

УДК 631.48

ЧЕРНОЗЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ РОССИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЕ ЭВОЛЮЦИИ

© 2003 г. Д.И. Щеглов

Воронежский государственный университет

Обобщены результаты многолетних исследований динамики состава и свойств черноземов генетически сопряженных и агрогенных (целина-пашня-орошаемая пашня) рядов. Установлена причинно-следственная связь изменений химических, физико-химических, физических свойств и водного режима черноземов в этих рядах. Представлена диагностическая схема и уточнена концепция формирования и строения органического и карбонатного профилей черноземов. Вскрыты причины изменения гумусного состояния этих почв при сельскохозяйственном использовании.

ВВЕДЕНИЕ

Черноземы были и останутся впрямь основной базой сельскохозяйственного производства. Поистине современными остаются высказывания основоположников почвенной науки В.В. Докучаева и Л.Л. Прасолова о том, что черноземы есть и будут кормильцем России и главной житницей человечества. Черноземы распространены на материках северного полушария – в Евразии и Северной Америке. Однако более половины мировой площади черноземов приходится на долю бывшего Союза. Так, из 260 млн. га общей площади черноземов в мире, около 180 млн. га приходится на страны СНГ. Для России черноземы имеют особое важное значение. Занимая около 9% площади они составляют основу пахотного фонда (60%) и производства товарного зерна (80%). В результате интенсивного сельскохозяйственного использования в этих почвах неизбежно происходят глубокие, а порой и необратимые процессы, переводящие их в иное состояние. Вместе с тем, черноземы, являясь центральным объектом исследования почвоведов, по-прежнему таят в себе еще целый комплекс теоретических проблем их генезиса, состава и свойств. В связи с этим как никогда актуальными являются исследования, направленные на познание процессов естественной и агрогенной трансформации черноземов. Без современной оценки характера и направленности эволюции этих почв невозможно спрогнозировать будущее не только черноземов, но и биосферы в целом.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу методологии изучения эволюции черноземов положен сопряженный процессно-факторный анализ генетически сопряженных и агрогенных рядов черноземов различных таксономических уровней.

Объектами исследования были системные комплексы рядов почв, включающие подтипы целинных, пахотных и орошаемых черноземов центральных областей России.

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ

В почвенном покрове данного региона около 64% занимают лесостепные черноземы, 11% – степные и 25% приходится на другие почвы. Основные подтипы черноземов располагаются полосами, сменяя друг друга с северо-запада на юго-восток, т.е. неоднородность почвенного покрова Черноземной зоны центра Русской равнины не хаотична, а упорядочена и отражает закономерную пространственно-временную изменчивость факторов почвообразования и, в первую очередь, климата.

Детальное изучение морфогенетических свойств показало, что черноземы под естественной растительностью имеют: мощный, хорошо развитый почвенный профиль; темную, почти черную окраску, постепенно ослабевающую с глубиной; хорошо выраженную зернистую структуру в большей части гумусовой толщи; слабо уплотненное сложение, постепенно нарастающее в нижних горизонтах; отсутствие заметных признаков элювиально-иллювиальной дифференциации почвенного профиля; неровную, языковатую границу перехода гумусового горизонта в материнскую породу; наличие карбонатного горизонта, приуроченного, как правило, к нижней границе гумусовой толщи и характеризующегося различными формами карбонатных новообразований. В наибольшей степени отмеченные типовые особенности выражены в центральном подтипе – типичных черноземах, где, по мнению многих исследователей, наблюдается максимальная интенсив-

ность черноземообразовательного процесса. К северу от типичных в морфологии черноземов нарастают признаки, характерные для более гумидных, а к югу – аридных типов почв.

В черноземах пашни отмечается существенная трансформация морфологических и морфогенетических свойств почв. Изменения приобретают здесь направленный, необратимый характер. На первых этапах освоения данные преобразования локализуются в верхней части почвенной толщи, в последующем они распространяются вглубь, охватывая, в зависимости от продолжительности использования почв, весь профиль. Таким образом, в результате современного сельскохозяйственного использования в черноземах наблюдаются следующие явления:

1. Преобразование гумусового профиля, проявляющееся в изменении окраски, мощности, содержания и качества гумуса;
2. Трансформация карбонатного профиля, фиксируемая в изменении его мощности, глубины залегания, форм новообразованных карбонатов, характера миграционных процессов;
3. Формирование неогоризнтов антропогенной природы: уплотненного (“плужной подошвы”) – в нижней части пахотного слоя, текстурно оглиненного – в подгумусовой части, зоны сегрегации железа – в нижней части профиля;
4. Изменение структурной организации гумусовой толщи профиля, проявляющееся в деформации форм, размеров, огранки педов, их упаковки, внутривпедной организации и др.
5. Трансформация сложения почвенной массы, выражающаяся в изменении плотности сложения, плотности твердой фазы почвы, порозности и др.
6. Появление (особенно в старопашотных черноземах) пылевато-глинисто-гумусовых пленочных образований – кутан на гранях педов в горизонтах АВ и В.

Степень и характер проявления указанных явлений неодинаковы в почвах разного срока и интенсивности использования. Более отчетливо они выражены в черноземах орошаемых и длительно используемых в сельском хозяйстве и слабо заметны в почвах на начальных этапах их освоения. Вместе с тем, мы допускаем, что перечисленные морфогенетические изменения черноземов в условиях их сельскохозяйственного использования могут не ограничиваться отмеченными явлениями.

ФИЗИЧЕСКИЕ И ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ, ИХ ГЕНЕТИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Наиболее распространенными в Центральном Черноземье являются почвы глинистого и тяжелосуглинистого гранулометрического состава [1]. В состав

гранулометрических фракций данных разновидностей, как известно, преобладают частицы ила и крупной пыли (около 70 %). Затем, в порядке убывания, следуют: тонкая, средняя пыль и мелкопесчаная фракции. Абсолютный минимум приходится на крупный и средний песок. В генетически сопряженном ряду от оподзоленных к обыкновенным черноземам отчетливо прослеживается утяжеление гранулометрического состава, сопровождающееся увеличением содержания ила, тонкой пыли и уменьшением количества крупно пылеватых частиц. Вследствие этого в данном ряду происходит изменение соотношения двух доминирующих фракций: ила и крупной пыли. В обыкновенных черноземах преобладают илистые, а затем крупно пылеватые частицы, в типичных – содержание этих фракций выравнивается, а в выщелоченных и оподзоленных, напротив, крупная пыль становится доминирующей. Внутри профильное распределение данных фракций характеризуется нарастанием доли ила и относительным снижением пылеватой фракции сверху вниз. Отмеченные количественные изменения содержания фракций в рассматриваемом ряду обусловлены, по нашему мнению, различиями в интенсивности почвообразовательного процесса и миграцией ила по профилю. Подтверждением этому служат данные гранулометрического состава пахотных черноземов, где баланс ила по отношению к материнской породе еще в большей степени сдвигается в отрицательную сторону по сравнению с целинными аналогами (табл. 1). Обезыливание, максимальная интенсивность которого отмечается в пахотных горизонтах, усиливается в ряду от обыкновенных к оподзоленным черноземам. Под воздействием антропогенных факторов указанные процессы нарастают в ряду: целинные – пахотные – орошаемые черноземы. Подтиповая устойчивость почв к изменению гранулометрического состава в условиях орошения повышается от северных подтипов к южным. Все это свидетельствует о том, что гранулометрический состав черноземов не является столь консервативным свойством, как полагали ранее. В процессе почвообразования в черноземах происходит внутри профильное перераспределение фракций гранулометрического состава, которое усиливается при переходе от южных к северным подтипам.

В структурно-агрегатном составе целинных черноземов преобладают монотипные агрегаты зернистой формы, которые характеризуются высокой водопрочностью. В наибольшей степени эти особенности проявляются у типичных и обыкновенных черноземов.

Использование черноземов в сельскохозяйственном производстве приводит к увеличению доли агрегатов более 10 мм, уменьшению зернистой и пы-

Коэффициент оглинивания и баланс ила в целинных и пахотных черноземах

Глубина, см	Подтип чернозема							
	Оподзоленный		Выщелоченный		Типичный		Обыкновенный	
	K*	Баланс	K	Баланс	K	Баланс	K	Баланс
Целинные								
0-10	0,79	-17,1	0,85	-25,8	0,90	-17,7	0,92	-12,5
20-30	0,84	-14,4	0,91	-13,5	0,90	-15,4	0,92	-11,3
40-50	0,96	-0,3	0,97	-23,6	0,92	-12,2	0,96	-7,4
60-70	1,00	+6,5	1,05	-6,5	0,94	-9,4	0,97	-6,5
80-90	1,03	+9,2	1,00	-11,8	0,96	-8,7	0,99	+1,9
100-110	1,10	+14,7	1,03	+5,9	1,01	+1,5	0,98	-0,7
120-130	1,02	+11,3	1,02	+2,5	0,95	-4,7	0,99	+1,2
140-150	1,00	-	1,00	-	1,00	-	1,00	-
Пахотные								
0-10	0,86	-30,4	0,82	-29,0	0,86	-25,4	0,85	-20,0
20-30	0,81	-22,8	0,83	-23,5	0,93	-20,7	0,85	-18,5
40-50	0,90	-23,7	0,90	-18,5	0,90	-19,5	0,90	-10,0
60-70	0,92	-12,5	0,87	-19,5	0,97	-10,4	0,86	-14,5
80-90	0,94	-11,2	0,93	-13,0	0,92	-13,4	0,93	-5,8
100-110	0,94	-8,4	0,95	-11,7	0,95	-9,7	0,96	+1,5
120-130	0,98	-7,6	0,95	-10,7	0,98	-4,0	0,97	+4,2
140-150	1,00	-	0,95	-12,7	0,97	-3,5	0,92	-6,2
190-200	-	-	1,00	-	1,00	-	1,00	-

K* – коэффициент оглинивания

Примечание. Уменьшение (-) или увеличение (+) ила в относительных процентах к его содержанию в породе.

левой фракций и снижению водостойчивости структурных элементов. Указанные негативные изменения прогрессивно нарастают при использовании черноземов в орошаемом земледелии.

В целом анализ физических и водно-физических свойств целинных и пахотных черноземов показал, что наблюдается коррелятивная связь между гумидизацией водного режима и ухудшением физических свойств черноземов.

Исследованиями гидрологического режима установлено, что в целинных черноземах наибольшее количество влаги, как правило, отмечается весной после снеготаяния. В течение вегетационного периода потребление влаги целинной растительностью осуществляется, главным образом, из верхнего метрового слоя, где и наблюдаются наибольшие сезонные изменения влажности. Летние осадки увлажняют в основном самый верхний слой почвы до глубины 20-30 см.

В пахотных черноземах водный режим складывается иначе. В первой половине вегетации изменение влажности в черноземах пашни довольно близко к таковому в черноземах под естественной растительностью. Различия наблюдаются во второй половине лета. В этот период на целине растительность продолжает вегетировать и, следовательно, расхо-

довать влагу, в то время как на пашне десуктивный расход влаги после уборки урожая прекращается и она теряется из почвы лишь в результате физического испарения. “Недоиспользование” влаги в конце лета, а также меньший расход культурной растительностью в процессе вегетации обуславливают здесь годовое приращение влаги по сравнению со степью в среднем на 20 – 40 мм при диапазоне колебаний от 10 до 140 мм [2]. Ежегодное недоиспользование влаги приводит к увеличению глубины весеннего увлажнения и более частому, чем на целине, сквозному промачиванию почвенного профиля. Т.е. водный режим пахотных типичных черноземов хотя и остается периодически промывным, но по количественным показателям сдвигается в более гумидную сторону. В степных черноземах – обыкновенных и южных – сдвиги в сторону гумидизации водного режима при распашке выражены еще отчетливее, ввиду того, что место ксерофитной степной растительности занимают мезофитные культурные растения [3].

В условиях орошения водный режим характеризуется более частым и глубоким, по сравнению с неорошаемыми аналогами, промачиванием почвенно-грунтовой толщи. При орошении в черноземах не отмечается снижения влагосодержания в течение

вегетационного периода уже на глубине 1 м. Годовое приращение влаги в этих условиях составляет в среднем 50- 80 мм. Все это позволяет констатировать, что при орошении водный режим черноземов сдвигается более чем на одну подтиповую градацию в гумидную сторону.

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ЧЕРНОЗЕМОВ И ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
В ГЕНЕТИЧЕСКИ СОПРЯЖЕННОМ
И АГРОГЕННОМ РЯДАХ**

В целинных черноземах емкость катионного обмена (ЕКО) в верхних горизонтах в среднем составляет 55 мг-экв/100 г. В генетически сопряженном ряду целинных черноземов отмечается закономерное возрастание ЕКО от 38 – у оподзоленных до 55 мг-экв/100 г – у обыкновенных черноземов, что обусловлено соответствующими изменениями в содержании органического вещества и илистой фракции [4,5,6]. Степень насыщенности основаниями, как правило, превышает 90 %. В составе обменных катионов основная часть приходится на кальций (до 80 %); доля магния в среднем составляет 15 % (табл.2). Небольшую часть в составе обменных катионов занимает поглощенный водород (здесь и далее H^+ гидролитической кислотности), а в южных

подтипах – обменный натрий. В составе обменных катионов почв от оподзоленных к обыкновенным черноземам наблюдается закономерное увеличение количества обменного кальция и магния, незначительное – обменного натрия при снижении содержания поглощенного водорода. Среди исследуемых подтипов наибольшая доля кальция и наименьшая магния отмечается у черноземов типичных. К северу и к югу от них процент кальция в составе ППК заметно падает, а доля магния возрастает. Указанный характер изменений соотношения обменных катионов кальция и магния обусловлен различием в растворимости их солей, прочности связи с ППК, а также изменением водного режима почв [7,8,9].

Распашка целинных черноземов сопровождается заметной трансформацией ППК. Прежде всего, в пахотных черноземах отмечается снижение ЕКО, примерно на 5 – 9%, уменьшение содержания обменных кальция и магния на 4 – 9 и 20 – 30 % соответственно. Указанные изменения у большинства подтипов происходят, в основном, в пахотном горизонте, исключая чернозем оподзоленный, у которого изменения в ППК отмечаются во всей гумусовой толще. Наряду с этим, в ППК пахотных черноземов наблюдается увеличение доли поглощенного водорода, который в окультуренных почвах регистрируется в более глубоких слоях про-

Таблица 2

Содержание обменных катионов в типичных черноземах различных угодий (усредненные данные)

Глубина, см	Обменные катионы, мг-экв/100 г почвы								
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	H ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	H ⁺	
Целина (n=33)				Пашня (n=196)					
0-10	39.9	7.4	следы	3,1	38,0	5,4	0,2	3,3	
10-20	38.5	6.1	-	2,5	35,6	5,0	0,2	3,0	
20-30	36.7	5.9	-	2,0	35,7	5,0	0,2	2,9	
30-40	34.3	5.5	-	1,8	33,5	4,8	0,2	2,1	
40-50	32.0	5.0	-	1,2	32,8	4,7	0,2	1,8	
50-60	29.5	4.8	-	0,8	30,7	4,3	0,2	1,4	
60-70	28.2	4.8	-	0,6	30,4	4,4	0,1	1,1	
70-80	27.9	4.6	-	0	27,1	4,3	0,2	0,6	
80-90	24.7	4.1	-	0	26,4	4,2	0,1	0	
90-100	23.8	4.2	-	0	25,4	4,2	0,1	0	
Орошаемая пашня 5 лет (n=60)				Орошаемая пашня 13 лет (n=60)					
0-10	36.1	3.1	0.6	3,0	34,4	4,9	0,5	3,3	
10-20	35.4	3.0	0.6	3,2	34,0	5,1	0,4	3,4	
20-30	34.8	2.9	0.5	3,0	33,5	5,1	0,4	3,0	
30-40	33.7	2.7	0.4	1,9	33,1	4,6	0,4	2,1	
40-50	32.4	2.7	0.3	1,4	32,7	4,2	0,4	1,6	
50-60	31.5	2.7	0.3	1,1	31,9	3,9	0,4	1,4	
60-70	30.3	2.3	0.4	0,8	29,9	4,1	0,3	1,0	
70-80	28.1	2.4	0.2	0,5	28,4	4,1	0,4	0,7	
80-90	26.1	2.3	Следы	0	27,2	3,8	0,4	0,6	
90-100	25.1	2.5	-	0	26,4	3,7	0,4	0	

филя по сравнению с целинными разностями (табл. 2). В ряду рассматриваемых подтипов наибольшие потери кальция фиксируются у оподзоленных черноземов (около 9 %) и несколько меньше – у обыкновенных (до 4 %). Количество обменного магния, напротив, в большей степени уменьшается у обыкновенных черноземов (до 30 %) и в меньшей степени – у оподзоленных (до 20 %). В то же время содержание поглощенного водорода максимально возрастает у оподзоленных и не столь значительно – у обыкновенных. При длительном сельскохозяйственном использовании черноземов в составе их ППК в небольших количествах появляется натрий. В пахотных черноземах, особенно в верхних горизонтах, происходит возрастание величины соотношения кальция к магнию до 6:1; 7:1 против 5:1 у целинных разностей, вследствие вытеснения обменного магния водородом при подкислении почвенной среды [7].

Орошение черноземов даже пресными водами (0,2 – 0,5 г/л) сульфатно-гидрокарбонатно-кальциево-магниевый состав оказывает мощное воздействие на состояние ППК черноземов. При орошении происходит уменьшение емкости катионного обмена в верхних слоях почвы и некоторое ее увеличение в нижележащей толще. В составе ППК уменьшается содержание Ca^{2+} и увеличивается – Mg^{2+} , натрия и водорода. В соответствии с этим растет степень не насыщенности ППК основаниями. В составе ППК происходит изменение также и в соотношении катионов. Эти изменения однонаправлены и сходны с таковыми, отмеченными в эволюционно-генетическом ряду от обыкновенных к оподзоленным подтипам целинных черноземов при гумидизации водного режима.

КАРБОНАТНЫЙ ПРОФИЛЬ ЧЕРНОЗЕМОВ, ЕГО ОСОБЕННОСТИ И ХАРАКТЕР ЭВОЛЮЦИИ

Анализ данных показывает, что в целом карбонатный профиль черноземов условно можно разделить на три горизонта, характеризующихся определенными градиентами изменения содержания карбонатов и вариационно-статистическими показателями. Верхний горизонт выщелачивания с абсолютным минимальным содержанием карбонатов и градиентом его изменения с глубиной и слабо выраженным равномерно-аккумулятивным типом распределения. По характеру пространственной изменчивости признака эта часть профиля, в свою очередь, подразделяется на два подгоризонта – самый верхний слой однонаправленного “фронтального” выщелачивания и нижний подгоризонт – пульсационно миграционных процессов [по 10] с наибольшими величинами коэффициентов варьирования. Ниже залегает горизонт интенсивного иллювиирования кар-

бонатов, характеризующийся максимальным градиентом изменения их содержания с глубиной и относительно высоким коэффициентом варьирования. И, наконец, идет мощная, собственно карбонатная толща, с высоким содержанием карбонатов и минимальной величиной варьирования рассматриваемого показателя, т.е. с консервативным состоянием признака (рис. 1).

В зональном ряду черноземов рассмотренные типовые особенности строения карбонатного профиля сохраняются, но существенно меняются его морфогенетические показатели. У целинных черноземов по мере нарастания увлажнения от обыкновенных подтипов к оподзоленным в карбонатном профиле отмечается, во-первых, увеличение мощности горизонта выщелачивания, а в пределах последнего – увеличение верхнего подгоризонта, уменьшение мощности подгоризонта пульсационно миграционных процессов; во-вторых, уменьшение мощности переходного горизонта и, соответственно, усиление резкости границы перехода в собственно карбонатную толщу; и, наконец, нарастание градиента изменения концентрации карбонатов с глубиной в ряду рассматриваемых черноземов.

В общем плане адекватные изменения в карбонатном профиле наблюдаются в ряду: целина – пашня – орошаемая пашня. В частности, распашка черноземов приводит к усилению подвижности и снижению количества карбонатов в почвенном профиле. При этом наибольшей интенсивности миграционные про-

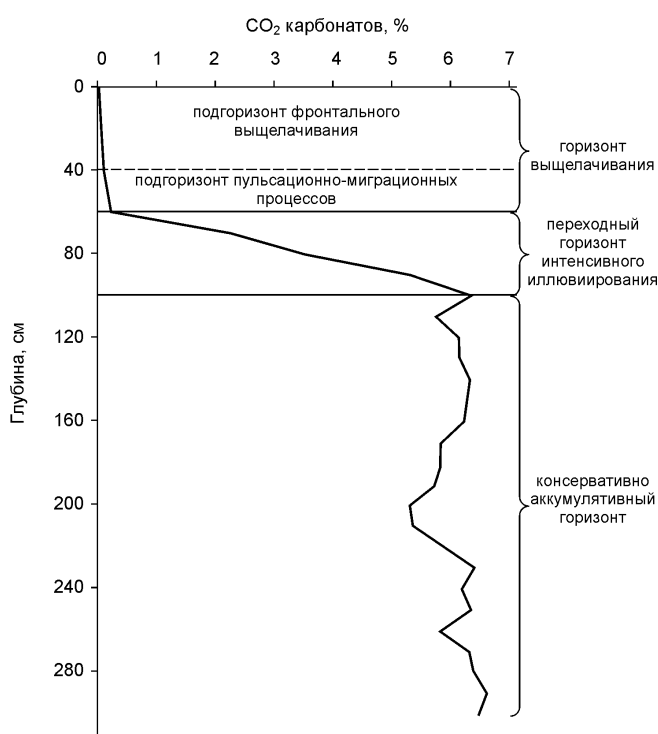


Рис. 1. Схема строения карбонатного профиля черноземов

цессы достигают у южных подтипов, что обусловлено близостью залегания к поверхности карбонатного горизонта и, соответственно, частотой “захвата” его нисходяще-восходящими токами почвенной влаги. Последнее обстоятельство нередко приводит к временному поднятию линии вскипания и, соответственно, подщелачиванию почвенной среды у данных подтипов черноземов. В северных подтипах соответствующее промачивание надкарбонатной толщи в большинстве случаев совпадает с периодическим промачиванием почвенного профиля в целом. Это обуславливает однонаправленное усиление выноса карбонатов за пределы почвенного профиля и, как следствие, подкисление почвенной среды.

Отмеченные особенности поведения карбонатов в почвенном профиле различных подтипов наиболее ярко проявляются при орошении. В орошаемых черноземах сезонная динамика пульсационно-миграционных процессов характеризуется большей амплитудой и частотой колебаний, что на первых этапах орошения зачастую приводит к подщелачиванию среды верхних горизонтов южных подтипов. Орошение северных подтипов сопровождается однонаправленным подкислением почвенной среды. В целом, в условиях орошения расширяется зона выщелачивания, снижается содержание карбонатов по всему профилю, опускается линия вскипания, достигает максимума коэффициент варьирования содержания карбонатов в горизонте пульсационно-миграционных процессов и снижается его нижняя граница, а также несколько возрастает коэффициент варьирования в верхней части собственно карбонатной толщи.

Вышеизложенное позволяет заключить, что распределение карбонатов в профиле черноземов есть результат почвообразовательных процессов. Количественные различия в содержании свободных карбонатов и однонаправленные морфогенетические изменения карбонатного профиля в рассматриваемых рядах почв однозначно свидетельствуют о генетической связи последнего с гидротермическим режимом почв и указывают на его эволюционную направленность в сторону соседних, более гумидных подтипов.

ГУМУСОВЫЙ ПРОФИЛЬ ЧЕРНОЗЕМОВ, ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ И НАПРАВЛЕНИЕ ЕГО ЭВОЛЮЦИИ

Статистический анализ большого количества гумусовых профилей показал, что в целинных черноземах исследуемого региона распределение органического вещества в целом характеризуется равномерно аккумулятивным типом [8]. Однако детальный анализ кривой распределения свидетельствует, что в пределах профиля тип распределения гумуса неодинаков: в верхней части (гор. А) он регрессивно аккумулятивный; в средней – равномерно-аккумулятивный; в нижней – вновь регрессивно-аккумулятивный. В соответствии с этим меняется градиент падения содержания гумуса в различных частях профиля. В верхних слоях его величина максимальна, в нижних – минимальна (табл. 3). Отмеченные различия позволяют говорить о неадекватности процессов гумусообразования и гумусонакопления и их роли в различных частях почвенной толщи.

Таблица 3

Средние типовые показатели содержания и распределения гумуса в профиле целинных черноземов, % (n=96)

Глубина, см	\bar{X}	Граничные значения		Р	Глубина, см	\bar{X}	Граничные значения		Р
		max	min				max	min	
0-5	10.7	12.9	8.1	-	100-110	1.2	2.2	0.5	0.6
0-10	8.5	12.1	6.8	4.4	110-120	1.0	2.1	0.5	0.2
10-20	7.2	11.9	5.7	1.3	120-130	0.8	2.1	0.6	0.2
20-30	6.5	9.4	5.4	0.7	130-140	0.8	2.0	0.6	0.0
30-40	5.4	6.7	4.5	1.1	140-150	0.7	1.8	0.5	0.1
40-50	4.7	6.0	3.3	0.7	150-160	0.6	1.3	0.4	0.1
50-60	4.1	5.2	3.0	0.6	160-170	0.6	0.9	0.3	0.0
60-70	3.5	4.8	1.3	0.6	170-180	0.6	0.6	0.2	0.0
70-80	2.9	4.0	1.0	0.6	180-190	0.6	0.6	0.2	0.0
80-90	2.2	3.3	0.7	0.7	190-200	0.6	0.6	0.2	0.0
90-100	1.8	2.6	0.7	0.4	-	-	-	-	-

Примечание: \bar{X} – среднее взвешенное; max-min – максимальное и минимальное значение признака; Р – градиент снижения гумуса, %/дм

Для оценки влияния различных факторов на профильное распределение гумуса мы провели сравнительный анализ органо-профилей черноземов различных почвенных провинций, выделяемых, как известно, по гидротермическим показателям. Он показал, что в черноземах сопряженного ряда: Северо-Украинской – Окско-Донской – Нижне-Камской провинций содержание гумуса в различных частях профиля не всегда адекватно отражает положение таксона в рассматриваемом ряду (рис. 2).

Выявленные особенности невозможно объяснить только инситуемым гумусонакоплением в черноземах или влиянием периода биологической активности почв на содержание гумуса [11]. Очевидно, что существенную роль в этом случае играют и другие процессы. По нашему мнению, одним из таких процессов, напрямую зависящих от гидрологического режима, является процесс иллювиирования веществ. С учетом последнего становится понятным причина перехода черноземов Нижнекамья по содержанию гумуса с первого места в верхней части профиля на последнее в нижней, а также факт наибольшего количества гумуса в средней части профиля черноземов Окско-Донской провинции. Причина заключается в более частом промачивании второй половины гумусовой толщи почв этой провинции по сравнению с черноземами Нижнекамья и отсутствием частого сквозного промачивания по сравнению с почвами Украины, что приводит к соответствующим различиям в перераспределении гумусовых веществ. О неоднозначности процесса формирования гумусовых профилей также свидетельствуют и линии регрессии. При одном инситуемом гумусонакоплении они должны были бы быть почти параллельными и отличаться только количественным

уровнем. В действительности же эти линии имеют различные углы наклона и зачастую пересекаются между собой в пределах профиля. Величина коэффициента регрессии возрастает от почв Украины к Нижнекамью более чем в 2,5 раза. Мы считаем, что такое явление может иметь место лишь при значимом влиянии и различной интенсивности процессов иллювиирования гумусовых веществ при формировании органо-профиля черноземов.

Отмеченные особенности гумусовых профилей черноземов различных провинций достаточно четко проявляются в генетически сопряженном ряду подтипов в пределах одной провинции. Каждый подтип характеризуется свойственным для него градиентом падения содержания гумуса или коэффициентом регрессии, который закономерно возрастает от 0,064 в оподзоленных до 0,083 в обыкновенных черноземах. При этом к северным подтипам кривая профильного распределения усложняется, и различия между эмпирическими данными и теоретическими линиями регрессии нарастают. С усилением гумидности тип кривой распределения меняется от равномерно-аккумулятивного в обыкновенных до элювиально-иллювиального – у оподзоленных (рис. 3). Эти изменения происходят на фоне однонаправленного усиления фактора, обуславливающего перераспределение органических веществ в почвах, т.е. водного режима. Другие известные факторы, определяющие формирование гумусового профиля, а именно: биологическая продуктивность, распределение корневых систем, условия разложения и т.д. не обнаруживают столь однозначной взаимосвязи, которая могла бы объяснить характер изменения гумусовых профилей в рассматриваемом ряду почв.

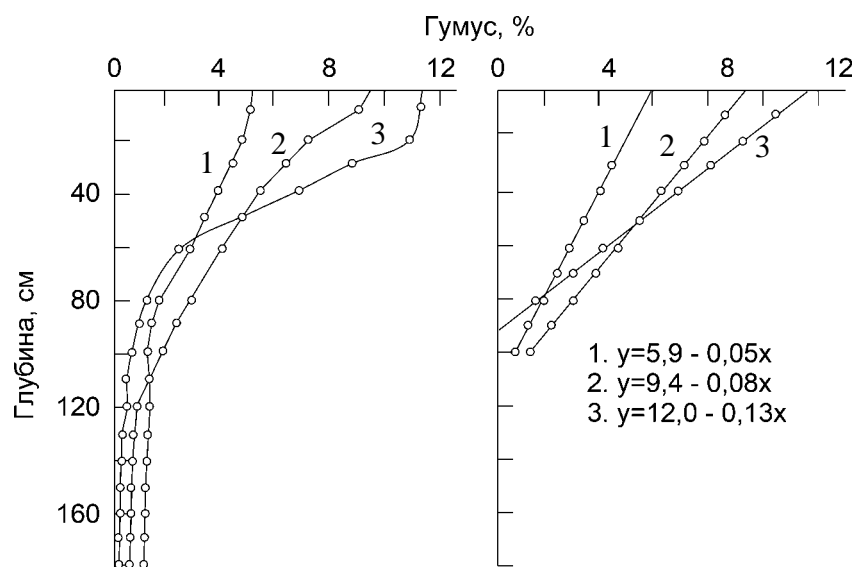


Рис. 2. Профильное распределение, уравнения и линии регрессии гумуса в черноземах различных почвенных провинций: 1-Северо-Украинская; 2-Окско-Донская; 3-Нижне-Камская

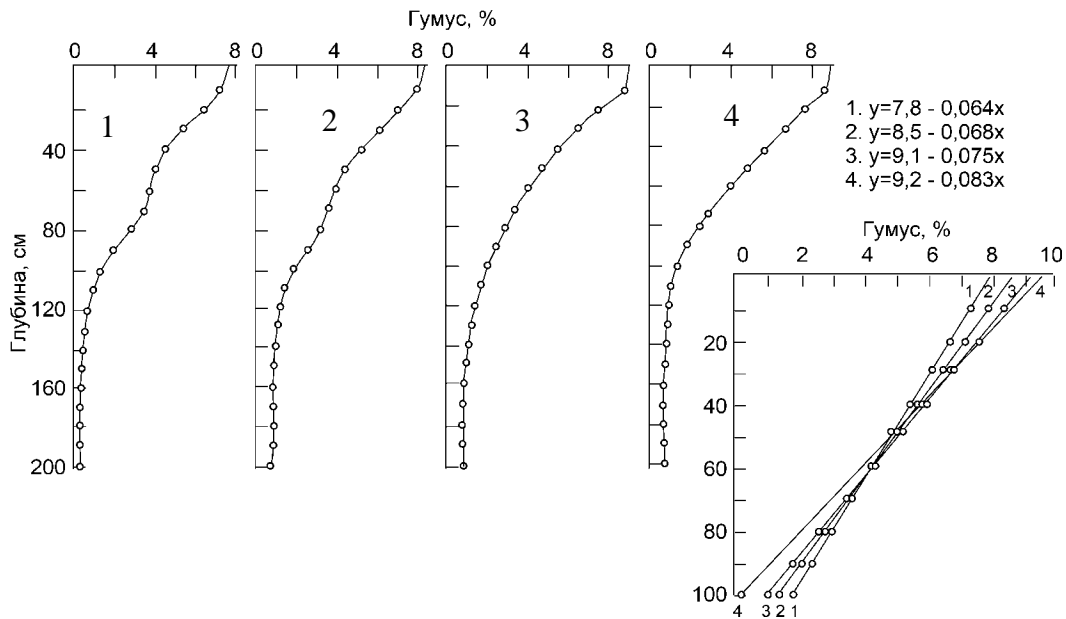


Рис. 3. Профильное распределение, уравнения и линии регрессии гумуса в различных подтипах целинных черноземов: 1-оподзоленные; 2-выщелоченные; 3-типичные; 4-обыкновенные

Распашка целинных черноземов, приводит к существенному снижению содержания гумуса в пахотных черноземах. Вместе с тем, наблюдается неадекватность потерь гумуса в различных подтипах и частях почвенного профиля.

В обыкновенных черноземах снижение гумуса отмечается по всему почвенному профилю. В типичных же происходит его значительное уменьшение в верхней и нижней частях гумусовой толщи и некоторое увеличение в результате перераспределения в средней части, что в целом приводит к появлению

признаков элювиально-иллювиальной дифференциации гумусового профиля у этих черноземов, сближающее их по форме профильного распределения гумуса с целинными выщелоченными разновидностями.

В выщелоченных черноземах пашни, как и в обыкновенных, снижение гумуса отмечается по всему профилю, но при этом наблюдается усиление признаков иллювиирования гумуса в гор. В и возрастание интенсивности снижения запасов органических веществ в самой нижней части гумусовой и подгумусовой толщ. Вследствие этого в выщелочен-

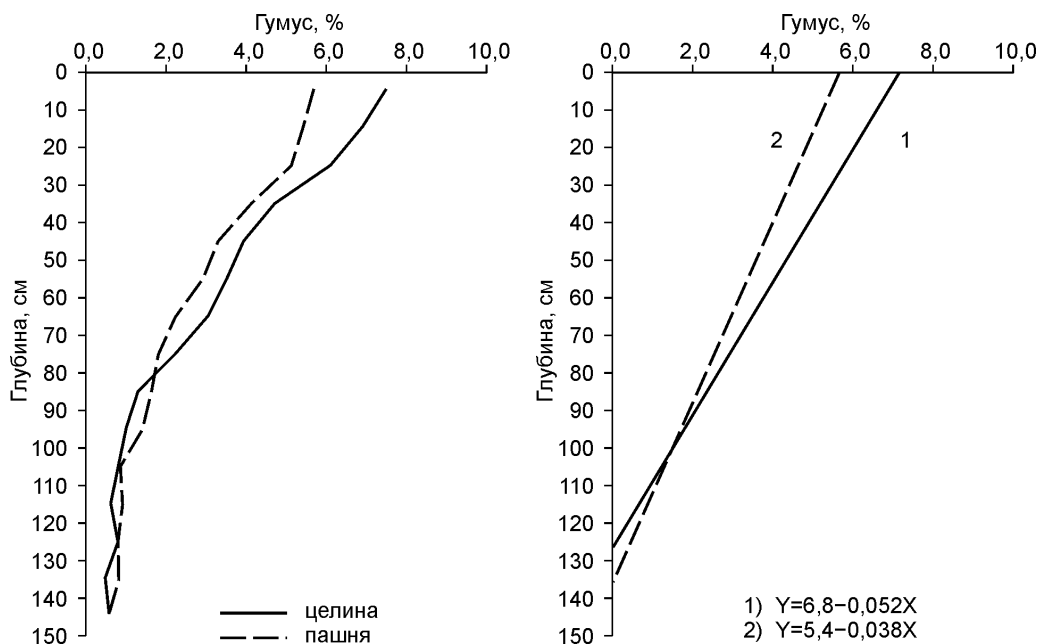


Рис. 4. Профильное распределение, уравнения и линии регрессии гумуса в целинных и пахотных оподзоленных черноземах

ных черноземах пашни усиливается дифференциация почвенного профиля на элювиальную и иллювиальную части, укорачивается гумусовый профиль, т.е. наблюдаются признаки, зафиксированные нами ранее у целинных оподзоленных черноземов.

Оподзоленные черноземы при сельскохозяйственном использовании претерпевают наибольшие изменения (рис. 4). В данном подтипе отмечаются максимальные потери гумуса во всей толще. Небольшое увеличение содержания органического вещества наблюдается лишь в подгумусовой части почвенного профиля. Вследствие этого у оподзоленных черноземов происходят наиболее существенные изменения в его профильном распределении. В общем плане, кривая распределения гумуса приобретает волнообразный характер, когда с глубиной участки с относительно низким градиентом падения гумуса сменяются зонами с более высокими величинами данного показателя. Исходя из величины градиента падения содержания более интенсивный вынос наблюдается в подпахотном горизонте и в нижней части гумусового профиля, что, в конечном итоге, приводит к укорачиванию гумусового профиля в целом и усилению в его средней части признаков элювиального горизонта.

Вовлечение черноземных почв в орошаемое земледелие сопровождается интенсификацией процессов их дегумификации. Так, если в почвах неорошаемой пашни за более чем 200-летний период использования количество гумуса в верхнем горизонте снизилось на 1,5–2,0%, то при орошении за меньшее примерно на порядок время потери гумуса в соответствующем слое составили около 1,0%. В профильном распределении органического вещества уменьшается величина градиента падения его содержания с 0,056 у богарных до 0,048 у орошаемых разностей и др. При этом наблюдаемые преобразования в органо-профиле орошаемых почв протекают на фоне изменения одного фактора – водного режима. Сопос-

тавляя полученные данные, можно заключить, что эволюция гумусового профиля пахотных черноземов в ряду: целина – пашня – орошаемая пашня по характеру сходна с таковой в ряду от обыкновенных к оподзоленным подтипам целинных аналогов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б.* Почвенный профиль Среднерусского Черноземья. Воронеж. Изд-во ВГУ, 12993. 214 с.
2. *Коковина Т.П.* Водный режим мощных черноземов и влагообеспеченность на них сельскохозяйственных культур. М., 1974. 304 с.
3. *Коковина Т.П., Лебедева И.И.* Современные гидротермические режимы и генетико-географические особенности черноземов ЕТС // Успехи почвоведения. Советские почвоведы к XIII Международному конгрессу почвоведов. М., Наука, 1986. С.148-153.
4. *Адерихин П.Г., Тихова Е.П.* Агрохимическая характеристика почв Центрально-Черноземной полосы // Агрохимическая характеристика почв СССР. М., 1963. С. 5-111.
5. *Swift R/S/*The effect of adsorbed organic materials on the cation exchange of clay minerals // Agrochem. soils. Oxford. E.A., 1980. P. 123-129.
6. *Amann H.* Die "austauschbaren Kationen" – eine wichtige Kenngröße bei der Bodenuntersuchung // Winzer. 1990. V. 4-6. N 2. P.16-18/
7. *Орлов Д.С.* Химия почв. М., 1985. 375 с.
8. *Розанов Б.Г.* Генетическая морфология почв. М., 1975. 293 с.
9. *Самойлова Е.М., Фармаковская Ю.Н., Быковская Т.К.* Влияние орошения на южные черноземы Кулундинской степи // Вестник с.-х. наук. 1987. № 5. С. 37-44.
10. *Афанасьева Е.А.* Черноземы Среднерусской возвышенности. М., 1966. 224 с.
11. *Орлов Д.С., Бирюкова О.Н.* Гумусное состояние почв как функция их биологической активности // Почвоведение. 1984. N 8. С. 39-49.