

УДК 631.417.2

DOI: 10.25684/NBG.scbook.148.2019.04

## ТРАНСФОРМАЦИЯ ГУМУСОВОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР

Аркадий Игоревич Громовик, Надежда Сергеевна Горбунова,  
Ирина Вячеславовна Черепухина

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,  
394018 г. Воронеж, Университетская пл., 1  
e-mail: agrom.ps@mail.ru

**Аннотация.** *Цель.* Выявить основные подтиповые особенности агрогенной трансформации гумусового состояния черноземов в условиях агроэкосистем лесостепной зоны Центрального Черноземья. *Методы.* Объекты исследований – черноземы выщелоченные и типичные в ряду целина-пашня. Исследование черноземов естественных экосистем и агроэкосистем проводилось на территориях заповедников, залежных участков и разных землепользований в Воронежской и Курской областях. Все почвенные анализы проводились по стандартизированным и общепринятым в почвенной практике методам. *Результаты.* Определены особенности строения гумусового профиля типичных и выщелоченных подтипов черноземов в ряду целина-пашня. Выявлены особенности агрогенной трансформации фракционно-группового состава гумуса черноземов в результате использования их в агроэкосистемах лесостепи Центрального Черноземья. *Выводы.* Гумусовые профили лесостепных подтипов черноземов характеризуются разным типом распределения гумуса. В метровой толще черноземов при распашке теряется 269 (выщелоченные) и 274 (типичные) т/га гумуса. Трансформация состава гумуса черноземов агроэкосистем идет по пути перераспределения групп и фракций в составе гумуса. Наблюдается тенденция к росту сложных ГК, образующихся за счет более молодых подвижных форм гумусовых веществ. Состав гумуса черноземов типичных по сравнению с выщелоченными подтипами изменяется с меньшей интенсивностью. В целом, изменения в составе гумуса пахотных черноземов при длительной распашке не выходят за рамки зонального типа почвообразования, а лишь обуславливают некоторые особенности состава гумуса в том или ином проявлении по пути увеличения в составе гумуса фракций ГК2, ГК3, ФК2 и ФК3 и уменьшения фракций ГК1, ФК1а и ФК1.

**Ключевые слова:** черноземы лесостепи; целина; пашня; гумусовое состояние; трансформация

### Введение

Черноземы являются самым известным почвенным брендом среди всех типов почвообразования мира. Огромнейший интерес к этим почвам вызван уникальностью строения и, в первую очередь, их гумусовым профилем, который является материальным выражением всего черноземообразовательного процесса. Профильное распределение гумуса хорошо отражает подзональные и провинциальные особенности почвообразования. Для различных фациальных подтипов, сформировавшихся на однородных по гранулометрическому составу породах, существуют свои опорные гумусовые профили. В целинных черноземах естественных фитоценозов факторы гумификации находятся в сбалансированном состоянии с факторами почвообразования.

Естественная эволюция гумусового профиля черноземов связана с эволюцией ландшафта, в результате чего изменяются экологические условия, в равновесии с которыми находится почва, на каком-то определенном участке своего естественного развития [2]. Как правило, эта роль отводится биологическому фактору и гидротермическим условиям. Изменение факторов почвообразования способствует трансформации экосистемы в целом. В конкретном проявлении, эти изменения накладывают свой отпечаток на почвенный покров, проявляющийся в тех или иных свойствах почвенного тела, в том числе и в гумусовом профиле [2, 4].

В агроэкосистемах хозяйственная деятельность человека приводит к нарушению квазиравновесного состояния между факторами внешней среды и почвами, с чем связана неизбежная агрогенная трансформация их гумусового профиля. Основными причинами агрогенной трансформации гумусового профиля черноземов, по мнению многих исследователей [2-4], являются следующие: смена естественной растительности на сельскохозяйственные культуры, приводящая к существенному уменьшению количества растительных остатков; отчуждение большой массы растительных остатков с полей при уборке урожая; несовпадение зон максимального накопления растительных остатков и микробиологической деятельности; развитие и усиление эрозионных процессов на пахотных почвах и др.

В связи с вышеизложенным, цель исследований – выявить основные подтиповые особенности агрогенной трансформации гумусового состояния черноземов в условиях агроэкосистем лесостепной зоны Центрального Черноземья.

### Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследований использовались черноземы выщелоченные и типичные средне-, малогумусные, мощных и среднемощных видов тяжелого гранулометрического состава в ряду целина-пашня. Классификационную принадлежность почв определяли согласно действующей классификации [1]. Исследование черноземов естественных экосистем проводилось на территориях заповедников и залежных участков в Воронежской (Панинский, Верхнехавский, Рамонский, Хохольский и Семилукский районы) и Курской (Заповедник Стрелецкая степь, землепользование ОПХ ВНИИЗ и ЗПЭ) областей.

Из опорных (ключевых) почвенных разрезов отбирались почвенные образцы, в которых определяли следующие показатели по соответствующим методикам: содержание гумуса по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова; фракционно-групповой состав гумуса по методу И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой; актуальная реакция среды ( $pH$  водной суспензии) потенциометрически; обменные кальций и магний комплексонометрическим методом; гидролитическая кислотность по Каппену; сумма обменных оснований и степень насыщенности почв основаниями расчетными способами [5]. Статистическую обработку данных проводили при помощи пакета программы Statistica 10.0.

Гумусовый горизонт черноземов выщелоченных отличается слабокислой реакцией среды ( $pH_{\text{водн.}} = 6,5-6,7$  ед.). Сумма обменных оснований составляет 38,0-42,6 смоль(экв)/кг, гидролитическая кислотность равна 4,1-5,1 смоль(экв)/кг, а степень насыщенности почв основаниями – 90-91%.

Черноземы типичные в гумусово-аккумулятивном горизонте имеют слабокислую, близкую к нейтральной реакцию среды ( $pH_{\text{водн.}} = 6,7-6,9$  ед.). Сумма обменных оснований составляет 39,5-43,9 смоль(экв)/кг, гидролитическая кислотность меньше по сравнению с выщелоченным подтипом и равна 2,1-3,0 смоль(экв)/кг. Степень насыщенности почв основаниями высокая и составляет 93-95%.

Исследуемые подтипы черноземов имеют одинаковый тяжелосуглинистый гранулометрический состав с содержанием физической глины (частиц  $<0,01$  мм) 48,4-54,3%.

### Результаты и обсуждение

Исследования гумусовых профилей целинных и пахотных черноземов лесостепи ЦЧР показывают, что каждый подтип черноземов имеет свои особенности во внутрипрофильном распределении гумуса.

По содержанию гумуса черноземы, выщелоченные на целине, относятся к среднегумусным (7,65% гумуса на глубине 0-10 см). В целом распределение гумуса в профиле целинных черноземов, выщелоченных характеризуется равномерно-аккумулятивным типом со слабыми чертами прогрессивно-аккумулятивного типа (рис. 1 А).

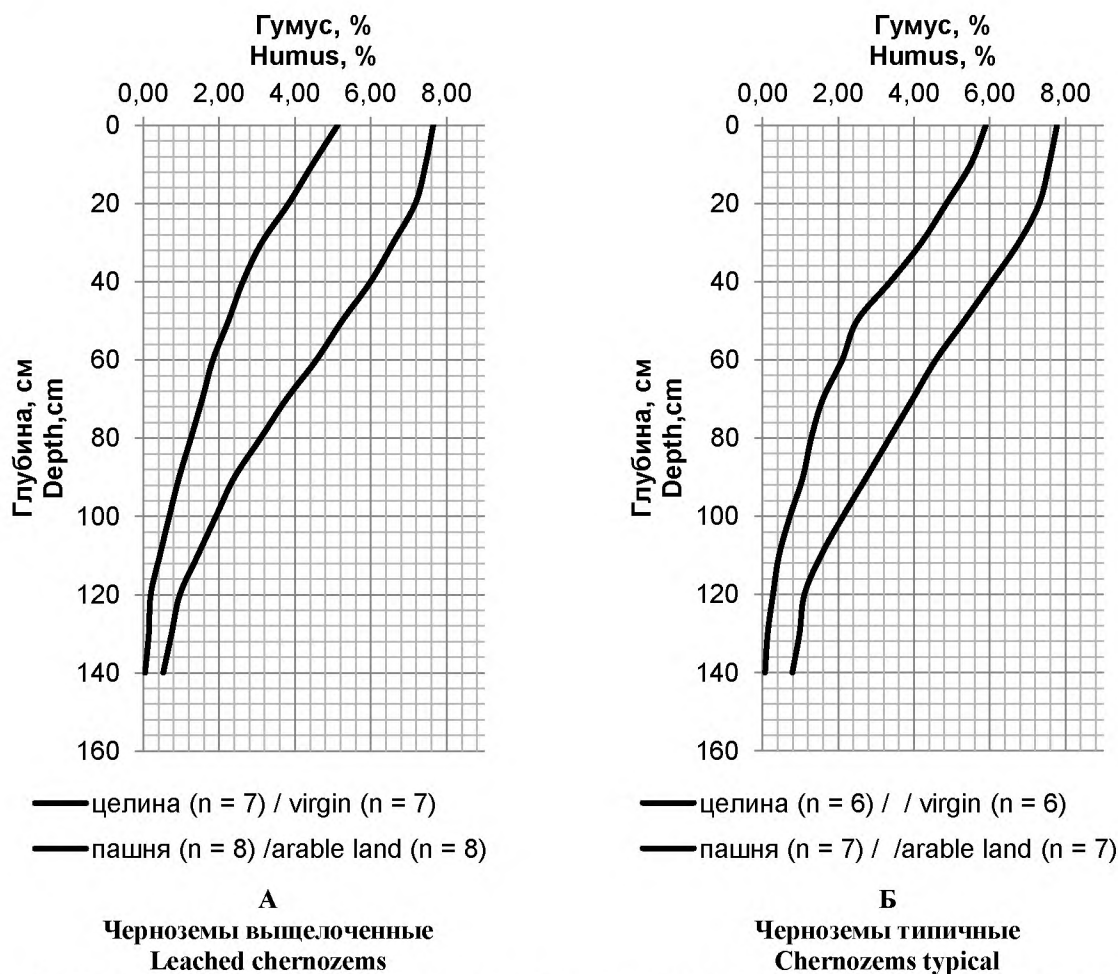


Рис. 1 – Профильное распределение гумуса в целинных и пахотных подтипах черноземов лесостепи Центрального Черноземья

Fig. 1 - Profile distribution of humus in virgin and arable subtypes of chernozems of forest-steppe of the Central Chernozem region

Анализ внутрипрофильного распределения гумуса на целине показывает, что в пределах почвенного профиля тип распределения гумуса неодинаков. В верхней части до 40 см, накопление гумуса идет по прогрессивно-аккумулятивному типу, а ниже – по равномерно-аккумулятивному. В верхней 30-сантиметровой почвенной толще градиенты падения гумуса с глубиной не высокие и составляют -0,20-0,27 абс. %. Далее этот показатель постепенно увеличивается, что связано с более интенсивным снижением гумусированности почв с глубиной. Максимумов градиенты падения гумуса достигают на глубине 70-80 см и составляют -0,79%, к низу они постепенно сужаются до -0,22 абс. %. В целом градиенты падения гумуса с глубиной имеют тенденцию слабого ступенееобразного изменения с глубиной. Отмеченные

особенности строения органофиля указывают на слабый потечный характер гумуса и довольно глубокое его проникновение за счет усиления миграционных процессов.

Пахотные черноземы характеризуются меньшим содержанием гумуса (малогумусные) в слое 0-10 см – 5,13%. Внутрипрофильное распределение гумуса отличается от целинных аналогов. В целом почвенный профиль пахотных черноземов, выщелоченных характеризуется регрессивно-аккумулятивным распределением гумуса (рис. 1 Б). Потечность гумуса и его миграция в нижележащие слои выражена слабее, о чем свидетельствуют более низкие амплитуды изменения градиентов падения гумуса с глубиной почв по сравнению с целиной. В верхней части гумусового горизонта градиенты падения гумуса в три раза больше по сравнению с целинными и залежными аналогами. Вероятно, это связано с изменением количества и характера поступления растительных остатков в почву при распашке, а также с изменением водного режима, при смене естественной растительности культурной. Максимальный градиент отмечается на глубине 30-40 см и составляет -0,71 абс. %. Именно на этой глубине кривая распределения гумуса имеет более резкий перегиб. Далее вниз с глубиной градиенты падения гумуса снижаются до -0,05-0,10%.

Черноземы типичные на целине в слое 0-10 см содержат больше гумуса по сравнению с выщелоченными – 7,78% и характеризуются как среднегумусные. Распределение гумуса в профиле этих почв характеризуется явно прогрессивно-аккумулятивным типом (рис. 1 Б). Отличительной особенностью органофиля по сравнению с предыдущим подтипом является не только его большая гумусированность, но и большая растянутость и равномерность, отсутствие признаков слабой потечности гумуса.

Пахотные черноземы типичные отличаются меньшей гумусированностью (5,90% на глубине 0-10 см) по сравнению с целинными, но имеют более высокую гумусированность по сравнению с пахотными черноземами выщелоченными. Внутрипрофильное распределение гумуса носит более равномерно-аккумулятивный характер (теряются признаки прогрессивности) по сравнению с целинными (залежными) аналогами. В целом профиль также отличается большей растянутостью по сравнению с выщелоченным подтипом (рис. 1 Б).

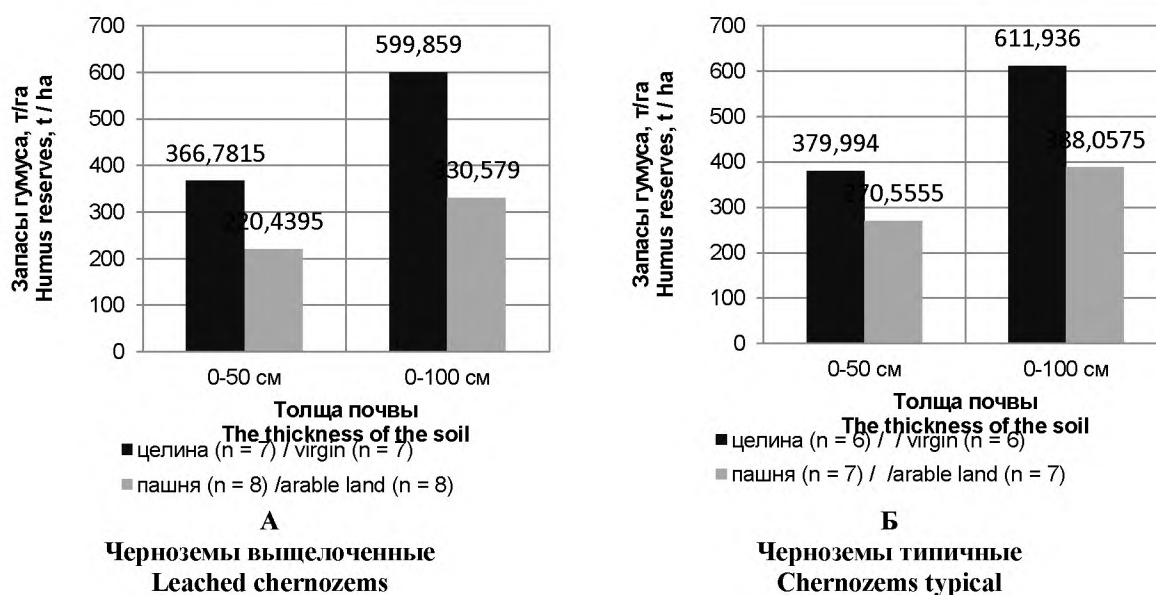


Рис. 2 – Запасы гумуса в целинных и пахотных подтипах черноземов лесостепи Центрального Черноземья

Fig. 2 - Stocks of humus in virgin and arable subtypes of chernozems of forest-steppe of the Central Chernozem region

При распашке выщелоченных черноземов происходит заметное снижение содержания гумуса по профилю. Максимальные потери гумуса наблюдаются в верхней полуметровой толще и составляют от 2,52 до 3,47 абс. %, а с глубины 80-90 см – не превышают 2 абс. %. В нижней части профиля потери гумуса минимальны (0,48-0,60 абс. %). Таким образом, наибольшие различия в содержании и распределении гумуса наблюдаются в верхней полуметровой толще, а ниже эти различия постепенно сглаживаются. В верхней полуметровой и метровой толщах запасы гумуса в целинных черноземах составляют соответственно 367 и 600 т/га (рис. 2 А). В пахотных почвах запасы гумуса в рассматриваемых толщах меньше по отношению к целинным аналогам соответственно на 139 и 269 т/га, что составляет 220 (0-50 см) и 331 (0-100 см) т/га.

Потери гумуса пахотными черноземами типичными, по сравнению с целинными аналогами, в верхней части гумусово-аккумулятивного горизонта равны 1,88-2,45 абс. %. Вниз по профилю почвы темпы дегумификации снижаются, и в слое 140-150 см составляют 0,72 абс. %. Запасы гумуса в целинных черноземах в слоях 0-50 и 0-100 см составляют соответственно 380 и 612 т/га (рис. 2 Б). В распаханых черноземах типичных запасы гумуса в слоях 0-50 и 0-100 см равны соответственно 271 и 388 т/га, что существенно ниже (на 109 и 224 т/га) по сравнению с целинными почвами.

Фракционно-групповой состав гумуса черноземов является наиболее информативным показателем при определении степени агрогенной трансформации гумусового состояния почв [4] и имеет свои подтиповые особенности.

Таблица 1

Фракционно-групповой состав гумуса (% от  $C_{\text{общ}}$ ) целинных и пахотных черноземов лесостепи Центрального Черноземья

Table 1

Fractional group composition of humus (% of total carbon content) of virgin and arable chernozems of forest-steppe of Central Chernozem region

| Глубина,<br>см / Depth,<br>cm                                                                               | Фракции гуминовых кислот<br>(ГК) / Humic acid fractions<br>(HA) |      |      |                   | Фракции фульвокислот (ФК) /<br>fulvic acids fractions (FA) |     |      |     |                   | Н.О. /<br>Insoluble<br>residue | <u>ГК</u><br><u>(НА)</u><br><u>ФК</u><br><u>(ФА)</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------|------|-------------------|------------------------------------------------------------|-----|------|-----|-------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                                                                             | 1                                                               | 2    | 3    | Сумма /<br>amount | 1a                                                         | 1   | 2    | 3   | Сумма /<br>amount |                                |                                                      |
| Черноземы выщелоченные (целина) / Leached Chernozem (virgin)                                                |                                                                 |      |      |                   |                                                            |     |      |     |                   |                                |                                                      |
| 0-20                                                                                                        | 5.8                                                             | 25.6 | 9.0  | 40.4              | 3.5                                                        | 5.7 | 6.2  | 4.5 | 19.9              | 39.7                           | 2.03                                                 |
| 20-40                                                                                                       | 2.4                                                             | 27.3 | 10.1 | 39.8              | 3.8                                                        | 5.0 | 7.5  | 5.1 | 21.4              | 38.8                           | 1.86                                                 |
| 40-60                                                                                                       | 2.0                                                             | 32.1 | 11.4 | 45.5              | 4.2                                                        | 2.3 | 11.1 | 8.3 | 25.9              | 28.6                           | 1.76                                                 |
| Черноземы выщелоченные (пашня) / Leached chernozems (arable land)                                           |                                                                 |      |      |                   |                                                            |     |      |     |                   |                                |                                                      |
| 0-20                                                                                                        | 4.0                                                             | 29.3 | 9.6  | 42.9              | 3.3                                                        | 5.4 | 5.3  | 4.6 | 18.6              | 38.5                           | 2.31                                                 |
| 20-40                                                                                                       | 1.8                                                             | 30.7 | 11.3 | 43.8              | 3.9                                                        | 5.0 | 6.8  | 5.0 | 20.7              | 35.5                           | 2.12                                                 |
| 40-60                                                                                                       | 1.6                                                             | 32.8 | 12.0 | 46.4              | 4.1                                                        | 2.2 | 10.3 | 8.4 | 25.0              | 28.6                           | 1.86                                                 |
| Черноземы типичные (целина) / Typical Chernozem (virgin)                                                    |                                                                 |      |      |                   |                                                            |     |      |     |                   |                                |                                                      |
| 0-20                                                                                                        | 3.2                                                             | 30.1 | 10.9 | 44.2              | 1.8                                                        | 4.1 | 8.2  | 4.2 | 18.3              | 37.5                           | 2.42                                                 |
| 20-40                                                                                                       | 1.6                                                             | 32.3 | 11.6 | 45.5              | 2.0                                                        | 3.0 | 11.9 | 4.8 | 21.7              | 32.8                           | 2.10                                                 |
| 40-60                                                                                                       | 0.9                                                             | 35.6 | 12.7 | 49.2              | 2.0                                                        | 2.1 | 13.7 | 7.7 | 25.5              | 25.3                           | 1.93                                                 |
| Черноземы типичные (пашня) / Typical chernozems (arable land)                                               |                                                                 |      |      |                   |                                                            |     |      |     |                   |                                |                                                      |
| 0-20                                                                                                        | 2.7                                                             | 31.4 | 11.9 | 46.0              | 2.0                                                        | 4.0 | 8.0  | 4.1 | 18.1              | 35.9                           | 2.54                                                 |
| 20-40                                                                                                       | 1.2                                                             | 34.3 | 12.3 | 47.8              | 2.2                                                        | 2.6 | 11.3 | 4.7 | 20.8              | 31.4                           | 2.30                                                 |
| 40-60                                                                                                       | 0.4                                                             | 38.8 | 13.0 | 52.2              | 2.4                                                        | 1.7 | 12.9 | 7.5 | 24.5              | 23.3                           | 2.13                                                 |
| Наименьшая существенная разница (HCP <sub>05</sub> ) / Smallest significant difference (SSD <sub>05</sub> ) |                                                                 |      |      |                   |                                                            |     |      |     |                   |                                |                                                      |
| Целина /<br>virgin                                                                                          | 1.1                                                             | 1.5  | 0.8  | 1.8               | 0.3                                                        | 0.6 | 1.2  | -   | 1.6               | 1.8                            | -                                                    |
| Пашня /<br>arable land                                                                                      | 1.0                                                             | 1.5  | 0.9  | 1.6               | 0.2                                                        | 0.7 | 1.3  | -   | 1.5               | 1.9                            | -                                                    |

Тип гумуса целинных черноземов типичных и выщелоченных в верхней части гумусового горизонта характеризуется как гуматный, так как соотношение  $C_{ГК}:C_{ФК}$  составляет соответственно 2,42 и 2,03 (табл. 1). Черноземы типичные обладают более высокой степенью гумификации органического вещества (44,2%) по сравнению с выщелоченными (40,4%), что связано с относительным повышением в составе гумуса ГК. В нижней части гумусовой толщи тип гумуса у черноземов, выщелоченных и типичных оценивается как фульватно-гуматный, за счет увеличения в составе гумуса доли ФК, особенно у выщелоченных черноземов. Так, соотношение  $C_{ГК}:C_{ФК}$  у выщелоченных и типичных подтипов в слое 40-60 см сужается соответственно до 1,76 и 1,93.

В составе гумуса целинных черноземов преобладает фракция ГК2, связанная с гуматами кальция, содержание которой составляет в выщелоченных подтипах 25,6-32,1, а в типичных – 30,1-35,6% от  $C_{орг}$ . Черноземы, выщелоченные в верхней части гумусового горизонта, содержат 5,8% от  $C_{орг}$  фракции ГК1, вниз по профилю до глубины 40-60 см ее количество уменьшается до 2,0% от  $C_{орг}$ . В черноземах же типичных подвижность гумуса снижается по сравнению с черноземами выщелоченными. Здесь доля свободных и связанных бурых гуминовых кислот в верхнем слое гумусового горизонта уменьшается на 55%, в нижележащих слоях эта тенденция сохраняется, но различия не существенны. Содержание гуминовых кислот, связанных с глинисто-минеральным комплексом, увеличивается в черноземах типичных в слоях 0-20 и 20-40 см соответственно на 21 и 10% по сравнению с черноземами выщелоченными.

Содержание агрессивной фракции ФК1а в выщелоченных черноземах в верхней части гумусового горизонта больше на 48% по сравнению с типичным подтипом. Доля свободной фракции ФК1 в составе гумуса выщелоченных черноземов также была несколько выше (на 28%) по сравнению с типичными. Количество и характер распределения в профиле фракции ФК3 в исследуемых подтипах черноземов практически не различается ( $НСР_{05}$  незначительна). Доля этой фракции в верхнем 0-20 и нижнем 40-60 см слоях изменяется в пределах 4,2-4,5% или 3,1-3,8 т/га и 7,7-8,3% или 3,5-4,2 т/га. В составе группы ФК черноземов преобладает фракция ФК2, причем в большей степени в типичных черноземах (8,2% от  $C_{орг}$ ).

Содержание инертной группы ГВ – негидролизующего остатка – в составе гумуса возрастает от типичных к выщелоченным черноземам и колеблется в пределах 37,5-39,7% от  $C_{орг}$ .

Распашка и длительное использование черноземов в условиях агроэкосистем способствует трансформации групп и фракций в составе гумуса. Так, длительная распашка приводит к незначительному увеличению в составе гумуса ГК (на 4-6%) при одновременной убыли ФК (2-7%). Это способствует расширению гуматно-фульватного соотношения (с 2,03 до 2,31 у выщелоченных черноземов и с 2,42 до 2,54 – у типичных подтипов) и росту степени гумификации органического вещества. В целом тип гумуса у типичных черноземов в 60-сантиметровой толще характеризуется как гуматный ( $C_{ГК}:C_{ФК} = 2,13-2,54$ ). У выщелоченных до глубины 40 см  $C_{ГК}:C_{ФК} = 2,12-2,31$ , то есть тип гумуса гуматный, а ниже он становится фульватно-гуматный ( $C_{ГК}:C_{ФК} = 1,86$ ) (табл. 1).

Наиболее существенные различия во фракционном составе гумуса отмечаются в верхней части гумусового профиля пахотных черноземов. Длительное использование черноземов способствует снижению подвижности гумуса за счет уменьшения содержания свободных бурых гуминовых кислот. Так, в выщелоченных черноземах происходит снижение доли фракции ГК1 на 31% а в типичных – на 15%. Та же тенденция наблюдается и для подвижных фракций группы ФК (ФК1а и ФК1). Фракция

ГК2 в пахотных черноземах преобладает и тяготеет к росту по отношению к целинным аналогам (на 14% в выщелоченных и на 4% – в типичных подтипах). Содержание фракции ГК3 в результате распашки изменяется слабо.

### Выводы

1. На фоне равномерно-аккумулятивного типа накопления гумуса в целинных выщелоченных черноземах наблюдаются признаки прогрессивно-аккумулятивного типа. Гумусовый профиль приобретает слабые черты потечности, за счет более высокого содержания мобильных фракций в составе гумуса. При распашке потечность гумуса и его миграция в нижележащие слои выражена слабее, тип распределения гумуса сменяется на регрессивно-аккумулятивный.

2. Гумусовый профиль типичных черноземов более гумусирован, характеризуется е-прогрессивно-аккумулятивным типом распределения с глубиной по сравнению с выщелоченными подтипами.

3. Использование черноземов в агроэкосистемах способствует развитию процессов дегумификации, связанных, в основном, со снижением количества растительных остатков и изменением механизмов их гумификации при смене естественных фитоценозов на агроценозы. В выщелоченных и типичных подтипах дегумификация протекает в основном в верхнем полуметре, постепенно затухая с глубиной. В целом, в метровой толще при распашке теряется 269 и 274 т/га гумуса соответственно в черноземах, выщелоченных и типичных.

4. Черноземы имеют ясно выраженные подтиповые особенности качественного состава гумуса. Гумус типичных черноземов более зрелый, он имеет высокую степень гумификации органического вещества и характеризуется гуматным типом. У выщелоченных подтипов гумус приобретает признаки фульватно-гуматного типа за счет роста содержания ФК в составе гумуса, в результате чего степень гумификации органического вещества снижается.

5. Подвижность гумуса типичных черноземов снижается по сравнению с выщелоченными аналогами, что связано с особенностями водного режима и превращения растительных остатков в почве. Кроме того, это происходит и при распашке черноземов за счет уменьшения содержания свободных бурых гуминовых кислот.

6. Длительная распашка черноземов приводит к трансформации состава гумуса по пути перераспределения групп и фракций гумусовых веществ. Наблюдается тенденция к росту сложных ГК, образующихся за счет более молодых подвижных форм гумуса. Состав гумуса черноземов типичных по сравнению с выщелоченными подтипами изменяется с меньшей интенсивностью, вероятно, это связано с большей устойчивостью к антропогенным нагрузкам в виду того, что типичные черноземы среди остальных подтипов находятся в наибольшем равновесии и балансе с факторами почвообразования.

7. В целом, изменения в составе гумуса пахотных черноземов при длительной распашке не выходят за рамки зонального типа почвообразования, а лишь обуславливают некоторые особенности в том или ином проявлении по пути увеличения в составе гумуса фракций ГК2, ГК3, ФК2 и ФК3 и уменьшения фракций ГК1, ФК1а и ФК1.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Классификация и диагностика почв СССР / Сост. В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова и др. М., Колос, 1977. 221 с.
2. Масютенко Н.П. Трансформация органического вещества в черноземных почвах ЦЧР и системы его воспроизводства. М.: Россельхозакадемия, 2012. 150 с.
3. Свистова И.Д., Стахурлова Л.Д. Динамика свойств черноземов типичных заповедника «Стрелецкая степь» под влиянием многолетнего агрогенного воздействия // Российская сельскохозяйственная наука. 2018. № 4. С 40-42.
4. Семенов В.М., Когут Б.М. Почвенное органическое вещество. М.: ГЕОС, 2015. 233 с.
5. Щеглов Д.И., Громовик А.И., Горбунова Н.С. Основы химического анализа почв. Воронеж: Изд-во ИПЦ ВГУ, 2019. 222 с.

## REFERENCES

1. *Classification and diagnosis of soils of the USSR* / Comp. V.V. Egorov, V.M. Friedland, E.N. Ivanov et al. Moscow, Kolos, 1977. 221 p. [In Russian].
2. *Masutenko N.P. Transformation of organic substances in the chernozem soils of the Central Chernozem zone and the system of its reproduction*. Moscow: Russian Academy of Agricultural Sciences, 2012. 150 p. [In Russian].
3. *Svistova I.D., Stakhurlova L.D. Dynamics of properties of typical chernozems of "Streletskaia steppe" nature reserve under the influence of long-term agrogenic impact. Russian agricultural science*. 2018. 4: P 40–42 [In Russian].
4. *Semenov V.M., Kogut B.M. Soil organic matter*. Moscow: GEOS, 2015. 233 p. [In Russian].
5. *Shcheglov D.I., Gromovik A.I., Gorbunova N.S. Fundamentals of chemical analysis of soils*. Voronezh: Izd-vo VGU CPI, 2019. 222 p. [In Russian].

**Gromovik A.I., Gorbunova N.S., Cherepuhina I.V. Transformation of humus condition of chernozems in agroecosystems of forest-steppe of the central black earth economic region** // Works of the State Nikit. Botan. Gard. – 2019. – Vol.148. – P.42-49

**Abstract. Objective.** To reveal the main subtype features of agrogenic transformation of humus state of chernozems in the conditions of agroecosystems of forest-steppe zone of the Central Chernozem region. **Methods.** The objects of research are leached chernozems and typical virgin-arable lands. The study of chernozems of natural ecosystems and agroecosystems was carried out in the territories of reserves, fallow areas and different land-uses in the Voronezh and Kursk regions. All soil analyses were carried out according to standardized and generally accepted methods in soil practice. **Results.** The features of the structure of the humus profile of typical and leached subtypes of chernozems in a range “virgin land-arable land”. The features of agrogenic transformation of fractional-group composition of humus of chernozems as a result of their use in agroecosystems of forest-steppe of the Central Chernozem region are revealed. **Summary.** Humus profiles of forest-steppe subtypes of chernozems are characterized by different type of humus distribution. When plowing at one meter depth black soil lost 269 (leached) and 274 (typical) t/ha of humus. The transformation of the humus composition of black soils of agroecosystems is on the way for the redistribution of groups and factions in the composition of humus. There is a tendency to the growth of complex ha, formed by younger mobile forms of humus substances. Humus composition of Chernozem typical in comparison with the leached subtypes is changed from a low level of intensity. Overall, changes in the composition of humus in arable Chernozem during long-ploughing does not go beyond the zonal type of soil, but only define some peculiarities of the composition of humus in some capacity increase in the composition of humus fractions HA<sub>2</sub>, HA<sub>3</sub>, FA<sub>2</sub> and FA<sub>3</sub> and reducing fractions HA<sub>1</sub>, FA<sub>1a</sub> and FA<sub>1</sub>.

**Key words:** *chernozems of forest-steppe; virgin land; arable land; humus state; transformation*