

Захаров В.Л., Ленкшевич А.В.

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ С ИХ НАИМЕНЬШЕЙ ВЛАГОЁМКОСТЬЮ В ЯБЛОНЕВЫХ САДАХ ООО «ТИМИРЯЗЕВСКИЙ» ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

**Ключевые слова:** влагоёмкость почв, тип почвы, содержание песка и глины, яблоневые сады.

**Аннотация.** Исследования проводились в 2018-2021 гг. в старых отплодоносивших, но ещё нераскорчёванных яблоневых садах ООО «Тимирязево» Липецкой области. Наименьшую влагоёмкость определяли методом гипсовых слепков, гранулометрический состав – пирофосфатным методом. Наиболее влагоёмкими генетическими горизонтами почв являлись следующие: у чернозёма выщелоченного –  $A_1+A_1B$  (0-170 см), у чернозёма оподзоленного –  $A_1$  (0-42 см),  $B$  (140-167 см) и  $B+C$  (178-230 см), у чернозёмно-луговой оподзоленной почвы –  $B$  (110-160 см). Все типы почв в яблоневых садах существенно различались по наименьшей влагоёмкости всех генетических горизонтов, расположенных глубже гумусового. Влагоёмкость гумусовых горизонтов ( $A$ ) всех четырёх почв одинакова. В профиле чернозёма выщелоченного преобладающей фракцией является ил и крупная пыль, в профиле чернозёма оподзоленного – мелкий песок, крупная пыль и ил, в профиле чернозёма оподзоленного слабооглеенного – средняя и мелкая пыль и ил, в профиле чернозёмно-луговой оподзоленной почвы – мелкий песок, крупная пыль и ил. Наибольшее содержание физической глины отмечено в гумусовом горизонте и материнской породе чернозёма оподзоленного слабооглеенного, а также в материнской породе чернозёма выщелоченного и иллювиальном горизонте чернозёма оподзоленного. Наименьшая влагоёмкость почв увеличивается по мере увеличения в почве содержания ила ( $r=0,61-0,9$ ), по мере уменьшения в них процента мелкой пыли ( $r=-0,59\dots-0,97$ ), средней пыли ( $r=-0,67$ ), мелкого песка ( $r=-0,61$ ), среднего песка ( $r=-0,75\dots-0,8$ ) и крупного песка ( $r=-0,67\dots-0,92$ ). Сравнительно низкая влагоёмкость переходных горизонтов ( $A_1B$ ) у чернозёмов оподзоленных обусловлена наличием в этих слоях большого количества пыли и песка, но малого количества ила.

### Введение

Воздействие механического состава почв на произрастание яблони не является непосредственным, а имеет двойное преломление. Во-первых, механический состав определяет такие важные для растений свойства почвы, как порозность (общий размер и форму пор), а также часть водных свойств почвы, не зависящих от порозности, такие как соотношение категорий почвенной влаги. Во-вторых, на фоне определенного климата или искусственного орошения связанные с механическим составом свойства определяют водно-воздушный режим, от которого зависит снабжение корней растения водой и кислородом. Если механический состав тяжелосуглинистых почв до глубины 1 м изменяется на более легкий, то они непригодны под яблоню. Однако в Самарской области на плотной темно-серой слабооподзоленной глинистой почве отмечено противоположное явление: лучшее состояние деревьев было при залегании в слое 100-175 см супеси, а при более тяжёлом гранулометрическом составе почвы глубже 170 см наблюдалась гибель сада [9]. По Г.В. Бульботко [3], для яблони оптимальное содержание физической глины составляет 30-50%. Другие авторы считали, что оптимальное содержание физической глины для яблони колеблется в более широких пределах (30-65%) [6]. З. Бедрна [1] считал оптимальной для яблони почву среднесуглинистого механического состава.

На глинистых почвах хорошо произрастают Ренет Орлеанский, Борсдорфское луковичное, Пепин Рибстона и др., на песчаных – Ренет Симиренко, Ренет Баумана, Осеннее полосатое, Антоновка обыкновенная. Для Серинки лучше подходят глинистые почвы, чем супесчаные. Папировка, Боровинка, Осеннее полосатое, Пепин литовский, Путивка лучше растут на лёгких супесчаных и суглинистых почвах. Наиболее требовательными к почвам здесь являются сорта: Спартан, Лобо, Заря Алатау, Рубиновое Дуки, Зимнее Плисецкого, Айдаред, Голден делишес и др. [8]. В чернозёмной степи для яблони лучшими почвами считаются

суглинистые и легкосуглинистые темно-серые и остепненные лесные почвы, слабо- и средневыщелоченные черноземы, сформированные на лессовидных отложениях того же гранулометрического состава. Из черноземов типичных и обыкновенных наиболее пригодны разности с более глубоким залеганием карбонатов (50 см и глубже) и меньшим содержанием извести. Пригодны для яблони суглинистые и легкосуглинистые обыкновенные карбонатные черноземы с содержанием извести до 1,5-2,0% в верхнем слое и до 5-7% в нижнем слое [2].

По А.А. Штефырцэ, более благоприятный водный режим складывается у яблони, произрастающей при постоянной влажности почвы 70% от наименьшей влагоёмкости почвы [10]. По мнению ряда ученых, влажность почвы в пределах 70-80% НВ наиболее благоприятна для роста и развития яблони. Согласно данным Р.П. Кудрявец, оптимальная влажность тяжелых почв для яблони равна 75-80% НВ, почв среднего механического состава – 70-75 и лёгких – 60-65% НВ [5]. Для оптимального фотосинтеза яблони в условиях почв, подстилаемых лёссом, влажность почвы должна быть 60-86% от наименьшей влагоёмкости [12], на других почвах – при 60-90% от полевой влагоёмкости в слое 0-60 см [13].

Целью исследований было изучить гранулометрический состав и наименьшую влагоёмкость почв, находящихся в садовом обороте ООО «Тимирязево» Липецкой области.

### **Объекты и методы исследований**

Исследования проводили в 2018-2021 гг. в ООО «Тимирязево» Долгоруковского района Липецкой области в старых отплодоносивших, но ещё не раскорчёванных яблоневых садах, заложенных в 1973-1976 гг. по схемам 6x8 и 8x10 м на семечковом подвое. Сорта: Штрейфлинг, Китайка, Северный синап, Антоновка обыкновенная, Пепин шафранный и Жигулёвское. Система содержания междуядий – чёрный пар. После закладки опорных профилей почвы были диагностированы. Лабораторные анализы были проведены на базе лаборатории кафедры агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина. Гранулометрический состав определяли пирофосфатным методом в модификации С.И. Долгова и А.И. Личмановой [7], наименьшую влагоёмкость – методом гипсовых слепков по методу А.В. Николаева [11]. Математическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа [4], корреляционный анализ – с помощью программы Microsoft Excel.

### **Результаты исследований**

Проведённый нами гранулометрический анализ почв показывает, что гумусовый ( $A_1$ ) и переходный (AB) горизонты чернозёма выщелоченного содержат больше всего ила (частицы диаметром менее 0,001 мм) и согласно содержанию физической глины являются тяжёлым суглинком. В иллювиальном горизонте ( $A_1B$ ) чернозёма выщелоченного преобладает фракция крупной пыли (0,01-0,05 мм), и горизонт является тяжелосуглинистым. В почвообразующей породе (C) этой почвы преобладает ил, и горизонт является лёгкой глиной.

В гумусовом горизонте чернозёма оподзоленного преобладает крупная пыль, и горизонт является лёгким суглинком. В переходном горизонте этой почвы преобладает ил, и горизонт является тяжёлым суглинком. В иллювиальном горизонте чернозёма оподзоленного преобладает ил, и горизонт является лёгкой глиной. В почвообразующей породе этой почвы преобладает мелкий песок (0,05-0,25), и горизонт является тяжёлым суглинком. В гумусовом горизонте чернозёма оподзоленного слабооглененного преобладает средняя (0,005-0,01 мм) и мелкая пыль (0,001-0,005 мм), и горизонт является лёгкой глиной. В переходном и иллювиальном горизонтах этой почвы преобладает ил, и горизонты являются тяжёлым суглинком. В материнской породе этой почвы также преобладает ил, и горизонт является лёгкой глиной. В гумусовом и переходном горизонтах чернозёмно-луговой оподзоленной почвы преобладает мелкий песок, и горизонты являются тяжёлым суглинком (табл. 1).

Таблица 1. Гранулометрический состав почв в яблоневых садах ООО «Тимирязево» (2019-2021)

Генетический горизонт и глубина, см	Содержание фракций, %							
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	до 0,001	песок (более 0,01)	глина (до 0,01)
Чернозём выщелоченный								
A <sub>1</sub> 0-80	4,81	25,6	18,4	2,0	15,19	34,0	48,81	51,19
A <sub>1</sub> B 80-170	8,36	23,2	10,0	17,2	16,84	24,4	41,56	58,44
B 170-210	11,92	11,6	27,2	6,8	26,88	15,6	50,72	49,28
C 210-220	11,68	10,8	14,4	4,8	27,92	30,4	36,88	63,12
Чернозём оподзоленный								
A <sub>1</sub> 0-60	4,89	22,8	42,8	16,0	1,91	11,6	70,49	29,51
A <sub>1</sub> B 60-178	9,69	21,2	14,4	3,2	18,71	32,8	45,29	54,71
B 178-220	5,72	20,8	8,4	11,6	21,48	32,0	34,92	65,08
C 220-230	6,06	32,4	16,4	9,2	21,54	14,4	54,86	45,14
Чернозём оподзоленный слабооглеенный								
A <sub>1</sub> 0-42	2,11	20,0	10,0	23,6	23,89	20,4	32,11	67,89
A <sub>1</sub> B 42-140	4,55	24,0	20,8	5,6	13,05	32,0	49,35	50,65
B 140-167	8,24	20,0	21,2	4,8	10,96	34,8	49,44	50,56
C 167-220	8,75	23,2	5,8	5,8	26,05	30,4	37,75	62,25
Чернозёмно-луговая оподзоленная								
A <sub>1</sub> 0-30	4,96	32,0	9,2	8,0	20,64	25,2	46,16	53,84
A <sub>1</sub> B 30-110	6,71	29,2	16,4	4,8	15,29	27,6	52,31	47,69
B 110-160	5,68	5,6	39,6	1,2	9,92	38,0	50,88	49,12
C 160-220	4,52	8,4	12,4	11,6	28,68	34,4	25,32	52,68

В иллювиальном горизонте этой почвы преобладает крупная пыль, и горизонт является тяжёлым суглинком. В материнской породе этой почвы преобладает ил, и горизонт является тяжёлым суглинком. Из всех типов почв только у этой почвы вниз по профилю не меняется гранулометрический состав.

По содержанию физической глины горизонтами-лидерами являлись: материнская порода чернозёма выщелоченного (210-220 см) и чернозёма оподзоленного слабооглеенного (167-220 см), иллювиальный горизонт чернозёма оподзоленного (178-220 см) и гумусовый горизонт чернозёма оподзоленного слабооглеенного (0-42 см).

Наименьшая влагоёмкость чернозёма выщелоченного в гумусовом и переходном горизонте (слой 0-170 см) существенно выше, чем в ниже лежащих горизонтах (B+C) (табл. 2). Различия в влагоёмкости чернозёма выщелоченного между гумусовым и переходным горизонтом незначительны. Незначительны они и между иллювиальным горизонтом (B) и материнской породой (C).

В профиле чернозёма оподзоленного, имеющего 60-сантиметровый гумусовый горизонт, наименьшая влагоёмкость переходного горизонта (A<sub>1</sub>B) существенно ниже, чем у всех ниже лежащих горизонтов. Однако в профиле чернозёма оподзоленного с более тонким гумусовым горизонтом (42 см) наименьшая влагоёмкость почвообразующей породы (горизонт C) существенно ниже, чем во всех выше лежащих горизонтах.

В профиле чернозёмно-луговой оподзоленной почвы по мере углубления вниз по профилю наименьшая влагоёмкость генетических горизонтов существенно возрастает до глубины 160 см. Также установлены существенные различия по этому показателю между самым верхним (A<sub>1</sub>) и самым нижним горизонтами (С). Несущественны различия по наименьшей влагоёмкости у этой почвы только между переходным горизонтом (A<sub>1</sub>B) и материнской породой (С).

Таблица 2. Наименьшая влагоёмкость почв в яблоневых садах ООО «Тимирязевский» Липецкой области (2018-2021 гг.)

Тип почвы	Генетический горизонт	Глубина, см	Наименьшая влагоёмкость, % от массы абсолютно сухой почвы
чернозём выщелоченный	A <sub>1</sub>	0-80	33,57
	A <sub>1</sub> B	80-170	32,56
	B	170-210	22,45
	С	210-220	24,96
чернозём оподзоленный	A <sub>1</sub>	0-60	29,2
	A <sub>1</sub> B	60-178	27,62
	B	178-220	31,26
	С	220-230	31,68
чернозём оподзоленный слабооглееный	A <sub>1</sub>	0-42	31,31
	A <sub>1</sub> B	42-140	27,5
	B	140-167	31,33
	С	167-220	21,1
чернозёмно- луговая оподзоленная	A <sub>1</sub>	0-30	30,15
	A <sub>1</sub> B	30-110	33,9
	B	110-160	40,8
	С	160-220	34,4
НСР <sub>05</sub>			3,33
НСР %			10,9

Различия в влагоёмкости чернозёма выщелоченного между гумусовым и переходным горизонтом несущественны. Несущественны они и между иллювиальным горизонтом (В) и материнской породой (С).

В профиле чернозёма оподзоленного, имеющего 60-сантиметровый гумусовый горизонт, наименьшая влагоёмкость переходного горизонта (A<sub>1</sub>B) существенно ниже, чем у всех ниже лежащих горизонтов. Однако в профиле чернозёма оподзоленного с более тонким гумусовым горизонтом (42 см) наименьшая влагоёмкость почвообразующей породы (горизонт С) существенно ниже, чем во всех выше лежащих горизонтах.

В профиле чернозёмно-луговой оподзоленной почвы по мере углубления вниз по профилю наименьшая влагоёмкость генетических горизонтов существенно возрастает до глубины 160 см. Также установлены существенные различия по этому показателю между самым верхним (A<sub>1</sub>) и самым нижним горизонтами (С). Несущественны различия по наименьшей влагоёмкости у этой почвы только между переходным горизонтом (A<sub>1</sub>B) и материнской породой (С).

Если сравнить гумусовые горизонты (A<sub>1</sub>) почв между собой, то по наименьшей влагоёмкости существенных различий нет (НСР<sub>05</sub> = 4,16%). По наименьшей влагоёмкости переходного горизонта (A<sub>1</sub>B) между чернозёмом выщелоченным и чернозёмно-луговой оподзоленной почвой различия несущественны (НСР<sub>05</sub> = 4,0%). Однако существенно ниже оказалась влагоёмкость этого горизонта у чернозёмов оподзоленных по сравнению с остальными двумя типами почвы. Влагоёмкость иллювиального горизонта (В) существенно различается в

зависимости от типа почвы. Самый низкий показатель отмечен у чернозёма выщелоченного, существенно выше у чернозёмов оподзоленных и ещё выше у чернозёмно-луговой почвы ( $HCp_{05} = 2,95\%$ ). Существенны различия в влагоёмкости также по почвообразующей породе (С). Наивысший показатель отмечен у чернозёмно-луговой почвы, существенно ниже у чернозёма выщелоченного и ещё ниже у чернозёма оподзоленного с малой мощностью (42 см) гумусового горизонта ( $HCp_{05} = 3,56\%$ ). Точность опыта при сравнительном определении одноимённых генетических горизонтов колебалась от 9,38 до 13,8 и в среднем составляла 12,0%.

Установлено, что с увеличением содержания ила в профиле чернозёма выщелоченного увеличивается его наименьшая влагоёмкость ( $r = 0,61$ ). В этой почве наименьшая влагоёмкость увеличивается по мере снижения содержания мелкой пыли ( $r = -0,97$ ), мелкого песка ( $r = -0,61$ ) и крупного песка ( $r = -0,92$ ). В профиле чернозёма оподзоленного по мере уменьшения крупного песка увеличивается наименьшая влагоёмкость ( $r = -0,67$ ). В профиле чернозёма оподзоленного слабооглеенного наименьшая влагоёмкость увеличивалась с уменьшением среднего песка ( $r = -0,75$ ) и крупного песка ( $r = -0,52$ ).

Больше всего корреляционных зависимостей влагоёмкости от гранулометрического состава обнаружено в профиле чернозёмно-луговой оподзоленной почвы. Здесь наименьшая влагоёмкость увеличивается по мере увеличения процента ила ( $r = 0,9$ ), снижения доли мелкой пыли ( $r = -0,59$ ), средней пыли ( $r = -0,67$ ) и среднего песка ( $r = -0,8$ ).

Таким образом, сравнительно низкую влагоёмкость переходных горизонтов ( $A_1B$ ) у чернозёмов оподзоленных можно объяснить наличием в этих слоях большого количества пыли и песка, но малого количества ила.

### **Выводы**

1. Наиболее влагоёмкими генетическими горизонтами почв в яблоневых садах ООО «Тимирязево» Липецкой области являются следующие: у чернозёма выщелоченного –  $A_1+A_1B$  (0-170 см), у чернозёма оподзоленного –  $A_1$  (0-42 см),  $B$  (140-167 см) и  $B+C$  (178-230 см), у чернозёмно-луговой оподзоленной почвы –  $B$  (110-160 см).

2. Все типы почв в яблоневых садах ООО «Тимирязево» существенно различаются по наименьшей влагоёмкости всех генетических горизонтов, расположенных глубже гумусового. Влагоёмкость гумусовых горизонтов ( $A$ ) всех четырёх почв одинакова.

3. Согласно содержанию физической глины в гумусовом горизонте почвы ООО «Тимирязево» имеют следующий гранулометрический состав: чернозём выщелоченный и чернозёмно-луговая оподзоленная почва – тяжелосуглинистые, чернозём оподзоленный – легкосуглинистый, чернозём оподзоленный слабооглеенный – легкоглинистый. Все генетические горизонты чернозёмно-луговой оподзоленной почвы имеют одинаковый гранулометрический состав (тяжёлый суглинок).

4. В профиле чернозёма выщелоченного преобладающей фракцией является ил и крупная пыль, в профиле чернозёма оподзоленного – мелкий песок, крупная пыль и ил, в профиле чернозёма оподзоленного слабооглеенного – средняя и мелкая пыль и ил, в профиле чернозёмно-луговой оподзоленной почвы – мелкий песок, крупная пыль и ил.

5. Наибольшее содержание физической глины отмечено в гумусовом горизонте и материнской породе чернозёма оподзоленного слабооглеенного, а также в материнской породе чернозёма выщелоченного и иллювиальном горизонте чернозёма оподзоленного.

6. Наименьшая влагоёмкость почв увеличивается по мере увеличения в почве содержания ила ( $r = 0,61-0,9$ ), по мере уменьшения в них процента мелкой пыли ( $r = -0,59...-0,97$ ), средней пыли ( $r = -0,67$ ), мелкого песка ( $r = -0,61$ ), среднего песка ( $r = -0,75...-0,8$ ) и крупного песка ( $r = -0,67...-0,92$ ).

7. Сравнительно низкая влагоёмкость переходных горизонтов ( $A_1B$ ) у чернозёмов оподзоленных обусловлена наличием в этих слоях большого количества пыли и песка, но малого количества ила.

### Список литературы

1. Бедрна З. О почве для садоводов-любителей. – Минск: Ураджай, 1988. – 160 с.
2. Бисти Е.Г. Исследование садопригодности почв в степной зоне Центрально-Черноземной полосы и вопросы системы их содержания и обработки: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Воронеж, 1969. – 44 с.
3. Бульботко Г.В. Влияние физических свойств почв на развитие корневой системы яблони // Почвоведение. – 1973. – № 4. – С. 65-70.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд. доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Кудрявец Р.П. Продуктивность яблони. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
6. Неговелов С.Ф., Вальков В.Ф. Выбор почвы и организация территории садов и виноградников. – Краснодар, 1958. – 92 с.
7. Ревут И.Б. Физика почв. – Л.: Колос, 1964. – 318 с.
8. Рылов Г.П. Яблоня в вашем саду. – Минск: Ураджай, 1998. – 399 с.
9. Семенович Г.И., Баданин П.А., Салмина Т.А. Влияние почвенных условий на рост и развитие яблони в Куйбышевской области // Селекция, агротехника и экономика плодовых культур в Среднем Поволжье. Вып. 2. – Куйбышев: Куйбышевск. кн. изд-во, 1970. – С. 127-152.
10. Штефырцэ А.А. Водный обмен деревьев яблони в условиях переменной влажности почвы // В кн.: Физиология водообмена, засухо- и зимостойкости с.-х. растений. – Кишинев, 1985. – С. 33-45.
11. Файловый архив студентов. 1212 вуза, 4105 предмета. StudFiles [Электронный ресурс]: website - <https://studfile.net/preview/7644412/page:7/>
12. Critical responses of photosynthetic efficiency of Goldspur apple tree to soil water variation in semiarid loess hilly area / S.Y. Zhang, G.C. Zhang, S.Y. Gu, J.B. Xia, J.K. Zhao // Photosynthetica. – 2010. – V. 48. Issue: 4. – P. 589-595.
13. Effects of pit depth and soil moisture on the photosynthetic characteristics of young apple trees under water storage pit irrigation / X.H. Guo, T. Lei, X.H. Sun, J.J. Ma, L.J. Zheng // Fresenius environmental bulletin. – 2019. – V. 28. Issue: 11. – P. 8031-8040.

**Захаров Вячеслав Леонидович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», 399770, Липецкая обл., г. Елец, ул. Коммунаров, 28, e-mail: [zakharov7979@mail.ru](mailto:zakharov7979@mail.ru)

**Ленкшевич Анна Владимировна** – аспирант, ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», 399770, Липецкая обл., г. Елец, ул. Коммунаров, 28, e-mail: [Witchanna@bk.ru](mailto:Witchanna@bk.ru)

---

UDC 631.435: 631.432.23

**V. Zakharov, A. Lenkshevich**

### **THE RELATIONSHIP OF THE GRANULOMETRIC COMPOSITION OF SOILS WITH THEIR LOWEST MOISTURE CAPACITY IN APPLE ORCHARDS OF TIMIRYAZEVSKY LLC OF THE LIPETSK REGION**

**Keywords:** soil moisture capacity, soil type, sand and clay content, apple orchards.

**Abstract.** The research was carried out in 2018-2021 in the old fruit-bearing, but not yet uprooted apple orchards of Timiryazev LLC in the Lipetsk region. The lowest moisture capacity was determined by the method of gypsum casts, the granulometric composition was determined by the pyrophosphate method. The most moisture - intensive genetic horizons of soils were the following: in leached chernozem – A1+A1B (0-170 cm), in podzolized chernozem – A1 (0-42 cm), B (140-167 cm) and B +C (178-230 cm), in chernozem-meadow podzolized soil – B (110-160 cm). All types of soils in apple orchards differed significantly in

the lowest moisture capacity of all genetic horizons located deeper than humus. The moisture capacity of humus horizons (A) of all four soils is the same. In the profile of leached chernozem, the predominant fraction is silt and coarse dust, in the profile of podzolized chernozem – fine sand, coarse dust and silt, in the profile of podzolized slightly glued chernozem – medium and fine dust and silt, in the profile of chernozem meadow podzolized soil - fine sand, coarse dust and silt. The highest content of physical clay was observed in the humus horizon and the parent rock of the slightly frozen podzolized chernozem, as well as in the leached chernozem parent rock and the illuvial horizon of the podzolized chernozem. The lowest moisture capacity of soils increases as the silt content in the soil increases ( $r= 0.61-0.9$ ), as the percentage of fine dust in them decreases ( $r= -0.59...-0.97$ ), medium dust ( $r= -0.67$ ), fine sand ( $r= -0.61$ ), medium sand ( $r= -0.75...-0.8$ ) and coarse sand ( $r= -0.67...-0.92$ ). The relatively low moisture capacity of transitional horizons (A1B) in podzolized chernozems is due to the presence in these layers of a large amount of dust and sand, but a small amount of silt.

### References

1. Bedrna Z. About the soil for amateur gardeners. – Minsk: Uradzhaj Publ., 1988. – 160 p.
2. Bisti E.G. Study of soil horticulturalty in the steppe zone of the Central Chernozem strip and issues of their maintenance and treatment system: abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences. – Voronezh, 1969. – 44 p.
3. Bul'botko G.V. The influence of physical properties of soils on the development of the root system of apple trees // Soil science. – 1973. – No 4. – Pp. 65-70.
4. Dospikhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). – Fifth edition expanded and revised. – M.: Agropromizdat Publ. 1985. – 351 p.
5. Kudryavec R.P. Productivity of apple trees. – M.: Agropromizdat Publ., 1987. – 303 p.
6. Negovetov S.F., Val'kov V.F. Soil selection and organization of the territory of orchards and vineyards. – Krasnodar, 1958. – 92 p.
7. Revut I.B. Soil physics. – Л.: Kolos Publ., 1964. – 318 p.
8. Rylov G.P. An apple tree in your garden. – Minsk: Uradzhaj Publ., 1998. – 399 p.
9. Semenovich G.I., Badanin P.A., Salmina T.A. The influence of soil conditions on the growth and development of apple trees in the Kuibyshev region // Breeding, agrotechnics and economics of fruit crops in the Middle Volga region. Issue 2. Kuibyshev: Kuibyshev Publishing House, 1970. – Pp. 127-152.
10. Shtefyrce A.A. Water exchange of apple trees in conditions of variable soil moisture. In the book: Physiology of water exchange, drought and winter hardiness of agricultural plants. – Chisinau. – 1985. – Pp. 33-45.
11. Students' file archive. 1212 universities, 4105 items. StudFiles [Electronic resource]: website - <https://studfile.net/preview/7644412/page:7/>
12. Critical responses of photosynthetic efficiency of Goldspur apple tree to soil water variation in semiarid loess hilly area / S.Y. Zhang, G.C. Zhang, S.Y. Gu, J.B. Xia, J.K. Zhao // Photosynthetica. – 2010. – V. 48. Issue: 4. – P. 589-595.
13. Effects of pit depth and soil moisture on the photosynthetic characteristics of young apple trees under water storage pit irrigation / X.H. Guo, T. Lei, X.H. Sun, J.J. Ma, L.J. Zheng // Fresenius environmental bulletin. – 2019. – V. 28. Issue: 11. – P. 8031-8040.

**Zakharov Vyacheslav** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agricultural Technologies, Storage and Processing of Agricultural Products, Bunin Yelets State University (YelSU), 399770, Lipetsk region, Yelets, Kommunarov St., 28. e-mail: zakharov7979@mail.ru

**Lenkshevich Anna** – graduate student, Bunin Yelets State University (YelSU), 399770, Lipetsk region, Yelets, Kommunarov St., 28, e-mail: Witchanna@bk.ru