



## АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL (НА ПРИМЕРЕ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Д.В. Ларин, В.В. Голубев

Тверская государственная сельскохозяйственная академия, Тверь, Россия

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по применению нулевой обработки почвы (No-till) в почвенно-климатических условиях Шемьшейского и Лунинского районов Пензенской области. Согласно современным воззрениям, под No-till понимают современную систему земледелия, исключающую любую обработку почвы под сельскохозяйственные культуры в течение не менее 4 лет, при этом посев производится в необработанную почву с наличием на ее поверхности растительных остатков. Цель исследования заключалась в расчете экономической эффективности технологии No-till при выращивании сельскохозяйственных культур. Объектами исследования выступали 3 сельскохозяйственные культуры (подсолнечник, лен, озимая пшеница). В ходе исследования проводилась оценка экономической эффективности использования нулевой обработки под подсолнечник, озимую пшеницу и лен, высеваемых на черноземе выщелоченном средней степени смыва, по сравнению с классической системой обработки почвы. Расчет экономической эффективности возделывания подсолнечника, льна и озимой пшеницы осуществлялся на основании технологических карт и по результатам исследований за 2021-2023 гг. При расчете экономической эффективности выделены прямые затраты: семенной материал, топливо, зарплата, пестициды (гербициды, фунгициды, инсектициды) и удобрения. Отражены достоинства и недостатки No-till. В результате применения No-till улучшается эффективность производственных процессов, снижается зависимость от сезонного колебания стоимости топлива. Однако при использовании нулевой технологии обработки почвы требуется адаптация сельскохозяйственной техники к уровню влажности почвы сельскохозяйственных угодий. Один из простых и эффективных способов адаптировать агрегаты сельскохозяйственной техники к влажным почвенным условиям заключается в замене дисковых органов посевных агрегатов на анкерные. При этом наиболее обоснованным и классическим подходом при переходе на нулевую обработку почвы является использование дисковых посевных агрегатов. В ходе проводимых исследований авторами совместно с коллегами разработана и запатентована форма самоочищающегося диска посевного агрегата.

**Ключевые слова:** No-till технология, классическая обработка почвы, достоинства и недостатки использования технологии No-till, подсолнечник, лен, озимая пшеница, экономическая эффективность

Original article

## ASPECTS OF IMPLEMENTATION OF MODERN NO-TILL TECHNOLOGY (ON THE EXAMPLE OF PENZA REGION)

D.V. Larin, V.V. Golubev

Tver State Agricultural Academy, Tver, Russia

**Abstract.** The article presents the results of research on the application of zero tillage (No-till) in soil and climatic conditions of Shemysheysky and Luninsky districts of Penza region. According to modern views, No-till is understood as a modern farming system that excludes any tillage for crops for at least four years, with sowing in untilled soil with the presence of plant residues on its surface. The aim of the study was to calculate the economic efficiency of No-till technology in growing crops. Three crops (sunflower, flax, winter wheat) were the objects of the study. In the course of the study the economic efficiency of no-till technology was evaluated for sunflower, winter wheat and flax sown on medium leached chernozem with medium degree of washout in comparison with the classical tillage system. Calculation of economic efficiency of sunflower, flax and winter wheat cultivation was carried out on the basis of technological maps and according to the results of research for 2021-2023. When calculating economic efficiency, direct costs are allocated: seed, fuel, wages, pesticides (herbicides, fungicides, insecticides) and fertilizers. The advantages and disadvantages of No-till are reflected. As a result of No-till application the efficiency of production processes is improved, dependence on seasonal fluctuation of fuel costs is reduced. However, the use of no-till tillage technology requires adaptation of agricultural machinery to the level of soil moisture of farmland. One of the simple and effective ways to adapt agricultural machinery aggregates to wet soil conditions is to replace the disk organs of sowing aggregates with anchor ones. In this case, the most reasonable and classical approach in the transition to zero tillage is the use of disk seeding aggregates. In the course of the ongoing research the author together with colleagues has developed and patented the form of self-cleaning disk of seeding aggregate.

**Keywords:** No-till technology, classical tillage, advantages and disadvantages of using No-till technology, sunflower, flax, winter wheat, economic efficiency

**Введение.** В последнее время увеличивается количество растениеводческих хозяйств, которые при возделывании сельскохозяйственных культур применяют энергосберегающие технологии, среди них возрастает интерес к нулевой обработке почвы, известной под названием No-till [1]. Данная технология представляет собой современную систему земледелия без обработки почвы, с покрытием ее поверхности мелко измельченными растительными остатками [2]. При использовании No-till поверхностный слой почвы не подвергается рыхлению, следовательно, она защищена от различных видов эрозии почвы, а именно водной и ветровой, при этом мульча на поверхности почвы способствует значительному сохранению влаги [3].

Известно, что No-till применяют при возделывании культур в засушливых климатических условиях, на сельскохозяйственных угодьях, расположенных на склонах, а также в хозяйствах, в которых класси-

ческая обработка почвы с изменением поверхностного слоя невозможна или запрещена [4].

При внедрении в производственный процесс нулевой обработки почвы проводят дифференциацию сельскохозяйственных угодий, основанную на почвенно-климатических условиях, а также на возможностях хозяйства и его материально-технической базы [5].

Несмотря на то, что в литературе [6-8] встречаются сведения о снижении урожайности сельскохозяйственных культур при использовании нулевой обработки почвы по сравнению с классическим способом обработки, технология No-till экономически эффективна, так как требует значительно меньше затрат рабочей силы и горюче-смазочных средств.

При переходе к использованию системы нулевой обработки почвы необходимо в течение одной ротации в севообороте (не менее 4 лет) выполнять агротехнологические мероприятия.

Во-первых, выполняют рыхление почвы чизелями или глубокорыхлителями, так как в результате многолетних вспашек глубокие слои почвы (30-40 см) образуют плотные слои. Во-вторых, вслед за рыхлением выполняют выравнивание поверхности почвы при помощи культиваторов, которые оборудованы специализированными агрегатами для выравнивания, при этом в отдельных хозяйствах применяют трубы, разрезанные пополам с диаметром 60-80 см. В-третьих, выполняют укрытие поверхности почвы при помощи растительных пожнивных остатков, это основная задача сохранить влагу в поверхностном слое почвы и защитить от водной эрозии, а также борьба с сорной растительностью на сельскохозяйственных угодьях. После выполнения подготовленных мероприятий перехода к применению технологии No-till приобретают специализированную технику, которая позволяет одновременно с посевом проводить



обработку зоны ряда, а остальная часть сельхозугодья остается нетронутой и покрыта пожнивными растительными остатками [9].

Выполненный обзор литературы позволяет выделить основные базовые принципы использования нулевой обработки почвы, которые представлены в виде схемы на рисунке 1.

Следовательно, основная цель нулевой технологии обработки почвы заключается в сохранении и поддержании природной экосистемы, что является результатом накопительного действия. Мульча, сформированная растительными пожнивными остатками, перегнивает естественным способом и снабжает почву необходимым количеством микроорганизмов, что способствует повышению уровня переработки органических и минеральных удобрений и транспортировки органического вещества в почву, соответственно формируется гумус, являющийся базовым плодородным слоем, отвечающим за высокую урожайность сельскохозяйственных культур [10].

Достаточное количество органического вещества в почве способствует сохранению на длительный промежуток времени требуемого уровня влажности даже в засушливых климатических условиях. При этом растительные пожнивные остатки поддерживают оптимальный температурный режим, который предотвращает перегрев почвы и испарение осадков, а также защищает гумусовые вещества от воздействия водной и ветровой эрозии. В течение зимнего периода пожнивные корневые остатки способствуют задержанию снега на полях, что обеспечивает максимальное увлажнение [11].

Применение No-till направлено на снижение финансовых затрат на приобретение и обслуживание сельскохозяйственных агрегатов. Так, например, нет необходимости закупки и обслуживания плугов, культиваторов, борон, содержания тяговой техники — тракторов и другой тяжелой сельскохозяйственной техники, снижается количество и необходимость в высококвалифицированном персонале до оператора, и соответственно снижаются расходы на топливо и горюче-смазочные материалы.

В результате применения нулевой обработки почвы увеличивается прибыльность: несмотря на ожидаемое снижение урожайности при No-till, получается обратный положительный экономический эффект за счет снижения прямых операционных затрат на обработку земли, содержание и обслуживание техники, транспортировку техники и полученного урожая. А также плюсом использования технологии No-till является то, что для проведения посевных и уборочных работ по году необходим значительно меньший финансовый ресурс, что высвобождает капитал и снижает как порог входа в посевной год, так и нагрузку на обслуживание финансовых инструментов [12].

Как и у любой обработки почвы, у технологии No-till имеются и недостатки, которые сводятся к следующему. В результате адаптации технологии No-till требуются изменения в классических способах ведения сельского хозяйства, и фермерам потребуется время, чтобы адаптироваться к новым методам и переходу на другой тип оборудования. При нулевой технологии обработки может возникнуть проблема с управлением видового состава сорных растений, так как отсутствие оборота почвы при обработке способствует распространению определенных видов сорняков. В некоторых случаях No-till может потребовать увеличения использования химических средств, таких как гербициды, фунгициды и инсектициды для контроля сорных

растений и болезней. И необходимо отметить, что эффективность технологии No-till может варьироваться в зависимости от конкретных условий почвы, климата и культуры [13].

С учетом вышесказанного, необходимо отметить актуальность определения эффективности использования технологии No-till при возделывании отдельных сельскохозяйственных культур для почвенно-климатических условий конкретного региона.

**Цель исследования** заключалась в расчете экономической эффективности технологии No-till при выращивании сельскохозяйственных культур.

**Объектами исследования** выступали 3 сельскохозяйственные культуры (подсолнечник, лен, озимая пшеница).

**Методология и методы исследования.** Методология исследований основана на изучение научной литературы отечественных и зарубежных авторов. Методы исследований: математическая обработка результатов исследований методами статистического анализа, эмпирически-полевые опыты и табличное отображение полученных результатов.

**Экспериментальная база.** Исследования по определению эффективности технологии No-till

проводились в течение трех лет (2021-2023 гг.) на территории двух районов Пензенской области: Шемышейский район (село Сенодское) и Лунинский район (село Большой Вяяс). Объем посевных площадей в изучаемых районах составляет 700 га в Шемышейском районе и 600 га в Лунинском районе. На рисунке 2 представлена карта Пензенской области с выделением изучаемых районов.

Исследование проводилось на черноземе выщелоченном среднесмытом, со средним баллом бонитета 65, что означает среднее качество почвенного покрова. В рамках исследования высеивались такие сельскохозяйственные культуры: лен, озимая пшеница и подсолнечник. Экономическую оценку эффективности применения технологии No-till определяли на основе технологических карт выращивания подсолнечника, льна, озимой пшеницы, при этом учитывали прямые затраты: семенной материал, топливо, заработная плата сотрудников, пестициды (гербициды, фунгициды, инсектициды) и удобрения.

**Результаты и обсуждение.** Так как эффективность использования технологии No-till зависит от почвенно-климатических условий, необходимо кратко остановиться на данном вопросе. Пензенская область расположена в умеренно-континентальных климатических условиях.

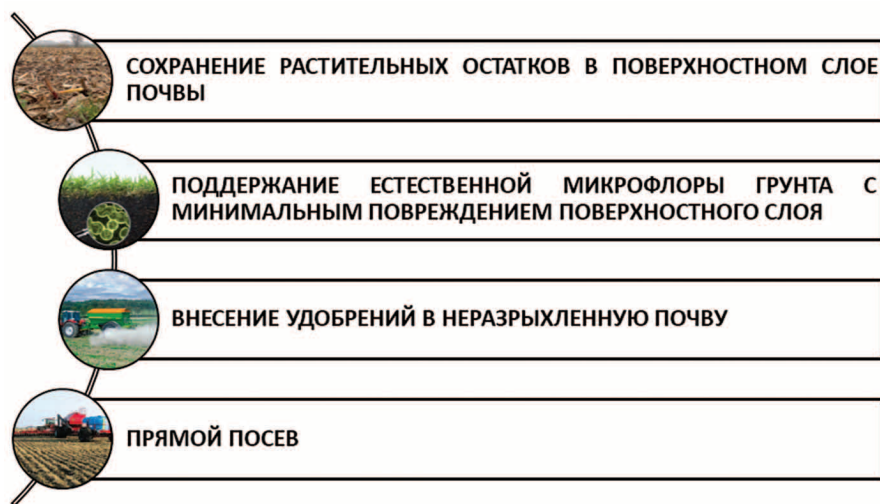


Рисунок 1. Базовые принципы системы No-till  
Figure 1. Basic principles of the No-till system



Рисунок 2. Карта Пензенской области с выделением изучаемых районов  
Figure 2. Map of the Penza Oblast with delineation of the studied districts



Таблица 1. Эффективность No-till на подсолнечнике по сравнению с классической обработкой почвы  
Table 1. Effectiveness of No-till on sunflower compared to classical tillage

Показатели	Классическая обработка почвы	No-till
Пашня Предпосевная культивация и боронование почвы	Топливо — 40 л/га 40×55=2200 руб./га Запчасти=4200 руб./га Заработная плата — 500 руб./га	Не требуется
Посевной материал (собственный)	Подсолнечник 6000 руб./га	Подсолнечник 6000 руб./га
Удобрения	Не вносились	Не вносились
Посевные работы	Топливо — 5 л/га 5×55=275 руб./га	Топливо 5л/га 8×55=440 руб./га
	Заработная плата — 250 руб./га	Заработная плата — 250 руб./га
Обработка пестицидами	3200 руб./га	3200 руб./га
Уборочные работы	Топливо — 15 л/га 15×55=825 руб./га	Топливо — 15 л/га 15×55=825 руб./га
	Заработная плата — 450 руб./га	Заработная плата — 450 руб./га
Урожайность	Подсолнечник 18 ц/га	Подсолнечник 15 ц/га
Выручка с 1 га	32400	27000
Затраты на 1 га	17075	11165
Прибыль с 1 га	15325	15835

На основе данных [14] проведен анализ погодных условий, характерных для вегетационного периода Пензенской области. Так, лето в Пензенской области довольно теплое и солнечное. Средняя температура воздуха характеризуется диапазоном +20-25°C. Однако иногда дневные температуры могут достигать +30°C и более. Лето сопровождается интенсивными дождями и грозами, что делает его достаточно влажным и увлажняет почву для сельского хозяйства.

Зима в Пензенской области обычно холодная и малоснежная. Средняя температура воздуха в зимние месяцы составляет около -10°C. Однако морозы могут достигать и -30°C. В это время суток солнце редко показывается, и преобладают пасмурные дни. Так как зимы малоснежные, на сельхозугодьях принято делать снегозадержания с целью сохранения влаги.

Весна и осень в Пензенской области отличаются переменчивым характером погоды. Температурный режим характеризуется диапазоном

+5-15°C, и в это время года могут быть как солнечные дни, так и дождливые. Если весна характеризуется постепенным ростом температур и возвращением зелени, то осень является временем падения листьев и понижения температур [15].

Районы, в которых проводилось исследование, удалены друг от друга на 103 км. Шемышейский район находится в центральной части Пензенской области, к юго-востоку от города Пензы. Площадь района -158675 га, в том числе земли сельскохозяйственного назначения — 93305 га, водного фонда — 5639 га, лесного фонда — 47257 га. Луининский район расположен на севере Пензенской области. Площадь района составляет 170460 га, в том числе под сельхозугодьями — 100450 га, из них пашни — 77500 га, водного фонда — 0,05 га, лесного фонда — 0,0016 га.

Земли Пензенской области Шемышейского и Луининского районов относятся к чернозему выщелоченному среднесмытого типа с средним баллом бонитета сельскохозяйственных

угодий 65. Это означает, что остаточная влага в почве достаточная.

В ходе исследования применялись анкерные сеялки по причине влажных почв, что не свойственно технологиям No-till. Удобрения не вносились для исключения искажений результатов, так как при классической обработке почвы идет миграция удобрений в нижние слои почвы, а при No-till удобрения концентрируются на поверхности. Это существенно влияет на биодоступность удобрений. В таблице 1 представлены результаты оценки эффективности использования технологии No-till по сравнению с классической обработкой для подсолнечника.

Из данных, представленных в таблице 1, видно, что финансовые затраты на вспашку при использовании No-till не требуются, а при классической обработке почвы затраты составят 2200 руб./га, для приобретения запчастей для сельскохозяйственной техники требуется 4200 руб./га и, соответственно, в финансовый план необходимо заложить сумму в размере 500 руб./га в качестве заработной платы для работников хозяйства. Затраты на посевной материал составляет одинаковую сумму. Для получения достоверных результатов в ходе исследования удобрения не вносились. Затраты на посевные работы и обработку пестицидами посева подсолнечника и уборку одинаковые. Урожайность подсолнечника при использовании нулевой технологии обработки ниже на 3 ц/га по сравнению с классической системой обработки. Несмотря на то, что выручка с 1 га при классической системе обработки почвы была выше в 1,2 раза по сравнению с No-till, уровень затрат при нулевой обработке ниже в 1,5 раза по сравнению с классической обработкой и, следовательно, прибыль с 1 га на 510 руб. или на 3,2% выше по сравнению со вспашкой.

В таблице 2 представлены расчетные данные об эффективности использования технологии No-till при возделывании льна в условиях Пензенской области.

Из данных, представленных в таблице 2, видно, что агротехнологические мероприятия для выращивания льна в Пензенской области

Таблица 2. Эффективность No-till на льне по сравнению с классической обработкой почвы  
Table 2. Effectiveness of No-till on flax compared to classical tillage

Показатели	Классическая обработка почвы	No-till
Дискование стерни Предпосевная культивация и боронование почвы	Топливо — 30 л/га 30×55=1650 руб./га Запчасти=2000 руб./га Заработная плата 500 руб./га	Не требуется
Посевной материал (собственный)	Лен 1260 руб./га	Лен 1260 руб./га
Удобрения	Не вносились	Не вносились
Посевные работы	Топливо=5 л/га 5×55=275 руб./га Заработная плата 450 руб./га	Топливо=5 л/га 5×55=275 руб./га Заработная плата 450 руб./га
	1500 руб./га	1500 руб./га
Обработка химическими препаратами	1500 руб./га	1500 руб./га
Уборочные работы	Топливо — 15 л/га 15×55=825 руб./га Заработная плата 450 руб./га	Топливо — 15 л/га 15×55=825 руб./га Заработная плата 450 руб./га
	Лен 11,2 ц/га	Лен 9 ц/га
Выручка с 1 га	23520	18900
Затраты на 1 га	8610	4725
Прибыль с 1 га	14910	14175

Таблица 3. Эффективность No-till на озимой пшенице по сравнению с классической обработкой почвы  
Table 3. Effectiveness of No-till on winter wheat compared to classical tillage

Показатели	Классическая обработка почвы	No-Till
Дискование стерни Предпосевная культивация и боронование почвы	Топливо — 50 л/га 50×55=2750 руб./га Запчасти=2000 руб./га Заработная плата 400 руб./га	Не требуется
Посевной материал (собственный)	Озимая пшеница 1320 руб./га	Озимая пшеница 1320 руб./га
Удобрения	Не вносились	Не вносились
Посевные работы	Топливо — 5 л/га 5×55=275 руб./га Заработная плата 150 руб./га	Топливо — 5 л/га 5×55=275 руб./га Заработная плата 150 руб./га
	2300 руб./га	2300 руб./га
Обработка химическими препаратами	2300 руб./га	2300 руб./га
Уборочные работы	Топливо — 15 л/га 15×55=825 руб./га Заработная плата 450 руб./га	Топливо — 15 л/га 15×55=825 руб./га Заработная плата 450 руб./га
	Озимая пшеница 56 ц/га	Озимая пшеница 47 ц/га
Выручка с 1 га	33600	28200
Затраты на 1 га	10470	5320
Прибыль с 1 га	23130	22880





при двух способах обработки почвы одинаковые за исключением предпосевной подготовки сельскохозяйственных угодий к посеву. При классической обработке почвы расходы складываются из приобретения горюче-смазочные материалы в объеме 30 л/га, с учетом стоимости требуется 1650 руб./га, на приобретение запчастей — 2000 руб./га. При использовании технологии No-till финансовые затраты по данной статье отсутствуют. Затраты на посевной материал составляет одинаковую сумму. Для получения достоверных результатов в ходе исследования удобрения не вносились. Затраты на посевные работы и обработку пестицидами посевов льна и уборку одинаковые. Урожайность льна при использовании нулевой технологии обработки ниже на 2,2 ц/га по сравнению с классической системой обработки. Несмотря на то, что выручка с 1 га при классической системе обработки почвы была выше в 1,2 раза по сравнению с No-till, уровень затрат при нулевой обработке ниже в 1,8 раза по сравнению с классической обработкой и, следовательно, прибыль с 1 га на 735 руб. или на 4,9% выше при использовании классической обработки почвы.

В таблице 3 представлены расчетные данные об эффективности использования технологии No-till при возделывании озимой пшеницы в условиях Пензенской области.

Данные таблицы 3 в целом подтверждают ранее представленные результаты, а именно, при возделывании озимой пшеницы по нулевой технологии обработки почвы не требуются финансовые затраты на предпосевную подготовку почвы. Затраты на посевной материал составляют одинаковую сумму. Для получения достоверных результатов в ходе исследования удобрения не вносились. Затраты на посевные работы и обработку пестицидами посевов озимой пшеницы и уборку одинаковые.

Урожайность озимой пшеницы при использовании нулевой технологии обработки ниже на 9 ц/га по сравнению с классической системой обработки. Выручка с 1 га при классической системе обработки почвы выше в 1,2 раза по сравнению с No-till. Уровень затрат при нулевой обработке ниже в 2,0 раза по сравнению с классической обработкой, и прибыль с 1 га при нулевой обработке почвы на 250 руб. или на 1,1% ниже при использовании классической обработки почвы. Соответственно для возделывания озимой пшеницы в условиях Пензенской области технология No-till не подходит.

**Область применения результатов** — земледелие; районы применения — сельскохозяйственные предприятия различных форм собственности, располагающиеся на территории центра Европейской части России, в том числе Приволжского федерального округа при возделывании масличных и зерновых культур.

**Выводы.** Проведенное в течение 2021-2023 гг. исследование показало, что технология No-till (нулевая обработка почвы) помогает улучшить эффективность производственных процессов, снизить зависимость от сезонного колебания уровня цен на топливо. Но требует

адаптации оборудования с учетом уровня влажности почв. В ходе проведенных исследований удалось наиболее простым и эффективным способом адаптировать агрегаты для No-till в условиях влажных почв, заменив дисковые органы посевных агрегатов на анкерные. Однако традиционным и более обоснованным подходом при посевных работах по технологии No-till является использование дисковых посевных агрегатов. В связи с чем, авторы, совместно с коллегами, разработали и запатентовали форму самоочищающегося диска посевного агрегата.

#### Список источников

1. Чекаев Н.П., Кузнецов А.Ю. Технология No-till — путь к реальным результатам // Продовольственная политика и безопасность. 2015. № 1. С. 7-18.
2. Yasnolob, I.O., Chayka, T.O., Gorb, O.O. et al. (2019). Using resource and energy-saving technologies in agricultural production as a direction of raising energy efficiency of rural territories. *Ukrainian Journal of Ecology*, no. 1, pp. 244-250.
3. Смирнов С.А. Система обработки земли по технологии No-Till // *Academy*. 2017. № 4 (19). С. 33-34.
4. Pismennaya, E., Azarova, M.Yu., Stukalo, V.A. et al. (2020). Influence of technology without tillage on indicators of soil fertility in arid conditions of the South of Russia. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, no. 9, 548(2):022020.
5. Кокунова И.В., Котов Е.Г. Технология No-till — важнейшее направление ресурсосбережения в растениеводстве // *Инновационная наука*. 2017. № 2-2. С. 39-41.
6. Колесников А.С. Влияние приемов основной обработки на плодородие агроценоза Красноярской лесостепи и продуктивность зернопарового севооборота: дис. ... кандидата с.-х. наук. 06.01.01. Красноярск: ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2022. 172 с.
7. Теоретические основы формирования агротехнологической политики применения нулевых и поверхностных обработок почвы под зерновые культуры для модернизации земледелия. Курск: ГНУ ВНИИЗиЗП РАСХН, 2012. 81 с.
8. Найденов А.С., Бардак Н.И., Терехова С.С. и др. Минимализация обработки почвы и ее влияние на агрофизические показатели чернозема выщелоченного и урожайность полевых культур // *Научный журнал КубГАУ*. 2018. № 140 (06). С. 112-122.
9. Ленточкин А.М., Ширококов П.Е., Ленточкина Л.А. Нулевая, минимальная или отвальная обработка почвы // *Земледелие*. 2016. № 3. С. 9-13.
10. Singh, R.K., Singh, A.K., Singh, J.B. et al. (2012). Success of Zero-Tillage Technology: A Case of Knowledge Management for Sustainable Agriculture. *Indian Research Journal of Extension Education*, no. 1, pp. 12(1):110-115.
11. Бакиров Ф.Г., Петрова Г.В. Эффективность технологии No-till на черноземах южных Оренбургского Предуралья // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2014. № 1. С. 23-26.
12. Лютых О. No-Till: мифы, опыт и наука // *АгроФорум*. 2020. № 2. С. 22-31.
13. Дубовик Д.В., Лазарев В.И., Айдиев А.Я. и др. Эффективность различных способов основной обработки почвы и прямого посева при возделывании озимой пшеницы на черноземных почвах // *Достижения науки и техники АПК*. 2019. № 12. С. 26-29. doi: 10.24411/0235-2451-2019-11205
14. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Пензенской области в 2022 году». Пенза, 2023. 150 с.
15. Ломов С.П. Почвенный покров Пензенской области, его характеристика и мелиоративная оценка: учебное пособие. Пенза: ПГУАС, 2014. 92 с.

#### References

1. Chekaev, N.P., Kuznetsov, A.Yu. (2015). Tekhnologiya No-till — put' k real'nym rezul'tatam [No-till technology — the way to real results]. *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'* [Food policy and security], no. 1, pp. 7-18.
2. Yasnolob, I.O., Chayka, T.O., Gorb, O.O. et al. (2019). Using resource and energy-saving technologies in agricultural production as a direction of raising energy efficiency of rural territories. *Ukrainian Journal of Ecology*, no. 1, pp. 244-250.
3. Smirnov, S.A. (2017). Sistema obrabotki zemli po tekhnologii No-Till [No-Till tillage system]. *Academy*, no. 4 (19), pp. 33-34.
4. Pismennaya, E., Azarova, M.Yu., Stukalo, V.A. et al. (2020). Influence of technology without tillage on indicators of soil fertility in arid conditions of the South of Russia. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, no. 9, 548(2):022020.
5. Kokunova, I.V., Kotov, E.G. (2017). Tekhnologiya No-till — vazhnishee napravlenie resursosberezheniya v rastenievodstve [No-till technology — the most important direction of resource saving in crop production]. *Innovatsionnaya nauka* [Innovative science], no. 2-2, pp. 39-41.
6. Kolesnikov, A.S. (2022). Vliyaniye priemov osnovnoy obrabotki na plodorodie agrochernoza Krasnoyarskoy lesostepi i produktivnost' zemoparovogo sevooborota [Influence of main tillage practices on fertility of agrochernoza of Krasnoyarsk forest-steppe and productivity of grain and fallow crop rotation]. *Cand. agricultural sci. diss.*: 06.01.01. Krasnoyarsk, Krasnoyarsk State Agrarian University, 172 p.
7. Teoreticheskie osnovy formirovaniya agrotekhnologicheskoy politiki primeneniya nulevykh i poverkhnostnykh obrabotok pochvy pod zemnyye kul'tury dlya modernizatsii zemledeliya (2012). [Theoretical bases of formation of agro-technological policy of application of zero and surface tillage under grain crops for modernization of farming]. Kursk, GNU VNIIZIPEH RASKHN, 81 p.
8. Naidenov, A.S., Bardak, N.I., Terekhova, S.S. i dr. (2018). Minimalizatsiya obrabotki pochvy i ee vliyaniye na agrofizicheskie pokazateli chernozema vyshchelochennogo i urozhainost' polevykh kul'tur [Minimization of tillage and its influence on agrophysical parameters of leached chernozem and yield of field crops]. *Nauchnyi zhurnal KubGAU* [Scientific journal of KubSAU], no. 140 (06), pp. 112-122.
9. Lentochnik, A.M., Shirobokov, P.E., Lentochnik, L.A. (2016). Nulevaya, minimal'naya ili otval'naya obrabotka pochvy [Zero, minimum or moldboard tillage]. *Zemledelie*, no. 3, pp. 9-13.
10. Singh, R.K., Singh, A.K., Singh, J.B. et al. (2012). Success of Zero-Tillage Technology: A Case of Knowledge Management for Sustainable Agriculture. *Indian Research Journal of Extension Education*, no. 1, pp. 12(1):110-115.
11. Bakirov, F.G., Petrova, G.V. (2014). Effektivnost' tekhnologii No-till na chernozemakh yuzhnykh Orenburgskogo Predural'ya [Effectiveness of No-till technology on southern chernozems of the Orenburg Urals]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestia Orenburg State Agrarian University], no. 1, pp. 23-26.
12. Lyutykh, O. (2020). No-Till: mify, opyt i Nauka [No-Till: myths, experience and science]. *AgroForum*, no. 2, pp. 22-31.
13. Dubovik, D.V., Lazarev, V.I., Aidiev, A.Ya. i dr. (2019). Effektivnost' razlichnykh sposobov osnovnoy obrabotki pochvy i pryamogo poseva pri vozdelvaniy ozimoi pshenitsy na chernozemnykh pochvakh [Effectiveness of different methods of basic tillage and direct seeding in winter wheat cultivation on chernozem soils]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], no. 12, pp. 26-29. doi: 10.24411/0235-2451-2019-11205
14. Gosudarstvennyy doklad (2023). «O sostoyanii prirodnnykh resursov i ob ohrane okruzhayushchey sredy Penzenskoj oblasti v 2022 godu» [On the state of natural resources and environmental protection of the Penza region in 2022]. Penza, 150 p.
15. Lomov, S.P. (2014). *Pochvennyy pokrov Penzenskoj oblasti, ego kharakteristika i meliorativnaya otsenka: uchebnoe posobie* [Soil cover of Penza region, its characterization and ameliorative assessment: textbook]. Penza, PGUAS, 92 p.

Информация об авторах:

**Ларин Дмитрий Владимирович**, аспирант кафедры агрохимии и почвоведения, ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-7078-1481>, [larin.dmitriy.v@yandex.ru](mailto:larin.dmitriy.v@yandex.ru)  
**Голубев Вячеслав Викторович**, доктор технических наук, профессор, ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-3135-8384>, [golubev.v.vic@yandex.ru](mailto:golubev.v.vic@yandex.ru)

Information about the authors:

**Dmitry V. Larin**, postgraduate student of the department of agro-chemistry and soil science, ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-7078-1481>, [larin.dmitriy.v@yandex.ru](mailto:larin.dmitriy.v@yandex.ru)  
**Vyacheslav V. Golubev**, doctor of technical sciences, professor, ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-3135-8384>, [golubev.v.vic@yandex.ru](mailto:golubev.v.vic@yandex.ru)

✉ [larin.dmitriy.v@yandex.ru](mailto:larin.dmitriy.v@yandex.ru)

