

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЁМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СОЧЕТАНИИ СО СРЕДСТВАМИ ХИМИЗАЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОПАРОВОГО СЕВООБОРОТА

**В.А. ВОРОНЦОВ**, <https://orcid.org/0000-0001-8549-1301>. E-mail: vik100347@gmail.com  
**Ю.П. СКОРОЧКИН**, <https://orcid.org/0000-0002-1717-5638>. E-mail: yskorochkin@mail.ru

ТАМБОВСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФНЦ ИМ. И.В. МИЧУРИНА»

**Аннотация.** Исследования проводили с целью изучения влияния приёмов основной обработки почвы, доз минеральных удобрений и средств защиты растений на урожайность культур и продуктивность зернопарового севооборота. Работу выполняли в 2013...2025 гг. на чернозёме типичном в стационарном многофакторном полевом опыте в условиях северо-восточного региона Черноземья. В зернопаровом севообороте (чёрный пар – озимая пшеница – соя – ячмень) изучались следующие технологии: 1 – традиционная, на основе отвальной разнотравной обработки на глубину 20...22 см под озимую пшеницу и ячмень, на 25...27 см под сою; 2 – ресурсосберегающая, основанная на бессменной поверхностной обработке (дискование на 10...12 см под все культуры севооборота); 3 – ресурсосберегающая, основанная на бессменной безотвальной разнотравной обработке (под озимую пшеницу и ячмень на 20...22 см, под сою на 25...27 см); 4 – ресурсосберегающая на основе отвально-безотвальной обработки, где 25% в севообороте занимала отвальная обработка под сою на глубину 25...27 см и 75% безотвальное рыхление под зерновые колосовые; 5 – ресурсосберегающая на основе комбинированной отвально-поверхностной обработки, где отвальная обработка 25% применялась под сою и 75% приходилось на долю поверхностной обработки под зерновые культуры. Приёмы основной обработки почвы в технологических комплексах возделывания культур не оказали существенного влияния на продуктивность севооборота, которая по вариантам опыта колебалась в пределах 2,71...2,76 тыс.т/га зерновых единиц. В то же время наиболее высокий выход продукции отмечался в технологиях на основе традиционной отвальной обработки 2,76 тыс.т/га зерновых единиц. По другим вариантам наблюдалась тенденция снижения продуктивности и наиболее заметным она была на варианте с бессменной поверхностной системой обработки почвы в севообороте, составившее 0,05 тыс.т/га зерновых единиц по сравнению с традиционной отвальной вспашкой. Отмечено снижение уровня рентабельности по мере повышения норм удобрений из-за опережающего роста затрат в сравнении с прибавкой прибыли. Максимальная в опыте рентабельность достигнута с использованием технологии на основе комбинированной отвально-поверхностной обработки почвы в севообороте, в комплексе с низким уровнем удобрений в сочетании с полным комплексом защиты растений (103%).

**Ключевые слова:** обработка почвы, удобрение, защита растений, урожайность, продуктивность, эффективность.

**Для цитирования:** Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Эффективность влияния различных приёмов основной обработки почвы в сочетании со средствами химизации на продуктивность зернопарового севооборота. Зернобобовые и крупяные культуры. 2026. № 3 (59):117-123 DOI: 10.24412/2309-348X-2026-3-117-123

## THE EFFECTIVENESS OF THE INFLUENCE OF VARIOUS METHODS OF BASIC SOIL TILLAGE IN COMBINATION WITH CHEMICAL AGENTS ON THE PRODUCTIVITY OF GRAIN AND FALLOW CROP ROTATION

V.A. Vorontsov, Y.P. Skorochkin

**Abstract.** *The studies were carried out to study the effect of basic tillage methods, doses of mineral fertilizers and plant protection products on crop yields and productivity of a grain-fallow crop rotation. The work was carried out in 2013...2025 on typical chernozem in a stationary multifactorial field experiment in the conditions of the northeastern region of the Chernozem region. In the grain–steam crop rotation (black steam – winter wheat – soybeans – barley), the following technologies were studied: 1 – traditional, based on multi-depth dump treatment to a depth of 20...22 cm for winter wheat and barley, 25...27 cm for soybeans; 2 - resource-saving, based on permanent surface treatment (disking by 10...12 cm for all crops of crop rotation); 3 – resource-saving, based on permanent seedless multi-depth processing (for winter wheat and barley by 20...22 cm, for soybeans by 25...27 cm); 4 - resource-saving based on dump-free processing, where 25% of the crop rotation was occupied by dump processing for soybeans to a depth of 25...27 cm and 75% free loosening for grain ears; 5 – resource-saving based on combined dump-surface treatment, where 25% dump treatment was used for soybeans and 75% accounted for surface treatment for grain crops. The methods of basic tillage in technological complexes for cultivating crops did not have a significant effect on the productivity of crop rotation, which varied between 2.71 and 2.76 thousand tons per hectare of grain units. At the same time, the highest yield was observed in technologies based on traditional ploughing, which yielded 2.76 thousand tons per hectare of grain units. In other variants, there was a downward trend in productivity, which was most noticeable in the variant with a continuous surface tillage system in the crop rotation, resulting in a decrease of 0.05 thousand tons per hectare of grain units compared to the traditional ploughing. There was also a decrease in profitability as the fertilizer rates increased due to the higher costs compared to the increase in profits. The maximum profitability in the experiment was achieved using a technology based on combined ploughing and surface tillage in crop rotation, combined with a low level of fertilizers and a full range of plant protection measures (103%).*

**Keywords:** soil cultivation, fertilizer, plant protection, yield, productivity, and efficiency.

### Введение

В технологиях возделывания культур оптимизация агротехнических приёмов имеет большое значение применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям. В технологиях большое значение имеет основная обработка почвы [1]. При этом, как повышенная её интенсивность, так и чрезмерная минимизация приводят к снижению урожайности, особенно к снижению экономической эффективности [2].

От способа подготовки почвы во многом зависят продуктивность, энергозатраты и рентабельность производимой продукции [3, 4].

При возделывании полевых культур весьма важным является оптимизация питания растений, что благоприятно сказывается на технологическом комплексе [5]. Обработка почвы определяет глубину заделки удобрений, распределение их в обрабатываемом слое почвы; от обработки во многом зависит скорость протекания биохимических процессов [6, 7].

С использованием адаптивной разноглубинной обработки почвы в сочетании с приёмами минимальных обработок можно усилить борьбу с сорной растительностью, вредителями и болезнями что будет способствовать получению высоких и качественных урожаев [8]. Сложность взаимодействия всех факторов, требований культур и агрометеорологических условий является одной из основных причин дискуссионности при выборе той или иной технологии под конкретные культуры в конкретных почвенно-климатических условиях [9].

**Цель исследований** – определение влияния приёмов основной обработки почвы и средств химизации на урожайность культур, продуктивность пашни в зернопаровом севообороте и экономические показатели производства продукции.

### Методика исследований

Исследования проводили в 2013...2025 годах на опытном поле Тамбовского НИИСХ. Опыт заложен методом расщеплённых делянок с последовательным размещением вариантов внутри повторений. Почва стационарного опыта – чернозём типичный, имеющий характеристики: содержание гумуса (по Тюрину) ГОСТ 26213-91 – 6,9%, подвижного фосфора и калия (по Чирикову) ГОСТ 26204-91, соответственно 16,2...17,6 мг/100 г и 14,0...14,2 мг/100 г почвы,  $pH_{kcl}$  (ГОСТ 26483-85) – 6,0 ед.

Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов технологий: традиционная на основе разнотравной отвальной вспашки под озимую пшеницу и ячмень на глубину 20...22 см, под сою 25...27 см (контроль); ресурсосберегающая на основе поверхностной обработки (дискование на 10...12 см); ресурсосберегающая на основе бессменной разнотравной безотвальной обработки под зерновые культуры на 20...22 см, сою на глубину 25-27 см; комбинированная отвально-безотвальная обработка, под зерновые безотвальная на 20...22 см, сою вспашка на 25...27 см; комбинированная отвально-поверхностная обработка, под сою вспашка на глубину 25...27 см, под зерновые культуры поверхностная обработка (дискование на 10...12 см.) В технологиях использовали три фона минерального питания: низкий –  $N_{10}P_0K_0$  кг д. в., где вносили  $N_{30}$  в подкормку озимой пшеницы, ячмень и сою возделывали без удобрений; средний фон –  $N_{30}P_{30}K_{30}$  и высокий –  $N_{60}P_{60}K_{60}$  под все культуры севооборота. Минеральные удобрения вносили осенью под основную обработку почву (азофоска  $N_{16}P_{16}K_{16}$ ).

Исследования проводили на двух уровнях защиты растений: 1. – протравливание семян, 2. – протравливание семян + пестициды по вегетации культур. Для протравливания семян зерновых культур использовали Скарлет, МЭ, Тебу 60, МЭ – по 0,4 л/т. По вегетации зерновых применяли гербициды Примадонна Супер, ККР – 0,7 л/га, Арбалет, СЭ – 0,5 л/га, Балерина, СЭ – 0,4 л/га; фунгициды Титул-390, ККР – 0,25 л/га, Титул ДУО, ККР – 0,3 л/га; инсектициды Фаскорд, КЭ – 0,25 л/га, Имидор, ВРК – 0,06 л/га. Для протравливания семян сои использовали протравитель Стандак Топ, КС – 0,7 л/т. По вегетации сои применяли гербициды Классик форте, ВДГ (Тифенсульфурон-метил + Хлоримурон-этил) – 0,040 кг/га, Акцент, КЭ (Клетодим + галоксифоп-Р-метил) – 0,3 л/га, Элефант, КЭ (Клетодим) – 0,5 л/га.

Обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. (1985).

### Результаты исследований

Метеоусловия вегетационных периодов в годы исследований различались и имели отклонения от среднееголетних показателей. Достаточно отметить, что ГТК по Селянинову по годам варьировал от 0,2 до 2,4, при среднееголетней величине 1,0. Такие погодные условия позволили наиболее объективно оценить эффективность различных технологий возделывания культур.

Наблюдения, проведённые в опыте по изучению влияния гербицидов на засорённость посевов, показали, что при их применении засорённость посевов культур севооборота снижалась.

Культуры севооборота по-разному реагировали на агротехнологические приёмы (табл. 1). Так различия по урожайности озимой пшеницы и сои от изучаемых способов основной обработки почвы были не достоверны. В тоже время реакция ячменя на способы обработки почвы была более существенной. В среднем за 13 лет исследований максимальная в опыте урожайность ячменя отмечена в технологии на основе вспашки – 3,50 т/га без учёта средств химизации. Использование технологий возделывания ячменя с бессменной поверхностной обработкой (дискование на 10...12 см) и безотвальной обработкой достоверно снижало сбор ячменя на 0,27 и 0,23 т/га ( $HCp_{05} = 0,20$ ). В технологиях на основе комбинированных способов обработки (отвально-безотвальной и отвально-поверхностной), где под ячмень применяли поверхностную и безотвальную обработки, разница в урожайности по сравнению с контролем была не достоверна (0,15 т/га).

Таблица 1

**Урожайность культур зернопарового севооборота в зависимости от технологий возделывания (среднее за 2013...2025 гг.)**

| Технологии                                                                       | Фон минерального питания, кг. д.в. на 1 га      | Защита растений | Урожайность культур, т/га |      |        | Продуктивность севооборота, тыс.т/га зерновых ед. |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|------|--------|---------------------------------------------------|
|                                                                                  |                                                 |                 | Озимая пшеница            | Соя  | Ячмень |                                                   |
| Традиционная отвальная разноглубинная обработка (контроль)                       | N <sub>10</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>   | 1*              | 5,45                      | 1,64 | 3,03   | 2,60                                              |
|                                                                                  |                                                 | 2**             | 5,88                      | 1,81 | 3,42   | 2,85                                              |
|                                                                                  | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | 1               | 4,99                      | 1,59 | 3,37   | 2,55                                              |
|                                                                                  |                                                 | 2               | 5,94                      | 1,84 | 3,57   | 2,92                                              |
|                                                                                  | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 1               | 5,20                      | 1,47 | 3,50   | 2,60                                              |
|                                                                                  |                                                 | 2               | 5,73                      | 1,98 | 4,10   | 3,04                                              |
| Среднее по варианту технологии                                                   |                                                 |                 | 5,53                      | 1,72 | 3,50   | 2,76                                              |
| Ресурсосберегающая бессменная поверхностная обработка (дискование на 10...12 см) | N <sub>10</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>   | 1               | 5,36                      | 1,50 | 2,77   | 2,47                                              |
|                                                                                  |                                                 | 2               | 5,68                      | 1,75 | 3,17   | 2,72                                              |
|                                                                                  | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | 1               | 5,32                      | 1,57 | 2,89   | 2,49                                              |
|                                                                                  |                                                 | 2               | 5,83                      | 1,78 | 3,34   | 2,81                                              |
|                                                                                  | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 1               | 5,36                      | 1,69 | 3,38   | 2,68                                              |
|                                                                                  |                                                 | 2               | 5,98                      | 2,09 | 3,87   | 3,07                                              |
| Среднее по варианту технологии                                                   |                                                 |                 | 5,59                      | 1,72 | 3,23   | 2,71                                              |
| Ресурсосберегающая бессменная безотвальная разноглубинная обработка              | N <sub>10</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>   | 1               | 5,40                      | 1,53 | 2,80   | 2,50                                              |
|                                                                                  |                                                 | 2               | 5,77                      | 1,79 | 3,24   | 2,78                                              |
|                                                                                  | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | 1               | 5,20                      | 1,52 | 2,92   | 2,50                                              |
|                                                                                  |                                                 | 2               | 5,77                      | 1,77 | 3,42   | 2,81                                              |
|                                                                                  | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 1               | 5,55                      | 1,55 | 3,30   | 2,67                                              |
|                                                                                  |                                                 | 2               | 5,89                      | 1,97 | 3,93   | 3,06                                              |
| Среднее по варианту технологии                                                   |                                                 |                 | 5,63                      | 1,69 | 3,27   | 2,72                                              |
| Комбинированная (отвально-безотвальная) обработка                                | N <sub>10</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>   | 1               | 5,48                      | 1,56 | 2,76   | 2,52                                              |
|                                                                                  |                                                 | 2               | 5,71                      | 1,83 | 3,28   | 2,78                                              |
|                                                                                  | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | 1               | 5,31                      | 1,58 | 3,05   | 2,55                                              |
|                                                                                  |                                                 | 2               | 5,80                      | 1,85 | 3,52   | 2,87                                              |
|                                                                                  | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 1               | 5,76                      | 1,62 | 3,45   | 2,68                                              |
|                                                                                  |                                                 | 2               | 6,00                      | 2,01 | 4,05   | 3,00                                              |
| Среднее по варианту технологии                                                   |                                                 |                 | 5,68                      | 1,72 | 3,35   | 2,75                                              |
| Комбинированная (отвально-поверхностная) обработка                               | N <sub>10</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>   | 1               | 5,39                      | 1,62 | 2,95   | 2,56                                              |
|                                                                                  |                                                 | 2               | 5,69                      | 1,89 | 3,39   | 2,82                                              |
|                                                                                  | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | 1               | 5,29                      | 1,64 | 2,91   | 2,48                                              |
|                                                                                  |                                                 | 2               | 5,53                      | 1,87 | 3,25   | 2,74                                              |
|                                                                                  | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 1               | 5,38                      | 1,68 | 3,54   | 2,72                                              |
|                                                                                  |                                                 | 2               | 5,64                      | 2,06 | 4,03   | 3,02                                              |
| Среднее по варианту технологии                                                   |                                                 |                 | 5,49                      | 1,79 | 3,35   | 2,72                                              |

НСР<sub>05</sub> для обработки почвы

0,15 0,10 0,20

для удобрений

0,12 0,17 0,25

для защиты растений

0,25 0,26 0,28

**Примечание:** 1\* - протравливание семян, фон; 2\*\* - фон + пестициды по вегетации культур

Урожайность культур севооборота зависела главным образом от действия минеральных удобрений и средств защиты растений. В то же время повышение фона минерального

питания до  $N_{60}P_{60}K_{60}$  существенно не сказалось на величине урожая озимой пшеницы. В среднем по вариантам опыта без учёта средств защиты растений прибавка урожайности составила 0,08 т/га ( $НСР_{05} = 0,12$  т/га) по сравнению с весенней подкормкой аммиачной селитрой в дозе  $N_{30}$ .

Урожайность сои на фоне  $N_{60}P_{60}K_{60}$  по сравнению с вариантом без удобрений повысилась на 0,31 т/га ( $НСР_{05} = 0,17$  т/га). Наиболее высокая прибавка урожайности от повышения дозы удобрений до  $N_{60}P_{60}K_{60}$  отмечена по ячменю, составившая по вариантам опыта 0,57 т/га ( $НСР_{05} = 0,25$ ).

Максимальная урожайность озимой пшеницы и сои отмечена с внесением двойной дозы удобрений  $N_{60}P_{60}K_{60}$  в комплексе с защитой растений в технологиях на основе ресурсосберегающей бессменной поверхностной обработки 5,98 и 2,09 т/га, соответственно. Наибольшую урожайность ячменя (4,10 т/га) обеспечивало комплексное применение средств защиты и удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , в технологии на основе отвальной вспашки, что выше контроля без удобрений и средств защиты на 1,07 т/га.

Отмечена высокая эффективность защиты растений культур севооборота в период вегетации, обеспечивающая повышение урожайности. Так, урожайность озимой пшеницы в среднем по вариантам опыта повысилась на 0,43 т/га, сои – на 0,31 и ячменя – на 0,46 т/га.

Продуктивность севооборота, выход продукции с 1 га пашни, зависел от технологических приёмов возделывания культур. Способы обработки почвы, применяемые в технологиях, существенно не влияли на продуктивность севооборота. Выход зерновых единиц по вариантам технологий варьировал в пределах 2,71...2,76 тыс.т/га. Наибольший выход продукции с 1 га пашни в севообороте обеспечивало комплексное применение средств защиты и удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . По вариантам технологий этот показатель составил 3,02...3,10 тыс.т/га зерновых единиц. На низком фоне минерального питания  $N_{10}P_0K_0$  без комплексного применения средств защиты продуктивность севооборота по вариантам варьировала от 2,47 до 2,60 тыс.т/га зерновых единиц. Доля влияния средств защиты на продуктивность севооборота составила 9,6%, удобрений – 3,7%, обработки почвы – 1,8%.

Комплексное применение средств защиты и низкого фона минерального питания  $N_{10}P_0K_0$  способствовало улучшению экономических показателей независимо от приёмов основной обработки почвы. При этом, максимальный в опыте уровень рентабельности (103,0%) отмечен в варианте с комбинированной отвально-поверхностной обработкой почвы в комплексе с внесением удобрений в дозе  $N_{10}P_0K_0$  кг д. в. на 1 га и средствами защиты посевов (табл. 2). Повышение внесения доз минеральных удобрений с полным комплексом защиты растений увеличивало затраты по вариантам опыта в 1,3 раза, по сравнению с низким фоном минерального питания. В результате ухудшались экономические показатели, уровень рентабельности снижался до 71,8...78,2%. Снижался показатель рентабельности и в технологиях с неполным комплексом средств защиты (протравливание семян).

Таблица 2

**Агроэкономическая эффективность технологий возделывания культур в зернопаровом севообороте (среднее за 2013...2025гг.)**

| Технологии                                                 | Фон минерального питания кг д.в. на 1 га пашни | Защита растений | Продуктивность севооборота тыс.т/га зерновых единиц | Общие затраты тыс.руб./га | Чистый доход руб./га | Рентабельность, % |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------|
| Традиционная отвальная разноглубинная Обработка (контроль) | $N_{10}P_0K_0$                                 | 1*              | 2,60                                                | 24,15                     | 22650                | 93,8              |
|                                                            |                                                | 2**             | 2,85                                                | 25,67                     | 25630                | 99,8              |
|                                                            | $N_{30}P_{30}K_{30}$                           | 1               | 2,55                                                | 27,15                     | 18750                | 69,1              |
|                                                            |                                                | 2               | 2,92                                                | 28,65                     | 23910                | 83,4              |
|                                                            | $N_{60}P_{60}K_{60}$                           | 1               | 2,60                                                | 30,16                     | 16640                | 55,2              |

|                                                                                            |                                                 |   |      |       |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---|------|-------|-------|-------|
| Ресурсосберегающая<br>бессменная<br>поверхностная<br>обработка<br>(дискование на 10-12 см) | N <sub>10</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>   | 2 | 3,04 | 31,67 | 23053 | 72,8  |
|                                                                                            |                                                 | 1 | 2,47 | 23,51 | 20950 | 89,1  |
|                                                                                            | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | 2 | 2,72 | 25,01 | 23950 | 95,8  |
|                                                                                            |                                                 | 1 | 2,49 | 26,91 | 18305 | 69,0  |
|                                                                                            | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 2 | 2,81 | 28,01 | 21970 | 76,8  |
|                                                                                            |                                                 | 1 | 2,68 | 29,51 | 18730 | 63,5  |
| Ресурсосберегающая<br>бессменная<br>безотвальная<br>разноглубинная<br>обработка            | N <sub>10</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>   | 2 | 3,07 | 31,01 | 24250 | 78,2  |
|                                                                                            |                                                 | 1 | 2,50 | 23,71 | 21286 | 89,8  |
|                                                                                            | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | 2 | 2,78 | 25,21 | 24825 | 98,4  |
|                                                                                            |                                                 | 1 | 2,50 | 26,71 | 18285 | 68,4  |
|                                                                                            | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 2 | 2,81 | 28,21 | 22365 | 79,3  |
|                                                                                            |                                                 | 1 | 2,67 | 29,71 | 18350 | 61,8  |
| Комбинированная<br>(отвально-безотвальная)<br>обработка                                    | N <sub>10</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>   | 2 | 3,06 | 31,21 | 23866 | 76,4  |
|                                                                                            |                                                 | 1 | 2,52 | 23,72 | 21880 | 89,7  |
|                                                                                            | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | 2 | 2,78 | 25,22 | 24820 | 98,4  |
|                                                                                            |                                                 | 1 | 2,55 | 26,70 | 19200 | 71,9  |
|                                                                                            | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 2 | 2,87 | 28,20 | 23455 | 83,2  |
|                                                                                            |                                                 | 1 | 2,68 | 29,52 | 18520 | 62,3  |
| Комбинированная<br>(отвально-поверхностная)<br>обработка                                   | N <sub>10</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>   | 2 | 3,10 | 31,22 | 24580 | 78,7  |
|                                                                                            |                                                 | 1 | 2,56 | 23,50 | 22580 | 96,1  |
|                                                                                            | N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> | 2 | 2,82 | 25,00 | 25752 | 103,0 |
|                                                                                            |                                                 | 1 | 2,48 | 26,50 | 18135 | 68,4  |
|                                                                                            | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | 2 | 2,74 | 28,00 | 21315 | 76,1  |
|                                                                                            |                                                 | 1 | 2,72 | 29,50 | 19460 | 66,0  |
|                                                                                            |                                                 | 2 | 2,02 | 31,00 | 23352 | 75,3  |

**Примечание:** 1\* - протравливание семян – фон; 2\*\* - фон + пестициды по вегетации культур

### Заключение

Таким образом, в результате исследований установлено, что урожайность и продуктивность культур зернопарового севооборота зависели от действия минеральных удобрений и применения комплексных средств защиты растений (протравливание семян + пестициды по вегетации культур), в значительно меньшей степени от приёмов основной обработки почвы. Лучшие результаты по продуктивности севооборота отмечены с внесением удобрений в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> в комплексе с средствами защиты растений, на фоне которых зафиксирована максимальная в опыте продуктивность севооборота – 3,02...3,10 тыс.т/га зерновых единиц.

Более высокий уровень рентабельности (103,0%), а также лучшие другие экономические показатели обеспечивала комбинированная отвально-поверхностная система обработки почвы, где 25% занимает вспашка под сою и 75% поверхностная обработка под зерновые культуры в комплексе с низким фоном минерального питания N<sub>10</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub> и средств защиты растений. Возделывание культур на высоком фоне минерального питания N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> ухудшает экономические показатели производства продукции в севообороте.

При возделывании культур в зернопаровом севообороте возможно использование менее затратных технологий на основе комбинированных систем основной обработки почвы (отвально-безотвальной и отвально-поверхностной), в комплексе с защитой посевов от вредных объектов (вредителей, болезней, сорняков).

С целью улучшения экономических показателей производства продукции в севообороте целесообразнее использовать низкий фон минерального питания.

**Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках программы создания и развития селекционно-**

### Литература

1. Шабалкин А.В., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Отзывчивость сои на способы основной обработки почвы и средства химизации в условиях северо-востока Центрального Черноземья. //Земледелие. – 2025. – № 1. – С. 35-39. DOI:10.24412/0044-3913-2025-1-35-39.
2. Кирюшин В.И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия. //Почвоведение. – 2019. – № 9. – С. 1130-1139. DOI: 1134/SOO 32180x19070062.
3. Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Урожайность ячменя в зависимости от основной обработки чернозёма типичного и средств интенсификации в условиях Центрального Черноземья. //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2025. – № 3 (55). – С. 88-93. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-3-88-93.
4. Киселёва К.Ю. Влияние агробиологических приёмов на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. //Агрономический вестник. – 2021. – № 5. – С. 96-100. DOI: 10.24412/1029-2551-2021-5-018.
5. Самикин В.Н., Соловиченко В.Д., Логвинов И.В. и др. Экономическая оценка интенсивных технологий возделывания ячменя в зернопаровом севообороте. //Земледелие. – 2013. – № 5. – С. 25-27.
6. Вислобокова Л.Н., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Влияние основной обработки чернозёма типичного на урожайность культур севооборота. //Земледелие. – 2020. – № 1. – С. 38-40. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10110
7. Victor Vorontsov, Yuri Skorochkin, Olga Ivanova, Alexey Shabalkin, and Elena Dudova Computation of Typical Chernozem in Long-Run Response to Primary Tillage Operations /J. Comput. Theor. Nanosci. 16, 250-254 (2019).
8. Сурин Н.А., Герасимов С.А., Бобровский А.В. Разработка элементов сортовой агротехники зерновых культур в Краснодарском крае. // Земледелие. – 2021. – № 7. –С. 22-25.
9. Сабитов М.М. Экономическая эффективность технологий возделывания культур в зернопаровом севообороте. //Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35. – № 2. – С. 13-18.

### References

1. Shabalkin A.V., Vorontsov V.A., Skorochkin Yu.P. Responsiveness of soybeans to methods of basic tillage and means of chemicalization in the conditions of the northeast of the Central Chernozem region. *Agriculture*. 2025, no. 1, pp. 35-39. DOI:10.24412/0044-3913-2025-1-35-39. (in Russian)
2. Kiryushin V.I. Management of soil fertility and productivity of agroecosystems in adaptive-landscape farming systems. *Soil Science*. 2019, no. 9, pp. 1130-1139. Doi: 1134/SOO 32180x19070062. (in Russian)
3. Vorontsov V.A., Skorochkin Yu.P. Barley yield depending on the main treatment of typical chernozem and means of intensification in the conditions of the Central Chernozem region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2025, no. 3 (55), DOI: 10.24412/2309-348X-2025-3-88-93. pp. 88-93. (in Russian)
4. Kiseleva K.Y. The influence of agrobiological techniques on soil fertility and crop yields. *Agronomic Bulletin*. 2021, no. 5, pp. 96-100. Doi: 10.24412/1029-2551-2021-5-018. (in Russian)
5. Samikin V.N., Solovichenko V.D., Logvinov I.V., et al. Economic assessment of intensive technologies for growing barley in a grain-fallow crop rotation. *Zemledelie*, 2013, no. 5, pp. 25-27. (in Russian)
6. Vislobokova L.N., Vorontsov V.A., Skorochkin Yu.P. The effect of primary tillage on the yield of crops in a crop rotation. *Zemledelie*, 2020, no. 1, pp. 38–40. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10110 (in Russian)
7. Victor Vorontsov, Yuri Skorochkin, Olga Ivanova, Alexey Shabalkin, and Elena Dudova Computation of Typical Chernozem in Long-Run Response to Primary Tillage Operations *J. Comput. Theor. Nanosci.* 16, 250–254 (2019). (in USA)
8. Surin N.A., Gerasimov S.A., Bobrovsky A.V. Development of elements of varietal agrotechnology of grain crops in the Krasnodar Territory. *Zemledelie*, 2021, no. 7, pp. 22-25. (in Russian)
9. Sabitov M.M. Economic efficiency of technologies for cultivating crops in a grain-fallow crop rotation. *Achievements of Science and Technology in the Agro-Industrial Complex*. 2021, Vol. 35, no. 2, pp. 13-18. (in Russian)