенствование метода учета смыва почв по водородионам // Почвоведение, 1984. № 3. С. 146—148.
8. Зеленин И. Н., Смирнов А. А. Продуктивность культур и баланс гумуса в короткоротационном зернопаровом севообороте // Нива Поволжья, 2012. № 2. С. 22—26.
9. Комарова Н. А. Влияние различных паров на содержание гумуса в почве и урожай овса // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии,

2012. Т. 1. С. 151—154.
10. Корчагин В. А., Терентьев О. В. О воспроизводстве почвенного плодородия // *Аграрная наука*, 2007. № 3. С. 10—11.
 11. Кузыченко Ю. А. Кулинцев В. В., Кобозев А. К. Обобщенная оценка дифференциации систем основной обработки почвы под культуры севооборота // *Достижения науки и техники АПК*, 2017. № 8. С. 28—30.
 12. Куликова А. Х.; Никитин С. Н., Сайдяшева Г. В. Влияние удобрений на содержание и баланс гумуса в черноземе выщелоченном при возделывании культур в зернопаровом севообороте // *Агрохимия*, 2017. №12. С. 7—15.
 13. Липски С. А. Нужен надежный контроль за состоянием почвенного плодородия // *Земледелие*, 2002. № 5. С. 14—15.
 14. Лыков М. К. К методике расчета определения гумусового баланса почвы в интенсивном земледелии // *Известия ТСХА*, 1979. № 3. С. 21—34.
 15. Мероприятия по охране почв от эрозии: научный обзор ФГНУ «РосНИИПМ» / Г. Т. Балакай, Е. В. Полуэктов, Н. И. Балакай, А. Н. Бабичев, В. А. Кулыгин, Л. А. Воеводина, Л. И. Юрина, Н. И. Тупикин, Е. А. Кропина, А. Б. Фиошин. – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2010. – 71 с.
 16. Парамонов А. В., Федюшкин А. В., Медведева В. И. Изменение содержания и запасов гумуса в чернозёме обыкновенном в зависимости от применяемых систем удобрений // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, 2017. № 4. С. 24—27.
 17. Смирнова Л. Г., Лебедева Д. С., Марченко Е. Ю., Пелехоце Е. А. Содержание гумуса в почве эрозионных агроландшафтов в условиях контурно-мелиоративной организации территории // *Плодородие*, 2011. № 4. С. 26—27.
 18. Современное сельскохозяйственное землепользование в России: состояние, проблемы и перспективы. // *Программа сотрудничества ЕС – Россия (ТАСИС)*. Москва. 2007 г.
 19. Сухановский Ю. П., Санжарова С. И., Прущик А. В. Модель динамики содержания гумуса в эродированном черноземе Центрального Черноземья // *Агрохимия*, 2011. № 12. С. 45—52.
 20. Чевердин Ю. И., Беспалов В. А., Титова Т. В. Динамика содержания гумуса черноземных почв Каменной степи // *Теоретические и прикладные аспекты современной науки*, 2015. № 8—2. С. 86—88.
 21. Янюк В. М., Тарбаев В. А., Верина Л. К. Обоснование расчетной модели баланса гумуса для агроэкологической оценки организации севооборотов // *Аграрный научный журнал*, 2014. № 12. С. 47—50.
 22. Богданович Р. П., Олійник В. С. Баланс гумусу в чорноземі типовому легкосуглинковому правобережного лісостепу з урахуванням нетоварної частини врожаю сільськогосподарських культур // *Наукові доповіді НУБіП України*, 2014. № 7 (49). С. 13.
 23. Nan Bin, Xu Shang-qi, Zhang Hai-lin, Chen Fu. Effects of tillage practices on combined forms of humus and humus components *J.China Agr.Univ.*, 2010. Vol.15. №1. P. 72—78.
 24. Pachev I. Agronomical and Agrochemical Aspects of Soil Organic Matter // *Почвозн. Агротех. Екол.*, 2015. Т.49, N 4. С. 47-54.
 25. Stumpe H. Garz J. Schliephake W. Wittenmayer L. Merbach W. Effects of humus content, farmyard manuring, and mineral-N fertilization on yields and soil properties in a long-term trial // *J.Plant Nutrit.Soil Sc.*, 2000. Vol.163. № 6. P. 657—662.

Spisok literatury

1. Aseyeva T. A. Balans i priyemy vosproizvodstva gumusa v tyazhelosuglinistykh pochvakh srednego Priamurya // Uchenyye zametki TOGU. 2013. T. 4. № 4. S. 1742—1746.
2. Belousov A. A.; Belousova E. N. Sezonnyaya dinamika vodorastvorimogo organicheskogo veshchestva chernozema vyshchelochennogo v usloviyakh pochvozashchitnykh tekhnologiy Vestnik KrasGAU / Krasnoyar. gos. agrar. un-t. 2017. №9. S. 134—139.
3. Bezuglova O. S., Gorbov S. N., Poliyenko E. A., Tagiverdiyev S. S., Karpushova A. V., Chursinova K. V. Monitoring gumusnogo sostoyaniya i opredeleniye sodержaniya gumusa v pochvakh razlichnogo genezisa // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2015. № 1. S. 106—109.
4. Cheverdin Yu. I., Bepalov V. A., Titova T. V. Dinamika sodержaniya gumusa chernozemnykh pochv kamennoy stepi // Teoreticheskiye i prikladnyye aspekty sovremennoy nauki. 2015. № 8—2. S. 86—88.
5. Denisov E. P., Solodovnikov A.P., Denisov K.E. Shesterkin D.G. Fitomeliorativnaya kharakteristika mnogoletnikh trav kak predshestvennikov dlya zernovykh kultur v travyanom zvene polevogo sevooborota // Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova. 2012. № 5. S. 13—16.
6. Dyakov, V. N. Sovershenstvovaniye metoda ucheta smyva pochv po vodoroinam // Pochvovedeniye. 1984. № 3. S. 146—148.
7. Gayevaya E. A. Vosproizvodstvo gumusa v sevooborotakh, raspolozhennykh na erozionno opasnykh sklonakh // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. № 2 (40). S. 27—31.
8. Komarova N. A. Vliyaniye razlichnykh parov na sodержaniye gumusa v pochve i urozhay ovsa // Vestnik Nizhegorodskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2012. T. 1. S. 151—154.
9. Korchagin V.A. Terentyev O.V. O vosproizvodstve pochvennogo plodorodiya // Agrarnaya nauka. 2007. № 3. S. 10—11.
10. Kulikova A. Kh.; Nikitin S. N.; Saydyasheva G. V. Vliyaniye udobreniy na sodержaniye i balans gumusa v chernozeme vyshchelochennom pri vozdeleyvanii kultur v zernoparovom sevooborote // Agrokhimiya. 2017. №12. S. 7—15.
11. Kuzychenko Yu. A. Kulintsev V. V., Kobozev A. K. Obobshchennaya otsenka differentsiatsii sistem osnovnoy obrabotki pochvy pod kultury sevooborota // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2017. № 8. S. 28—30.
12. Lipski S. A. Nuzhen nadezhnyy kontrol za sostoyaniyem pochvennogo plodorodiya // Zemledeliye. 2002. № 5. S. 14—15.
13. Lykov, M. K. K metodike raschetogo opredeleniya gumusovogo balansa pochvy v intensivnom zemledelii // Izvestiya TSKhA. 1979. № 3. S. 21—34.
14. Meropriyatiya po okhrane pochv ot erozii: nauchnyy obzor FGNU "RosNIIPM" / G. T. Balakay, E. V. Poluektov, N. I. Balakay, A. N. Babichev, V. A. Kulygin, L. A. Voyevodina, L. I. Yurina, N. I. Tupikin, E. A. Kropina, A. B. Finoshin. - M.: FGNU TsNTI "Meliovodinform", 2010. - 71 p.
15. Paramonov A. V., Fedyushkin A. V., Medvedeva V. I. Izmeneniye sodержaniya i zapasov gumusa v chernozeme obyknovennom v zavisimosti ot primenyayemykh sistem udobreniy // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 4. S. 24—27.

16. Smirnova L. G., Lebedeva D. S., Marchenko E. Yu., Pelekhotsa E. A. Soderzhaniye gumusa v pochve erozionnykh agrolandshtov v usloviyakh konturno-meliorativnoy organizatsii territorii // Plodorodiye. 2011. № 4. S. 26—27.
17. Sovremennoye selskokhozyaystvennoye zemlepolzovaniye v Rossii: sostoyaniye, problemy i perspektivy. // Programma sotrudnichestva ES - Rossiya (TASIS). Moskva. 2007 g.
18. Sukhanovskiy Yu. P., Sanzharova S. I., Prushchik A. V. Model dinamiki sodержaniya gumusa v erodirovannom chernozeme Tsentralnogo Chernozemya. // Agrokimiya. 2011. № 12. S. 45—52.
19. Venchikov A. I. Balans gumusa v sevooborotakh s bobovymi travami pri raznykh sistemakh obrabotki pochvy // Zemledeliye. 2008. № 4. S. 26—27.
20. Yanyuk V. M., Tarbayev V. A., Verina L. K. Obosnovaniye raschetnoy modeli balansa gumusa dlya agroekologicheskoy otsenki organizatsii sevooborotov // Agrarnyy nauchnyy zhurnal. 2014. № 12. S. 47—50.
21. Zelenin I. N., Smirnov A. A. Produktivnost kultur i balans gumusa v korotkorotatsionnom zernoparovom sevooborote // Niva Povolzhya. 2012. № 2. S. 22—26.
22. Bogdanovich R. P., Oliynik V. S. Balans gumusu v chernozemi tipovomu legkosuglinkovomu pravoberezhnogo lisostepu z urakhuvannyam netovarnoї chastini vrozhayu silskogospodarskikh kultur Naukovi dopovidi NUBiP Ukraїni. 2014. № 7 (49). S. 13.
23. Han Bin, Xu Shang-qi, Zhang Hai-lin, Chen Fu. Effects of tillage practices on combined forms of humus and humus components J.China Agr.Univ., 2010. Vol.15. №1. P. 72—78.
24. Pachev I. Agronomical and Agrochemical Aspects of Soil Organic Matter // Почвознзн. Агрехим.Екол., 2015. Т.49, N 4. С. 47-54.
25. Stumpe H. Garz J. Schliephake W. Wittenmayer L. Merbach W. Effects of humus content, farmyard manuring, and mineral-N fertilization on yields and soil properties in a long-term trial // J.Plant Nutrit.Soil Sc., 2000. Vol.163. № 6. P. 657—662.