

УДК 631.445.4: 631.417.2

UDC 631.445.4:631.417.2

**ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ В СЕВОБОРОТАХ РАЗЛИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ НА ЧЕРНОЗЁМАХ ОБЫКНОВЕННЫХ**

**HUMUS STATE OF SOILS IN CROP ROTATIONS OF DIFFERENT STRUCTURE ON COMMON BLACK SOILS**

Новиков Алексей Алексеевич  
д.с.-х.н., профессор  
*Новочеркасская государственная мелиоративная академия, Новочеркасск, Россия*

Novikov Aleksei Alekseyevich  
Dr.Sci.Agr., professor  
*Novocherkassk State Land Reclamation, Academy, Novocherkassk, Russia*

В статье, на основании многолетних балансовых исследований, показана возможность сохранения гумусного фонда чернозёма обыкновенного в севооборотах различной конструкции. Рассматриваются севообороты без удобрений с чистым паром и без него, с бобовыми многолетними травами и небольшими колебаниям доли других культур

Based on many years balance studies, the possibility of humus stock maintenance in common black soils for crop rotations of different structures is given in the article. Fertilizer omitted crop rotations with bare fallow and without it, with perennial legumes and small variations in parts of other crop are considered

Ключевые слова: ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ, УРОЖАЙНОСТЬ, БАЛАНС УГЛЕРОДА, ЧИСТЫЙ ПАР, БОБОВЫЕ ТРАВЫ, РАСТИТЕЛЬНЫЕ ОСТАТКИ

Keywords: HUMUS STATE, CROP CAPACITY, CARBON BALANCE, BARE FALLOW, LEGUME GRASSES, CROP RESIDUES

Чернозёмы Северного Кавказа с незапамятных времён считались самыми плодородными почвами России, обладая огромными запасами гумуса. В какой-то степени это соответствует истине, однако столетиями подвергаясь негативным антропогенным воздействиям, они уже далеко не те, что были ранее.

Изучение гумусного состояния почв Юга России показало, что его формирование определялось сложным комплексом естественноисторических условий, среди которых главнейшим являлась мощная разнотравно-злаковая и типчаково-ковыльная растительность с глубоко проникающей корневой системой, остатки которой гумифицировались длительное время в обстановке тёплого и умеренно тёплого климата.

Сложная и многоплановая проблема экологического равновесия, восполнения гумуса и питательных веществ в почве, отчуждаемых с урожаями сельскохозяйственных культур, теряемых в результате эрозионных и других антропогенных нагрузок, может быть успешно

решена на основании комплекса мер, среди которых важное значение имеет состав культур возделываемых в севооборотах.

Гумусное состояние почв агроценозов во многом определяется характером и интенсивностью антропогенного воздействия: минерализация и, как следствие, снижение содержания гумуса могут существенно замедляться, или ускоряться в зависимости от культур севооборота.

Посевы многолетних бобовых трав повышают запасы гумуса в почве. Интенсивное использование черноземов под пашню с большой долей пропашных культур в севооборотах, особенно парование, усиливают процесс дегумификации [1]. Экспериментальные материалы характеризуют поля севооборотов в отношении снижения органического вещества следующим образом: чистый пар 1,2-1,6 т/га, пропашные 0,7-1,5, озимая пшеница 0,4-0,7 т/га, яровые зерновые 0,5-0,6 т/га [2]. Повышение плодородия почвы, в том числе содержания гумуса, и улучшение его качественного состава, вызывает адекватную реакцию сельскохозяйственных культур.

Из вышеизложенного следует, что накоплен определенный научный и практический опыт в плане решения проблемы улучшения и восстановления гумусного состояния почв. Обоснованы и подтверждены опытом сельскохозяйственных учреждений основные меры по улучшению гумусного состояния почв и продуктивности пашни.

В этой связи повышение плодородия почв и устойчивости сельскохозяйственного производства остаётся главной задачей поддержания экологически безопасного или положительного баланса гумуса.

В положительном решении проблемы сохранения запасов гумуса существенное значение имеет оптимальное соотношение сельскохозяйственных культур в севооборотах, которые по своему

влиянию на почвенную среду копируют естественные сообщества и являются одним из немногих приемов в земледелии, основанных на природных механизмах. Только возделывание культурных растений в севооборотах растянуто во времени, тогда как в естественных фитоценозах оно осуществляется в течение одного сезона.

Среди других культур огромную роль по возобновлению запасов гумуса играют бобовые многолетние травы. К тому же значительную часть урожая они формируют за счет атмосферного азота, сокращая потребление его из почвы. Введение в севооборот зернобобовых не компенсирует вынос углерода и азота из почвы, но в известной степени экономит их.

Антиподом бобовых является чистый пар. Хотя и велико значение его в создании высокого потенциала почвенной влаги, обеспечивающей в засушливых условиях своевременное проведение сева озимой пшеницы, в уничтожении сорной растительности, вредителей и болезней, но и огромны недостатки его – безвозвратные потери гумуса, которые ежегодно достигают до 1,5-2,0 т/га [3].

На основании многолетних материалов по урожайности основной и побочной продукции сельскохозяйственных культур, количеству растительных остатков, содержанию в них азота нами путем балансовых расчетов показана возможность сохранения гумусного фонда чернозема обыкновенного юга России без удобрений в севооборотах с чистым паром и без него, с бобовыми многолетними травами и небольших колебаниях доли других культур.

В севообороте (1) с 10% чистого пара, 10 гороха, 50 колосовых и 30% пропашных культур при средней продуктивности 2,63 т зерновых ед./га баланс углерода сложился отрицательно (-335 кг/га), недобор энергии составил 14,5 ГДж/га (табл. 1).

Дефицитными они были под всеми культурами за исключением гороха (8 кг/га, 0,3 ГДж/га) и кукурузы, убираемой на силос (53 кг/га, 2,3

ГДж/га), за счет невысокой урожайности этих культур и, как следствие, относительно небольшого выноса азота, а также сравнительно высокого поступления растительных остатков предшествующих культур.

Наибольший дефицит углерода и энергии отмечен на поле озимой пшеницы по чистому пару (-1151 кг/га, -49,9 ГДж/га), где в максимальном количестве выносился азот (124,2 кг) и отсутствовало новообразования углерода, так как не было поступления органической массы остатков.

Отрицательными эти показатели также оказались в чистом пару (-829 кг/га, -36,0 ГДж/га) в результате повышенной минерализации углерода почвенных запасов, несколько меньшими – на поле, где размещался подсолнечник (-501 кг/га, -21,7 ГДж/га) и озимая пшеница, выращиваемая по гороху (-435 кг/га, -18,9 ГДж/га). И в первом, и во втором случаях вынос азота был высоким, а поступало его с остатками относительно мало, поэтому много минерализовалось углерода.

Таблица 1 - Баланс углерода и урожайность сельскохозяйственных культур в севообороте с чистым паром и без люцерны (1)

Культура	Показатель							
	А	В	С	Д	Е	Ф	К	Н
Чистый пар	-	-	150,0	39,3	1107	278	-829	-36,0
Озимая пшеница	4,50	4,50	124,2	9,1	1151	-	-1151	-49,9
Кукуруза н/з	2,80	2,24	80,6	38,6	420	416	-4	-0,1
Яровой ячмень	2,70	2,70	64,8	25,0	398	161	-237	-10,3
Горох	1,80	2,52	84,2	62,4	217	225	+8	+0,3
Озимая пшеница	3,30	3,30	87,1	27,1	600	165	-435	-18,9
Кукуруза н/с	20,0	2,72	64,0	33,5	305	358	+53	+2,3
Озимая пшеница	2,70	2,70	64,8	26,2	386	155	-231	-10,0
Яровой ячмень	2,70	2,70	64,8	30,1	347	330	-17	-0,7

Подсолнечник	2,00	2,94	96,0	23,4	726	225	-501	-21,7
В среднем на 1 га		2,63	88,1	31,5	566	231	-335	-14,5

Примечание. Урожайность, т/га: А – физическая, В – зерновые единицы. Кг/га: С – вынос азота, Д – поступление азота, Е – минерализация углерода, F – новообразование углерода, К – баланс углерода, Н – запас энергии в гумусе, ГДж/га

Практически в 2 раза меньший и одинаковый недостаток углерода и энергии имел место на полях ярового ячменя, высеваемого после кукурузы на зерно (-237 кг/га, -10,3 ГДж/га), и озимой пшеницы, возделываемой по кукурузе на силос (-231 кг/га, -10,0 ГДж/га), вследствие равнозначной величины урожайности (2,70 т/га) и выноса азота (64,8 кг/га). Минимально дефицитный баланс “С” и запас энергии отмечен на поле кукурузы, выращиваемой на зерно (-4 кг/га, -0,1 ГДж/га) и также ярового ячменя, размещаемого после озимой пшеницы (-17 кг/га, -0,7 ГДж/га), где поступало относительно много растительной массы остатков предшествующих культур.

При введении в севооборот (2) люцерны на 20% площади, аналогичной доле чистого пара и пропашных культур, сокращении колосовых до 40% продуктивность севооборота незначительно снизилась – до 2,49 т/га за счет невысокой в переводе на зерновые единицы урожайности люцерны (1,77-2,06 т/га), (табл. 2).

Таблица 2 - Баланс углерода и урожайность сельскохозяйственных культур в севообороте с чистым паром и люцерной (2)

Культура	Показатель							
	А	В	С	Д	Е	F	К	Н
Чистый пар	-	-	150,0	39,3	1107	278	-829	-36,0
Озимая пшеница	4,50	4,50	124,2	9,1	1151	-	-1151	-49,9

Кукуруза н/з	2,80	2,24	80,6	38,6	420	416	-4	-0,2
Яровой ячмень	2,70	2,70	64,8	25,0	398	161	-237	-10,3
Люцерна	3,50	2,06	91,0	24,2	668	225	-443	-19,2
Люцерна	3,00	1,77	84,0	113,5	-293	423	+716	+31,1
Озимая пшеница	3,30	3,30	87,1	115,6	-285	404	+689	+29,9
Кукуруза н/с	20,0	2,72	64,0	33,5	305	358	+53	+2,3
Озимая пшеница	2,70	2,70	64,8	26,2	386	155	-231	-10,0
Подсолнечник	2,00	2,94	96,0	28,3	677	330	-347	-15,0
В среднем на 1 га		2,49	90,7	45,3	453	275	-178	-7,7

Примечание. А-Н – см. табл. 1.

Баланс углерода и энергии в севообороте складывался несколько по-иному, чем в предыдущем. Положительные величины их баланса были максимальными на поле люцерны 2-го года пользования (716 кг/га и 31,1 ГДж/га) и озимой пшеницы (689 кг/га и 29,9 ГДж/га), которая размещалась после распашки люцерны. В этих полях накапливалось значительное количество растительных остатков, богатых азотом. Люцерна, кроме того, часть азота поглощала симбиотически. Бездефицитным баланс оказался также на поле, где выращивалась кукуруза на силос по озимой пшенице (53 кг/га, 2,3 ГДж/га). В остальных полях и в целом по севообороту баланс углерода и энергии – отрицательный. Однако введение в севооборот люцерны сокращало его дефицит и запас энергии вдвое.

При повышении продуктивности севооборота (3) аналогичной конструкции на 39% - до 3,46 т зерновых ед./га недостаток углерода и энергии составили 352 кг/га и 15,3 ГДж/га, то есть был такой же, как в севообороте (1) с меньшей урожайностью, но без люцерны. Этот дефицит имел место под всеми культурами за исключением люцерны 2 года пользования (993 кг/га и 40,5 ГДж/га), (табл. 3).

Некоторое увеличение урожайности озимой пшеницы по чистому пару практически не изменяло баланс углерода и энергии; а повышение урожайности кукурузы на зерно до 3,92 т зерновых ед./га с выносом азота 146,6 кг/га, минерализации углерода 1060 и малом его новообразовании – 440 кг/га вызвало высокую их дефицитность (-622 кг/га, -27,0 ГДж/га).

Рост продуктивности кукурузы на силос до 4,34 и люцерны 1-го года пользования до 4,58 т/га создавало даже более отрицательный баланс углерода (-350 и -312 кг/га) и энергии (-15,2 и -13,5 ГДж/га), чем в севообороте (2) с меньшей урожайностью, в результате большего отчуждения азота, низкого поступления растительных остатков и меньшего новообразования органического вещества.

Аналогичное увеличение недостатка углерода и энергии складывалось при повышении урожайности ярового ячменя до 3,17 т/га, озимой пшеницы, выращиваемой по кукурузе, до 3,43 и подсолнечника до 3,56 т зерновых ед./га – соответственно 262, 282 467 кг/га и 10,1, 12,1, 20,3 ГДж/га.

Таблица 3 - Баланс углерода и урожайность сельскохозяйственных культур в севообороте с чистым паром и люцерной при повышенной продуктивности (3)

Культура	Показатель							
	А	В	С	Д	Е	Ф	К	Н
Чистый пар	-	-	150,0	40,5	1095	288	-807	-35,0
Озимая пшеница	4,99	4,99	137,3	9,1	1282	-	-1282	-55,6
Кукуруза н/з	4,90	3,92	146,6	40,4	1062	440	-622	-27,0
Яровой ячмень	3,17	3,17	80,2	32,0	482	220	-262	-10,1
Люцерна	7,77	4,58	200,2	145,5	547	235	-312	-13,5
Люцерна	3,85	2,27	105,9	141,2	-353	580	+933	+40,5

Озимая пшеница	4,50	4,50	120,7	70,1	506	435	-71	-3,1
Кукуруза н/с	31,9	4,34	115,0	38,4	766	416	-350	-15,2
Озимая пшеница	3,43	3,43	85,0	34,2	508	226	-282	-12,1
Подсолнечник	2,42	3,56	114,7	31,5	832	365	-467	-20,3
В среднем на 1 га		3,46	125,5	58,3	672	320	-352	-15,3

Примечание. А-Н – см. табл. 1.

Даже озимая пшеница, размещаемая по люцерне, где в севообороте (2) был положительный баланс С и энергии, в этом севообороте (3) имела небольшой их дефицит (-71 кг/га, -3,1 ГДж/га).

Продуктивность севооборота (4) без чистого пара, с 60% колосовых, 30 пропашных и 10% гороха сокращалась всего на 8% по сравнению с севооборотом (1) также без люцерны, но с чистым паром, а дефицит углерода падал более чем в три раза, аналогично снижался запас энергии, аккумулированный в гумусе (табл. 4.). Эта разница весьма наглядно показывает негативное влияние чистого пара на гумусное состояние почвы.

Таблица 4 - Баланс углерода и урожайность сельскохозяйственных культур в севообороте без чистого пара и люцерны (4)

Культура	Показатель							
	А	В	С	Д	Е	Ф	К	Н
Горох	1,80	2,52	84,2	61,8	224	216	-8	-0,3
Озимая пшеница	2,70	2,70	64,8	20,7	441	165	-276	-12,0
Озимая пшеница	2,40	2,40	57,6	33,0	246	330	+84	+3,6
Кукуруза н/з	2,60	2,08	74,9	27,0	479	315	-164	-7,1
Яровой ячмень	2,40	2,40	57,6	23,2	344	155	-189	-8,2

Кукуруза н/с	15,0	2,04	48,0	22,9	251	218	-33	-1,4
Озимая пшеница	2,70	2,70	64,8	20,6	442	125	-317	-13,8
Озимая пшеница	2,40	2,40	57,6	33,0	246	330	+84	+3,6
Подсолнечник	1,80	2,65	86,4	26,9	595	315	-280	-12,2
Яровой ячмень	2,30	2,30	55,2	40,7	145	273	+128	+5,6
В среднем на 1 га		2,42	65,1	30,9	342	244	-98	-4,2

Примечание. А-Н – см. табл. 1

Среди культур при большом потреблении азота озимой пшеницей по гороху и кукурузе, а также подсолнечником складывался и наиболее дефицитный баланс углерода и энергии – соответственно 276, 317, 280 кг/га и 12,0, 13,8, 12,2 ГДж/га. Несколько меньший недостаток углерода и заключенной в нем энергии создавался на поле ярового ячменя, возделываемого по кукурузе на зерно (-189 кг/га и -8,2 ГДж/га), кукурузы на зерно (-164 кг/га и -7,1 ГДж/га), еще меньший – при выращивании кукурузы на силос (-33 кг/га и -1,4 ГДж/га) и гороха (-8 кг/га и -0,3 ГДж/га) при более благоприятно складывающихся условиях минерализации и гумификации.

На полях озимой пшеницы, возделываемой по озимой пшенице, и ярового ячменя, размещаемого по подсолнечнику, баланс “С” и энергии сложился положительно (84 и 128 кг/га; 3,6 и 5,6 ГДж/га) вследствие, как и под предыдущими культурами, больших показателей: выноса азота (57,6 и 55,2 кг/га), минерализации углерода (246 и 145 кг/га) и его сравнительно высокого новообразования из растительных остатков озимой пшеницы и кукурузы (330 и 273 кг/га).

### Литература.

1. Шевченко Г.А., Щербаков А.П. Гумусное состояние чернозёмов ЦЧО // Почвоведение. 1984. №8. С.50-56.
2. Чесняк Г.Я., Ф.Я. Гаврилюк, И.А. Крупеников, Н.И. Гумусное состояние чернозёмов: Русский чернозём 100 лет после Докучаева. М.: Наука. 1983. С. 186-198.
3. Шапошникова, И.М. Плодородие чернозёмов Северного Кавказа: Плодородие чернозёмов России. М.: Агроконсалт. 1998. С. 403-451.