

УДК 631.48

М. С. БРУК

**ИЗМЕНЕНИЕ ОБЫКНОВЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ
РАСПАШКИ ЛЕСНЫХ ПОЛОС***

Рассмотрены последствия различных видов антропогенного воздействия на маломощных обыкновенных черноземах, проанализированы различные причины их вызывающие. Установлены изменения в функционировании системы почва — растение различных биогеоценозов. Уточнен характер гумусо- и карбонатакопления в черноземах лесных полосных биогеоценозов и агробиогеоценозов.

Интенсификация сельского хозяйства в степных районах нашей страны выразилась не только в освоении основной их части (до 80%) под пашни, но и в создании лесных насаждений с целью предохранения урожаев от суховеев, предупреждения эрозии и лучшего увлажнения почв. Сейчас уже убедительно доказана положительная роль лесонасаждений в повышении эффективного плодородия черноземов. Однако влияние этих насаждений на водно-физические и физико-химические свойства почв до сих пор еще изучено недостаточно.

Нами проведено исследование направленности развития почв степной зоны, включенных в сельскохозяйственное производство (пахотных почв и почв, отведенных под лесные насаждения), а также выявление причин и определяющих их механизмов. Для этого были выбраны на маломощных обыкновенных черноземах Деркульского лесничества Ворошиловградской обл. три типа угодий: целина, лесные насаждения и пахотные почвы.

Рассматриваемые угодья расположены на водораздельном пространстве рек Деркул и Камышная. В каждом из них заложено несколько площадок размером около 0,5 га. На целинном — две площадки, расположенные на сравнительно небольшом удалении друг от друга. В лесных насаждениях — три площадки в пределах одной лесополосы дубово-ясеневого состава, разреженной, 80-летнего возраста (возраст деревьев второго поколения около 40—50 лет). На пахотном угодье две площадки в пределах одного поля, используемого в течение 90—100 лет под зерновые, бобовые и масличные культуры. Черноземы на исследованных угодьях развиваются на желто-бурых лесовидных суглинках тяжелого механического состава.

Обобщенная характеристика строения их почвенных профилей приведена ниже.

Черноземы под разнотравно-злаковой степной растительностью, вскипают с глубины 10—40 см.

A_0 . Степной войлок, полуразложившаяся масса травяного спада.

A_d 0—3(5) см. Темно-темно-серый, суглинистый, густо переплетен корнями растений, структура пороховидная.

A_1 5—25(30) см. Темно-темно-серый, среднесуглинистый, в верхней части мелкозернистый, рыхловатый, в нижней плотноватый, много корней, ходы насекомых и червей.

* Работа выполнена под руководством С. В. Зонна.

AB 30—50 (55) *см.* Неоднородноокрашенный, легкоглинистый, корней мало, ходы насекомых и червей, зернисто-комковатый.

B₁ 55—80 (85) *см.* Пестрый, темно-бурый, с серыми пятнами и гумусовыми потеками. Структура комковато-ореховатая. Есть червоточины и отдельные корни.

B₂ 85—180 (220) *см.* Грязно-бурый, глинистый, трещиноватый, с потеками гумуса по трещинам, глыбистый. Ходы червей и насекомых.

C 220 *см* и глубже. Желто-бурый суглинок бесструктурный, плотный, корней нет, встречаются редкие пятна белоглазки.

Черноземы под лесными насаждениями (лесных — полосных биогеоценозов), вскипают с глубины 30—60 *см.* Профиль этих почв во многом повторяет описанный выше, поэтому мы отметим лишь наиболее характерные, присущие только ему черты.

A₀ 0—1 (3) *см.* Лесная подстилка, состоящая из сильноразложившегося материала, спрессована, неравномерно распределена по поверхности.

A₁' 3—10 (15) *см.* Гуще переплетен корнями, чем тот же горизонт целинных почв, пороховидный, мицелий грибов.

A₁" 15—30 (35) *см.* Много крупных корней, мелкозернистый, плотноватый, много ходов червей и кротовин.

A₁''' 35—40 (45) *см.* Светлее, чем верхние горизонты (серый), зернисто-ореховатый, много ходов червей, кротовин, корней разного диаметра.

AB 50—55 (80) *см.* Грязно-бурый с гумусовыми потеками. Плотный ореховатый, отдельные пятна белоглазки. Много ходов насекомых, червей, кротовин. Корней меньше, чем в A₁.

B₁₋₂ 80—170 (230) *см.* Темно-бурый, тяжелосуглинистый, много кротовин, корней меньше, чем в AB, глыбистый, пористый, редкие пятна белоглазки.

C 230 *см* и глубже. Желто-бурый суглинок бесструктурный, плотный, корни редкие, пятна белоглазки.

Черноземы пахотных угодий (агробιοгеоценозов), вскипают с глубин 0—30 *см* и имеют следующее строение.

A_{пах} 0—10 (15) *см.* Темно-серый, тяжелосуглинистый, комковато-пылеватый, сильно трещиноватый, многие трещины шириной до 2—4 *см*, почти все из них заполнены пылеватыми частицами. В верхней части глыбки разделены пылеватой массой. Корней мало, следов жизнедеятельности почвенных животных почти нет.

A₁ 15—35 (40) *см.* Серый, комковато-зернистый, плотный, сильно трещиноватый, корней мало, между трещинами наблюдается небольшое скопление пылеватого материала.

AB 40—50 (55) *см.* Неоднородно окрашенный, от темно-бурого до светло-бурого, отмечаются «гумусовые карманы», сильно трещиноват. Корней нет.

B 55—200 (250) *см.* Темно-бурый, трещин меньше, чем в вышележащих горизонтах, отмечаются те же гумусовые пятна («гумусовые карманы»), но несколько реже, глыбисто-ореховатый.

C 250 *см* и глубже. Желто-бурый, плотный, бесструктурный суглинок.

Целинные почвы были исследованы в 95 точках путем бурения и заложения шурфов до глубины 2,0—2,5 м. Для угодья под лесными насаждениями почвы были опробованы в 155 точках (так как потребовалось много уточнений) в скважинах и шурфах, а на пашне в 95 точках тем же способом и до той же глубины. В процессе бурения и заложения шурфов определяли морфологические признаки, характерные для почв каждого из угодий (мощность гор. А, АВ, бескарбонатной толщи). В 10 скважинах на каждом угодье были взяты образцы до глубины 1,0 м в каждом дециметровом слое. В них определяли содержание гумуса (по Тюрину), содержание карбонатов и величину актуальной кислотности почвенного раствора (водный рН).

Полученные в поле и лаборатории данные были обработаны методами вариационной статистики. В результате получены средние арифметические рассматриваемых свойств, ошибки средних арифметических, в некоторых случаях были вычислены квадратические отклонения и коэффициенты вариации.

Кроме того, проведены наблюдения за биологическим круговоротом: общей биомассой, опадом, степным войлоком и лесной подстилкой на всех типах угодий, установлено распределение корней в почвенном профиле черноземов, выявлены изменения в температурном режиме почв этих угодий.

Анализ полученных результатов позволил нам установить изменения в почвах, связанные с биологическим круговоротом веществ в системе растение — почва.

Степные (целинные) биогеоценозы. Сравнение полученных нами данных о биологическом круговороте веществ в степных биогеоценозах Деркульской степи с данными Афанасьевой [1], Базилевич [2, 3] и Олифер [7] для других районов степной зоны (Алтай и Западная Сибирь) показало, что, несмотря на некоторые различия в запасах биомассы, продуцируемой степными биогеоценозами различных территорий СССР, для всех них характерно сосредоточение более 80% ее в подземных частях растений (корнях). На долю наземных частей приходится около 10—20% всех запасов биомассы. Величина опада также может колебаться, но доля подземных и наземных составляющих в нем сравнительно постоянна. В нашем случае корневой опад превышает наземный в 4 раза (табл. 1).

Наблюдения за степным войлоком показали, что продолжительность его существования в степном биогеоценозе крайне невелика (до июля-августа). Эта особенность для рассматриваемого района раньше была отмечена в исследованиях Зонна [6]. По-видимому, разрушение войлока в Деркульской степи связано с довольно суровыми климатическими условиями данного района. Зольность степного войлока примерно вдвое больше, чем опавшего материала (разнотравья, табл. 1).

Распределение корней в профиле черноземов степных биогеоценозов характеризуется высокой концентрацией их в верхних горизонтах (табл. 2).

Данные, приведенные в табл. 2, хорошо согласуются с результатами исследований Шалыта и Калмыкова [8].

Температурный режим почв под степной растительностью характеризуется сравнительно высокими суточными колебаниями температур в течение всего вегетационного периода. При этом интенсивность этих колебаний заметно ослабевает с глубиной. Так, уже на глубине 25 см они в 2—3 раза слабее, чем у поверхности почвы (табл. 3).

В характере гумусонакопления отмечается обычная для целинных черноземов зависимость этого процесса от распределения корневой массы степной растительности в их профиле. Это хорошо прослеживается как в морфологических свойствах (табл. 4), так и в распределении гумуса в них (табл. 5).

Таблица 1

Некоторые характеристики биологического круговорота в биогеоценозах

Показатель	Степной биогеоценоз	Лесной полосный	Агробиогеоценоз
Общая биомасса, <i>t/ga</i>	47,0	82,9	12,6
Наземная биомасса, <i>t/ga</i>	4,5	60,7	8,8
% от общих запасов	9,5	74,0	70,0
Подземная (корни), <i>t/ga</i>	42,5	22,2	3,8
% от биомассы	90,5	26,4	30,0
Опад, <i>t/ga</i>	22,4	5,8	3,8
% от биомассы	48,0	7,0	30,0
Наземный, <i>t/ga</i>	4,5	3,4	—
% от опада	20,0	59,0	—
Подземный, <i>t/ga</i>	18,0	2,4	3,8
% от опада	80,0	41,0	100,0
Зола, <i>t/ga</i>	3,4	0,5	0,6
% от опада	15,2	8,5	4,6
Наземные, <i>t/ga</i>	0,4	0,3	0,3
% от опада наземной части	8,9	8,2	3,8
Подземные, <i>t/ga</i>	3,0	0,2	0,3
% от опада п. ч.	16,4	8,8	6,6
Степной войлок и лесная подстилка			
запасы, <i>t/ga</i>	4,6	33,5	—
зола	0,8	14,6	—
зольность, %	17,4	43,7	—

Таблица 2

Распределение корневой массы в профиле черноземов в биогеоценозах*

Глубина, см	Степной биогеоценоз	Лесной биогеоценоз			Агро-биогеоценоз	Глубина, см	Степной биогеоценоз	Лесной биогеоценоз			Агро-биогеоценоз
		дуб	ясень	итого				дуб	ясень	итого	
0—10	17	2	1,4	3,4	1,1	50—60	0,85	0,8	1,3	2,1	0,08
	40	20	12	15	30		2	8	11	9,5	2
10—20	12,8	0,7	4,0	4,7	1,5	0—40	37,4	5,3	7,3	12,6	3,54
	30	7	33	21	40		88	53	60	56,8	92
20—30	4,22	1,4	1,4	2,8	0,76	40—60	1,7	2,0	2,7	4,7	0,16
	10	14	12	13	20		4	20	23	21,2	4
30—40	3,4	1,2	0,4	1,6	0,08	60—100	3,3	2,7	2,2	4,9	0,2
	8	12	7	7,2	2		8	27	17	22,0	4
40—50	0,85	1,2	1,4	2,6	0,08						
	2	12	12	12,0	2						

* Числитель — *t/ga*, знаменатель — % от запасов в метровой толще.

Для карбонатов и актуальной кислотности (рН), так же как и для большинства степных почв, характерно увеличение их значений с глубиной. Максимальное накопление карбонатов в метровой толще отмечено здесь на глубине 70—80 см (табл. 5).

Приведенные выше сведения по биологическому круговороту веществ на степных угодьях Деркула и свойствам черноземов показали, что они близки по своим значениям к установленным для степной зоны. Следовательно, данные угодья по характеру взаимодействия почвы и растительности между собой, а также по процессам, протекающим в самих почвах, можно рассматривать как эталон для сравнения с угодьями, измененными деятельностью человека.

Лесные полосные биогеоценозы. В данном типе биогеоценозов растительность существенно отличается не только величиной.

Таблица 3

Температурный режим черноземов в биогеоценозах, 1974 г.

Биогеоценоз	Дата	Амплитуда суточных температур					
		г л у б и н а, с м					
		0	5	10	15	20	25
Степной	20.V	13,2	15,5	5,1	4,9	4,7	4,1
	25.V	18,2	15,6	11,8	7,9	6,8	6,3
	15.VI	10,7	7,8	6,2	5,8	5,3	4,3
	26.VI	15,7	10,1	8,2	8,3	6,1	6,0
	21.VII	13,2	13,2	12,5	10,6	9,7	7,1
	15.VIII	16,7	13,0	11,4	9,0	7,6	7,7
	30.VIII	14,8	14,6	13,3	11,5	11,3	9,2
Лесной-полосный	20.V	8,6	4,2	4,6	4,8	5,3	4,7
	25.V	11,5	9,5	7,6	4,1	3,7	3,8
	15.VI	4,5	3,6	3,5	2,6	2,7	2,7
	26.VI	7,7	5,7	3,6	1,5	1,6	1,8
	21.VII	6,7	6,6	4,1	2,5	1,1	1,3
	15.VIII	8,1	8,3	7,3	5,8	5,9	5,6
	30.VIII	5,1	5,3	4,9	3,2	3,1	2,5
Агробиогеоценоз	20.V	19,3	17,9	16,0	14,8	15,3	14,3
	25.V	26,8	23,0	20,2	16,5	13,7	13,0
	15.VI	23,0	20,6	17,6	16,4	15,8	15,1
	26.VI	24,9	23,9	21,1	18,9	17,9	16,7
	21.VII	23,8	23,4	21,5	21,2	19,6	18,3
	15.VIII	25,5	23,6	22,7	22,0	21,3	20,6
	30.VIII	25,8	24,9	21,9	20,1	18,4	18,3

Таблица 4

Характеристика морфологических признаков черноземов в биогеоценозах

Биогеоценоз	Горизонт	M (средняя мощность)	$\pm\sigma$	C_{σ}	$\frac{A+AB}{A}$	$\pm m$	P	N
Степной	A	28,7	7,76	27,05		0,80	2,77	95
	A + AB	47,4	9,55	20,14	1,65	0,97	2,06	
Лесной	Глубина залегания карбонатов	44,8	14,28	31,70		1,46	3,24	155
	A	36,6	7,98	21,31		0,64	1,74	
	A + AB	60,3	13,82	22,92	1,65	1,10	1,83	
Агробиогеоценоз	Глубина залегания карбонатов	56,2	25,94	46,16		2,09	3,72	85
	A	31,3	6,29	20,10		0,68	2,17	
	A + AB	48,8	9,56	19,55	1,56	1,01	2,18	
	Глубина залегания карбонатов	26,9	24,72	91,82		2,68	9,95	

производимой биомассы (она увеличивается), соотношением ее наземных и подземных частей (оно здесь в пользу наземных частей), но и самой структурой по сравнению со степной растительностью (табл. 1). Для лесной растительности характерна сравнительно большая доля консервативной массы в общих запасах растительного вещества, к которой относятся стволы, крупные ветви и корни (диаметром более 1 см). Эти изменения вызвали заметные преобразования в накоплении мертвого органического вещества опада на поверхности почвы и в характере его разрушения. Так, по данным Злотина и Ходашовой [5], под лесной растительностью деструкционные процессы на 80% выполняются микроорганизмами, микро- и мезофауной, тогда как под степной растительностью их роль в этих процессах значительно скромнее (20%).

Все эти изменения в продуцировании биомассы и ее разложении вызвали образование мощной лесной подстилки, запасы которой в 8 раз превосходят запасы степного войлока (табл. 1). Как показали наши наблюдения, запасы лесной подстилки непостоянны, а существенно колеблются в течение всего вегетационного периода. Они уменьшаются от весны к осени примерно на 20%. Зольность подстилки также в 8 раз больше, чем у степного войлока (табл. 1).

Общее содержание корневой массы древесной растительности на единицу площади значительно меньше, чем отмечалось для степной (почти в 2 раза). Однако характер распределения их запасов в профиле черноземов таков, что на некоторых глубинах они превосходят запасы корней степных растений. Так, на глубине 40—60 см их почти в 3 раза больше, чем у степной растительности, а на глубине 60—100 см — почти в 1,5—2,0 раза (табл. 2). В связи с этим существенно изменяется и характер воздействия корней на почву как в процессе их отмирания и последующих превращений, так и в процессе их жизнедеятельности. В данном случае увеличение запасов корней в более глубоких горизонтах почв лесных полосных биогеоценозов по сравнению с теми же горизонтами почв степных биогеоценозов может вызывать активизацию биологической деятельности в них, а также увеличивать их водопроницаемость.

Существенно изменился и температурный режим черноземов под лесной растительностью, что выразилось в понижении амплитуд суточных колебаний температур (табл. 3). Уменьшение суточных колебаний температур особенно у поверхности почвы (в 2 раза по сравнению со степными почвами), по-видимому, в значительной степени способствовало активизации деятельности микроорганизмов и почвенной фауны, что выразилось в повышении их роли (относительно степных биогеоценозов) в процессах деструкции мертвого органического вещества опада.

Таблица 5

Некоторые показатели черноземов различных биогеоценозов

Биогеоценоз	Показатель	Глубина, см									
		0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	90—100
Степной	Гумус, т/га	67,05	60,14	48,57	38,36	21,02	16,13	13,10	8,10	7,75	5,27
	pH	6,8	7,0	7,3	7,8	8,2	8,3	8,3	8,4	8,5	8,5
	CO ₂ карбонатов, т/га	0	3,3	6,6	28,2	49,0	67,8	88,0	106,0	100,7	97,0
Лесной полосный	Гумус, т/га	95,8	56,02	54,39	40,11	36,40	31,0	23,94	20,90	13,63	7,9
	pH	6,9	7,0	7,1	7,3	7,5	7,7	8,0	8,1	8,3	8,4
	CO ₂ карбонатов, т/га	0	0	0	10,8	24,1	40,0	54,9	68,5	88,5	106,3
	Гумус, т/га	39,50	45,40	43,60	33,07	27,26	16,25	13,72	10,48	8,32	5,39
	pH	7,9	7,8	7,8	7,9	8,0	8,2	8,3	8,3	8,3	8,3
	CO ₂ карбонатов, т/га	2,6	5,7	8,4	22,0	34,5	48,4	61,0	84,0	92,0	98,6

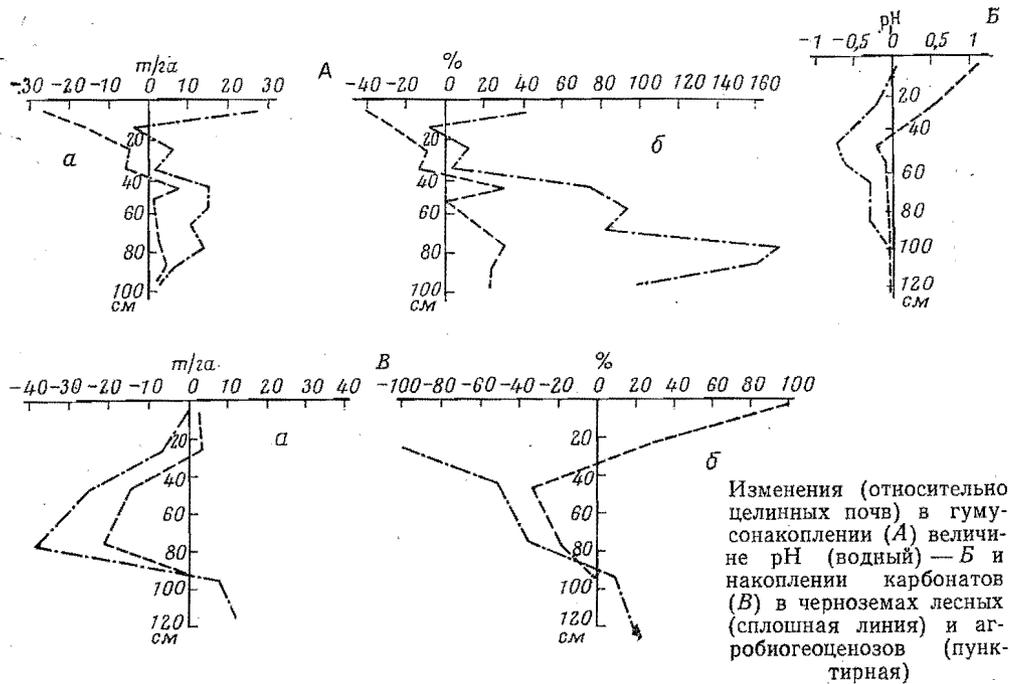
Насколько сильно отразились указанные изменения в самих почвах, можно видеть из табл. 4, 5 и рисунка.

В черноземах лесных полосных биогеоценозов отмечается та же связь между накоплением гумуса и распределением корневой массы древесной растительности по профилю. Это выразилось в увеличении мощности гор. А+АВ черноземов, гор. А (табл. 4) и запасов гумуса в них (табл. 5).

Наибольшее увеличение запасов гумуса отмечено нами для верхней части гор. А (0—10 см) и на глубинах 50—80 см. В первом случае их рост по сравнению с черноземами степных биогеоценозов вызван влия-

нием подстилки, из которой ежегодно в почву поступает большое количество органического вещества как в процессе ее выщелачивания, так и в процессе ее гумификации. Во втором случае повышение запасов гумуса обусловлено в значительной степени влиянием корневой массы, запасы которой здесь возросли. Отмеченные увеличения запасов гумуса относительно черноземов под степной растительностью произошли соответственно в гор. А в 1,5 раза, а на глубинах 50—80 см в 2,0—2,5 раза (рисунок).

Некоторым подтверждением нашему предположению об активизации биологических процессов в черноземах под лесной полосной раститель-



Изменения (относительно целинных почв) в гумусонакоплении (А) величине pH (водный) — Б и накоплении карбонатов (В) в черноземах лесных (сплошная линия) и агробиоценозов (пунктирная)

ностью служат данные об увеличении кислотности почвенного раствора (уменьшение pH) по сравнению с черноземами степных биогеоценозов. При этом максимальное ее увеличение отмечено для глубин 40—60 см, т. е. там, где наиболее заметно возросли запасы корневой массы (рисунок).

Увеличение водопроницаемости почв под лесными насаждениями, связанное с усиленным проникновением их корней в почвенную толщу, в значительной мере способствовало росту мощности бескарбонатной толщи данных черноземов (табл. 4). Заметно уменьшились и запасы карбонатов (табл. 5). Наибольшее количество карбонатов было вынесено из слоя 40—80 см, чему явно способствовало уменьшение значений pH на этих глубинах, связанное с активизацией биологической деятельности (рисунок, В). Однако наиболее интенсивно карбонаты выносились из верхних горизонтов (10—40 см), где их запасы уменьшились до нуля. Этому, по всей видимости, способствовало содержание в выщелачивающих их водах кислых продуктов распада подстилки (рисунок, В). В нижележащих горизонтах (с 90 см) наблюдается их увеличение за счет привнесенных из верхних горизонтов (рисунок, В).

Не менее важное значение для почвообразования под лесными полосными насаждениями имеет аккумуляция материала золотого переноса. В данном случае он представлен почвенными частицами размером от 5 до 0,25 мм и мельче. Этот материал распределяется сравнительно

равномерно по всей площади лесных насаждений, исключая краевые зоны, где его откладывается в 1,5—2 раза больше (табл. 6). Величина его запасов по нашим подсчетам составляет от 3,8 до 8,5 т/га. Основная масса почвенного материала, отложенного в лесополосах, состоит из частиц размером 0,25 мм и мельче. В краевых частях лесных насаждений он состоит из более крупных частиц (табл. 6).

Анализ рассматриваемых свойств двух основных компонентов (растительности и почв) лесных полосных биогеоценозов показал, что из-

Таблица 6

Характер распределения, запасы и фракционный состав почвенного материала, задержанного лесными полосами

Участки лесонасаждений	Мощность перетолженного материала					Фракционный состав материала, %			
	15—5 см	5—1 см	запылен	не запылен	итого	размер частиц, мм			<0,25
						5—1	1—0,5	0,5—0,25	
Разреженный	0	12	78	10	100	4	4	10	82
	0	0,12—0,18	0,8—2,4	—	0,9—2,7				
Густой	4	36	54	6	100	3	3	4	90
	0,2—0,3	0,4—0,5	0,5—1,6	—	1,1—2,4				
Краевой	20	30	50	0	100	10	10	41	39
	1,0—1,6	0,3—0,5	0,5—1,5	—	1,8—3,6				

Примечание. В числителе — % от площади лесных насаждений, в знаменателе — аккумулярованный материал, т/га.

менения в одном из них (растительности) привели к существенным преобразованиям в другом (почве).

Кроме того, создание лесных полосных биогеоценозов привело к возникновению совершенно новых взаимоотношений как с другими биогеоценозами (например, агробиогеоценозами), так и со средой их развития в целом. В данном случае на это указывает аккумуляция почвенного материала, переносимого ветром.

Агробиогеоценозы. Особенностью этого типа биогеоценозов является то, что ежегодно большая часть продуцируемой здесь биомассы отчуждается с урожаем. В данном случае величина отчуждаемой массы составляет 70% от ее общих запасов (табл. 1). Величина последних же в 3—4 раза меньше, чем в степных и почти в 7 раз меньше, чем в лесных полосных биогеоценозах (табл. 1). Поступления в почву с корнями и пожнивными остатками сельскохозяйственных культур почти в 5 раз меньше, чем отмечалось для степного опада. При этом зольность его в 2,5 раза меньше, нежели в степном опаде.

Общее содержание корневой массы на единицу площади в агробиогеоценозах почти в 10 раз меньше, чем в степных биогеоценозах (табл. 2). Характер их распределения в значительной мере напоминает отмеченный для степных черноземов, т. е. основные их запасы сконцентрированы в верхних горизонтах (0—40 см). Учитывая все эти особенности корневой массы сельскохозяйственных культур, можно утверждать, что их роль в обогащении почв органическим веществом и активизации биологических процессов, а также во влагообороте, заметно меньше, чем в почвах степных биогеоценозов.

Существенно изменился и температурный режим черноземов под сельскохозяйственными культурами, что выразилось в увеличении амплитуд суточных колебаний температур (табл. 3). Интенсификация этих колебаний в почвенном профиле черноземов агробиогеоценозов в значи-

тельной мере способствовала образованию множества трещин в их почвенной толще, которые были отмечены нами при их описании. Вероятно, распыление почвенных структурных отдельностей также в значительной мере обязано этим колебаниям, хотя механическая обработка почв играет в данном процессе, пожалуй, ведущую роль.

Насколько сильно отразились эти изменения на самих черноземах, можно видеть из описания их почвенного профиля, приведенного выше. В нем отмечалась слабая насыщенность почвенной толщи корнями, высокая трещиноватость, изменения мощности гор. А и А+АВ и мощности бескарбонатной толщи. Определение средних значений для трех последующих параметров показало, что мощность гор. А увеличилась относительно того же горизонта почв степных биогеоценозов на 10—15%, а мощность бескарбонатной толщи уменьшилась примерно на 50% относительно тех же почв (табл. 4).

В этих почвах отмечается общее уменьшение запасов гумуса в метровой толще (табл. 5). За 90—100 лет использования почв в сельском хозяйстве они сократились в среднем на 40 т/га, или на 15%, что свидетельствует о высокой стойкости гумуса данных черноземов в условиях, когда поступление растительных остатков (корней и пожнивных остатков) в почву уменьшилось почти в 10 раз (табл. 2). Основные потери в гумусе относятся к верхней части почвенной толщи (к гор. А), где наиболее активно идет его минерализация. В более глубоких горизонтах черноземов агробиогеоценозов (в гор. АВ и В, т. е. глубже 40 см) отмечается увеличение запасов гумуса по сравнению с той же частью профиля черноземов степных биогеоценозов (рисунок, А). Такое перераспределение запасов гумуса в пахотных черноземах в значительной мере связано с интенсификацией окислительных процессов в гор. А, которые обуславливают увеличение содержания подвижных компонентов в составе гумуса. В частности, происходит повышение доли воднорастворимых соединений органического вещества почвы в нем и сужение отношения $S_{гк} : S_{фк}$ [4]. Вероятно, и увеличение мощности гор. А является морфологическим выражением процесса перераспределения гумуса в профиле данных черноземов. Не исключено, что засыпка почвенного материала верхних горизонтов в трещины также способствует увеличению его запасов в нижних горизонтах. Максимально оно выражено в слоях 40—50 и 60—80 см (рисунок, А).

Слаборазвитая корневая система сельскохозяйственных культур значительно меньше способствует активизации биологических процессов в почвах, чем корни степных растений. Это и вызывает повышение значений рН в верхних горизонтах (0—40 см) и в значительной мере способствует их окарбонативанию (рисунок Б, В). Некоторое уменьшение величины рН в слое 40—80 см можно объяснить резким сокращением запасов карбонатов в этой толще относительно тех же горизонтов черноземов степных биогеоценозов (рисунок, Б, В). Уменьшение запасов карбонатов связано с рядом причин. Одна из них — отток части карбонатов из нижних горизонтов в верхние (рисунок, В), но она не может объяснить полностью столь большое уменьшение их запасов. Наиболее вероятной среди других причин является перемещение почвенного материала верхних горизонтов в нижние по трещинам. Отмеченная при описании профилей черноземов агробиогеоценозов засыпка в трещины мелких почвенных частиц способствует проникновению на большую глубину материала с меньшим содержанием карбонатов или вообще их не содержащего, что существенно уменьшает их концентрацию здесь.

Анализ характера биологического круговорота веществ в системе почва — растение, морфологического строения черноземов этих угодий, их температурного режима в течение вегетационного периода и некоторых свойств (содержание гумуса, карбонатов, величина рН) показал,

что изменения всех этих параметров обусловлены в значительной мере преобразованиями в растительном покрове. В ходе проведенного исследования были подтверждены положения о почвоулучшающей роли лесной растительности в степи и ухудшение физико-химических свойств черноземов при их использовании в сельском хозяйстве.

Выводы

1. Создание лесных полосных биогеоценозов на месте степных биогеоценозов, превосходящих последние по величине продуцируемой биомассы, накоплению мертвого органического вещества на поверхности почвы и по глубине проникновения корней в почвенную толщу вызывает более интенсивное накопление гумуса в черноземах (максимально выражено на контакте почвы и подстилки и в горизонтах, где корневая масса древесной растительности превосходит по своим запасам степную), повышение кислотности почвенного раствора и уменьшение запасов карбонатов в почвенной толще. Интенсивность этих процессов настолько велика, что они получили свое отражение в морфологическом профиле черноземов: увеличились мощности гумусового гор. А., гор. АВ и бескарбонатной толщи.

2. Агробиогеоценозы уступают степным биогеоценозам по величине продуцируемой в них биомассы, отличаются характером поступления отмершей биомассы в почву (почти $\frac{2}{3}$ ее отчуждается с урожаем) и меньшими запасами корневой массы. Это в свою очередь вызывает уменьшение интенсивности гумусонакопления и усиленное накопление карбонатов в верхних горизонтах черноземов агробиогеоценозов. Необходимо при этом заметить, что изменения в гумусо- и карбонатонакоплении происходят не только в результате совершенно иного перераспределения веществ в системе растительность — почва, но и в результате понижения изоляционной роли растительности по отношению к почве и слабого развития ее корневой системы. Это вызывает большую зависимость процессов, происходящих в почвах, от процессов в приземном слое воздуха (например, увеличение суточных температурных колебаний), что обуславливает растрескивание почв и частично, распыление структурных отдельных частей. В результате этого уменьшается их водопроницаемость, что способствует окарбоначиванию верхних горизонтов.

3. Создание лесных полосных биогеоценозов и агробиогеоценозов на месте степных вызвало не только изменения в функционировании систем почва — растение и почвенных процессов в каждом из них, но и обусловило совершенно новый характер взаимоотношений между ними, что выразилось в аккумуляции лесными полосами почвенного материала, выносимого с распаханых территорий ветром.

Литература

1. *Афанасьева Е. А.* Черноземы Среднерусской возвышенности. М., Изд-во АН СССР, 1966.
2. *Базилевич Н. И.* Особенности круговорота зольных элементов в различных типах степей и лугов на черноземных, каштановых почвах и солонцах. В сб.: Проблемы почвоведения, М., Изд-во АН СССР, 1962.
3. *Базилевич Н. И.* Продуктивность и круговорот в естественных и культурных фитоценозах. В кн.: Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. Л., 1971.
4. *Брук М. С.* Об эволюции черноземов под влиянием деятельности человека. Почвоведение, 1975, № 3.
5. *Злотин Р. И., Ходашова К. С.* Роль животных в биологическом круговороте лесостепных экосистем. М., 1974.
6. *Зонн С. В.* Воздействие лесных насаждений на воднорастворимые соединения черноземов. Тр. Ин-та леса АН СССР, т. 15, 1954.

7. *Олифер В. А.* Биологический круговорот на западносибирских черноземах. В кн.: Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. Л., 1971.
8. *Шалыт М. С., Калмыкова А. А.* Корневая система растений в почвенных типах Украины. Ботанический журнал, 1935, т. 20, № 4.

Институт географии
АН СССР

Дата поступления
22.X.1975 г.

M. S. BRUK

**CHANGES OF ORDINARY CHERNOZEMS DUE TO PLOUGHING
AND TO GROWING FOREST BELTS**

The effect of different antropogenic activity on thin ordinary chernozams are considered. Different reasons responsible for these changes are analyzed. Changes have been found in the systems «soil — plant», «soil — soil» and «soil — climate». The characters of humus and carbonate accumulations in chernozems of transformed biogeocenoses (forest and agricultural) have been specified.
