

УДК 631.417.2:631.459

## **Способы сохранения плодородия почвы на эродированных склонах Ростовской области**

Гаевая Э.А.

*Федеральный Ростовский аграрный научный центр, п. Рассвет, Россия,  
E-mail: emmaksay@inbox.ru*

*Аннотация:* Исследования были проведены в многофакторном стационарном опыте в 1991—2018 гг. Опыт расположен на склоне балки Большой Лог Аксайского района Ростовской области. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке, среднеэродированный. В опыте изучали два севооборота зернопаропропашной (I) и зернотравянопропашной (II), а также три уровня органоминеральной системы удобрений («0» – естественное плодородие; «1» – навоз КРС 5 т + N<sub>46</sub>P<sub>24</sub>K<sub>30</sub> и «2» – навоз КРС 8 т + N<sub>84</sub>P<sub>30</sub>K<sub>48</sub> на 1 га севооборотной площади). Целью исследования являлось изучение баланса гумуса в зависимости от конструкции севооборотов расположенных на эродированных склонах Ростовской области, для выявления способов сохранения плодородия почвы на исходном уровне и его повышения. В результате исследований было определено количество смытой почвы. Показана значимость растительных остатков в накоплении гумуса. Установлено, что интенсивное использование земель сельскохозяйственного назначения в Ростовской области без внесения удобрений приводит к сокращению содержания гумуса в почве. Изучена роль многолетних трав в сокращении смыва почвы на 35,6 %. Показано, что длительное применение органоминеральных удобрений в севооборотах в дозе: навоз КРС 5 т и N<sub>46</sub>P<sub>24</sub>K<sub>30</sub>, а также введение в севооборот 20-ти % многолетних трав позволяет поддерживать положительный баланс гумуса на уровне (+35 кг/га) в зернотравяно-пропашном севообороте. Увеличение дозы внесения удобрений до 8 т навоза КРС и N<sub>84</sub>P<sub>30</sub>K<sub>48</sub> способствует накоплению гумус до (+100 кг/га) в зернопаропропашном севообороте. Показана возможность замены органоминеральных удобрений внесением 1—2 т/га соломы пшеницы с использованием компенсационных доз азотных удобрений.

*Ключевые слова:* смыв почвы, баланс гумуса, урожайность, азот, растительные остатки, компенсационные дозы удобрений.

*Methods of soil fertility preservation on eroded slopes of Rostov region  
Gaevaia E.A.*

Federal Rostov Agricultural Research Center, Rassvet. E-mail:  
emmaksay@inbox.ru.

*Abstrac:* The Studies were carried out in a multifactorial stationary experiment in 1991-2018 years. the Experiment is located on the slope of the

beam of the Big Log of Aksai district of Rostov region. The soil of the experimental site is ordinary heavy loamy Chernozem on loess-like loam, medium-eroded. In the experiment studied two crop rotation zernopererabotki (I) and sertralineprograms (II), and three levels of organic-mineral system of fertilizers («0» – natural fertility; «1» – cattle manure 5 t + N<sub>46</sub>P<sub>24</sub>K<sub>30</sub> and «2» – cattle manure 8 t + N<sub>84</sub>P<sub>30</sub>K<sub>48</sub> 1 hectare). The aim of the study was to study the balance of humus depending on the design of crop rotations located on the eroded slopes of the Rostov region, to identify ways to preserve soil fertility at the initial level and increase it. As a result of the research, the amount of washed soil was determined. The importance of plant residues in the accumulation of humus is shown. It is established that the intensive use of agricultural land in the Rostov region without fertilizer leads to a reduction in the humus content in the soil. The role of perennial grasses in reducing soil flushing by 35.6% was studied. It is shown that the long-term use of organic fertilizers in crop rotations at a dose of 5 tons of cattle manure and N<sub>46</sub>P<sub>24</sub>K<sub>30</sub>, as well as the introduction of 20% of perennial in the crop rotation allows to maintain a positive balance of humus at the level of (+35 kg/ha) in the grain-grass crop rotation. Increasing the dose of fertilizer to 8 tons of cattle manure and N<sub>84</sub>P<sub>30</sub>K<sub>48</sub> contributes to the accumulation of humus up to (+100 kg/ha) in the grain crop rotation. The possibility of replacing organic fertilizers with 1-2 t/ha of wheat straw using compensatory doses of nitrogen fertilizers is shown.

Key words: soil washout, humus balance, yield, nitrogen, plant residues, compensation doses of fertilizers.

### **Актуальность**

Ростовская область имеет значительные площади земель, находящихся длительное время в сельскохозяйственном пользовании – 8867 тыс. га, которые на 70 % подвержены водной и ветровой эрозии [1,5].

Ежегодно на пахотных землях теряется 0,62 т/га гумуса. Содержание его за последние сто лет снизилось на 30—40 %. Изменившийся состав гумуса, выражающийся в снижении отношения углерода к азоту, увеличении содержания фульвокислот и уменьшении гуминовых кислот, приводит к понижению противоэрозионной устойчивости почв [2,9]. Использование поверхностных обработок почвы способствуют сохранению бездефицитного баланса гумуса, в то время как при отвальной вспашке отмечается снижение его запасов на 2—6 % [6]. Предотвратить развитие процессов эрозии почв возможно путем запахивания растительных остатков или внесением органических удобрений [13]. Замена длительного и систематического внесения органоминеральных удобрений на азотные туки приводит к снижению запасов гумуса [11].

Анализ ситуации развития эрозионных процессов требует проведения оперативных мероприятий по защите почв от эрозии, включающих организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные,

гидротехнические мероприятия, которые способствуют сохранению плодородия почвы и повышению продуктивности эрозионного поля [1,4].

Исходя из вышеизложенного, целью исследований настоящей работы явилось изучение баланса гумуса в зависимости от конструкции севооборотов, расположенных на эродированных склонах Ростовской области, для выявления способов сохранения плодородия почвы на исходном уровне и его повышения.

### **Материалы и методы исследования**

Исследования были проведены в в 1991-2018 гг. в многофакторном стационарном опыте, расположенном на склоне балки Большой Лог Аксайского района Ростовской области. Опыт был заложен в 1986 г. в системе контурно-ландшафтной организации территории склона крутизной до 3,5—4,0° с комплексом гидротехнических приемов и простейших сооружений – валов-каналов и валов-террас, позволяющих снизить до безопасных пределов сток талой и ливневой воды, а также смыв почвы.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке, среднеэродированный. Среднегодовой смыв почвы составлял 18,5 т/га (максимальный – 42 т/га). Мощность  $A_{\text{пах}}$  – 25—30 см,  $A + B$  – от 30 до 40 см в зависимости от смывости. Почва характеризуется следующими исходными показателями: содержание гумуса в пахотном слое – 3,80—3,83 %,  $\text{CaCO}_3$  – 0,13 %, сумма поглощённых оснований – 38,8 мг-экв на 100 г почвы. Содержание общего азота в слое 0—30 см – 0,14—0,16 %, валового фосфора – 0,18 %. Содержание подвижных фосфатов низкое – 15,7—18,2 мг, обменного калия – 282—337 мг на 1 кг почвы, нитрификационного азота – 30—40 мг на 1 кг почвы. Плотность пахотного слоя 1,10—1,20 г/см<sup>3</sup> с глубиной возрастает до 1,30—1,35 г/см<sup>3</sup>, общая порозность – 61,5 % пахотного слоя и 54 % – подпахотного. Наименьшая влагоемкость – 33—35 весовых процентов, влажность завядания – 15,4 %.

В опыте изучали два севооборота зернопаропропашной (I) и зернотравянопропашной (II), имеющих структуру посевов: (I) – чистый пар 20%, многолетние травы 0% (пар, озимая пшеница, озимая пшеница, кукуруза на силос, ячмень); (II) – чистый пар 0%, многолетние травы 20% (горох, озимая пшеница, кукуруза на силос, ячмень, многолетние травы – выводное поле). Применяли три уровня органоминеральной системы удобрений («0» – естественное плодородие; «1» – навоз КРС 5 т +  $\text{N}_{46}\text{P}_{24}\text{K}_{30}$  и «2» – навоз КРС 8 т +  $\text{N}_{84}\text{P}_{30}\text{K}_{48}$  на 1 га севооборотной площади). В качестве основной обработки почвы применяли отвальную обработку.

Расчет гумусового баланса проводили по сопоставлению расходной (-) и приходной (+) частей органического углерода. Расходная часть гумусового баланса складывается из минерализации органического вещества почвы и выноса его отчуждаемой продукцией. Приходная часть – из поступления органического вещества с растительными остатками (корни и пожнивные

остатки), с органическими удобрениями, а также с семенами, минеральными удобрениями и частично атмосферными осадками [10]. Расчет баланса гумуса производили по азоту с использованием поправочных коэффициентов на гранулометрический состав, способ посева культуры, также учитывали количество новообразованного и минерализованного гумуса с указанием соответствующего знака (+ или -) [8]. Определение смыва и размыва почвы проводили измерением объема водоройн по методу В.Н. Дьякова [7].

### Результаты исследования

На стационарном опыте, расположенном на склоне юго-восточной экспозиции в результате таяния снега и стока ливневых вод наблюдался смыв почвы различной интенсивности. В зернопаропропашном севообороте с 20 % чистого пара в структуре посевных площадей в среднем за годы исследования смыв почвы составлял 4,5 т/га. В годы с интенсивным проявлением эрозионных процессов в этом севообороте смыв почвы достигал максимальных значений – 12,8 т/га, а минимальный предел смыва почвы был равен 3,7 т/га. В зернотравяно-пропашном севообороте, не имеющим в структуре посевных площадей поля чистого пара, при наличии многолетних трав средние значения показателя смыва почвы сократились в два раза (2,9 т/га), а пределы колебаний были от 9,6 т/га до 0,8 т/га смыва почвы (таблица 1).

*Таблица 1 – Смыв почвы в севооборотах различной конструкции, т/га, 1991—2018 гг.*

Севооборот	Смыв, среднее	Max	Min
Зернопаропропашной (I)	4,5	12,8	3,7
Зернотравяно-пропашной (II)	2,9	9,6	0,8

В ходе исследований были отмечены процессы эрозии различной интенсивности в ряде лет: 1992—1994, 1997—2000, 2003—2008, 2010—2018 гг. или 75,9 % случаев. В остальные годы, а это в 24,1 % случаев, смыв отсутствовал. Различные погодные условия в период таяния снега по-разному влияют на эрозионные процессы, при стремительном нарастании среднесуточных температур, интенсивном выпадении осадков в виде дождя и снега, а также существенных запасах воды в снеге, складываются предпосылки для стока талых вод и как следствия смыва почвы. При нарастании среднесуточных температур происходит таяние снега и частичного оттаивания верхнего слоя почвы, создаются благоприятные условия для процессов стока и смыва почвы. На зяблевых полях, подготовленных для посева яровых культур, где почва не защищена, потоки воды смывают с поверхности поля плодородный слой до промерзшей почвы или до плужной подошвы. Наличие в севообороте 20 % поля многолетних трав сокращало смыв почвы на 35,6 %, по сравнению с севооборотом, в

структуре которого имелось поле чистого пара. Многолетние травы, имея хорошо развитую корневую систему и достаточное количество растительных остатков на поверхности поля, способны надежно защитить почву от стока и смыва, в отличие от зяблевых полей. Еще одна культура, остающаяся зимовать, – это озимая пшеница, которая также защищает поверхность почвы от развития процессов эрозии. Однако её способность противостоять смыву и размыву зависит от ряда факторов. Один из факторов – это условия перезимовки, при суровых зимах посевы могут частично вымерзнуть, и почва, возможно, будет подвержена эрозионным процессам. Другой фактор, влияющий на процессы стока и смыва – это состояние развития растений, позволяющее полностью закрыть почву, а хорошее развитие корневой системы, способно надежно скрепить почву, предотвращая, от смыва и размыва. Поэтому правильно сконструированный севооборот позволяет надежно защищать эрозионные участки от процессов эрозии.

Урожайность культур в севообороте зависит от ряда факторов, среди которых наиболее важным является уровень почвенного плодородия. Поддерживать его возможно внесением различных доз удобрений. В таблице 2 приведены результаты средней урожайности различных культур севооборотов.

*Таблица 2 – Урожайность сельскохозяйственных культур в севооборотах различной конструкции, т/га, среднее за 1991–2018 гг.*

Севооборот	Культура	Уровень питания		
		0	1	2
Зернопаропропашной (I)	Озимая пшеница	4,58	5,12	5,50
	Озимая пшеница	2,61	3,60	4,15
	Кукуруза на зеленый корм	18,04	21,40	24,77
	Ячмень	2,56	3,35	3,73
Зернотравяно-пропашной (II)	Горох	1,67	2,12	2,34
	Озимая пшеница	3,83	4,58	5,04
	Кукуруза на зеленый корм	17,51	21,58	25,38
	Ячмень	2,73	3,45	3,85
	Многолетние травы	5,13	5,65	6,22

Основной возделываемой культурой южных регионов, является озимая пшеница. В зернопаропропашном севообороте она высевалась по предшественнику чистый пар и ее урожайность росла по мере увеличения доз внесения удобрений от 4,58 до 5,50 т/га. В этом же севообороте вторая после пара озимая пшеница давала несколько меньшую урожайность 2,61—4,15 т/га. В зернотравяно-пропашном севообороте урожайность озимой пшеницы по предшественнику горох на различных вариантах применения удобрений составляла – 3,83—5,04 т/га. Урожайность ярового ячменя колебалась в пределах от 2,56 до 3,85 т/га. Урожайность гороха изменялась в пределах от 1,67 до 2,34 т/га. У кормовых культур, таких как, кукуруза на

зеленый корм, урожайность была в пределах от 17,51 до 25,38 т/га, а сбор сена многолетних трав составлял 5,13-6,22 т/га.

В различные по метеорологическим условиям года была получена разная урожайность сельскохозяйственных культур. При благоприятно складывающихся погодных условиях сельскохозяйственные культуры давали большую урожайность, и, наоборот, в годы с высоким температурным режимом и недостатком осадков урожайность была меньше среднемноголетних значений. От урожайности культур севооборота зависит масса пожнивных и корневых остатков, поступающая в почву (таблица 3).

*Таблица 3 – Поступление растительных остатков и азота в почву*

Культуры севооборота	Урожайность	Биомасса растительных остатков	Поступление азота из растительных остатков, кг/га
	ц/га		
Озимая пшеница по предшественнику чистый пар	15-20	27-30	13-14
	40-60	39-49	19-23
	Свыше 70	54	25
Озимая пшеница по предшественнику озимая пшеница	8-10	24-25	10-11
	20-40	30-39	13-17
	Свыше 50	44	19
Кукуруза на зеленый корм	60-120	12-18	5-7
	200-400	26-46	11-19
	Свыше 500	56	23
Яровой ячмень	3-10	17-19	7-8
	20-40	21-25	8-10
Горох	1-10	13-15	10-11
	20-30	17-19	13-14
	Свыше 40	21	16
Многолетние травы	40-60	44-52	42-49
	70-80	55-59	52-56
	Свыше 100	66	63

В зависимости от количества поступающих в почву корневых и пожнивных остатков поступает и различное количество азота. При урожайности паровой озимой пшеницы от 15 до 20 ц/га на поле остается 27-30 ц/га соломы, в которой содержится 13-14 кг азота. Урожайность озимой пшеницы от 40 до 60 ц/га обеспечивает поступление азота до 23 кг/га, а урожайность свыше 60 ц/га – более 25 кг/га азота.

Наиболее богатая культура азотом – это горох. Относительно небольшое количество соломы (13—15 ц/га) оставляет в почве после разложения до 11 кг азота, а увеличение пожнивных остатков до 21 ц/га – 16 кг азота. Вторая культура после гороха, оставляющая в поле наибольшее количество азота – это многолетние травы. В состав травосмесей входили: костер безостый, житняк, эспарцет и люцерна. После уборки сена многолетних трав при

урожайности от 40 до 60 ц/га на поле остается от 44 до 52 ц/га корневых и пожнивных остатков, с которыми поступает в почву до 49 кг азота. При урожайности сена свыше 100 ц/га в почву запахивается более 66 ц/га растительных остатков, содержащих 63 кг/га азота. Большое количество оставляемых на поле пожнивных и корневых остатков в полях травосмесей многолетних трав остается за счет высокого среза при кошении, также много опада листа остается при сушке сена, и самое главное – это хорошо развитая корневая система. Многолетние травы возделываются на одном и том же поле 3—4 года и за это время успевают сформировать хорошо развитую корневую систему, масса которой превосходит в несколько раз надземную её часть.

Многолетние травы, в состав которых входит бобовый компонент, имеют большое значение в формировании почвенного плодородия, восстановления баланса гумуса и других элементов питания растений. Помимо того что они на протяжении всего года защищают почву от развития процессов деградации, они еще и поставляют в почву большое количество растительных остатков. По количеству растительных остатков многолетние травы вносят в почву до 52 кг/га азота. Вторая культура, оставляющая на поле наибольшее количество растительных остатков, – озимая пшеница, в среднем она оставляет на 36 кг/га или на 31,6 % меньше, чем многолетние травы. Однако солома озимой пшеницы является более доступной для сбора. В процессе уборки есть возможность отключать на комбайне измельчитель соломы и укладывать её в валки. Для установления бездефицитного баланса гумуса, совершенствования водно-физических свойств почвы необходимо поступление в почву органического вещества, как за счёт внесения органических удобрений, так и с помощью введения в севообороты бобовых многолетних трав или бобово-злаковых травосмесей.

Расчет баланса гумуса в севооборотах различной конструкции и при внесении различных доз удобрений показал, что накопление и расход гумуса в почве зависит от ряда факторов (таблица 4).

*Таблица 4 – Баланс гумуса в севооборотах различной конструкции, кг/га, среднее за 1991—2018 гг.*

Севооборот	Фон	Вынос азота с урожаем	Поступление азота	Минерализация	Накопление гумуса	Баланс	Баланс с учетом стока
Зернопаропропашной (I)	0	75	10	617	251	-630	-796
	1	92	11	535	427	-186	-294
	2	103	12	494	595	175	100
Зернотравяно-пропашной (II)	0	77	15	401	258	-246	-415
	1	93	16	320	405	145	35
	2	104	17	329	546	375	296

Вынос азота с урожаем в среднем за годы исследования больше зависит от уровня питания, чем от конструкции севооборотов. В обоих севооборотах

вынос азота культурами изменялся в пределах от 75 кг/га до 104 кг/га. При увеличении дозы внесения удобрений увеличивается урожайность, а значит и увеличивался вынос азота с урожаем.

Увеличение дозы внесения удобрений, позволяют увеличить урожай, а вместе с этим и количество поступающих в почву растительных остатков. Содержание азота в растительных остатках различных культур также различно. В зернопаропропашном севообороте азота поступало с семенами, удобрениями и растительными остатками 10—12 кг/га, а в зернотравяно-пропашном – 15—17 кг/га. В зернотравяно-пропашном севообороте 40 % площади занято бобовыми культурами (горох и многокомпонентная травосмесь, в состав которой входит эспарцет и люцерна), способными фиксировать атмосферный азот. Поступление азота значительно различалось в зависимости от уровня питания (11,7—16,6 %) и от конструкции севооборотов (26,6—29,4 %).

Наиболее сильно процессы минерализации проходили в зернопаропропашном севообороте, на варианте опыта с естественным плодородием убыль гумуса составляла 617 кг/га, по мере увеличения доз внесения органоминеральных удобрений разница сократилась до 535 кг/га на 1-ом уровне питания и до 494 кг/га – 2-ом. Аналогичная закономерность отмечена в зернотравяно-пропашном севообороте с той лишь разницей, что расчетные значения минерализации гумуса были несколько меньшими в сравнении с зернопаропропашным севооборотом (401, 320, 329 кг/га соответственно).

В поле чистого пара, процессы гумификации и минерализации проходят наиболее интенсивно. На вариантах опыта с естественным плодородием, азот поступает только из растительных остатков и поэтому процессы минерализации преобладают над процессами гумификации. Регулировать и направлять этот процесс возможно путем внесения органоминеральных удобрений. Поступление азота из удобрений и навоза позволяет сбалансировать этот процесс. Под разными культурами севооборота минерализация происходит с различной интенсивностью. Наиболее интенсивна она в поле чистого пара и под пропашными культурами, поэтому сократить процесс минерализации возможно за счет внесения навоза в дозе 5 т на гектар севооборотной площади, а компенсировать непродуктивную потерю азота – внесением повышенных доз до 8 т/га. Поэтому в зернотравяно-пропашном севообороте при отсутствии чистого пара и внесении 8 т навоза и минеральных удобрений в дозе  $N_{84}P_{30}K_{48}$  минерализация гумуса сокращается до 329 кг/га, против 494 кг/га в – зернопропашном.

Количество новообразованного гумуса в севооборотах накапливалось по мере увеличения доз внесения удобрений. В зернопаропропашном севообороте на «0» уровне применения удобрений гумус образуется в



количестве 251 кг/га, на «1-м» – 427 кг/га, и на «2-м» – 595 кг/га, а в зернотравяно-пропашном севообороте – 258; 405; 546 кг/га соответственно.

Наиболее значительный фактор при расчете баланса гумуса – это внесение различных доз удобрений. На вариантах, где удобрения не вносили (контроль) во всех изучаемых севооборотах процессы минерализации преобладали над процессами новообразования гумуса, и баланс был резко отрицательный. В зернопаропропашном севообороте баланс гумуса на контроле был отрицательным и составлял (- 630 кг/га), а в зернотравяно-пропашном несколько меньше, но также оставался отрицательным (- 246 кг/га). Внесение минеральных удобрений в дозе 100 кг на 1 гектар севооборотной площади и 5 т полуперепревшего навоза сократили отрицательный баланс гумуса в зернопаропропашном севообороте до (- 186 кг/га). В зернотравяно-пропашном севообороте внесение этой же дозы органоминеральных удобрений позволили получить положительный баланс (+145 кг/га). Увеличение количества новообразованного гумуса происходило не только за счет внесения удобрений, но и за счет большего количества поступившего азота с растительными остатками, особенно бобовых культур, а также многолетних трав. В результате увеличения дозы минеральных удобрений до 162 кг д.в. и навоза до 8 т был получен положительный баланс гумуса в обоих севооборотах (+175 и +375 кг/га).

Как видно и представленных данных, увеличение дозы внесения удобрений приводит к накоплению гумуса в почве, однако со стоком и смывом его теряется от 95 до 134 кг/га. Для сохранения баланса гумуса на исходном уровне необходимо: приостановить развитие эрозионных процессов, вносить в почву органические удобрения в чистый пар и под пропашные культуры и вводить в севооборот бобовые культуры. В среднем 1 тонна полуперепревшего навоза крупного рогатого скота содержит 4,5—6 кг азота, 2—3 кг фосфора, 5—7 кг калия [13]. Большое влияние на параметры почвенного плодородия оказывает качественный состав органических остатков, прежде всего, содержание в них азота, фосфора и калия. Наибольшее количество азота накапливалось в растительных остатках многокомпонентных травосмесей содержащих бобовый компонент (люцерну и эспарцет), – до 63 кг/га. В целом за ротацию севооборота с 1 гектара севооборотной площади пятипольных севооборотов с корневыми и пожнивными остатками поступало в почву азота в зернопаропропашном севообороте 60—70 кг и в зернотравяно-пропашном – 75—85 кг (Таблица 3).

В черноземах обыкновенных содержится азота 0,14—0,16 % в пахотном слое. При стоке и смыве почвы (2,9—4,5 т/га) теряется от 4,1 до 7,2 кг азота с 1 гектара. Для компенсации этих потерь и восстановления уровня плодородия в почву необходимо вносить от 11,9 до 21,2 кг/га азотных удобрений или вводить в севооборот бобовые культуры.

В последние годы цены на минеральные удобрения возросли, и внесение больших доз удобрений становится затратным. Снижение развития

животноводства привело к сокращению внесения в почву навоза. Поэтому остро стоит вопрос замены органоминеральных удобрений доступным и дешевым сырьем. Из приведенных выше данных видно, что в растительных остатках накапливается достаточное количество азота. Солома пшеницы является наиболее доступным сырьем для замены навоза. Однако здесь возникают проблемы с заделкой и разложением соломы в почве.

Для замены минеральных удобрений соломой необходимо вносить её в почву от 1 до 2 т/га дополнительно. Широкое отношение углерода к азоту (100:1) у свежевнесённой в почву соломы приводит к использованию микроорганизмами почвенного азота, в результате чего страдают от его недостатка возделываемые культуры. В качестве компенсационных доз, чтобы предотвратить дефицит азота под культурами, где была внесена солома в качестве органического удобрения, на 1 тонну соломы вносят 10—15 кг д.в. азотных удобрений [3].

Большое значение имеет место внесения соломы в качестве органического вещества в поля севооборотов. Сложность заключается в том, что культуры, размещённые по ротации перед паровым полем или перед пропашными не располагают значительным количеством соломы, пригодной для этих целей. И, наоборот, зерновые культуры, размещённые по чистому пару и пропашным культурам, как правило, имеют более высокие урожаи как основной, так и побочной продукции, и поэтому нуждаются в удобрении. После паровой озимой пшеницы, как правило, остаётся много соломы, и это затрудняет подготовку почвы к посеву и заделку её. Поэтому возникают трудности с качественной подготовкой почвы и посевом последующей культуры, особенно повторной озимой пшеницы.

Интересен, но пока недостаточно изучен вопрос о том, как влияет солома, внесённая в качестве органического удобрения на пополнение почвенной органики, содержание гумуса в почве и его качественные показатели. Причём, в сравнении с навозом внесение соломы менее эффективно не только в плане увеличения запасов гумуса в почве, но и по влиянию на урожайность культур в севооборотах. Тем не менее, следует учитывать, что внесение соломы частично компенсирует расход почвенной органики, улучшает водно-физические свойства почвы, повышает параметры почвенного плодородия, а потому имеет немалое агрономическое и хозяйственное значение.

### **Заключение.**

Таким образом, интенсивное использование земель сельскохозяйственного назначения в Ростовской области без внесения удобрений приводит к сокращению содержания гумуса в почве. Основными способами сохранения плодородия почвы на черноземах обыкновенных среднеэродированных является:

- введение в структуру севооборота 20 % многолетних трав, что сокращает смыв почвы на 35,6 % и способствует поступлению азота до 63 кг/га;

- длительное применение органоминеральных удобрений в севооборотах в дозе навоз КРС 5 т и  $N_{46}P_{24}K_{30}$ , а также введение в севооборот 20-ти % многолетних трав позволяет поддерживать положительный баланс гумуса на уровне (+35 кг/га) в зернотравяно-пропашном севообороте, а увеличение дозы внесения удобрений до 8 т навоза КРС и  $N_{84}P_{30}K_{48}$  – (+100 кг/га) в зернопаропропашном севообороте;

- заменить органоминеральные удобрения возможно внесением 1—2 т/га соломы с использованием компенсационных доз азотных удобрений (10—15 кг д.в/га).

### Литература

1. Балакай Г.Т., Полуэктов Е.В., Балакай Н.И. и др. Мероприятия по охране почв от эрозии: научный обзор ФГНУ «РосНИИПМ». М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2010. – 71 с.

2. Безуглова О.С., Горбов С.Н., Полиенко Е.А. и др. Мониторинг гумусного состояния и определение содержания гумуса в почвах различного генезиса // Теоретическая и прикладная экология, 2015. № 1. – С. 106—109.

3. Бондаренко С.Г. Эффективность применения соломы под яровой ячмень в зависимости от её количества способа обработки почвы и вида компенсационных азотных удобрений // Труды Кубанского государственного аграрного университета, 2008. № 4 (13). – С.114—118.

4. Гаевая Э.А., Мищенко А.Е., Сафонова И.В. Борьба с водной эрозией в севооборотах на склоновых землях // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, 2012. № 1 (5). – С. 91—100.

5. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации // Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии.

URL: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/> (дата обращения: 15.08.2019).

6. Дедов А.В., Несмеянова М.А., Дедов А.А. и др. Содержание гумуса и лабильного органического вещества в севооборотах с бинарными посевами // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2014. № 1—2 (40—41). – С. 20—25.

7. Дьяков В.Н. Совершенствование метода учета смыва почв по водороидам // Почвоведение, 1984. № 3. – С.146—148.

8. Лабынцев А.В., Сивашов В.Ю., Целуйко О.А. и др. Нормативы и методика применения побочной продукции сельскохозяйственных культур для обеспечения бездефицитного баланса органического вещества в почвах

на землях сельскохозяйственного назначения. Методические рекомендации. П. Рассвет. 2010. – 48 с.

9. Ларионов Г.А., Литвин Л.Ф., Заславский М.Н. Географические особенности проявления процесса эрозии. М., 1987. – 240 с.

10. Лыков М.К. К методике расчета определения гумусового баланса почвы в интенсивном земледелии // Известия ТСХА, 1979. № 3. – С. 21—34.

11. 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 (66). – С. 24—28.

12. Шапошникова И.М., Новиков А.А. Послеуборочные остатки полевых культур в зернопаропропашном севообороте // Агрехимия, 1985. № 1. – С. 48—51.

13. 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.

### **Literatura**

1. Balakay G.T., Poluektov E.V., Balakay N.I. and etc. Measures to protect soil from erosion: scientific review FGNU "RosNIIPM". M.: FGNU TsNTI "Meliovodinform", 2010. 71p. (in Russian)

2. Bezuglova O.S., Gorbov S.N., Poliyenko E.A. and etc. Monitoring of humus state and determination of humus content in soils of different Genesis // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2015. № 1. P. 106-109. (in Russian)

3. Bondarenko S.G. Efficiency of straw application under spring barley depending on its quantity of a method of processing of the soil and a type of compensatory nitrogen fertilizers // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Vyp.4 (13). 2008. P.114-118. (in Russian)

4. Gayevaya E.A., Mishchenko A.E., Safonova I.V. The fight against water erosion in a crop rotation on sloping lands // Naughty zhurnal Rossiyskogo NII problem melioration. 2012. № 1 (5). P. 91-100. (in Russian)

5. State (national) report on the state and use of land in the Russian Federation // Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy registratsii, kadastra i kartografii. URL: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-iispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/> (appeal date 15/04/2019) (in Russian).

6. Dedov A.V., Nesmeyanova M.A., Dedov A.A. and etc. Humus and labile organic matter content in binary crop rotations // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 1-2 (40-41). P. 20-25. (in Russian)

7. Dyakov V.N. Improvement in method of accounting for the soil erosion in vodorodom // Pochvovedeniye. 1984. № 3. P. 146-148.

8. Labyntsev A.V., Sivashov V.Yu., Tseluyko O.A. and etc. Standards and methods of application of by-products of agricultural crops to ensure a deficit-free balance of organic matter in soils on agricultural land. Methodical recommendation. p. Rassvet, 2010. 48 p. (in Russian)
9. Larionov G.A., Litvin L.F., Zaslavskiy M.N. Geographical features of the erosion process. M., 1987. 240 p. (in Russian)
10. Lykov M.K. To the method of calculation of humus balance of soil in intensive agriculture // Izvestiya TSKhA. 1979. № 3. P. 21-34. (in Russian)
11. Paramonov A.V., Fedyushkin A.V., Medvedeva V.I. The change in the content and reserves of humus in ordinary Chernozem soil depending on the fertilizers system // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 4 (66). P. 24-28. (in Russian)
12. Shaposhnikova I.M., Novikov A.A. Post-harvest residues of field crops in grain-pasture crop rotation // Agrokhimiya. 1985. № 1. P. 48-51. (in Russian)
13. Yanyuk V.M., Tarbayev V.A., Verina L.K. The rationale for the estimated model of humus balance for agro-ecological assessment of the organization of crop rotation // Agrarnyy nauchnyy zhurnal. 2014. № 12. P. 47-50. (in Russian)