Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 57.044; 504.05; 631.46

Особенности применения технологии прямого посева в агроценозах Ростовской области

Мокриков Г.В., Казеев К.Ш. Минникова Т.В., Колесников С.И.

Южный федеральный университет

Аннотация

В условиях юга России в зоне неустойчивого увлажнения возникает необходимость применения ресурсосберегающих технологий для повышения рентабельности выращивания основных сельскохозяйственных культур. На черноземах Ростовской области проведено исследование влияния длительного применения технологии прямого посева (No-Till) в сравнении с традиционной технологией обработки почвы. Проведено сравнение расхода моторного топлива, влияние видов сошников сеялок для прямого посева и урожайности сельскохозяйственных культур. Показано, что технология прямого посева приводит к снижению расхода дизельного топлива почти в 3 раза, по сравнению с традиционной технологии возделывания озимых зерновых. Использование посевного комплекса с анкерным сошником позволяет на 7-10 дней раньше приступать к севу ранних яровых культур, чем при использовании пневматической сеялки. Физическое состояние почв при прямом посеве способствует сохранению влаги и повышению урожайности полевых культур. При экономии горюче-смазочных материалов и минимальном механическом уплотнении почвы доказана эффективность применения технологии прямого посева, которая по сравнению с традиционной технологией: для озимой пшеницы составляет 21%; для подсолнечника – 27%.

Ключевые слова: ПРЯМОЙ ПОСЕВ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ, ПЛОДОРОДИЕ, СОХРАНЕНИЕ ВЛАГИ, УРОЖАЙНОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Эффективность применения технологии обработки почвы для выращивания сельскохозяйственных культур принято оценивать по показателям урожайности, с учетом показателей ресурсоемкости (фондо-, энерго-, материалоемкости) [1]. Традиционная обработка почв вспашкой с последующими технологическими операциями по турбированию почвы приводят к значительным энергетическим затратам, разрушают

поверхностный слой почвы, способствуют ее иссушению и дегумификации [2, 3]. Альтернативные технологии обработки почвы, как прямой посев или No-Till, помимо экономии горюче-смазочных материалов, снижают нагрузку на почву за счет меньшей механической обработки, сохраняют влагу, не влияют на плотность, при повышении или сохранении уровня урожайности сельскохозяйственных культур [4-9].

В условиях зоны неустойчивого земледелия Ростовской области выращивание основных сельскохозяйственных культур – озимой пшеницы и подсолнечника – связано с рядом экономических и экологических трудностей. Ведущую роль при выборе технологии обработки играет экономия энергетических ресурсов при условии сохранения урожайности и плодородия почвы.

Цель работы – сравнение затрат дизельного топлива при выращивании озимых зерновых культур и подсолнечника в производственных условиях при различных технологиях выращивания полевых культур – прямой посев (No-Till - NT) и традиционная технология (ТТ) обработки почв, а также оптимизация применения технологии прямого посева в агроценозах Ростовской области.

Материалы и методы

Объектами исследования выбраны смежные (граничащие) участки производственных посевов озимых зерновых культур и подсолнечника по технологии прямого посева (No-Till - NT) и традиционной технологией (ТТ) обработки почв для сравнения затрат дизельного топлива и смежные (граничащие) участки производственных посевов ранних яровых культур и подсолнечника по технологии прямого посева (No till – NT) засеянные с использованием различных сеялок для прямого посева. Влияние технологии прямого посева на свойства почв исследовали в агроценозах Октябрьского района Ростовской области. Почвы относятся к черноземам обыкновенным разной мощности (Haplic Chernozems, WRB), степени выщелоченности от карбонатов и гумусированности [10]. По технологии прямого посева черноземы в производственных посевах озимой пшеницы и подсолнечника обрабатываются на площади около 5,5 тысяч гектар в течение 10 последних лет. Анализ экономической эффективности применения технологии прямого посева в сравнении с традиционной обработкой проводили в 2014-

2018 гг. Сведения по урожайности и расходу топлива представлены как среднее по всем участкам хозяйств, где выращивали вышеуказанные культуры.

Территория Октябрьского района Ростовской области расположена в регионе со значительными тепловыми ресурсами. Сумма положительных температур воздуха (выше 10°С) составляет 3200°С. Лето жаркое (температура июля 24,3°С), зима умеренно холодная (температура января -2,5-2,7°С). Суммарное годовое количество осадков в 2016, 2017 и 2018 годах составило 572, 532 и 419 мм.

Посев озимых зерновых культур (пшеница, ячмень) производился следующими агрегатами: трактор Buhler Versatile 2375 + Great Plains NTA 3510 (10,7м, междурядье 19,1 см) и Case Magnum 315 + Great Plains NTA 3510 (10,7м, междурядье 19,1 см), посев ранних яровых культур (лен, кориандр, горчица, нут, яровой рапс) производился следующими агрегатами: трактор Buhler Versatile 2375 + Amazone DMC Primera (9м, междурядье 18,75см) и Case Magnum 315 + Great Plains NTA 3510 (10,7м, междурядье 19,1 см).

Большую часть посевных площадей с прямым посевом занимают зерновые культуры (озимая пшеница и ячмень) – 49%, кукуруза на зерно – 10%, подсолнечник и многолетние бобовые травы (донник, люцерна, эспарцет, вика) (бинарные посевы) – 10%, зерновые бобовые (нут) – 8%, озимые крестоцветные (рыжик, рапс, горчица) – 6,5%, кориандр – 6%, лен – 4%, сафлор – 2,5%, гречиха – 2,0%, многолетние травы – 2%. Поля с прямым посевом расположены в непосредственной близости друг от друга и на расстоянии 50-100 м от участков с традиционной обработкой. После сбора урожая на полях с прямым посевом остатки сельскохозяйственных культур (озимой пшеницы и ячменя, подсолнечника) остаются на поле

В Ростовской области наибольшее сельскохозяйственное распространение имеют зерновые культуры: озимая пшеница (*Triticum aestivum* L) и ячмень (*Hordeum vulgare* L.), подсолнечник (*Helianthus annuus* L.). По данным Федеральной государственной службы статистики России в 2018 г. в Ростовской области зерновые занимают 9,3%, а подсолнечник – 10,3% от всех посевных площадей в регионе. Озимую пшеницу относят к однолетним зерновым культурам сплошного сева, а подсолнечник – к пропашным культурам. Культуры различаются физиологическими особенностями строения корневой системы, потребности во влаге, фазами развития, посева семян и агротехническими манипуляциями. Самое характерное различие состоит в фазах развития культур: если

период максимальной вегетации озимой пшеницы длится с апреля по июнь, то подсолнечника с июня по сентябрь.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета программ Statistica 12.0.

Результаты и их обсуждение

Количество технологических операций при технологии прямого посева (No Till - NT) и традиционной технологии (ТТ) возделывания полевых культур существенно уменьшается. При возделывании озимой пшеницы по технологии NT минимизируется расход топлива и применение техники (табл. 1). При выращивании пропашных культур разница также весьма существенна: 27 л/га при NT и 70,6 л/га – при ТТ (табл.2). При всех операциях обработки почвы использовали технику на дизельном топливе, отвечающем международным стандартам по содержанию оксида углерода и азота.

Как видно из таблицы 1, наибольшие затраты топлива при NT при выращивании озимой пшеницы наблюдали на следующих стадиях: посев – 22,2%, уходные работы – 18,5% и уборка – 55,6%. При ТТ основные затраты приходятся на стадию основной обработки почвы – 42,0%, на предпосевную обработку почвы – 22,6% и на уборку сельскохозяйственных культур только 20,5%. Следует отметить, что при возделывании озимой пшеницы по ТТ (табл.1), урожай зерна озимой пшеницы получают 1 раз в 2 года. Расход дизельного топлива при NT составляет 27 л/га, что почти в 3 раза меньше, чем при традиционной технологии, как при возделывании озимой пшеницы (табл.1), так и подсолнечника (табл.2). Необходимо отметить, что расходы на основную обработку почвы занимают в общей статье расходов растениеводства около 10 %.

Выбор техники для проведения посевных работ является важным условием успешности в сельском хозяйстве. При выращивании озимых культур необходимо начинать сеять с наступлением рекомендуемых оптимальных сроков сева в почвенно-климатической зоне, даже если нет продуктивной влаги в почве или состояние «полувлаги». В таком случае посев нужно проводить с гранулированными минеральными удобрениями. В условиях Приазовской зоны Ростовской области в первую очередь сев озимой пшеницы по технологии NT следует начинать с таких предшественников, как лен и подсолнечник.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Таблица 1. Расход дизельного топлива при возделывании озимых культур (пшеницы (*Triticum aestivum* L.) и ячмень (*Hordeum vulgare* L.)) при прямом посеве и традиционной технологии (чистый пар) обработки почвы

Прямой посев		Традиционная технология	
Наименование операций	л/га	Наименование операций	л/га
-	-	1. Внесение минеральных удобрений	1,7
Основная обработка почвы			
-	-	2. Лущение стерни (8-10 см)	5,8
-	-	3. Лущение стерни (10-12 см)	5,8
-	-	4. Пахота (20-22 см)	19,0
Итого	-	Итого	30,6
Предпосевная обработка почвы			
1. Опрыскивание гербицидами	1,0	5. Боронование зяби	1,5
-	-	6. Культивация (8-10 см)	4,5
-	-	7. Культивация (5-6см)	3,5
-	-	8. Культивация (5-6 см)	3,5
-	-	9. Культивация (5-6 см)	3,5
Итого	1,0	Итого	16,5
Посев			
2. Сев	6,0	10. Сев	2,9
Итого	6,0	Итого	2,9
Уходные работы			
-	-	11. Прикатывание посевов	1,4
3. Внесение минеральных удобрений (1-я подкормка)	1,0	12. Внесение минеральных удобрений (1-я подкормка)	1,0
4. Опрыскивание посевов (СЗР* + стимуляторы роста)	1,0	13. Опрыскивание посевов (СЗР + стимуляторы роста)	1,0
5. Внесение минеральных удобрений (2-я подкормка)	1,0	14. Внесение минеральных удобрений (2-я подкормка)	1,0
6.Опрыскивание посевов (СЗР + стимуляторы роста)	1,0	15. Опрыскивание посевов (СЗР + стимуляторы роста)	1,0
7. Опрыскивание посевов (удобрения +СЗР)	1,0	16. Опрыскивание посевов (удобрения +СЗР)	1,0
Итого	5,0	Итого	6,4
Уборка			
8. Уборка	15,0	17. Уборка	15,0
ВСЕГО	27,0	ВСЕГО	73,1

Примечание: СЗР – средства защиты растений

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Это обусловлено тем, что пожнивные остатки этих культур, особенно льна, при увлажнении очень сильно наматываются на рабочие органы сеялки (сошники), что приводит к снижению эффективности работы сошников и ухудшению качества посева.

Приступать к севу ранних яровых культур необходимо исходя из: гранулометрического состава и технологических (физико-механических) свойств почвы; предшественника (наличия пожнивных остатков и способа уборки); высеваемой культуры; техники для сева.

Таблица 2. Расход дизельного топлива при возделывании подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) при прямом посеве и традиционной технологии обработки почвы

Прямой посев		Традиционная технология	
Наименование операций	л/га	Наименование операций	л/га
Основная обработка почвы			
1.Опрыскивание	1,0	1.Внесение минеральных удобрений	1,7
2.Опрыскивание	1,0	2.Лущение стерни (8-10 см)	5,8
-	-	3.Лущение стерни (10-12 см)	5,8
-	-	4.Пахота (20-22 см)	19,0
Итого	2,0	Итого	30,6
Предпосевная обработка почвы			
3.Опрыскивание	1,0	5.Боронование зяби	1,5
4.Опрыскивание	1,0	6.Культивация (8-10 см)	4,5
-	-	7.Культивация (5-6 см)	4,5
Итого	2,0	Итого	10,5
Посев			
5.Сев	6,0	8.Сев	2,9
Итого	6,0	Итого	2,9
Уходные работы			
-	-	9. Прикатывание посевов	1,4
6.Опрыскивание (внесение почвенного гербицида)	1,0	10. Боронование посевов (до всходов)	1,5
-	-	11. 1-я междурядная обработка	3,6
7. Опрыскивание (СЗР + стимуляторы роста)	1,0	12. 2-я междурядная обработка	2,7
-	-	13. Опрыскивание (СЗР + стимуляторы роста)	1,0
Итого	2,0	Итого	10,2
Уборка			
8. Уборка	15,0	14. Уборка	15,0
ВСЕГО	27,0	ВСЕГО	70,9

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

При возделывании ранних яровых полевых культур по технологии NT в условиях Приазовской зоны Ростовской области возникают неудобства при проведении сева, особенно сеялками с дисковыми рабочими органами, потому что происходит налипание влажной почвы на сошники, что ухудшает качество сева. Это связано с физико-механическими свойствами почв, а точнее таким свойством почвы, как липкость почвы. Липкость почвы – способность ее частиц прилипать и склеиваться. При обработке почвы она является отрицательным свойством, так как при залипании рабочих органов трение металла о почву переходит в трение почвы о почву, которое значительно выше.

Прилипание зависит не только от нормального давления и свойств материалов рабочей поверхности, но и от площади контакта и проявляются даже при отсутствии нормального давления. Липкость почвы зависит от механического состава (дисперсности), влажности, материала рабочей поверхности рабочего органа и удельного давления. С увеличением дисперсности липкость возрастает, поэтому глинистые почвы более липкие, чем песчаные.

Черноземы Юга России по своему гранулометрическому составу являются тяжелосуглинистыми и легкоглинистыми [3]. В связи с таким гранулометрическим составом липкость черноземов выше, чем в супесчаных и легкосуглинистых почвах с широким распространением технологии No-Till в Аргентине, Бразилии, Китае и США [11-13]. Это свойство необходимо учитывать при адаптации этой агротехнологии на российских черноземах. Липкость почв увеличивается при посеве в почву во влажном состоянии особенно при наличии пожнивных остатков зерновых колосовых культур на поверхности почвы ранней весной. Это связано с тем, что пожнивные остатки способствуют более эффективному аккумулированию осенне-зимних осадков, снижая потери за счет поверхностного стока. Отрицательным моментом является то, что при наступлении оптимальных сроков сева ранних яровых культур, при достижении оптимальных температур воздуха и почвы, но из-за чрезмерного увлажнения верхнего слоя почвы в ранневесенний период сдвигается период наступления физической спелости почвы. Подобное явление в ранневесенний период приводит к растягиванию сроков сева ранних яровых культур.

Для посева ранних яровых культур и подсолнечника использовали сеялки (посевные комплексы) с анкерным сошником Amazone DMC Primera, с колтером и

дисковым сошником Great Plains NTA 3510 (рис. 1, 2). Площадь контакта Amazone DMC Primera с почвой при посеве при глубине заделки семян 5 см составляет примерно 68,2см^2. Площадь контакта с почвой при посеве на глубину 5 см рабочих органов сеялки Great Plains NTA 3510 составляет примерно 552,8 см^2 (площадь контакта колтера (режущего диска) с почвой 386 см^2, дискового сошника – 166,8 см^2).

Рис.1. Поверхность почвы после посева ранних яровых культур в физически неспелую почву

Использование для посева ранних яровых культур сеялки (посевного комплекса) Amazone DMC Primera с анкерным (долотообразным) сошником позволило начать сев ранних яровых культур на 7-10 дней раньше в сравнении с Great Plains NTA 3510, что положительным образом сказалось на получении дружных всходов таких требовательных к наличию влаги при прорастании семян культур, как нут; особенно в засушливом 2018 году. Преимущества применения сеялки прямого посева Amazone DMC Primera при севе ранних яровых культур заключаются в возможности более раннего сева по срокам, за счет меньшей площади контакта анкерных (долотообразных) сошников этой сеялки с почвой при посеве по сравнению с площадью контакта с почвой колтеров и дисковых сошников сеялки Great Plains NTA 3510, также выявлено, замятие пожнивных остатков в посевное ложе при посеве сеялкой Great Plains NTA 3510 и отсутствие замятия – при посеве Amazone DMC Primera.

Снижение издержек на амортизацию и эксплуатацию машин при сохранении структуры почвы и снижении потерь почвенной влаги, вследствие повышения интенсивности разложения соломы и инфильтрации, что приводит к уменьшению почвенной эрозии и сохранению плодородия почв [14, 15]. Следует отметить, что

использование сеялки Amazone DMC Primera осенью при посеве озимых зерновых культур невозможно, особенно по таким предшественникам, как подсолнечник и кукуруза на зерно, без дополнительных затрат на измельчение стеблей этих культур.

Рис.2. Состояние сошников посевного комплекса Great Plains NTA 3510 при посеве ранних яровых культур в физически неспелую почву

Также, в условиях Приазовской зоны Ростовской области осенью складываются такие условия, когда из-за долгого отсутствия продуктивных осадков твердость почвы достигает критических показателей (1,3-1,4 г/см^3). В связи с этим использование сеялки Amazone DMC Primera осенью невозможно, поскольку в таких условиях эта сеялка не обеспечивает качественный посев (не выдерживается заданная глубина заделки семян). А при использовании сеялки пневматической Great Plains NTA 3510 в аналогичных условиях осени такие недостатки отсутствуют.

Состояние поля при применении прямого посева также зависит от вида культуры-предшественника. Если предшественником озимой пшеницы были пропашные культуры, как подсолнечник и кукуруза, то количество органических остатков по структуре и плотности отличается от остатков льна и кориандра (рис. 3). Сохранение влаги с помощью мульчирующего слоя происходит за счет задерживания снега [6- 9, 16-18]. Высота снежного покрова при прямом посеве составляет 15 см, в то время как при Mini-Till всего 5 см, на лугах и пастбищах – 15 см, а на пашне порядка 3-4 см.

Эффективность прямого посева в агроценозах Ростовской области оценивали по озимой пшенице и подсолнечнику, как самым продуктивным и урожайным культурам региона [4, 5].

Рис. 3. Роль культуры-предшественницы в количестве органических остатков при посеве озимой пшеницы

Таблица 3. Эффективность возделывания полевых культур по технологии прямого посева (числитель) и традиционной технологии (знаменатель)

Показатель	озимая пшеница	подсолнечник
Площадь посевов[1], га	1000 1122	402 446
Урожайность[2], тонн. га	4,5 3,3	2,4 1,7
Валовой сбор продукции, тонн	4500 3704	965 759
Эффективность[3], %	21	27

Примечание:
[1] по данным Сельскохозяйственного портала РФ [18]
[2] фактическая урожайность в среднем за 2014-2018 гг.
[3] экономическая эффективность применения прямого посева по сравнению с традиционной обработкой

Как показатель эффективности применения технологии принимали отношение валового сбора готовой продукции при прямом посеве применительно к традиционной технологии (табл. 3). Урожайность озимой пшеницы за 5 лет применения прямого посева

(с 2014 по 2018 гг.) в среднем на 36 % выше, чем при отвальной обработке. Урожайность подсолнечника также выше на 47 %, чем при отвальной вспашке.

Наибольшая эффективность при выращивании сельскохозяйственных культур показана при прямом посеве. При значительной экономии топливных ресурсов эффективность возделывания озимой пшеницы была выше на 21%, а подсолнечника – на 27%.

Заключение

В условиях Ростовской области в зоне критического земледелия применение ресурсосберегающей технологии прямого посева показало высокую эффективность при сохранении урожайности основных сельскохозяйственных культур и плодородия почвы. При использовании прямого посева показана экономия моторного топлива и минимизация механического воздействия на почвы. Показана эффективность применения технологии прямого посева, по сравнению с традиционной обработкой при выращивании озимой пшеницы и подсолнечника.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках госзадания (Южный федеральный университет, проект № 0852-2020-0029) и при государственной поддержке ведущей научной школы Российской Федерации (НШ– 2511.2020.11).

Список использованных источников

1. Алтухов А.И., Нечаев В.И., Трубилин А.И., Карсанов К.Б., Санду А.И. Повышение эффективности производства зерна на основе научно-технического прогресса. М.: АгриПресс. - 2005. - 208 с.
2. Байбеков Р.Ф. Природоподобные технологии основа стабильного развития земледелия // Земледелие. - 2018. - №2. - С. 5-8.
3. Вальков В.Ф., Денисова Т.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И., Кузнецов Р.В. Плодородие почв и сельскохозяйственные растения: экологические аспекты. Ростов н/Д: Изд-во Южного федерального университета. - 2008. - 416 с.
4. Зеленский Н.А. Авдеенко А.П. Шестов И.Н., Мокриков Г.В. Продуктивность сортов подсолнечника в бинарных посевах // Земледелие. - 2009. - № 8. - С. 18-19.

5. Зеленский Н.А., Зеленская Г.М., Мокриков Г.В., Река Ю.В. Выращивание озимой пшеницы по технологии прямого посева в условиях Ростовской области // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 6. - С. 1-7.

6. Минникова Т.В., Мокриков Г.В., Казеев К.Ш., Акименко Ю.В., Колесников С.И. Влияние технологии No-till на нитрифицирующую активность черноземов Ростовской области // Агрохимия. - 2017. - №9. - С. 33-38.

7. Минникова Т.В., Мокриков Г.В., Казеев К.Ш., Акименко Ю.В., Колесников С.И. Оценка зависимостей между гидротермическими показателями и ферментативной активностью черноземов Ростовской области при использовании различных агротехнологий // Агрофизика. - 2018. - № 1. - С. 9-17.

8. Казеев К.Ш., Минникова Т.В., Мокриков Г.В., Мясникова М.А., Колесников С.И. Оценка воздействия прямого посева на физические свойства черноземов Ростовской области // Агрофизика. - 2019. - № 2. - С.15-24.

9. Kazeev K. Sh., Mokricov G. V., Akimenko Yu. V., Kolesnikov S.I. Effect of No-Till on the physical properties of South Russia soil // 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017. Conference Proceedings. - 2017. - Vol.17. - P. 185-192.

10. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвы Ростовской области. Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета. - 2012. - 492 с.

11. Ferreira A., Carneiro Amado T. J., Rice Ch. W., Ruiz Diaz D. A., Ruiz Potma Gonçalves D. Driving factors of soil carbon accumulation in Oxisols in long-term no-till systems of South Brazil // Science of The Total Environment. - 2018. - V. 622–623. - P.735-742.

12. Nunes R. M., Mathijs van Es H., Schindelbeck R., James Ristow A., Ryan M. No-till and cropping system diversification improve soil health and crop yield // Geoderma, - 2018. - V. 328. - P. 30-43

13. Zhao X., Li Liu Sh., Pu Ch., Zhang X., Zhang H. Crop yields under no-till farming in China: A meta-analysis // European Journal of Agronomy. - 2017. - V.84. - P. 67-75.

14. Бакиров Ф.Г., Поляков Д.Г., Халин А.В., Баландина А.А. Прямой посев и No-Till в Оренбуржье // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2018. - № 5 (73). - С. 50-54.

15. Булавинцев Р.А. Анализ конструкций сошников современных сеялок для прямого посева сельскохозяйственных культур // Агротехника и энергообеспечение. - 2018. - № 2 (19). - С. 85-91.

16. Кравцова Н.Е., Мокриков Г.В., Казеев К.Ш., Минникова Т.В., Колесников С.И. Динамика содержания элементов питания в черноземах Ростовской области при разных технологиях обработки почв // Агрохимический вестник. - 2019. - Т. 1. - № 1. - С. 33-36.

17. Мокриков Г.В., Минникова Т.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Влияние запасов продуктивной влаги и количества атмосферных осадков на урожайность при условии прямого посева сельскохозяйственных культур в Ростовской области // Самарский научный вестник. - 2019. - Т.8. - №1(26). - С.69-75.

18. Казеев К.Ш., Мокриков Г.В., Акименко Ю.В., Мясникова М.А., Колесников С.И. Экологическая оценка применения технологии No-Till в Ростовской области / Министерство науки и высшего образования российской федерации, Южный федеральный университет. Ростов-на-Дону- Таганрог - 2018. - 332 с.

Цитирование:

Мокриков Г.В., Казеев К.Ш. Минникова Т.В., Колесников С.И. Особенности применения технологии прямого посева в агроценозах Ростовской области// АгроЭкоИнфо. – 2020, №3. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/3/st_321.pdf