

УДК 631.445.25: 502.521

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АГРОЭКОСИСТЕМ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ

¹Зинченко С.И., ²Рябов Д.А., ¹Зинченко В.С.

¹Владимирский НИИСХ, Суздаль, e-mail: zinchenkosergei@mail.ru;

²Ивановская ГСХА имени академика Д.К. Беляева, Иваново

Показано, что использование серой лесной почвы в сельскохозяйственном производстве в течение 26 лет с применением минеральных удобрений и приёмов основной обработки приводит к формированию агроэкосистем, что обусловлено преобразованием микроагрегированности почвы. Активность этого процесса зависит от уровня интенсивности агрогенной нагрузки. Применение отвальной вспашки на глубину 20–22 см приводит к формированию плужной подошвы, вызывает снижение фактора структурности, изменение числа агрегации и величины гигроскопической влажности по профилю серой лесной почвы. Формирование плужной подошвы ниже обрабатываемого горизонта обуславливается вымыванием коллоидов из обработанного отвальными слоями в ниже лежащие слои почвы и их накоплением. Рыхление почвы на глубину 6–8 см не оказывает существенного влияния на микроагрегированность почвы и не приводит к формированию плужной подошвы.

Ключевые слова: серая лесная почва, приемы основной обработки, агроэкосистемы, фактор структурности, число агрегации, гигроскопическая влажность, плужная подошва

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF TRANSFORMING AGROP-HYSICAL PROPERTIES OF AGROECOSYSTEMS GRAY FOREST SOIL

¹Zinchenko S.I., ²Ryabov D.A., ¹Zinchenko V.S.

¹Vladimir Agricultural Research Institute, Suzdal, e-mail: zinchenkosergei@mail.ru;

²D.K. Belyaeva Ivanovskaya State Agricultural Academy, Ivanovo

It has been found out that when gray forest soil is being utilized for 26 years and fertilizers and methods of basic processing are applied it results in the formation of agro-ecosystems, due to the transformation of soil microaggregation. The activity of this process depends on the intensity of level agrogenic burden. The use of the moldboard plowing (20–22 cm deep) results in the formation of plow sole, causing the decrease of structural factors, the alteration of the aggregation number and the dimension of hygroscopic moisture in the profile of gray forest soil. Formation plow pan below the horizon treated colloids caused leaching from treated moldboard guns layer below the layers of the soil and their accumulation. Soil loosening (6–8 cm deep) has no significant effect on soil microaggregation and does not lead to the formation of plow sole.

Keywords: gray forest soil, the main methods of processing, agricultural, structural factor, the aggregation number, hygroscopic moisture, plow sole

Основным сельскохозяйственным направлением в Опольной зоне является выращивание зерновых культур. Это требует проведения ежегодной основной обработки почвы, являющейся основным антропогенным фактором при формировании агроэкосистем. Формирование рыхлого пахотного слоя на глубину 20–22 см при использовании отвального плуга способствует выносу илстых частиц в более глубокие горизонты и перемещению нижней границы подзолистого и переходного горизонта. Повышение глубины вспашки активизирует вынос ила, а нижняя граница указанных горизонтов опускается глубже. В результате происходит обеднение пахотного слоя наиболее активной в физико-химическом отношении илстой и коллоидной фракциями. Применение отвальной вспашки приводит к формированию уплотненного слоя ниже глубины обработки – плужной подошвы [2, 3, 5].

Целью данной работы было определение влияния антропогенного воздействия (приёмов основной обработки) на форми-

рование физических свойства серой лесной почвы агроэкосистем.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились на серой лесной среднесуглинистой почве в стационарном опыте (ГНУ «Владимирский НИИСХ», г. Суздаль), заложенным в 1986 году. Формирование агроэкосистем проходило в течение 26 лет в севообороте: овес с подсевом клевера–клевер 1-го года–клевер 2-го года–озимая рожь–яровая пшеница–ячмень. Пахотный слой серой лесной почвы имеет следующие агрохимические показатели: содержание гумуса 2,67–3,3%, подвижных форм P_2O_5 и K_2O – 15 и 13,8 мг/100 г почвы соответственно, pH_{col} – 5,8.

Объектами исследования были следующие варианты основной обработки: ежегодная плоскорезная обработка на глубину 6–8 см; ежегодная отвальная вспашка на глубину 20–22 см; периодическая ярусная вспашка на глубину 28–30 см под озимую рожь с чередованием ее с плоскорезной обработкой на глубину 6–8 см под остальные культуры севооборота. Минеральные удобрения вносились фоновыми дозами, рекомендованных для культур севооборота (NPK 40–60 кг/га д.в.). В качестве контроля использовалась почва залежи, более 30 лет не подвергавшаяся воздействию почвообрабатывающих орудий.

Результаты исследований и их обсуждение

Гранулометрический состав серой лесной почвы определяли на изучаемых вариантах под посевами многолетних трав – клевер красный второго года пользования (рис. 1). Гранулометрический анализ не выявил изменений в распределении физической глины и ила в профиле почвы агроэкосистем по сравнению с природными

аналогами (залежью). Однако сопоставление результатов гранулометрического и микроагрегатного анализов изучаемых агроценозов позволяет рассмотреть влияние антропогенных факторов на параметры оценки микроагрегированности серой лесной почвы или их потенциальную способность к микроагрегированию – образованию микроагрегатов размером менее 0,25 мм.

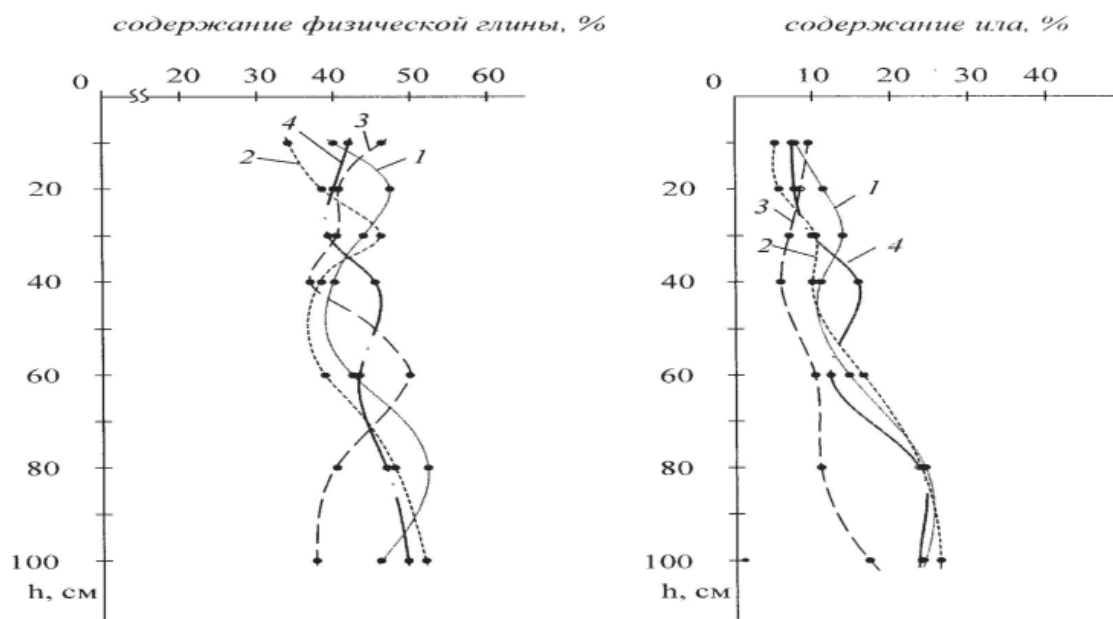


Рис. 1. Влияние приемов основной обработки на содержание в серой лесной почве физической глины и илистой фракции по данным гранулометрического анализа:

1 – залежь; 2 – ежегодная безотвальная обработка на 6–8 см; 3 – ежегодная отвальная вспашка на 20–22 см; 4 – периодическая ярусная вспашка на 28–30 см

Сравнительная характеристика первичных и самых устойчивых почвенных структур в агроэкосистемах по результатам двух анализов позволяет провести оценку устойчивости и стабильности микроструктуры к внешним воздействиям. Именно от этой способности агрегатов зависит противозерозионная устойчивость почвы и способность выдерживать внешние механические нагрузки [7].

Одним из показателей, характеризующих водостойчивость микроагрегатов и потенциальную способность почвы к оструктуриванию, является «фактор структурности» (K_c). С ростом K_c увеличивается водостойчивость микроагрегатов. Наблюдения за этим показателем свидетельствует, что как на залежи, так и на участке с ежегодной поверхностной обработкой на 6–8 см, наименьшие значения фактора структурности отмечаются в верхнем 0–10 см слое, где протекают основные биохимические процессы в почве (рис. 2 а, б). Его значения находятся

в пределах 21,2–43,6%. В слое 20–30 см они резко возрастают до 86,3–97,2% и остаются практически неизменными до глубины одного метра, что свидетельствует о формировании микроструктуры высокой прочности.

На вариантах с ежегодной отвальной вспашкой как и с периодической ярусной вспашкой в слое 0–30 см формируется прочная микроструктура, однако влияние плужной подошвы проявляется на глубинах 30–40 и 40–60 см (рис. 2, в, г). Применение ежегодной отвальной вспашки на глубину 20–22 см обуславливает значительное снижение «фактора структурности» в слоях 30–40, 40–60 и 60–80 см по сравнению с обрабатываемым слоем (рис. 2, в). В почве с периодической ярусной вспашкой на 28–30 см снижение фактора структурности отмечено в слое почвы 40–60 см до 65,9%. То есть наблюдается четко выраженная закономерность снижения «фактора структурности» на фонах с отвальной

и ярусной вспашкой в результате формирования плужной подошвы соответственно на уровне 20–30 и 30–40 см (рис. 2, в, г) [4].

Оценка микроструктурности почвы по методу В.Н. Димо и Н.Д. Пустовойтова по-

казала, что число агрегации на участке залежи и варианте с ежегодной безотвальной обработкой на 6–8 см плавно возрастало от слоя почвы 0–10 см до глубины в 100 см (рис. 3, а, б).

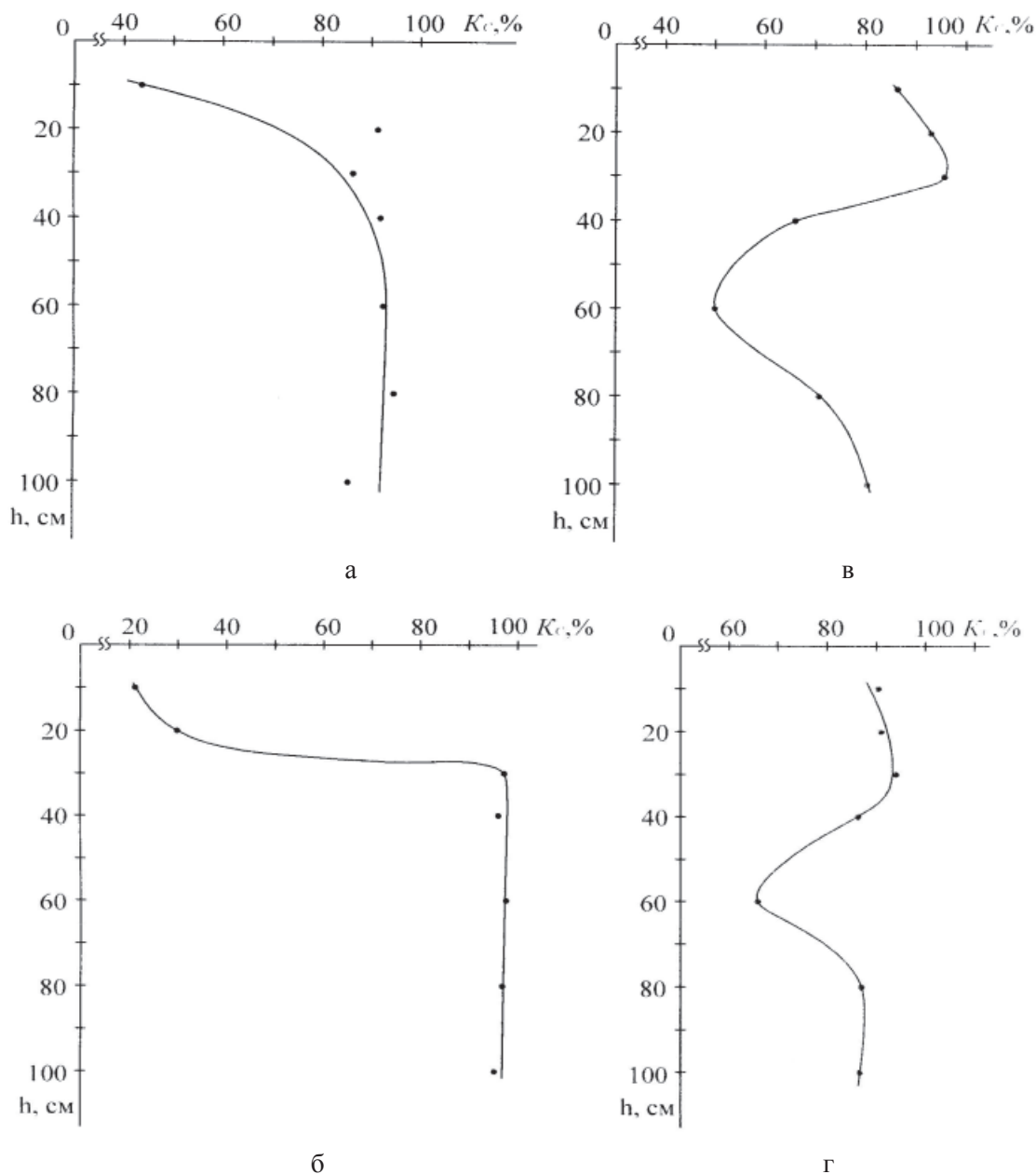


Рис. 2. Изменение фактора структурности (K_c) по профилю почвы:
а – залежь; б – ежегодная мелкая безотвальная обработка на 6–8 см; в – ежегодная отвальная вспашка на 20–22 см; г – периодическая ярусная вспашка на 28–30 см

Для почвы, агросистем с ежегодной отвальной вспашкой на 20–22 см, где формируется плужная подошва, минимальное число агрегации (K_d) отмечается под плужной подошвой в слое 30–40 см – 4,2% (рис. 3, в). В по-

чвах с периодической ярусной вспашкой на 28–30 см этот минимум опускается ниже по профилю и отмечается на глубине 40–60 см – 1,9%, в связи с формированием плужной подошвы на глубине 30–40 см (рис. 3, г).

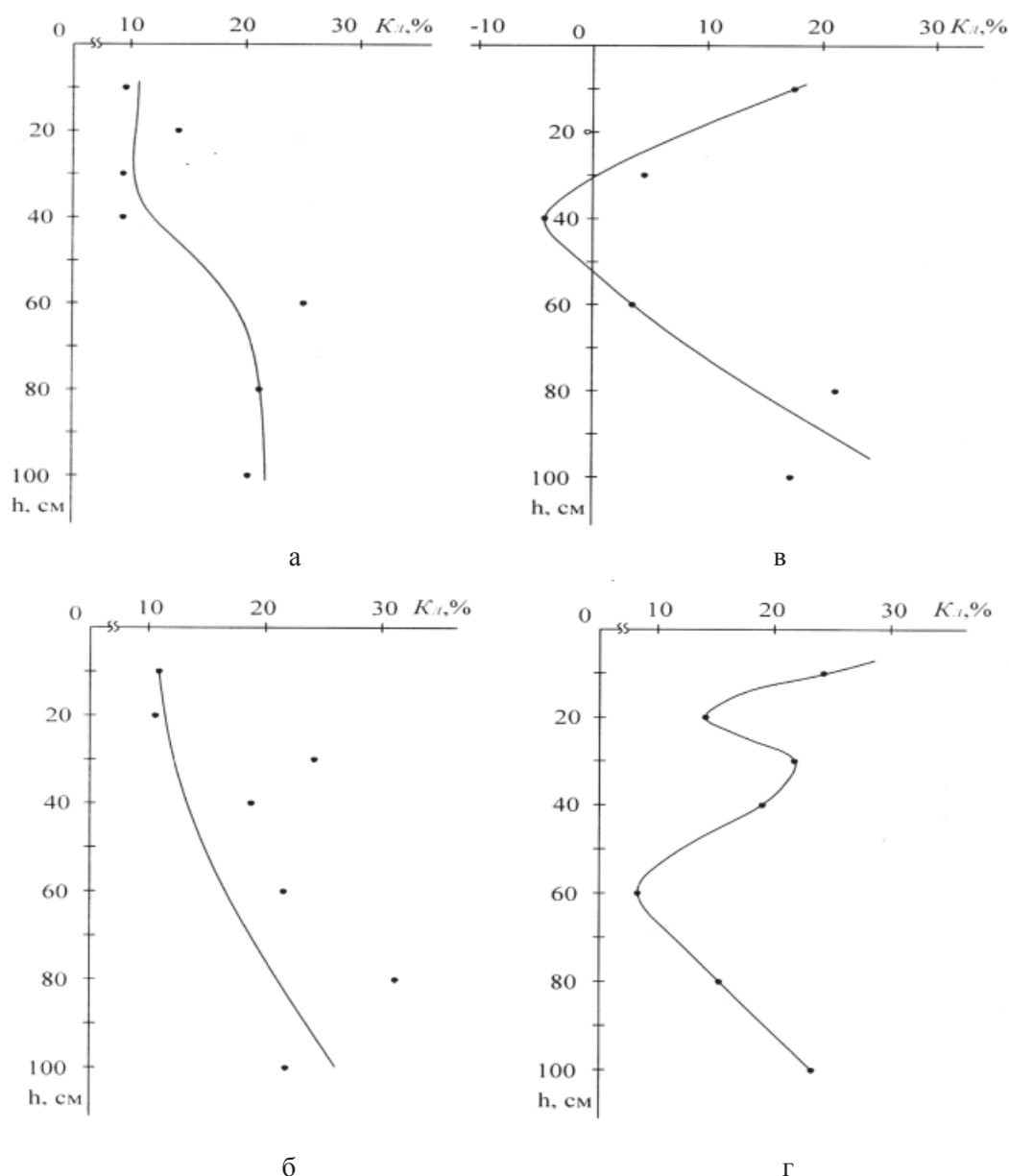


Рис. 3. Изменение числа агрегации по профилю серой лесной почвы по В.Н. Димо:
 а – залежь; б – ежегодная безотвальная обработка на 6–8 см; в – ежегодная отвальная вспашка на 20–22 см; г – периодическая ярусная вспашка на 28–30 см

Показатель числа агрегации по Н.Д. Пустовойтому (K_p), так же как и предыдущий показатель, имеет четко выраженный минимум числа агрегации в почве ежегодно обрабатываемой отвально на 20–22 см, то есть ниже плужной подошвы на глубине 30–40 см (рис. 4, в).

На варианте с периодической ярусной вспашкой на 28–30 см в связи с опусканием границ плужной подошвы ниже по профилю минимальное значение числа агрегации (25,3%) отмечается на глубине 40–60 см (рис. 4, г). Исследованиями не выявлены изменения гранулометрического состава

в почвенном профиле с ежегодной мелкой безотвальной обработкой на 6–8 см в сравнении с участком залежи.

В агроэкосистемах с ежегодной отвальной вспашкой на 20–22 см и периодической ярусной вспашкой на 28–30 см отмечается явное увеличение микроагрегированности серой лесной почвы в слое на 10 см ниже глубины обработки соответственно в слоях 30–40 и 40–60 см. Формирование плужной подошвы ниже обрабатываемого горизонта обусловливается вымыванием коллоидов из обработанного отвальными орудиями слоя в нижележащие слои почвы и их накоплением [2, 3, 6].

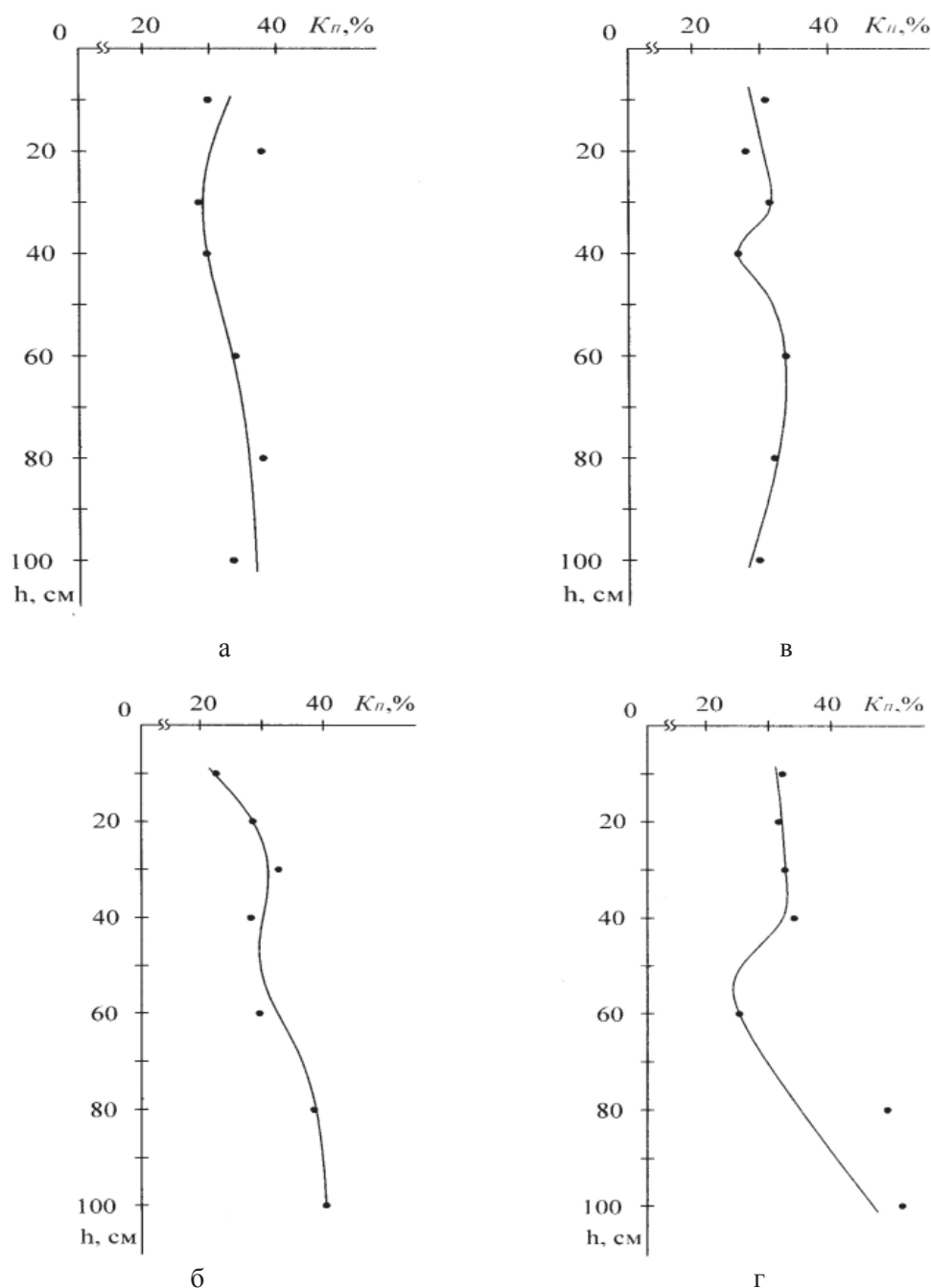


Рис. 4. Изменение числа агрегации по профилю серой лесной почвы по Н.Д. Пустовойтому: а – залежь; б – ежегодная безотвальная обработка на 6–8 см; в – ежегодная отвальная вспашка на 20–22 см; г – периодическая ярусная вспашка на 28–30 см

Косвенным подтверждением этого процесса могут служить и показатели гигроскопической влажности почв, ежегодно обрабатываемых безотвально на глубину 6–8 см и с периодической ярусной вспашкой на 28–30 см (рис. 5).

Величина гигроскопической влажности зависит от механического состава почвы и содержания в ней органических и минеральных коллоидов. Чем их больше и тяже-

лее механический состав, тем выше величина гигроскопической влажности. В почве с ежегодной поверхностной безотвальной обработкой на 6–8 см, где не происходит формирования плужной подошвы, величина гигроскопической влажности плавно опускается от значений 33,7 до 19,6%. На варианте с периодической ярусной вспашкой на 28–30 см, где под обрабатываемым слоем формируется плужная подошва, на глубине

40–60 см происходит резкое увеличение гигроскопической влажности. Вероятно, возрастание этого показателя происходит из-за миграции органических и минеральных коллоидов из пахотных горизонтов и накопления их в этом слое. В этой области почвенного профиля наблюдается наименьшая прочность микроструктуры. Процесс вымывания органических и минеральных коллоидов из обработанного слоя и их накопление в ниже лежащих слоях почвы способствует обезиливанию пахотного горизонта. Это может вызывать заплывание почвы, образование корки, уплотнение пахотного слоя после схода талых вод и прохождения дождей. Все перечисленные выше явления могут отрицательно повлиять на появление всходов, впитывание осадков и в целом на развитие сельскохозяйственных культур, что снизит продуктивность агроэкосистем.

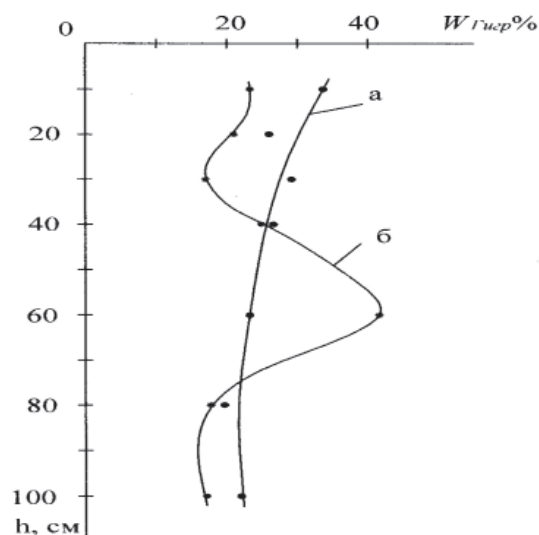


Рис. 5. Изменение величины гигроскопической влажности в серой лесной почве:

а – ежегодная мелкая безотвальная обработка на 6–8 см; б – периодическая ярусная вспашка на 28–30 см

Заключение

Таким образом, вовлечение серых лесных почв в сельскохозяйственное производство приводит к формированию специфических свойств агроэкосистемы, которые обусловлены преобразованием микроагрегированности почв. Активность этого процесса зависит от типа антропогенного воздействия. Ежегодная безотвальная обработка серой лесной почвы на глубину 6–8 см формирует микроагрегатный состав аналогичный участку залежи. Агрогенное воздействие на почву в результате ежегодной отвальной вспашки на глубину

20–22 см вызывает формирование плужной подошвы, что приводит к изменению микроагрегированности почвы в слое 30–40 см. Это может привести к ухудшению водно-физических свойств сельскохозяйственных почв.

Список литературы

1. Агрофизические методы исследования почв. – М.: Наука, 1966. – 260 с.
2. Зинченко С.И. Основы обработки черноземов. – М.: Транзит-Икс, 2006. – 248 с.
3. Зинченко С.И., Петрова З.М., Зинченко В.С. Влияние обработки на агрогенное преобразование серых лесных почв // Земледелие. – 2010. – № 1. – С. 20–21.
4. Зинченко С.И., Мазиров М.А., Зинченко В.С. Антропогенное влияние приёмов основной обработки на элементы механического состава серой лесной почвы // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 2. – С. 47–50.
5. Соколовский А.Н. Избранные труды. – Киев: Урожай, 1971. – С. 200–201.
6. Чижикова Н.П. Изменение минералогического состава илистых фракций и их подвижность в дерново-подзолистых почвах под влиянием вносимых удобрений // Минералогический состав и микростроение почв в решении вопросов их генезиса и плодородия: Научные труды / почвенный институт им. В.В. Докучаева. – М., 1990. – С. 16–19.
7. Шейн Е.В. Курс физики почв. – М.: Московский университет, 2005. – 432 с.

References

1. Agrofizicheskie metody issledovaniya pochv. M.: Nauka, 1966. 260 p.
2. Zinchenko S.I. Osnovy obrabotki chernozemov. M.: Tranzit-Iks, 2006. 248 p.
3. Zinchenko S.I., Petrova Z.M., Zinchenko V.S. Vliyanie obrabotki na agroгенное преобразование seryh lesnyh pochv // Zemledelie. 2010. no. 1. pp. 20–21.
4. Zinchenko S.I., Mazirov M.A., Zinchenko V.S. Antropogennoe vliyanie priyemov osnovnoy obrabotki na jelementy mehanicheskogo sostava seroj lesnoj pochvy // Uspehi sovremenogo estestvoznaniya. 2013. no. 2. pp. 47–50.
5. Sokolovskij A.N. Izbrannye trudy. Kiev: Urozhaj, 1971. pp. 200–201.
6. Chizhikova N.P. Izmenenie mineralogicheskogo sostava ilistyh frakcij i ih podvizh-nost' v dernovo-podzolistyh pochvah pod vlijaniem vnosimyh udobrenij // Mineralogicheskij sostav i mikrostroenie pochv v reshenii voprosov ih genезisa i plodorodija: Nauchnye trudy / pochvennyj institut im. V.V. Dokuchaeva. M., 1990. pp. 16–19.
7. Shein E.V. Kurs fiziki pochv. M.: Moskovskij universitet, 2005. 432 p.

Рецензенты:

Мищенко Н.В., д.б.н., профессор кафедры биологии и экологии, ГОУ ВПО «Владимирский ГУ им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир;

Шейн Е.В., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой физики и мелиорации почв факультета почвоведения, МГУ им. М.В. Ломоносова Министерства образования и науки РФ, г. Москва.

Работа поступила в редакцию 17.01.2014.