

УДК 631.445.24:631.435(476)

*Г. С. ЦЫТРОН, С. В. ШУЛЬГИНА, О. В. МАТЫЧЕНКОВА*

## **УСТОЙЧИВОСТЬ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ БЕЛАРУСИ К АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ**

*Институт почвоведения и агрохимии, Минск, Республика Беларусь, e-mail: soil@tut.by*

*(Поступила в редакцию 14.05.2013)*

Почва как особое природное тело является результатом суммарного действия всех факторов и процессов почвообразования, характер проявления которых в значительной степени зависит от ее гранулометрического состава. Дисперсность минеральной составляющей почв определяет важные в агрономическом отношении свойства: структурное состояние, водопроницаемость, водоудерживающую, водоподъемную и поглотительную способности, содержание и качество органического вещества, потенциальный резерв элементов минерального питания и т. д. [1–5].

До недавних пор считалось, что гранулометрический состав принадлежит к числу консервативных генетических характеристик почв, поскольку в природных условиях его преобразование протекает достаточно медленно относительно изменений других свойств. Однако хозяйственная деятельность может значительно ускорить ход его преобразования. Согласно исследованиям одних авторов, интенсивная антропогенная нагрузка на почву активизирует миграцию илистой фракции из пахотного горизонта вглубь по профилю [6–9]. Процесс обезыливания пахотных горизонтов сопровождается накоплением в них пылеватых фракций, ростом количества тонкодисперсного кварца [1, 6]. В свою очередь, илистая фракция концентрирует основную массу органического вещества (55–90 %) и выступает фактором его аккумуляции и стабилизации [10], поэтому потеря тонкодисперсной минеральной массы верхними горизонтами почв является нежелательным и негативным явлением. Другие исследователи, наоборот, считают, что окультуривание почв дерново-подзолистого типа сопровождается относительным накоплением ила в верхней части профиля [1, 11, 12]. Существует также и мнение ученых о том, что в дерново-подзолистых почвах, сформировавшихся на песчаных отложениях, существенного изменения гранулометрического состава не происходит [13, 14]. Несмотря на противоречивые в научных публикациях данные, преобладающее большинство исследователей констатирует изменение консервативной характеристики почвы под влиянием антропогенного фактора.

Поскольку в условиях Беларуси гранулометрический состав является определяющим в формировании практически всех других свойств почв, участвующих в формировании их плодородия, то цель данной публикации и состояла в выявлении изменений гранулометрического состава автоморфных агродерново-подзолистых почв (почв пахотных земель) песчаного и легкосуглинистого гранулометрического состава по сравнению с их естественными аналогами.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований явились автоморфные дерново-подзолистые почвы легкосуглинистого и песчаного гранулометрического состава гомогенного строения под лесом и их агроестественные аналоги – агродерново-подзолистые почвы. Разрезы естественных легкосуглинистых почв были заложены в Дзержинском лесхозе, а агроестественных – на пахотных землях СПК «Щемяслица» Минского района. Разрезы почв, характеризующие естественные почвы, сформировавшиеся на мощных песках, заложены в Барановичском лесхозе, а агроестественные – на пахотных землях ЧТПУП «АгроЭлитПродукт» (бывший колхоз «Заря») Барановичского района. Для установления изменений свойств исследуемых почв нами использована морфолого-аналитическая характеристика как современного состояния разрезов лесных

(естественных) почв республики и соответствующих им почв пахотных земель, так и фондовые материалы РУП «Институт почвоведения и агрохимии» прошлых лет, а также информация научных публикаций и данные полевых стационарных опытов.

Гранулометрический состав исследуемых почв определяли методом «пипетки» по Н. А. Качинскому. Баланс ила (относительного процента потери (–) и накопления (+) его по отношению к содержанию в почвообразующей породе) рассчитывали по формуле Б. Г. Розанова [15]:

$$\frac{A_{in} - A_{io}}{A_{io}} \cdot 100,$$

где  $A_{in}$  – процентное содержание ила в  $n$ -м горизонте,  $A_{io}$  – процентное содержание ила в породе.

Математическую обработку данных выполняли с помощью «Пакета анализа Microsoft Excel».

**Результаты и их обсуждение.** Результаты исследований (табл. 1, рис. 1, а, б) показали, что как для естественных, так и используемых под пашню легкосуглинистых разновидностей почв дерново-подзолистого типа характерно преобладание по всему профилю фракции крупной пыли (0,05–0,01 мм). Максимум содержания этой фракции в лесных почвах наблюдается в почвообразующей породе на глубине 120–130 см, минимум – в верхней части профиля. Для агроестественных аналогов этих почв характерно практически равномерное распределение крупной пыли по всему профилю. К тому же следует отметить существенное увеличение ее содержания в верхней части профиля по сравнению с естественными почвами – 60,6 % против 51,5 % в слое 0–20 см.

Т а б л и ц а 1. Результаты статистической обработки данных гранулометрического состава естественных и агроестественных почв дерново-подзолистого типа, развивающихся на лессовидных легких суглинках

Генетический горизонт	Глубина отбора образца, см	Количество фракций, % на абсолютно сухую почву								
		Гравий (3–1 мм)	Песок			Пыль крупная (0,05–0,01 мм)	Физическая глина (менее 0,01 мм)	В том числе		
			крупный (1–0,5 мм)	средний (0,5–0,25 мм)	мелкий (0,25–0,05 мм)			пыль средняя (0,01–0,005 мм)	пыль мелкая (0,005–0,001 мм)	ил (менее 0,001 мм)
<i>Естественные (почвы под лесом)</i>										
A <sub>1</sub>	1–5	–	–	1,1	25,9±7,0	49,6±8,3	23,5±0,2	5,8±0,9	6,3±1,2	11,4±2,1
A <sub>2</sub>	10–20	–	–	0,2	28,2±3,4	53,4±4,6	18,2±2,5	5,4±2,2	4,6±1,9	8,3±1,5
Bt	40–50	–	–	–	18,2±2,4	53,4±2,2	28,0±2,0	4,9±1,1	3,3±1,0	19,9±4,0
B	80–90	–	–	0,1	22,1±6,1	56,2±6,5	21,3±1,3	4,3±0,9	3,4±1,4	14,1±1,2
BC	120–130	–	–	0,1	15,6±1,4	58,7±1,1	25,7±0,3	5,8±0,8	5,2±0,4	14,7±0,1
<i>Агроестественные (почвы пахотных земель)</i>										
Ап	5–10	–	–	0,5	17,4±2,7	60,5±2,0	21,9±1,3	7,02±0,7	6,8±1,0	8,1±0,7
Ап	15–20	–	–	–	16,7±2,0	60,7±1,6	22,6±1,5	7,4±1,1	7,7±1,2	7,6±0,7
A <sub>2</sub>	30–40	–	–	0,4	17,1±2,1	61,7±2,5	21,4±1,5	7,2±0,8	7,4±1,1	6,7±0,3
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	40–50	–	–	0,4	13,4±1,6	59,1±9,5	23,9±2,3	6,2±0,9	5,4±0,6	12,3±2,0
Bt	60–70	–	–	0,2	11,1±5,2	60,5±3,2	28,2±2,1	5,6±1,4	6,5±1,8	17,3±0,8
B	80–90	–	–	0,2	12,2±4,5	59,7±4,0	28,1±2,9	5,4±1,5	5,8±1,2	16,9±1,6
BC	120–130	–	–	0,1	9,8±3,1	61,2±3,8	28,8±2,8	4,9±1,3	5,9±2,0	18,1±1,4

По содержанию физической глины (<0,01 мм) и ила (<0,001 мм) в тех и других почвах наблюдается четкая дифференциация по профилю с максимумом накопления их в иллювиальном горизонте. Однако, если максимальное накопление физической глины (28,0 %) и ила (19,9 %) в естественных почвах отмечается на глубине 40–50 см, то в агроестественных – уже на глубине 60–70 см, т. е. в агродерново-подзолистых легкосуглинистых почвах наблюдается увеличение мощности элювиальной части профиля по сравнению с естественными аналогами.

По фактическому содержанию как фракции физической глины, так и ила верхняя часть профиля исследуемых почв также различается. Так, например, если в слое 0–20 см естественных почв содержание физической глины в среднем равно 20,9 %, ила – 9,9 %, то в пахотных – 22,3 и 7,9 % соответственно.

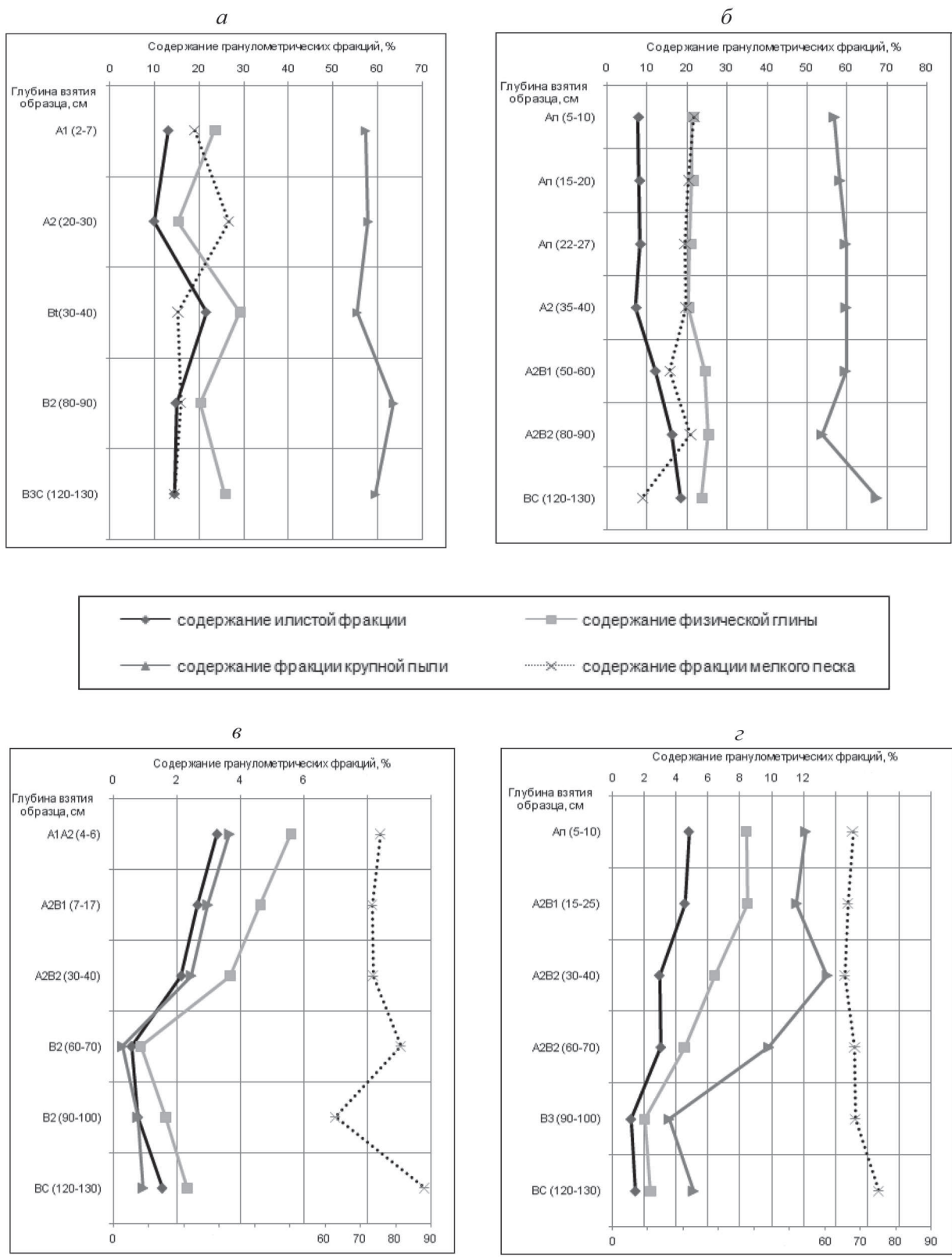


Рис. 1. Распределение гранулометрических фракций по профилю исследуемых дерново-подзолистых почв:  
 а – лесная суглинистого гранулометрического состава (Дзержинский лесхоз);  
 б – пахотная суглинистого гранулометрического состава (СПК «Щемяслица» Минского района);  
 в – лесная песчаного гранулометрического состава (Барановичский лесхоз);  
 г – пахотная песчаного гранулометрического состава (ЧТПУП «АгроЭлитПродукт» Барановичского района)

В исследуемых разновидностях песчаного гранулометрического состава (табл. 2, рис. 1, в, г) также, как и в суглинистых, наблюдается рост фракции крупной пыли в пахотных почвах по сравнению с естественными за счет уменьшения фракции мелкого песка (0,25–0,05 мм). В отличие от суглинистых разновидностей для этих почв характерно накопление как фракции физической глины, так и илистой фракции в верхней части профиля агроестественных почв по сравнению с лесными.

Т а б л и ц а 2. Результаты статистической обработки данных гранулометрического состава естественных и агроестественных почв дерново-подзолистого типа, развивающихся на песчаных отложениях

Генетический горизонт	Глубина отбора образца, см	Количество фракций, % на абсолютно сухую почву							
		Гравий (3–1 мм)	Песок		Пыль крупная (0,05–0,01 мм)	Физическая глина (менее 0,01 мм)	В том числе		
			крупный и средний (1–0,25 мм)	мелкий (0,25–0,05 мм)			пыль средняя (0,01–0,005 мм)	пыль мелкая (0,005–0,001 мм)	ил (менее 0,001 мм)
<i>Естественные (почвы под лесом)</i>									
A <sub>1</sub>	1–5	1,3±1,1	5,4±3,2	85,1±5,4	2,8±1,3	5,6±0,5	1,3±0,6	1,4±0,6	2,9±0,7
A <sub>2</sub>	10–20	1,6±0,5	5,8±1,2	91,4±1,3	0,5±0,2	2,5±0,1	0,3±0,2	0,9±0,7	1,6±0,3
B <sub>1</sub>	30–40	1,3±0,1	3,2±2,3	93,7±3,1	1,2±0,7	2,1±0,5	0,4±0,1	0,2±0,1	1,8±0,5
B <sub>2</sub>	50–60	0,7±0,5	3,9±1,6	92,7±2,0	1,5±0,3	1,9±0,8	0,5±0,1	0,2±0,1	1,2±0,4
BC	100–110	–	5,0±4,8	91,6±5,0	1,6±1,0	1,8±0,7	0,4±0,3	0,3±0,2	1,2±0,7
<i>Агроестественные (почвы пахотных земель)</i>									
Ап	5–10	–	9,3±6,7	73,0±5,4	10,7±4,3	6,5±1,7	1,3±0,6	1,5±0,4	3,6±1,1
Ап	15–25	–	10,0±7,0	77,2±3,0	7,9±5,2	4,5±0,2	0,6±0,3	1,1±0,3	2,8±0,1
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	30–40	–	10,8±4,0	76,0±6,7	7,6±7,4	6,0±1,1	0,9±0,2	1,6±0,2	3,5±0,7
B <sub>2</sub>	50–60	–	9,7±5,7	79,8±10,6	5,6±4,2	4,6±0,4	0,6±0,4	0,5±0,2	3,1±0,8
BC	100–110	–	11,3±3,2	81,3±8,0	4,9±2,9	3,6±1,8	0,6±0,4	0,5±0,1	2,6±1,9

Результаты расчета баланса ила (табл. 3) показали, что для естественной дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы характерно максимальное накопление ила на глубине 30–40 см (превышение на 49,1 % по сравнению с почвообразующей породой) и убывание его с глубиной, но при этом баланс сохраняется положительным. Отрицательный баланс в естественной суглинистой почве отмечается только в верхней части профиля с наибольшей потерей илистых частиц на глубине 20–30 см (–31,1 %), что свидетельствует о четкой дифференциации профиля по илу, которой и характеризуются дерново-подзолистые почвы, сформировавшиеся на мощных лесовидных суглинках.

Т а б л и ц а 3. Баланс ила в естественных и агроестественных почвах суглинистого гранулометрического состава, %

Глубина отбора образца, см	Естественная почва	Агроестественная почва
5–10	–9,3	–57,6
10–20	–	–56,0
20–30	–31,3	–54,9
30–40	+49,1	–60,9
50–60	–	–34,8
80–90	+2,4	–12,0
120–130	–	–

В профиле агродерново-подзолистой легкосуглинистой почвы наблюдается отрицательный баланс ила уже во всей метровой толще с максимумом на глубине 30–40 см (–60,9 %) и постепенным уменьшением отрицательных значений с глубиной. Следует также отметить, что для всего 40-сантиметрового поверхностного слоя агроестественной почвы значения баланса ила практически равны (колебания составляют 3–6 %), т. е. для агродерново-подзолистой почвы, сформиро-

вавшейся на мощных лессовидных суглинках, характерно отсутствие дифференциации профиля по илу и увеличение элювиальной части в конкретном случае вплоть до метровой глубины.

И еще один факт, который заслуживает внимания: в пахотных почвах легкосуглинистого гранулометрического состава не только увеличивается мощность элювиальной части профиля по сравнению с естественными, но в несколько раз увеличивается вынос ила. Так, например, в естественной почве баланс ила на глубине 5–10 см составляет –9,3 %, а в пахотной на той же глубине – –57,6 % (см. табл. 3).

В исследуемых разрезах почв песчаного гранулометрического состава баланс ила в нижней части профиля отрицательный и в том, и в другом случае (табл. 4). Разница состоит в том, что если в естественной почве относительное содержание ила на глубине 60–70 см падает до –58 %, то в агроестественной на этих отметках баланс уже положительный, достигающий +110 %. В верхней полуметровой толще баланс ила одинаково положительный, но в естественной почве содержание ила постепенно накапливается и составляет в гумусово-аккумулятивном горизонте (5–10 см) те же 110 %, а в агроестественной почве наблюдается резкий рост баланса в агрогумусовом горизонте уже до 231 %. В верхней части агрогумусового горизонта агроестественной почвы накопление ила более интенсивное, нежели на тех же отметках естественной почвы, а именно в 2 раза сильнее. Следует отметить, что в агроестественной почве баланс ила по отношению к почвообразующей породе почти по всему профилю сдвигается в положительную сторону.

Таблица 4. Баланс ила в естественных и агроестественных почвах песчаного гранулометрического состава, %

Глубина отбора образца, см	Естественная почва	Агроестественная почва
5–10	+110,3	+231,0
10–20	+71,2	+213,1
30–40	+38,5	+103,4
60–70	–57,7	+110,3
90–100	–48,7	–19,3
120–130	–	–

Таким образом, согласно расчетам, для верхних (гумусово-аккумулятивного и агрогумусового) горизонтов почв суглинистого гранулометрического состава характерен отрицательный баланс ила, для песчаного – положительный. Однако независимо от гранулометрического состава в агроестественных почвах наблюдается вынос ила из верхней части профиля.

### Выводы

1. Антропогенный фактор, являясь преобладающим в формировании почв пахотных земель, изменяет не только динамичные и относительно устойчивые их характеристики, но и консервативные, к каким относится гранулометрический состав.

2. Изменение гранулометрического состава почв дерново-подзолистого типа (как легкосуглинистых, так и песчаных) наблюдается в перераспределении в основном фракций крупной пыли и ила.

3. В агродерново-подзолистых почвах, независимо от гранулометрического состава, идет увеличение фракции крупной пыли по сравнению с естественными аналогами.

4. В верхней части профиля песчаных разновидностей почв пахотных земель по сравнению с естественными аналогами илистая фракция накапливается, а в суглинистых разновидностях, наоборот, убывает.

5. Характер профильного перераспределения фракции ила в почвах песчаного гранулометрического состава практически не меняется по сравнению с естественными. В легкосуглинистых разновидностях агродерново-подзолистых почв наблюдается существенное увеличение элювиальной части профиля.

## Литература

1. Самодуров, П. С. Об изменениях минеральной основы почвенного поглощающего комплекса дерново-подзолистых почв под влиянием процессов окультуривания / П. С. Самодуров // Почвенные условия и применение удобрений: Труды Ин-та почвоведения. – М., 1968. – Вып. V. – С. 56–82.
2. Клебанович, В. Ф. Влияние механического состава и строения почвообразующих пород на плодородие дерново-подзолистых почв / В. Ф. Клебанович, Л. К. Сташкевич, А. Т. Шарай // Почвоведение и агрохимия: сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 1977. – Вып. 13. – С. 13–24.
3. Смян, Н. И. Пригодность почв БССР под основные сельскохозяйственные культуры / Н. И. Смян. – Минск: Ураджай, 1980. – 174 с.
4. Гранулометрический состав пахотных почв Беларуси и его влияние на их качественную оценку / Н. И. Смян [и др.] // Почвоведение и агрохимия: сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2002. – Вып. 32. – С. 10–18.
5. Цытрон, Г. С. Влияние гранулометрического состава почв на энергию их органического вещества / Г. С. Цытрон, С. В. Шульгина, О. В. Матыченкова // Плодородие почв и эффективное применение удобрений: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Ин-та почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, Минск, 5–8 июля 2011 г. / отв. ред. В. В. Лапа. – Минск, 2011. – С. 145–146.
6. Лисица, В. Д. К вопросу необратимости изменений косной части почв Беларуси в процессе их естественной и техногенной эволюции / В. Д. Лисица, С. В. Шульгина, Д. В. Матыченков // Тез. докл. III съезда Докуч. о-ва почвоведов, Москва, 11–15 авг. 2000 г. / Почв. ин-т им. В. В. Докучаева; редкол.: Г. В. Добровольский [и др.]. – Суздаль, 2000. – Кн. II. – С. 340–341.
7. Ожерайтене, Д. Устойчивость структуры моренного суглинка к антропогенным воздействиям / Д. Ожерайтене // Тез. докл. Всерос. конф., Москва, 24–25 апр. 2002 г. – М., 2002. – С. 119–120.
8. Канев, В. В. Трансформация свойств подзолистых почв подзоны средней тайги при освоении и окультуривании / В. В. Канев, В. В. Мокиев // Почвоведение. – 2008. – № 3. – С. 349–359.
9. Самофалова, И. А. Изменения стабильного свойства почвы (гранулометрического состава) в результате длительного применения различных систем удобрения / И. А. Самофалова // Ресурсный потенциал почв – основа продовольственной и экологической безопасности России: материалы междунар. науч. конф. / под ред. Б. Ф. Апарина. – СПб., 2011. – С. 97–99.
10. Травникова, Л. С. Продукты органо-минерального взаимодействия и устойчивость почв к деградации / Л. С. Травникова, М. Ш. Шаймухаметов // Современные проблемы почвоведения. – М., 2000. – С. 356–368.
11. Градусов, Б. П. Факторы и процессы увеличения ила в пахотных горизонтах дерново-подзолистых суглинистых почв / Б. П. Градусов // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – №1(34). – С. 93–95.
12. Горбачева, Е. В. Агроземы культурные и их качественная оценка: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.03 / Е. В. Горбачева; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2012. – 21 с.
13. Иванов, И. А. Изменение свойств подзолистых и дерново-подзолистых почв на песчаных породах при окультуривании / И. А. Иванов, А. И. Иванов, Н. А. Цыганова // Почвоведение. – 2004. – №4. – С. 487–489.
14. Пироговская, Г. В. Влияние различных систем удобрения на изменение минеральной части дерново-подзолистой песчаной почвы / Г. В. Пироговская, С. Д. Астапова, А. Ф. Санько // Почвоведение. – 2004. – №1. – С. 92–103.
15. Розанов, Б. Г. Генетическая морфология почв / Б. Г. Розанов. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 293 с.

G. S. TSYTRON, S. V. SHUL'GINA, O. V. MATYCHENKOVA

### RESISTANCE OF GRANULOMETRIC COMPOSITION OF SOD-PODZOLIC SOILS OF BELARUS TO ANTHROPOGENIC INFLUENCE

#### Summary

The results of the research on anthropogenic influence on the change of granulometric composition of sod-podzolic soils are considered in the article. The paper presents the average statistics on the fractional composition of the mineral component of natural soils and their agronatural analogues, and the data on concrete profiles. The research shows that large dust fraction increases in plowing soils regardless of granulometric composition; clay fraction is accumulated in soils on sandy sedimentation and decreases in soils which are developed on light loams in comparison with natural soils, and eluvial part profile increases in agrosod-podzolic loamy soils.