



DOI: 10.26898/0370-8799-2020-1-1

УДК: 631.452:631.51

## ЭЛЕМЕНТЫ ПЛОДОРОДИЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПАШНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

**Перфильев Н.В., Вьюшина О.А.**

*Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья – филиал Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук Тюмень, Россия*

**Для цитирования:** Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Элементы плодородия и продуктивность пашни в зависимости от обработки почвы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 1. С. 5–12. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-1-1.

**For citation:** Perfiliev N.V., Vyushina O.A. Elementy plodorodiya i produktivnost' pashni v zavisimosti ot obrabotki pochvy [Elements of fertility and productivity of arable land depending on the soil tillage system]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2020, vol. 50, no. 1, pp. 5–12. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-1-1.

### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### **Conflict of interest**

The authors declare no conflict of interest.

Изучено влияние систем основной обработки почвы на элементы плодородия и продуктивность пашни при возделывании зерновых культур. Исследования проходили в 2017–2019 гг. в стационарном опыте на темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве Северного Зауралья. Наблюдения проводили в период седьмой ротации зернопарового севооборота: чистый пар – озимая рожь – яровая пшеница – яровая пшеница – яровой ячмень, развернутого во времени и пространстве. Изучены отвальная, безотвальная, комбинированная, дифференцированная, комбинированно-минимальная, плоскорезная, поверхностная системы обработки почвы. Различные системы основной обработки в период исследований с благоприятными условиями увлажнения осадками не оказывали существенного влияния на агрофизические свойства почвы. При очень низком содержании  $N-NO_3$  обработка почвы не оказывала большого воздействия на обеспеченность им пахотного слоя. Благоприятные условия для фосфорного питания в слое почвы 0–20 см складывались по комбиниро-

## ELEMENTS OF FERTILITY AND PRODUCTIVITY OF ARABLE LAND DEPENDING ON THE SOIL TILLAGE SYSTEM

**Perfiliev N.V., Vyushina O.A.**

*Scientific Research Institute of Agriculture for Northern Trans-Ural Region - Branch of Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Tyumen, Russia*

The effect of basic tillage systems on fertility elements and arable land productivity in the cultivation of crops was studied. Research took place in 2017–2019 in a stationary experiment on the dark grey forest loamy soil of the Northern Trans-Urals. The observations were carried out during the seventh rotation of the grain-fallow crop rotation, namely bare fallow – winter rye – spring wheat – spring wheat – spring barley, spread in time and space. Moldboard, non-moldboard, combined, differentiated, minimum combined, stubble-mulch and surface soil tillage systems were studied. Various basic tillage systems did not affect significantly the agrophysical properties of soil during the research period with favorable precipitation conditions. At a very low  $N-NO_3$  content, tillage did not have a large effect on the availability of the arable layer. Favorable conditions for phosphorus nutrition in the soil layer of 0–20 cm were formed by combined and surface soil tillage systems. The  $P_2O_5$  content with these systems was higher than with moldboard tillage, in the spring by 20.6–24.4%, in the autumn by 6.6–14.3%. Non-moldboard and stubble-

ванной и поверхностной системам обработки. Содержание  $P_2O_5$  по ним было выше, чем по отвальной, весной на 20,6–24,4%, осенью на 6,6–14,3%. Безотвальная и плоскорезная системы обработки снижали содержание  $P_2O_5$  по сравнению с отвальной на 19,0–23,3%. Наиболее стабильные положительные результаты по выходу зерна с 1 га севооборотной площади на фоне без удобрений получены по отвальной системе обработки (1,88 т/га) и комбинированной (1,84 т/га). На фоне применения удобрений выход зерна по ресурсосберегающим системам обработки был практически равным отвальной системе. Разница в продуктивности в основном не превышала 5%. При этом по комбинированно-минимальной системе обработки с чередованием вспашки и дискования, а также по плоскорезной выход зерна был на 0,03–0,17 т/га выше, чем по отвальной.

**Ключевые слова:** система основной обработки, запасы влаги, плотность почвы, элементы питания, урожайность, продуктивность

## ВВЕДЕНИЕ

Одна из наиболее актуальных проблем современного земледелия – сохранение и воспроизводство плодородия пахотных почв. Значительное влияние на этот показатель оказывают приемы основной обработки [1–3]. Задача систем основной обработки почвы – обеспечение оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур, формирование наиболее благоприятных показателей почвенного плодородия в целях повышения урожайности культур, продуктивности пашни [4, 5].

В условиях северной лесостепи Северного Зауралья характерной особенностью является неустойчивость водного режима почвы преимущественно из-за отрицательного баланса между расходом почвенной влаги и поступлением осадков в начальный период вегетации зерновых. Тяжелосуглинистые темно-серые лесные почвы имеют короткий диапазон физической спелости, обладают высокой равновесной плотностью ( $1,30–1,40 \text{ г/см}^3$ ), недостаточно обеспечены подвижными элементами азотного и фосфорного питания [6]. В связи с этим здесь необходима оптимизация условий обеспечения влагой, питательного режима и плотности почвы.

mulch tillage systems reduced the content of  $P_2O_5$  compared to the moldboard by 19.0–23.3%. The most stable positive results for grain yield from 1 ha of crop rotation area without fertilizers were obtained with moldboard (1.88 t/ha) and combined (1.84 t/ha) tillage systems. The yield of grain with the use of resource-saving tillage systems and with fertilizers was almost equal to moldboard system. The difference in productivity generally did not exceed 5%. Moreover, grain yield was 0.03–0.17 t/ha higher when applying minimum combined tillage alternated with plowing and disk plowing, or when using stubble-mulch tillage than with moldboard system.

**Keywords:** basic tillage system, moisture reserves, density, nutrition elements, yield, productivity

Цель работы – определить влияние различных систем основной обработки почвы при длительном их использовании на элементы плодородия по показателям агрофизических свойств почвы, пищевого режима и продуктивности пашни при возделывании зерновых культур в зернопаровом севообороте.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в стационарном опыте на опытном поле Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья – филиале Тюменского научного центра СО РАН – в 2017–2019 гг. в период седьмой ротации зернопарового севооборота: чистый пар – озимая рожь – яровая пшеница – яровая пшеница – яровой ячмень, развернутого во времени и пространстве. Почва темно-серая лесная тяжелосуглинистая. Глубина гумусного горизонта 25–27 см, содержание гумуса 4,2–5,0%, pH солевой вытяжки 6,0–6,4. Сумма поглощенных оснований в пахотном слое 18,6–25,6 мг/экв. на 100 г почвы.

Изучены системы обработки почвы:

– отвальная: ежегодно под все культуры вспашка оборотным плугом Lemken на 20–22 см;

- безотвальная: ежегодно обработка плугом со стойками СибИМЭ на 20–22 см;
- комбинированная: чередование вспашки и безотвального рыхления на 20–22 см;
- дифференцированная: в пару и после озимой ржи плоскорезная обработка культиватором Смарагд на 12–14 см, вспашка плугом Lemken на 20–22 см под вторую пшеницу, ячмень и после него дискование бороной БДТ-2,5 на 10–12 см;
- комбинированно-минимальная: чередование вспашки на 20–22 см и дискования БДТ-2,5 на 10–12 см; чередование рыхления стойками СибИМЭ на 20–22 см и дискования бороной БДТ-2,5 на 10–12 см; чередование вспашки на 20–22 см и рыхления культиватором Смарагд на 12–14 см;
- плоскорезная: ежегодно обработка культиватором Смарагд на 12–14 см;
- поверхностная: ежегодно обработка бороной БДТ-2,5 на 10–12 см.

Весной на всех фонах основной обработки проводили общепринятую предпосевную обработку и посев сеялкой СЗП-3,6. На фоне с применением удобрений вносили  $N_{40}P_{40}K_{40}$  кг д.в. на 1 га севооборотной площади. Обработка гербицидами проходила общим фоном. В исследованиях использованы общепринятые методики.<sup>1–3</sup>

По метеорологическим условиям вегетационного периода годы исследований были благоприятными для возделывания сельскохозяйственных культур. Обеспеченность теплом по сумме эффективных температур выше 5 °С отмечена близкой к среднегодовому показателю – 97–107%, обеспеченность осадками за май – август 115–123% к норме, гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) за май – июнь – 1,38–2,06 при среднегодовом значении 1,17.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Влажность почвы – один из наиболее важных показателей при возделывании любой культуры. При этом как недостаточное

количество влаги, так и ее избыток оказывают негативное влияние на развитие растений [7, 8].

Наблюдения за режимом влажности в годы исследований показали, что по всем системам обработки запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на протяжении всей вегетации были достаточными – 129,5–155,8 мм, т.е. на уровне 86–100% полевой влагоемкости для почвы опытного участка.

Ресурсосберегающие системы основной обработки обеспечивали также близкие варианту вспашки условия влагообеспеченности на протяжении всего периода исследований и в слое почвы 0–30 см. В связи с этим различные системы основной обработки почвы в условиях хорошей обеспеченности осадками не оказывали существенного влияния на запасы продуктивной влаги (см. рис. 1).

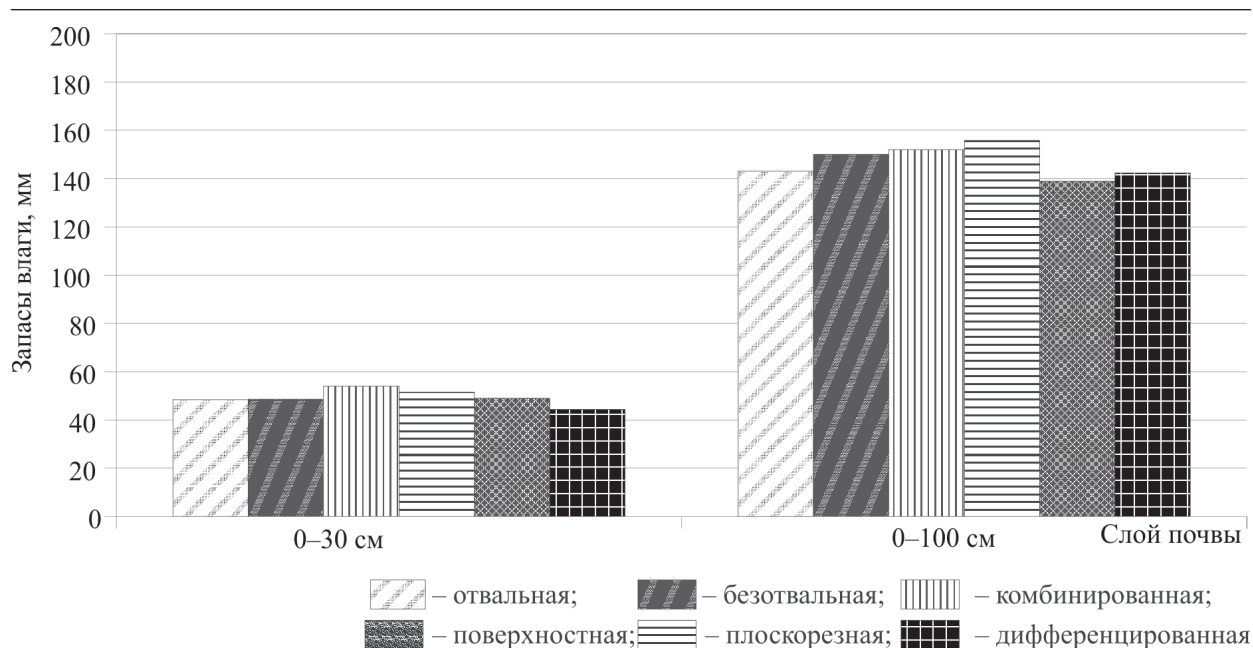
Накопление влаги, питательных элементов и создание благоприятных условий для жизнедеятельности микроорганизмов во многом зависят от плотности почвы [9, 10]. В наших исследованиях плотность почвы в слое 0–10 см во все сроки наблюдений соответствовала оптимальным значениям для зерновых культур (1,01–1,21 г/см<sup>3</sup>) по всем системам обработки. В пахотном слое 0–20 см она составила 1,11–1,28 г/см<sup>3</sup>, что также находилось в пределах оптимальных значений. К периоду полной спелости некоторое увеличение плотности почвы (на 0,02 г/см<sup>3</sup>) отмечено по комбинированной системе обработки на 20–22 см и поверхностной на 10–12 см. По остальным системам обработки плотность почвы оставалась в пределах оптимальных значений. В среднем за годы исследований значительных различий по плотности почвы между вариантами систем основной обработки почвы как в период посев – всходы, так и в конце вегетации не наблюдали (см. рис. 2).

Мнения исследователей по влиянию систем обработки почвы на пищевой режим

<sup>1</sup>Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 416 с.

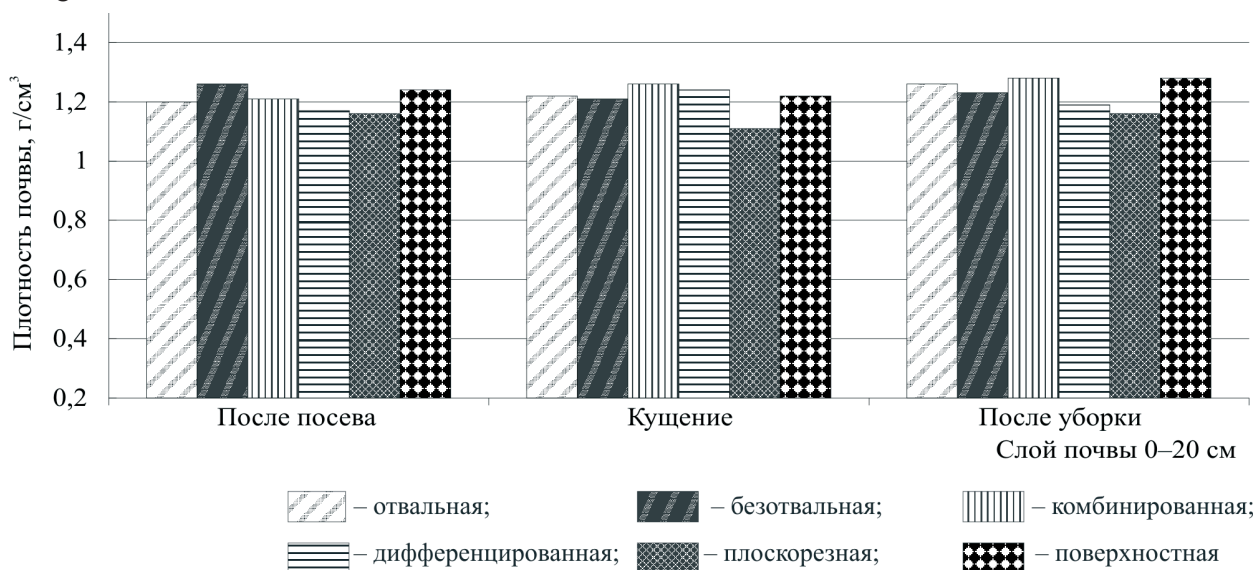
<sup>2</sup>Ариунушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1961. 486 с.

<sup>3</sup>Качинский Н. А. Физика почвы. М.: Высш. шк., 1970. Ч. 2. 359 с.



**Рис. 1.** Запасы продуктивной влаги в период посев – всходы в зависимости от основной обработки почвы (2017–2019 гг.)

**Fig. 1.** Reserves of productive moisture in the period of sowing – seedlings, depending on the basic tillage, 2017-2019.



**Рис. 2.** Плотность почвы в зависимости от обработки почвы (2017–2019 гг.)

**Fig. 2.** Soil density (g/cm<sup>3</sup>) depending on soil tillage, 2017-2019.

почв в основном сходятся в том, что ресурсосберегающие обработки ухудшают азотное питание, оказывая незначительное влияние на фосфорное и калийное питание или не оказывая его вовсе [11–13]. В наших исследованиях определение содержания элементов питания показало, что на фоне в целом очень низкой обеспеченности нитратным азотом содержание его в пахотном слое

0–20 см перед посевом было наиболее высоким по отвальной системе обработки – 3,28 мг/кг почвы (см. таблицу). Снижение N–NO<sub>3</sub> на 0,40–0,80 мг/кг (12,2–24,4%) по сравнению с вариантом ежегодной вспашки происходило по глубоким безотвальной и комбинированной системам обработки (на 20–22 см). По системам обработки с мелкими рыхлениями снижение произошло на

Содержание N-NO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в слое 0–20 см в зависимости от системы основной обработки почвы (среднее за 2017–2019 гг.)

N-NO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> content in the 0–20 cm layer, depending on the basic tillage system, average for 2017–2019

| Система основной обработки | Содержание N-NO <sub>3</sub> , мг/кг почвы |                 | Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/100 г почвы |                 |
|----------------------------|--------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------|-----------------|
|                            | Перед посевом                              | Полная спелость | Перед посевом                                             | Полная спелость |
| Отвальная                  | 3,28                                       | 2,85            | 18,6                                                      | 18,2            |
| Безотвальная               | 2,48                                       | 2,38            | 14,3                                                      | 18,5            |
| Комбинированная            | 2,88                                       | 2,09            | 22,5                                                      | 19,4            |
| Дифференцированная         | 3,02                                       | 2,40            | 17,6                                                      | 15,6            |
| Плоскорезная               | 3,19                                       | 2,91            | 15,1                                                      | 15,0            |
| Поверхностная              | 2,68                                       | 2,80            | 23,2                                                      | 20,8            |
| HCP <sub>05</sub>          | 0,39                                       | 0,46            | 0,37                                                      | 0,33            |

0,09–0,60 мг/кг почвы, или 2,7–18,3%. Наиболее значительное снижение содержания нитратного азота отмечено по безотвальной системе обработки плугом со стойками Сиб-ИМЭ на 20–22 см (24,4%) и по поверхностной обработке БДТ-2,5 на 10–12 см (18,3%). К периоду уборки при общем снижении содержания N-NO<sub>3</sub> наблюдали выравнивание его количества по всем системам обработки.

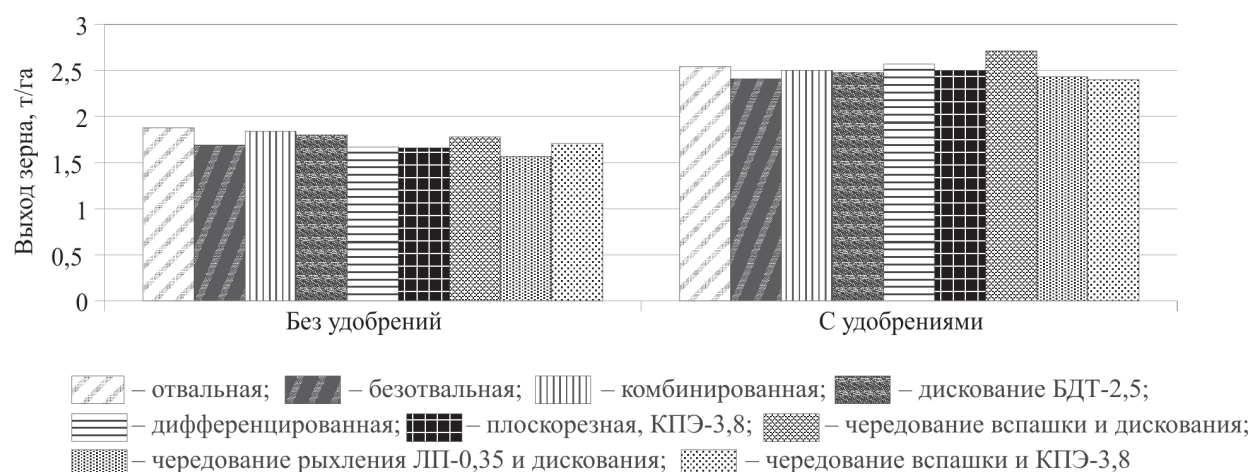
Необходимо отметить, что выявленное в весенний период содержание N-NO<sub>3</sub> по всем системам обработки было в количественной градации очень низкой обеспеченности. Обработка почвы в данном случае не оказывала существенного влияния на обеспеченность растений нитратным азотом.

Обеспеченность подвижным фосфором в весенний период была средней – 14–21 мг/100 г почвы по Чирикову. В слое почвы 0–20 см она составляла 14,3–23,2 мг/100 г почвы (см. таблицу). Наиболее благоприятные условия для фосфорного питания оказались в этот период в слое почвы 0–20 см по комбинированной системе обработки – 22,5 мг/100 г почвы, а также по обработке с дискованием – 23,2 мг/100 г почвы. Содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на них было выше на 4,35–4,53 мг/100 г почвы, или 20,6–24,4%, чем по отвальной системе. Самое низкое содержание подвижного фосфора отмечено по безотвальной и плоскорезной системам обработки, по которым исключалось обрачивание верхнего слоя почвы: на 19,0–23,3%

ниже, чем в контроле. Однако при отвальной системе обработки отмечено самое высокое содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в слое почвы 20–40 см – 17,4 мг/100 г почвы, тогда как по ресурсосберегающим системам – 4,1–8,4 мг/100 г почвы, т.е. на 51,7–76,4% меньше. По отвальной системе профиль почвы 0–40 см был обеспечен подвижным фосфором более равномерно.

В период полной спелости почвы при некотором общем снижении содержания P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в слое 0–20 см обеспеченность им продолжала оставаться на среднем уровне – 15,0–20,8 мг/100 г почвы. Как и в весенний период, наиболее благоприятные условия по его обеспеченности оказались по системе обработки с дискованием и по комбинированной системе – на 6,6–14,3% выше, чем по отвальной. По остальным системам обработки содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> было близким контрольному варианту.

В среднем за 2017–2019 гг. лучшую зерновую продуктивность зернопарового севооборота без внесения удобрений обеспечила отвальная система обработки, где выход зерна с 1 га севооборотной площади составил 1,88 т/га. Ресурсосберегающие системы обработки снижали выход зерна на фоне без удобрений на 0,08–0,31 т/га, или 4,2–16,5%, в сравнении с отвальной. Наиболее близкие к контрольному варианту показатели выхода зерна (1,84 т/га) отмечены по комбинированной системе обработки.



**Рис. 3.** Выход зерна с 1 га севооборотной площади зернопарового севооборота в зависимости от системы основной обработки почвы (среднее за 2017–2019 гг.)

**Fig. 3.** Grain yield from 1 ha of crop rotation area of the grain-fallow crop rotation depending on the basic tillage systems, average for 2017–2019.

На фоне применения удобрений выход зерна по ресурсосберегающим системам обработки оказался практически равным отвальной системе, разница в продуктивности в основном не превышала 5%. При этом по комбинированно-минимальной системе обработки с чередованием вспашки и дискования, по плоскорезной системе выход зерна был на 0,03–0,17 т/га выше, чем по отвальной системе (см. рис. 3).

## ВЫВОДЫ

1. Различные системы основной обработки тяжелосуглинистой темно-серой лесной почвы в период исследований с благоприятными условиями увлажнения осадками при обеспеченности теплом, близкой к среднегодовому показателю, не оказывали существенного влияния на агрофизические свойства почвы, обеспечивая накопление хороших запасов влаги метрового слоя (129,5–155,8 мм) и формирование сложения пахотного слоя, близкого к оптимальному для зерновых культур (1,11–1,28 г/см<sup>3</sup>).

2. Обработка почвы при очень низком содержании нитратного азота (2,91–3,28 мг/кг в пахотном слое) не оказывала существенного влияния на обеспеченность им почвы. При средней обеспеченности подвижным фосфором наиболее благоприятные условия для

фосфорного питания в слое 0–20 см складывались в весенний период и период полной спелости по комбинированной и поверхностной системам обработки почвы. Содержание  $P_2O_5$  по ним было выше, чем по отвальной, весной на 20,6–24,4%, осенью на 6,6–14,3%. Безотвальная и плоскорезная системы обработки снижали содержание  $P_2O_5$  в сравнении с отвальной на 19,0–23,3%.

3. Наиболее стабильные положительные результаты по выходу зерна с 1 га севооборотной площади на фоне без удобрений получены по отвальной системе обработки (1,88 т/га) и по комбинированной (1,84 т/га). На фоне применения удобрений выход зерна по ресурсосберегающим системам обработки был практически равным отвальной системе. Разница в продуктивности в основном не превышала 5%. При этом по комбинированно-минимальной системе обработки с чередованием вспашки и дискования, а также по плоскорезной системе выход зерна был на 0,03–0,17 т/га выше, чем по отвальной.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гармашев В.М., Турусов В.И., Гаврилова С.А. Изменение свойств чернозема обыкновенного при различных способах основной обработки // Земледелие. 2014. № 6. С. 17–19.

2. Пыхтин И.Г., Гостев А.В., Нитченко Л.Б., Плотников В.А. Теоретические основы эффективного применения современных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур // *Земледелие*. 2016. № 6. С. 16–19.
3. Кураченко Н.Л., Колесников А.С. Влияние обработки почвы на агрофизическое состояние чернозема и продуктивность яровой пшеницы // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2018. Т. 48. № 1. С. 44–50. DOI: 10.26898/0370-8799-2018-1-6.
4. Власенко А.Н., Власенко Н.Г. Влияние технологии No-till на содержание питательных элементов в черноземе выщелоченном лесостепи Западной Сибири // *Земледелие*. 2016. № 3. С. 17–19.
5. Кирюшин В.И. Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований // *Земледелие*. 2013. № 7. С. 3–6.
6. Перфильев Н.В. Научные основы оптимизации системы обработки темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье: монография. Тюмень: Издательство НИИСХ Северного Зауралья 2014. 308 с.
7. Камбулов С.И., Рыков В.Б., Трубилин Е.И., Демина Е.Б., Колесник В.В. Влияние технологии обработки почвы на влагообеспеченность обрабатываемого слоя // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2018. № 135. С. 50–57.
8. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Влияние основной обработки на водный режим темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2013. №3. С. 33–40.
9. Постников П.А., Попова В.В., Васина О.В. Плотность серой лесной почвы в зависимости от способов основной обработки // *Владимирский земледелец*. 2017. № 4 (82). С. 8–10.
10. Конищев А.А., Гарифуллин И.И., Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Исследование взаимодействия «оптимальной плотности» почвы с урожайностью зерновых культур // *Агрофизика*. 2017. № 4. С. 16–24.
11. Тагиров М.Ш., Шарипова Г.Ф. Изменение агрохимических характеристик серых лесных почв под влиянием различных факторов // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2014. № 1 (31). С. 153–156.
12. Шарков И.Н. Минимизация обработки и ее влияние на плодородие почвы // *Земледелие*. 2009. № 3. С. 24–28.
13. Шевченко Н.В. Изменение элементов плодородия чернозема типичного в зависимости от способов основной обработки почвы // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2015. № 5. С. 57–59.
14. Данилов А.Н., Летучий А.В., Шагиев Б.З. Влияние удобрений и обработки почвы на элементы ее плодородия и урожайность яровой пшеницы на черноземах Поволжья // *Нива Поволжья*. 2015. № 3 (36). С. 46–53.

## REFERENCES

1. Garmashev V.M., Turusov V.I., Gavrilova S.A. Izmenenie svoystv chernozema obyknovennogo pri razlichnykh sposobakh osnovnoi obrabotki [Change of properties of ordinary chernozem at various ways of the basic processing]. *Zemledelie* [Zemledelie], 2014, no. 6, pp. 17–19. (In Russian).
2. Pykhtin I.G., Gostev A.V., Nitchenko L.B., Plotnikov V.A. Teoreticheskie osnovy effektivnogo primeneniya sovremennykh resursosberegayushchikh tekhnologii vozdelvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [The theoretical basis for the effective use of modern resource-saving technologies for the cultivation of crops]. *Zemledelie* [Zemledelie], 2016, no. 6, pp. 16–19. (In Russian).
3. Kurachenko N.L., Kolesnikov A.S. Vliyanie obrabotki pochvy na agrofizicheskoe sostoyanie chernozema i produktivnost' yarovoi pshenitsy [Influence of soil processing on chernozem agrophysical state and spring wheat productivity]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2018, vol. 48, no. 1, pp. 44–50. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2018-1-6
4. Vlasenko A.N., Vlasenko N.G. Vliyanie tekhnologii No-till na sodержanie pitatel'nykh elementov v chernozeme vyshchelochennom lesostepi Zapadnoi Sibiri [Influence of No-till technology on the content of nutrients in leached chernozem of forest-steppe of the Western Siberia]. *Zemledelie* [Zemledelie], 2016, no. 3, pp. 17–19. (In Russian).
5. Kiryushin V.I. Problema minimizatsii obrabotki pochvy: perspektivy razvitiya i zadachi ispol'zovaniya [The problem of minimization of soil cultivation: prospects and challenges in research]. *Zemledelie* [Zemledelie], 2013, no. 7, pp. 3–6.

6. Perfil'ev N.V. *Nauchnye osnovy optimizatsii sistemy obrabotki temno-seroi lesnoi pochvy v Severnom Zaural'e* [Scientific basis for optimizing the processing system of dark gray forest soil in the Northern Trans-Urals]. Tyumen': Izdatel'stvo NIISKH Severnogo Zaural'ya [Tyumen: Publishing House of Research Institute of Agriculture of Northern Trans-Urals], 2014. 308 p. (In Russian).
7. Kambulov S.I., Rykov V.B., Trubilin E.I., Demina E.B., Kolesnik V.V. Vliyanie tekhnologii obrabotki pochvy na vlagoobespechennost' obrabatyvaemogo [Influence of the technology of tillage on the moisture of the processed layer]. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University], 2018, no. 135, pp. 50–57. (In Russian).
8. Perfil'ev N.V., Vyushina O.A. Vliyanie osnovnoi obrabotki na vodnyi rezhim temno-seroi lesnoi pochvy v Severnom Zaural'e [Effect of basic cultivation on water regime of dark grey forest soil in Northern Trans-Ural Region]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2013, no. 3, pp. 33–40. (In Russian).
9. Postnikov P.A., Popova V.V., Vasina O.V. Plotnost' seroi lesnoi pochvy v zavisimosti ot sposobov osnovnoi obrabotki [Density of grey forest soil depending on the basic tillage methods]. *Vladimirskii zemledelets* [Vladimir Agricolist Journal], 2017, no. 4 (82), pp. 8–10. (In Russian).
10. Konishchev A.A., Garifullin I.I., Perfil'ev N.V., Vyushina O.A. Issledovanie vzaimodeistviya «optimal'noi plotnosti» pochvy s urozhainost'yu zernovykh kul'tur [The interaction of soil “optimum density” with grain productivity]. *Agrofizika* [Agrophysics], 2017, no. 4, pp. 16–24. (In Russian).
11. Tagirov M.Sh., Sharipova G.F. Izmenenie agrokhimicheskikh kharakteristik serykh lesnykh pochv pod vliyaniem razlichnykh faktorov [Change of gray forest soil agrochemical characteristics under the influence of various factors]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Kazan State Agrarian University], 2014, no. 1 (31), pp. 153–156. (In Russian).
12. Sharkov I.N. Minimizatsiya obrabotki i ee vliyanie na plodorodie pochvy [Minimization of soil cultivation and its influence on fertility]. *Zemledelie* [Zemledelie], 2009, no. 3, pp. 24–28. (In Russian).
13. Shevchenko N.V. Izmenenie elementov plodorodiya chernozema tipichnogo v zavisimosti ot sposobov osnovnoi obrabotki pochvy [Change in fertility elements of typical chernozem, depending on the methods of basic tillage]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], 2015, no. 5, pp. 57–59. (In Russian).
14. Danilov A.N., Letuchii A.V., Shagiev B.Z. Vliyanie udobrenii i obrabotki pochvy na elementy ee plodorodiya i urozhainost' yarovoi pshenitsy na chernozemakh Povolzh'ya [The influence of fertilizers application and tillage on the elements of soil fertility and yield productivity of spring wheat on black soils of Volga area]. *Niva Povolzh'ya* [Volga Region Farmland], 2015, no. 3 (36), pp. 46–53. (In Russian).

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Перфильев Н.В.**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 625501 г. Тюмень, пос. Московский, ул. Бурлаки, 2; e-mail: natalya\_sharapov@bk.ru

**Вьюшина О.А.**, научный сотрудник

#### AUTHOR INFORMATION

✉ **Perfilyev N.V.**, Doctor of Science in Agriculture, Head Researcher; **address:** 2, Burlaki street, Moskovskiy, Tyumen, 625501, Russia; e-mail: natalya\_sharapov@bk.ru

**Vyushina O.A.**, Researcher

Дата поступления в печать 20.11.2019  
Received by the editors 20.11.2019