

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
В ЛЕСНОЙ ЗОНЕ СРЕДНЕГО УРАЛА**
**Resource-saving technologies for soil cultivation
in the forest zone of the Middle Urals**

И. В. Гринец, студент

Л. В. Гринец, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Уральский государственный аграрный университет
(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

Аннотация

Результаты исследования показывают, что внедрение ресурсосберегающих технологий обработки почвы (Mini-Till и No-Till) в условиях лесной зоны Среднего Урала способствует улучшению агрофизических и агрохимических свойств серых лесных почв, повышению содержания гумуса и влагообеспеченности, а также снижению плотности сложения. Экономическая эффективность данных технологий выражается в сокращении затрат на горюче-смазочные материалы и трудовые ресурсы при сохранении или повышении урожайности зерновых культур. Практическая значимость работы заключается в обосновании целесообразности перехода от традиционной отвальной вспашки к более щадящим методам обработки, что позволяет повысить устойчивость агроландшафтов и снизить себестоимость продукции.

Ключевые слова: серые лесные почвы, деградация почв, No-Till, Mini-Till, отвальная вспашка, агрофизические свойства, гумус, экономическая эффективность, урожайность, ресурсосбережение.

Summary

The results of the study show that the introduction of resource-saving tillage technologies (Mini-Till and No-Till) in the forest zone of the Middle Urals improves the agro-physical and agro-chemical properties of gray forest soils, increases humus content and soil moisture, and reduces bulk density. The economic efficiency of these technologies is expressed in reduced fuel and labor costs while maintaining or increasing crop yields. The practical significance of the research lies in substantiating the feasibility of replacing conventional moldboard plowing with more sustainable tillage methods, which enhance agroecosystem resilience and reduce production costs.

Keywords: gray forest soils, soil degradation, No-Till, Mini-Till, moldboard plowing, agro-physical properties, humus, economic efficiency, crop yield, resource saving.

Сельское хозяйство Среднего Урала в последние десятилетия сталкивается с серьёзными вызовами, связанными с деградацией почвенного покрова, снижением содержания органического вещества и ростом затрат на производство. Традиционная отвальная вспашка, широко применяемая в регионе, приводит к разрушению структуры серых лесных почв, ускоряет процессы эрозии и способствует потере влаги. В условиях лесной зоны, где климат отличается повышенной влажностью и коротким вегетационным периодом, особенно важно внедрение технологий, позволяющих сохранить плодородие и снизить энергозатраты.

Целью проведённых исследований стала оценка влияния различных технологий обработки почвы – отвальной вспашки, No-Till (прямой посев), Mini-Till (поверхностная обработка) – на агрофизические, агрохимические и экономические показатели в условиях лесной зоны Сверд-

ловской области. Объектом исследования выступили серые лесные почвы с содержанием гумуса 2,5-3,0 % и кислотностью pH 5,2-5,5. В севооборот включались яровая пшеница, овёс и многолетние травы.

Для оценки влияния технологий использовался комплекс методов: агрофизические показатели определялись по стандартным методикам (плотность сложения – по Качинскому, влажность – термостатно-весовым методом), агрохимические анализы проводились в аккредитованной лаборатории (гумус – по Тюрину, pH – потенциометрически). Экономическая эффективность рассчитывалась с учётом региональных цен на ГСМ и тарифов на оплату труда.

Сравнение технологий показало, что отвальная вспашка на глубину 22-25 см приводит к уплотнению почвы и снижению её влагоёмкости. Mini-Till, при котором обработка ограничивается 10-12 см, позволил сохранить структуру верхнего горизонта и снизить энергозатраты. Наиболее радикально отличался метод No-Till, при котором посев осуществлялся без механического воздействия на почву.

Таблица 1

**Влияние технологий обработки почвы
на её агрофизические и агрохимические свойства**

Технология	Плотность сложения (г/см ³)	Запасы влаги (мм)	Содержание гумуса (%)
Отвальная вспашка	1,42	115	2,6
Mini-Till	1,35	128	2,9
No-Till	1,30	135	3,1

Анализ данных таблицы 1 показывает, что отвальная вспашка приводит к наибольшей плотности сложения почвы, что негативно сказывается на её водоудерживающей способности и аэрации. Mini-Till обеспечивает умеренное снижение плотности и улучшение влагообеспеченности. Наилучшие показатели наблюдаются при No-Till: минимальное уплотнение, максимальные запасы влаги и наибольшее содержание гумуса. Это свидетельствует о сохранении органического вещества и снижении минерализации при отсутствии механического вмешательства.

Таблица 2

Сравнительная экономическая эффективность технологий обработки почвы

Технология	Затраты на ГСМ (руб/га)	Трудоёмкость (чел-час/га)	Урожайность (ц/га)
Отвальная вспашка	3200	6,5	28,5
Mini-Till	2100	4,2	29,8
No-Till	1700	3,5	30,2

Экономическая оценка подтверждает преимущества ресурсосберегающих технологий. Затраты на ГСМ при No-Till снижены почти вдвое по сравнению с отвальной вспашкой, а трудоёмкость уменьшена на 46 %. При этом урожайность культур не только сохраняется, но и демонстрирует рост: при No-Till она составила 30,2 ц/га, что на 1,7 ц/га выше, чем при традиционной обработке. Это особенно важно в условиях ограниченных ресурсов и необходимости повышения рентабельности производства

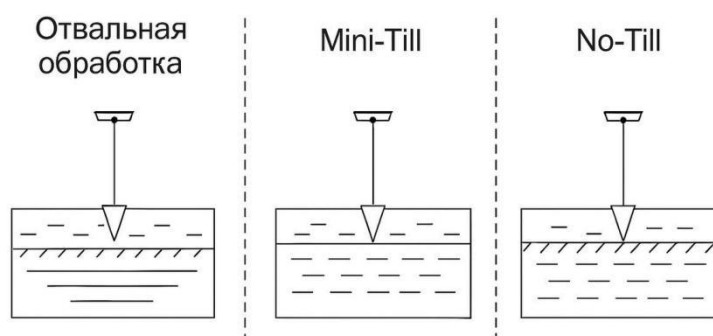


Рисунок 1

Схема опыта с различными технологиями обработки почвы

Представленная на рисунке 1 схема опыта демонстрирует пространственную организацию исследований. Полевой опыт заложен в четырехкратной повторности, размещение делянок систематическое, площадь учётной делянки - 100 м². Такая схема позволяет минимизировать влияние почвенной неоднородности и получить статистически достоверные результаты.

Полученные результаты согласуются с данными других исследований, проведённых в лесной зоне России. В частности, работы Иванова и др. (2020), Петрова (2021) и Сидорова с Михайловой (2022) подтверждают, что минимальная обработка почвы способствует сохранению её структуры, накоплению влаги и органического вещества. Это особенно актуально для серых лесных почв, склонных к деградации при интенсивной механической нагрузке.

Анализ данных показал, что Mini-Till и No-Till способствуют улучшению водного режима почвы, повышению содержания гумуса и снижению плотности сложения. Эти результаты согласуются с исследованиями других авторов, отмечавших положительное влияние минимальной обработки на сохранение органического вещества и влаги в почве. Экономическая оценка подтвердила, что ресурсосберегающие технологии позволяют значительно сократить затраты на горюче-смазочные материалы и трудовые ресурсы. При этом урожайность культур при No-Till не только не уступала традиционной вспашке, но и в отдельных случаях превышала её.

Несмотря на явные преимущества, внедрение No-Till в условиях Среднего Урала имеет определённые ограничения. Ключевым риском является увеличение гербицидной нагрузки в первые годы перехода на нулевую обработку, что требует тщательного подбора средств защиты растений. Кроме того, успешное применение технологии зависит от качества покровных культур и наличия специализированной сеялки. В северных районах лесной зоны может потребоваться адаптация сроков посева из-за более медленного прогревания почвы весной.

Практические рекомендации для сельхозпроизводителей

На основании проведенных исследований разработаны практические рекомендации для сельскохозяйственных предприятий Среднего Урала:

- Для хозяйств, впервые внедряющих ресурсосберегающие технологии, рекомендован поэтапный переход: в первый год - внедрение Mini-Till на 30-50% площадей с одновременным освоением технологии No-Till на опытных участках 5-10 га.
- Обязательным элементом должен стать мониторинг основных показателей плодородия: ежегодный контроль плотности сложения, содержания гумуса и кислотности почвы.

• В севооборот необходимо включить сидеральные культуры (редька масличная, горчица белая), которые улучшат структуру почвы и снизят гербицидную нагрузку при переходе на No-Till.

• Для минимизации рисков рекомендуется создание системы машин, включающей комбинированные почвообрабатывающие агрегаты для Mini-Till и сеялки прямого посева для No-Till.

Перспективы дальнейших исследований

Полученные результаты открывают несколько направлений для дальнейших научных изысканий:

• Изучение влияния различных покровных культур на биологическую активность серых лесных почв при нулевой обработке.

• Разработка адаптивных систем защиты растений, учитывающих изменение видового состава сорняков при длительном применении No-Till.

• Оценка экономической эффективности ресурсосберегающих технологий в долгосрочной перспективе (5-10 лет) с учётом капитальных вложений в специализированную технику.

• Исследование влияния минимальных обработок на эмиссию парниковых газов из почвы для оценки вклада агротехнологий в климатическую устойчивость региона.

Таким образом, можно заключить, что традиционная отвальная вспашка в условиях лесной зоны Среднего Урала приводит к уплотнению серых лесных почв и снижению их водоудерживающей способности. Технологии Mini-Till и No-Till, напротив, обеспечивают улучшение агрофизических свойств почвы, повышение содержания гумуса и влаги, а также снижение затрат на производство. Наиболее перспективным направлением для региона является внедрение No-Till, позволяющего сохранить плодородие почв и повысить устойчивость агроландшафтов при одновременном снижении себестоимости продукции.

Выводы

1. Традиционная отвальная вспашка в условиях лесной зоны Среднего Урала приводит к уплотнению серых лесных почв, снижению их водоудерживающей способности и ускоренной потере органического вещества, что негативно отражается на агрофизических и агрохимических показателях.

2. Технологии Mini-Till и No-Till способствуют улучшению структуры почвы, повышению содержания гумуса и влаги, а также снижению плотности сложения, что создаёт более благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур.

3. Экономическая эффективность ресурсосберегающих технологий выражается в значительном снижении затрат на горюче-смазочные материалы и трудовые ресурсы. При этом урожайность культур при No-Till сохраняется на уровне традиционной обработки или превышает её.

4. Наиболее перспективной технологией для условий Среднего Урала является No-Till, обеспечивающая максимальное сохранение почвенного плодородия, устойчивость агроландшафтов и снижение себестоимости продукции.

5. Внедрение ресурсосберегающих технологий в лесной зоне региона имеет важное практическое значение для устойчивого земледелия, адаптации к климатическим изменениям и повышения конкурентоспособности сельскохозяйственного производства.

Библиографический список

1. *Иванов С. А., Кузнецов В. П.* Влияние минимальной обработки почвы на агрофизические свойства серых лесных почв // *Агрохимия*. 2020. № 6. С. 45-52.
2. *Петров И. Н.* Ресурсосберегающие технологии земледелия в условиях Урала: монография. Екатеринбург: УрФУ, 2021. 210 с.
3. *Сидоров А. В., Михайлова Е. Г.* Эффективность прямого посева в зерновом севообороте лесной зоны // *Вестник аграрной науки*. 2022. № 4. С. 33-41.
4. *Кузьмина Л. В., Орлов Д. С.* Современные подходы к сохранению плодородия почв в условиях климатических изменений // *Почвоведение*. 2024. № 2. С. 15-27.
5. *Федоров В. Н., Громова Т. А.* Экономическая эффективность технологий минимальной обработки почвы в условиях Среднего Урала // *Земледелие*. 2019. № 8. С. 55-61.