

affects CO₂ emission from the soil. Organic fertilizers have a special importance for the maintenance of soil quality in connection with that they are a necessary component of the forming and maintaining its status of humus, as well as control of microbiological processes. The aim of investigation was to determine the characteristics of the intensity of CO₂ emissions in the application of different fertilizer systems considering the seasonal dynamics, and estimates the annual loss of emission soil carbon. The observations showed that fluctuations in the emission activity during the vegetation period were more significant, and it is associated with changes in temperature and soil moisture. Overall, the investigations are showing the difference between the intensity of CO₂ emissions under different systems of soil fertilizer, with the predominant influence of organo-mineral system.

Поступила 09.03.14

УДК 631.433.3: 631.442

ДИНАМИКА ВЫДЕЛЕНИЯ СО₂ В ПОСЕВАХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ И ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ

Н.А. Шилова

ГНУ ВНИИОУ Россельхозакадемии, Россия

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость оценки эмиссии парниковых газов из сельскохозяйственных почв связана с важнейшей ролью, которую играют почвы в их образовании, особенно – N₂O и CO₂. В наземных экосистемах примерно 25–40% CO₂ имеет почвенное происхождение [1].

Оценка эмиссии CO₂ из почв имеет важное значение для характеристики циклов углерода в биосфере. По интенсивности выделения CO₂ можно судить о направленности изменения содержания органического вещества в почвах, соотношении процессов минерализации и гумификации органического вещества, биологической активности почвы.

Цель исследований – провести оценку динамики выделения CO₂ из дерново-подзолистой супесчаной почвы в зависимости от выращиваемой культуры, системы применения удобрений, характера использования почвы, а также из разных типов почв.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на опытном поле ВНИИОУ Владимирской области в длительном стационарном полевом опыте в следующих вариантах:

1. Контроль (без удобрений);
2. Навоз 20 т/га;

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

3. Навоз 10 т/га + $N_{50}P_{25}K_{60}$;

4. $N_{100}P_{50}K_{120}$.

Дополнительно изучали эмиссию CO_2 в динамике на бесменном чистом пару, на 10-летней залежи, в посевах однолетнего люпина на дерново-подзолистой супесчаной почве, а также на разных типах почв: дерново-подзолистой, торфянисто-подзолистой, торфяно-глеевой с естественным растительным покровом в смешанном лесу. Определение CO_2 проводилось по методу И.Н. Шаркова [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Интенсивность продуцирования углекислого газа варьировала в зависимости от удобрённости и изменений гидротермического режима почвы, интенсивности биологических и биохимических процессов в почве (рис. 1). В данном процессе решающая роль принадлежит биологическим факторам. Жизнедеятельность микроорганизмов в почве связана с окислением органического углерода до CO_2 . Количество продуцированного CO_2 зависит от количества микроорганизмов и интенсивности их обмена веществ. Поэтому изменения в интенсивности выделения CO_2 дают представление о деятельности микрофлоры, характеризуют активность биологических процессов в почве. Эмиссия CO_2 – один из показателей биологической активности почвы, чем плодороднее почва, тем выше на ней урожай, тем интенсивнее ее дыхание [3, 4, 5].

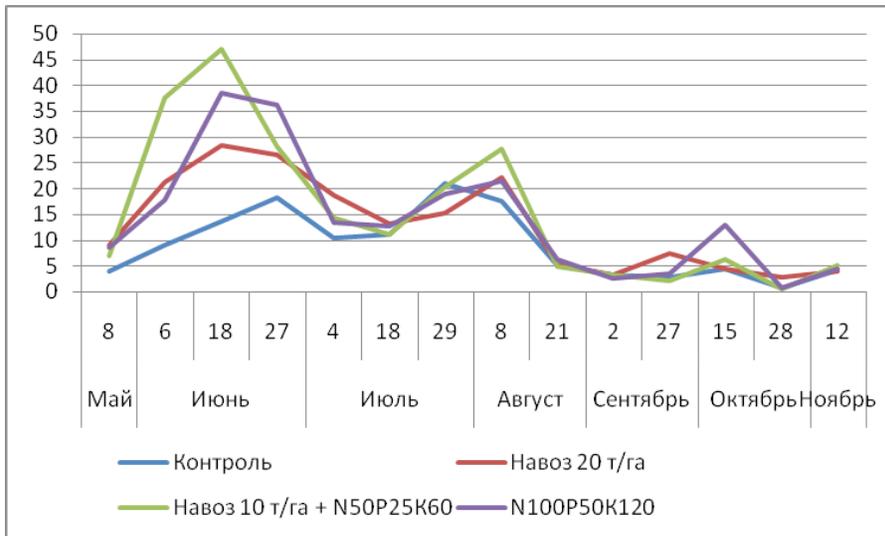


Рис. 1. Выделение $C-CO_2$ в период наблюдений в посевах ячменя, кг/га

С весны идет увеличение биологической активности почвы и эмиссии углекислого газа в посевах ячменя, достигая максимального пика 18 июня в период интенсивного нарастания надземной массы и корневой системы при влажности почвы 11,7–12,8% и температуре в пределах 21,0–22,9 °С. К началу июля, когда влажность почвы снизилась до 7,5%, а температура возросла до 27,3 °С

произошел спад эмиссии CO_2 , так как сложились неблагоприятные условия по влажности почвы для почвенной фауны. Далее 8 августа произошел пик активности в эмиссии CO_2 , когда влажность почвы возросла до 11,3–13,4%, а температура почвы сохранялась на уровне 18,8–19,6 °С, но значительно ниже – в 1,3–1,8 раза по сравнению с июньским продуцированием CO_2 . В 2013 году относительно теплая погода держалась до конца ноября, процессы продуцирования CO_2 продолжались, но значительно в меньших количествах. На эмиссию CO_2 оказывали влияние внесенные удобрения – навоз в дозе 20 т/га и минеральные удобрения, которые увеличивали продуцирование CO_2 в 1,5–1,6 раза, органо-минеральное удобрение – в 1,8 раза по сравнению с неудобренной почвой. На площадках без растений отмечалась аналогичная картина, но в меньших количествах (рис. 2) [6, 7].

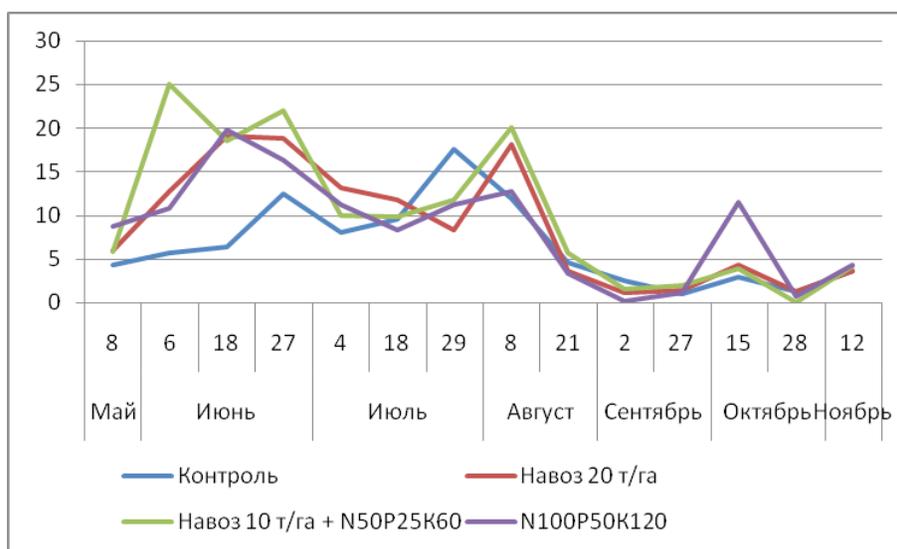


Рис. 2. Выделение $\text{C}-\text{CO}_2$ в период наблюдений в посевах ячменя (без растений), кг/га

В целом за период наблюдений продуцирование CO_2 нарастало с весны, достигая максимальных значений летом, и снижалось к осени (табл. 1). За счет дыхания корневых систем ячменя продуцирование CO_2 составило 424 кг/га на почве без удобрений и в 1,9–2,3 раза больше на почвах, удобренных органическими, органо-минеральными и минеральными удобрениями.

Динамика выделения углекислого газа в агроценозах картофеля показала, что колебания влажности и температуры почвы повлекли за собой изменения в продуцировании CO_2 . Основной вклад в процесс выделения CO_2 вносили органические удобрения (рис. 3). Интенсивное продуцирование углекислого газа зафиксировано 18 июня, примерно на одном уровне на всех удобренных почвах при влажности 11,6–13,4% и температурном режиме 20,6–21,7 °С, так как при создавшихся условиях в почве активизировались микробиологические процессы по разложению внесенного под картофель подстильного навоза. В продуцировании

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

углекислого газа преобладала почва, удобренная органическими удобрениями (табл. 2) – в 1,7 раза больше по сравнению с удобренной почвой.

Таблица 1

Эмиссия С–СО₂ в посевах ячменя, кг/га

Вариант	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Итого май-ноябрь
С растениями								
Контроль	186	365	431	345	99	97	31	1554
Навоз 20 т/га	427	699	503	371	157	144	40	2341
Навоз 10 т/га + N ₅₀ P ₂₅ K ₆₀	585	1026	491	447	91	118	34	2792
N ₁₀₀ P ₅₀ K ₁₂₀	376	827	500	388	113	222	33	2461
Без растений								
Контроль	150	222	347	261	56	64	30	1130
Навоз 20 т/га	267	465	372	271	47	88	30	1540
Навоз 10 т/га + N ₅₀ P ₂₅ K ₆₀	410	578	353	329	58	75	25	1828
N ₁₀₀ P ₅₀ K ₁₂₀	298	445	323	219	38	183	31	1537

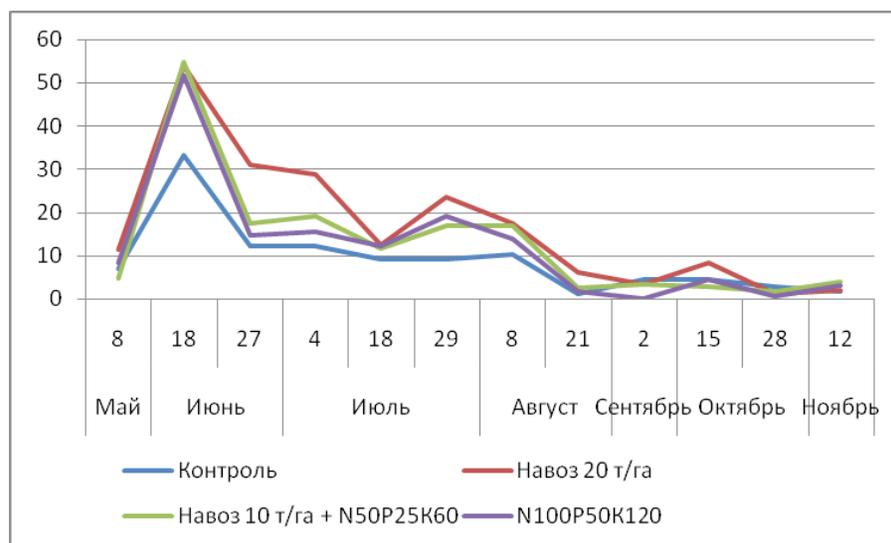


Рис. 3. Выделение С–СО₂ в посадках картофеля, кг/га

Потоки выделения C–CO₂ в посадках картофеля, кг/га

Вариант	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Итого май-ноябрь
С растениями								
Контроль	530	594	319	181	129	121	28	1902
Навоз 20 т/га	860	1055	644	362	98	151	20	3190
Навоз 10 т/га + N ₅₀ P ₂₅ K ₆₀	750	907	482	296	102	87	34	2658
N ₁₀₀ P ₅₀ K ₁₂₀	780	870	462	242	26	70	21	2471
Без растений								
Контроль	186	157	171	131	30	54	12	741
Навоз 20 т/га	546	720	587	325	82	138	14	2412
Навоз 10 т/га + N ₅₀ P ₂₅ K ₆₀	460	570	359	143	93	68	14	1707
N ₁₀₀ P ₅₀ K ₁₂₀	102	186	248	147	11	47	14	755

За счет дыхания корневых систем картофеля в среднем выделялось 1151 кг/га углекислого газа.

В залежи под многолетней естественной травяной растительностью продуцирование углекислого газа было примерно одинаковым в мае, июне, июле и августе. Далее при увеличении влажности почвы более 20% и снижении температурного режима до 7–5 °С резко сократилась и эмиссия CO₂. Без растительности эмиссия C–CO₂ была на 45% ниже в целом за сезон (табл. 3). За счет дыхания корневых систем многолетнего разнотравья выделялось 955 кг/га C–CO₂.

Характерной особенностью бессменного чистого пара в этом году являлось продуцирование углекислого газа на одном уровне в период с мая по октябрь и резкий спад эмиссии C–CO₂ в ноябре при изменившихся параметрах возрастающей влажности и низкой температуре почвы.

Наши исследования позволили установить эмиссию C–CO₂ различными типами почв в зависимости от интенсивности биологических процессов, роста надземной и корневой массы растений, гидротермических условий (табл. 4).

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

Таблица 3

Эмиссия С–СО₂ в залежи, пару, люпине, кг/га

Использование пашни	Наличие растительного покрова	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Итого май-ноябрь
Залежь	с растениями	368	481	476	440	165	159	30	2119
	без растений	253	244	297	250	41	74	5	1164
Чистый пар		184	166	242	170	167	166	25	1120
Однолетний люпин	с растениями	731	615	648	550	179	190	49	2962
	без растений	269	277	322	400	131	151	41	1591

Таблица 4

Эмиссия С–СО₂ на разных типах почв, кг/га

Тип почвы	Наличие растительного покрова	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Итого июнь-ноябрь
Дерново-подзолистая	с растениями	321	393	504	312	283	116	1929
	без растений	250	247	451	209	197	99	1453
Торфянисто-подзолистая	с растениями	421	373	463	282	220	94	1853
	без растений	327	286	402	198	145	86	1444
Торфяно-глеевая	с растениями	504	372	308	188	200	87	1659
	без растений	186	172	280	122	116	53	929

По интенсивности продуцирования С–СО₂ дерново-подзолистая и торфянисто-подзолистая почвы близки по показателям, причем как с растительным покровом, так и без него. На торфяно-глеевой почве продуцирование С–СО₂ ниже на 270 кг/га в целом за период наблюдений по сравнению с дерново-подзолистой почвой. В течение сезона эмиссия С–СО₂ варьировала в зависимости от изменения гидротермических условий.

Сравнение различных культур и способов использования пашни в условиях одного года показало, что наибольшая эмиссия С–СО₂ отмечалась в посевах однолетнего люпина (рис. 4). В целом за период наблюдений продуцирование С–СО₂ в чистом пару в 2,6, ячмене – в 1,9, картофеле – в 1,6, залежи – в 1,4 раза ниже по сравнению с посевом однолетнего люпина. Основное различие между культурами связано с их особенностями, развитием надземной массы и дыханием корневых систем.

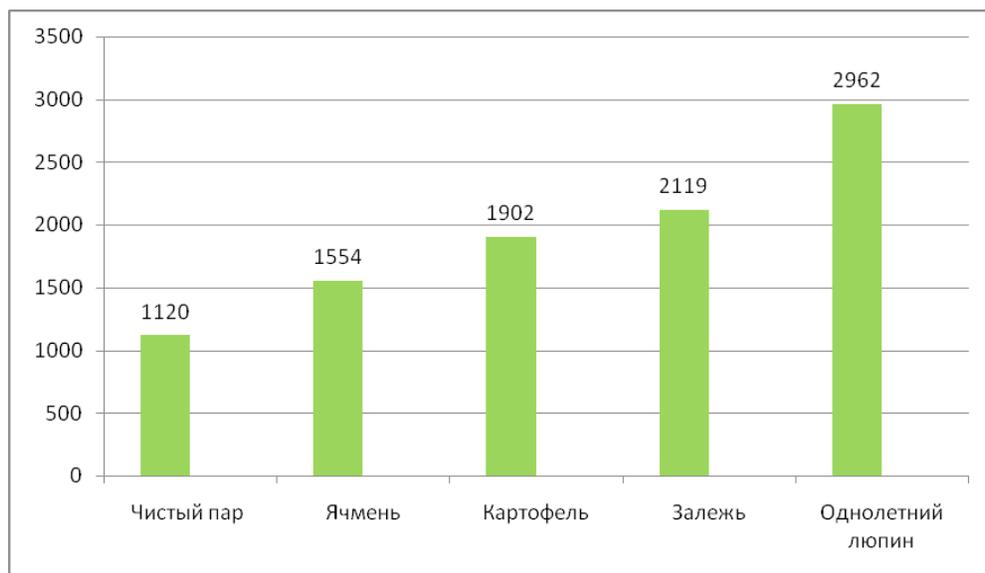


Рис. 4. Эмиссия C-CO₂ под разными культурами в 2013 г., кг/га

Многолетние исследования показали, что продуцирование углекислого газа одной и той же культурой в разные годы варьирует в зависимости от гидротермических условий, колебания между минимальным и максимальным выделением C-CO₂ составляет по ячменю 111–467 кг/га C-CO₂, люпину – 429–1356 кг/га, пару – 141–1033 кг/га, озимой пшенице – 792–1259 кг/га, картофелю – 521–883 кг/га, залежи – 521–2321 кг/га (табл. 5).

В среднем по многолетним данным, наибольшее количество продуцированного C-CO₂ отмечалось в залежи, где почва богата свежими растительными остатками и где интенсивно идет их минерализация. Высокие значения эмиссии C-CO₂ также отмечены в посевах однолетнего люпина. Далее по интенсивности выделения C-CO₂ идут злаковые культуры – озимая пшеница и ячмень, затем – картофель и меньше всего эмиссия C-CO₂ наблюдалась в бессменном чистом пару.

Внесение подстилочного навоза усиливает эмиссию C-CO₂ в посевах ячменя в 1,4, люпина – в 1,2, озимой пшеницы – в 1,6, картофеля – в 1,7 раза по сравнению с контролем в среднем за три года. Органоминеральное удобрение действует аналогично навозу, увеличивая эмиссию C-CO₂ в посевах ячменя, люпина, озимой пшеницы – в 1,3, картофеля – в 1,5 раза; минеральное удобрение по всем культурам увеличивало эмиссию C-CO₂ на 20%.

Продуцирование C-CO₂ за два года исследований (2012–2013 гг.) на дерново-подзолистой, торфянисто-подзолистой почвах в естественных условиях примерно на одном уровне, а на торфяно-глеевой почве наблюдалось существенное снижение эмиссии в связи с другими условиями увлажнения и температурного режима (табл. 6).

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

Таблица 5

Эмиссия С–СО₂ под разными культурами в разные годы (без удобрений), кг/га

Культура	2006 г. май-ноябрь	2007 г. апрель-октябрь	2008 г. апрель-октябрь	2009 г. май-октябрь	2010 г. апрель-октябрь	2011 г. май-октябрь	2012 г. май-октябрь	2013 г. май-ноябрь	Среднее
Ячмень	1665	–	–	–	2021	–	2000	1554	1810
Люпин	1946	2375	–	–	–	3302	2618	2962	2641
Пар	823	1769	1856	1109	1689	964	1036	1120	1296
Озимая пшеница	–	2067	2534	–	–	–	1275	–	1959
Картофель	–	–	–	1540	–	–	1019	1902	1487
Залежь	–	–	3919	2534	3531	2867	1598	2119	2761

Таблица 6

Продуцирование С–СО₂ на разных типах почв с естественным травостоем и без него, кг/га

Тип почвы	Наличие растительного покрова	2012 г.	2013 г.	Среднее
Дерново-подзолистая	с растениями	1897	1929	1913
	без растений	1557	1453	1505
Торфянисто-подзолистая	с растениями	1860	1853	1857
	без растений	1277	1444	1361
Торфяно-глеевая	с растениями	1491	1659	1575
	без растений	802	929	866

Дыхание корневых систем естественного травостоя на дерново-подзолистой и торфянисто-подзолистой почвах близки по количеству выделившегося С–СО₂ – 408 и 496 кг/га, а на торфяно-глеевой количество выделившегося С–СО₂ больше в 1,7 раза по сравнению с дерново-подзолистой и в 1,4 раза по сравнению с торфянисто-подзолистой почвой, то есть на этой почве, повышено увлажненной, процессы разложения органического вещества без растений замедлены.

ВЫВОДЫ

1. Продуцирование углекислого газа (в посевах разных культур и одной и той же культуры в разные годы различно) зависит от особенностей сельскохозяйственной культуры, гидротермических условий и удобрённости почвы.

2. Внесение удобрений усиливает эмиссию $C-CO_2$ под разными культурами в 1,2–1,7 раза (так как возрастает количество микроорганизмов и интенсивность их обмена, происходят процессы минерализации и гумификации органического вещества в почве, идет нарастание наземной массы и корневой системы).

3. Эмиссия $C-CO_2$ в посевах культур нарастала с весны, достигая максимального значения летом, и постепенно снижалась к осени и варьировала при изменении гидротермических условий.

4. Продуцирование $C-CO_2$ на дерново-подзолистой, торфянисто-подзолистой почвах с естественным сообществом в смешанном лесу примерно одинаковое и значительно ниже в торфяно-глеевой почве, отличающейся пониженной температурой (1–2 °С) и избыточной влажностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудеяров, В.Н. Потоки и пулы углерода в наземных экосистемах России / В.Н. Кудеяров [и др.]. – М.: Наука, 2007. – 315 с.

2. Шарков, И.Н. Определение интенсивности продуцирования CO_2 почвой абсорбционным методом / И.Н. Шарков // Почвоведение. – 1984. – № 7. – 136 с.

3. Макаров, Б.Н. Газовый режим почвы / Б.Н. Макаров. – М.: Агропромиздат, 1988. – 103 с.

4. Курганова, И.Н. Эмиссия и баланс диоксида углерода в наземных экосистемах России: автореф. дис. ...д-ра биолог. наук: 03.00.16 / И.Н. Курганова. – М., 2010. – 50 с.

5. Павлик, С.В. Оценка эмиссии парниковых газов из сельскохозяйственных почв при использовании различных агротехнологий: автореф. дис.: 06.01.03 Агрофизика / С.В. Павлик. – СПб., 2012. – 26 с.

6. Шилова, Н.А. Оценка динамики продуцирования CO_2 при длительном применении органической, органоминеральной и минеральной систем удобрений в разных агроценозах и на разных типах почв с естественным травостоем / Н.А. Шилова // Системы использования органических удобрений и возобновляемых ресурсов в ландшафтном земледелии: сб. тр. Всеросс. научн.-практ. конференции. – Владимир: ГНУ ВНИИОУ Россельхозакадемии, 2013. – Т. 1. – С. 238–248.

7. Эмиссия закиси азота и углекислого газа из сельскохозяйственных дерново-подзолистых супесчаных почв Владимирской области при внесении органических и минеральных удобрений / Е.Я. Рижия [и др.] // Сб. тр. – Владимир: ГНУ ВНИПТИОУ. – 2009. – С. 80–83.

DYNAMICS OF ALLOCATION CO₂ IN CROPS OF FIELD CULTURES ON SOD-PODZOLIC AND PEAT SOILS

N.A. Shilova

Summary

Dynamics of allocation C–CO₂ on sod-podzolic soil in pure fallow, in a deposit and in crops of field cultures at entering organic, mineral and organic-mineral fertilizers is studied. Also studying of issue C–CO₂ is spent on different types of soils with a natural vegetative cover: on sod-podzolic, peat-podzolic, peat-gley soils in the mixed wood with a cover of plants and without it.

It is established, that carbonic gas production in crops of different cultures depends on features of the culture, hydrothermal conditions of growth and soils fertility. Fertilizers application strengthens issue C–CO₂ under different cultures from 1,2 to 1,7 times. The sizes of issue depended on change of hydrothermal conditions – increased in the spring, reached a maximum in the summer, decreased to since autumn.

In supervision from May till November at the expense of breath of root systems in crops of a potato and annual lupine, in a deposit 45–46% C–CO₂, in sod-podzolic soil – 25%, peat– podzolic – 22%, peat–gley to soil – 44% are on the average produced.

Поступила 20.02.14

УДК 631.417.2

БАЛАНС ГУМУСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ДЕФЛЯЦИОННООПАСНОМ РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ)

С.Г. Черный¹, А.В. Волошенюк²

¹Николаевский национальный аграрный университет, г. Николаев, Украина

²Асканийская государственная сельскохозяйственная опытная станция ИОЗ НААНУ, Украина

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время (особенно с переходом на рыночную экономику) основными критериями, которые определяют для производителей сельскохозяйственной продукции эффективность и возможность применения той или иной технологии земледелия, являются урожайность основной продукции или чистая прибыль, а также другие показатели экономической эффективности. Определенным недостатком этих показателей является то, что они основаны только на