

L. V. Tiranova, Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences

Novgorod research Institute of agriculture branch of St. Petersburg Federal research center of the Russian Academy of Sciences.  
173516, Borki vil., Parkovaya str., Russia, E-mail: tiranova.zevs1954@yandex.ru.

Three methods of using Azotovite and Phosphatovite in technological operations were studied (pre-sowing seed treatment; non-root spraying of plants; pre-sowing seed treatment + non-root spraying) together with mineral fertilizers in the link of improved fodder crop rotation (vico-oats on z/m, lake rye, spring barley) conditions of the Novgorod region on sod-podzolic soil, of which 65.4% in the total soil cover. The maximum indicators for the nutritional value of feed on average per crop rotation link were obtained in the variant with the double use of microbiological fertilizers (processing of seed material in a tank mixture of Azotovite + Phosphatovite 2 l/t of each preparation together with a mordant, non-root spraying of crops in the early phases of development at plant height up to 30 cm Azotovite + Phosphatovite 1 l/ha) and the application of mineral fertilizers in a dose for the planned yield: 6.8 tons of feed units per hectare; dry matter 5.9 t/ha; the digestible protein is 0.73 t/ha, which is 26% higher in relation to option 1 (without the use of microbiological fertilizers). In this variant, the energy results are the best: the low energy intensity of the production of tons of feed units is 2.3 GJ and the high energy efficiency coefficient is 5.8 units. The use of microbiological fertilizers during seed treatment together with a mordant and during vegetation, plowing of grain straw contributed to an increase in soil fertility in the improved crop rotation by 68 GJ/ha, which is higher compared to the options without the use of microbiological fertilizers by 17 and 37%.

Keywords: crop rotation link; mineral and microbiological fertilizers; productivity; fertility.

УДК: 631.51:551.5(470.56)

DOI: 10.25680/S19948603.2022.125.08

## ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ И СПОСОБА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ОСЛАБЛЕНИЕ ЗАСУХИ В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Ю. Скороходов, к.с.-х.н., Н.А. Максютлов, д.с.-х.н., А.А. Зоров, к.с.-х.н.,  
Д.В. Митрофанов, к.с.-х.н., Ю.В. Кафтан, к.с.-х.н., Н.А. Зенкова, к.с.-х.н.,  
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий  
Российской академии наук»  
460051, г. Оренбург, просп. Гагарина, 27/1, e-mail: skorohodov.vitali1975@mail.ru)

Исследования выполняются в соответствии с планом НИР на 2022-2024 г.  
ФГБНУ БСТ РАН (№0526-2022-0014)

Важную роль в борьбе с засухой за счёт большего накопления весенней почвенной влаги играют глубина обработки почвы, отказ от основной зяблевой обработки и переход на минимальные и нулевые весенние обработки, применение повсеместно отвальных и безотвальных обработок. Оренбургская область характеризуется очень большим почвенным и климатическим разнообразием, поэтому к основной обработке почвы необходим зональный подход. Все названные системы обработки почвы изучали в многолетних стационарных опытах, на основании которых установлена их эффективность в полевых севооборотах, в которых должны применяться в рациональном сочетании отвальные, безотвальные и минимальные обработки. Урожайность твёрдой пшеницы повышается на 2,3 ц/га при применении отвальной вспашки. Недостатком минимальной обработки почвы является засорённость посевов многолетними сорняками. Основной причиной низких запасов влаги на почвах с минимальной обработкой и необработанных с осени фонах стала повышенная плотность почвы. Установлено, что эффективность минимальной обработки почвы повышается от сухой к засушливой степи и к лесостепи. В сухой степи минимальная обработка почвы приводит к снижению урожая сельскохозяйственных культур в 50 % лет, поэтому она должна применяться с учётом её плотности.

Ключевые слова: засуха, обработка почвы, севооборот, сорняки, урожайность, плотность почвы, нитратный азот, плодородие.

Для цитирования: Скороходов В.Ю., Максютлов Н.А., Зоров А.А., Митрофанов Д.В., Кафтан Ю.В., Зенкова Н.А. Влияние глубины и способа обработки почвы на ослабление засухи в Оренбургской области// Плодородие. – 2022. – №2. – С. 29-33. DOI: 10.25680/S19948603.2022.125.08.

В земледелии нет единого универсального приёма обработки почвы, который бы отвечал всем агротехническим требованиям, что приводит к снижению урожайности с.-х. культур, плодородия почвы и наносит экономический и экологический ущерб. Например, за последние годы одними из причин участвовавшей засухи, являются отказ от основной зяблевой обработки почвы и переход на минимальные и нулевые весенние обработки или повсеместное применение отвальных и безотвальных обработок [1, 3, 8, 15].

Важную роль в борьбе с засухой, за счёт большего накопления весенней почвенной влаги, играет и глубина обработки почвы, но все приёмы должны проводиться с учётом почвенно-климатических особенностей, вида севооборота, культуры и эрозии почвы [6, 14].

В Оренбургской области очень большое почвенное и климатическое разнообразие, поэтому к основной обработке почвы должен быть зональный подход, а в отдельных случаях даже с учётом каждого поля.

Подтверждением такого положения являются наши многолетние исследования, проведённые на чернозёмах южных сухой засушливой степи и на обыкновенных лесостепной зоны [4,11].

В 50-60-ые годы прошлого столетия в области применяли в основном отвальную вспашку, в том числе и при освоении целинных и залежных земель, без учёта особенностей почв лёгкого гранулометрического состава и на солонцах. Такое шаблонное применение привело на большой территории, особенно с лёгкими почвами, к ветровой эрозии, а на склонах к водной [10].

В 70-ые годы в связи с этим для борьбы с эрозией почвы широко стала внедряться, без должной научной проработки, плоскорезная система обработки. Внедрение её проводилось по рекомендациям Всесоюзного НИИ зернового хозяйства, который располагался в Северном Казахстане, где почвенно-климатические условия во много отличались, кроме восточной зоны, от всех зон области [2, 5, 7].

Кроме того, с целью ресурсосбережения в области в 80-ых годах широко применялись минимальная и нулевая системы основной обработки почвы, которые практически были не изучены в области. В связи с дороговизной ТСМ и сельскохозяйственной техники эти обработки используют и в настоящее время на площади около 2 млн га, что является одной из причин низкой урожайности с.-х. культур в отдельные годы, особенно в условиях засухи.

Все указанные системы основной обработки почвы были изучены в многолетних стационарных опытах, на основании которых установлена их эффективность в полевых севооборотах, в которых они должны применяться в рациональном сочетании отвальных, безотвальных и минимальных обработок.

**Цель исследований** – определить роль глубины и способа различной обработки почвы в ослаблении засухи в Оренбургской области.

**Методика.** Исследования проводили на многолетнем опытном участке п. Нежинка Оренбургского района и в почвозащитном стационаре п. Елизаветинка Адамовского района Оренбуржья. Координаты опытного поля ОПХ им. Куйбышева 51.775125° с.ш., 55.306547° в.д., и ФГУП «Советская Россия» 51°45'53" с.ш. 59°44'34" в.д.

Стационар по севооборотам и бессменным посевам полевых культур заложен в 1988 г. методом простых повторений в 4-кратной повторности в пространстве с одновременным развёртыванием на всех полях опыта, на пологом склоне 0,5-1,1° Урало-Сакмарского водораздела. Закладка почвозащитного стационара прошла в 1987 г. на склоне северо-восточной экспозиции крутизной 1-3°, спокойно-ровном рельефе в 3-кратной повторности в пространстве с одновременным размещением буферных полос из многолетних трав.

Почва опытных участков – чернозем южный карбонатный среднесуглинистый тяжёлосуглинистый на тёмно-бурых карбонатных делювиальных опесчаненных суглинках в центральной зоне и на жёлто-бурых карбонатных делювиальных лёссах в восточной зоне области.

Для соблюдения принципа единственного различия проводят на первом опытном поле одинаковую основную обработку почвы как в севооборотах, так и на бессменных посевах.

Культурную вспашку осуществляли на глубину почвы 25-27 см плугом ПЛН-4-35 под пар чёрный кулисный, кукурузу на силос, просо, сорго на силос, горох и

на глубину 20-22 см – под яровую мягкую пшеницу. Плоскорезную обработку проводили на глубину 25-27 см КПЭ-3,8 под озимые культуры (рожь, пшеница), яровую твёрдую пшеницу (на глубину 10-14 см), ячмень (на глубину 20-22 см) в севооборотах.

В бессменных посевах плоскорезную обработку на глубину 25-27 см проводили под яровую твёрдую пшеницу, чёрный безотвальный пар, на глубину 20-22 см – под ячмень. Культурную вспашку осуществляли на глубину 25-27 см под кукурузу, просо, сорго, горох и под чёрный кулисный пар, на глубину 20-25 см под яровую пшеницу.

Проводили безотвальную обработку стойками СибИМЭ на глубину 25-27 см под зерновые культуры (твёрдая, мягкая пшеница, ячмень) в шестипольном зернопаровом севообороте.

Основную обработку почвы в четырёхпольном севообороте осуществляли на втором опытном поле плоскорезом (КПЭ – 3,8) на глубину 25-27 см под чёрный пар, твёрдую, мягкую пшеницу и ячмень.

**Результаты и их обсуждение.** В Южной и Восточной зонах (самых засушливых) в борьбе с засухой и эрозией в севооборотах следует применять в основном безотвальную обработку почвы. Однако, в этих условиях заделка навоза в паровое поле должна проводиться отвальным плугом, так как поверхностная его заделка неэффективна. По результатам наших исследований, при внесении его в конце парования под основную обработку плоскорезом урожайность составила 20,4 ц/га, а при заделке отвальным плугом – 24,9 ц/га. Кроме того, если навоз не вносится, в конце парования под яровую пшеницу проводят также отвальную вспашку, так как в результате многократных обработок почвы в весенне-летний период стерня уничтожается, верхний слой сильно распыляется и становится подвержен эрозии. При отвальной вспашке в конце парования заделывается верхний распылённый слой почвы, а на поверхность выносится плугом нижний оструктуренный слой, что делает почву устойчивой к эрозии. Отвальная вспашка лучше подавляет многолетнюю сорную растительность, чем плоскорезная обработка, при этом урожайность яровой твёрдой пшеницы повышается на 2,3 ц/га.

Бессменное применение безотвальной обработки в течение 5-6 лет на одном месте приводит к поверхностному типу питания, когда содержание основных питательных веществ в нижних слоях (20-30 см) почвы снижается, а в верхнем (0-10 см) увеличивается. Но такой тип размещения питательных веществ в засушливых условиях Оренбуржья не всегда благоприятен. Как показали исследования, во многие годы весной этот верхний плодородный слой почвы быстро пересыхает и питательные вещества не используются культурными растениями, что приводит к снижению урожайности. Такое явление можно сравнить с припосевным внесением минеральных удобрений, когда при пересыхании верхнего слоя они не используются и не дают эффекта.

Другим местом проведения отвальной вспашки может быть поле после кукурузы с большим количеством пожнивных и корневых остатков, которые мешают качественному проведению посева зерновых культур на будущий год. Кроме того, при уходе за кукурузой образуются верхний распылённый слой почвы и она становится податливой ветровой эрозии.

Такой принцип подхода к проведению отвальной вспашки в севооборотах должен быть не только на поч-

вах, подверженных эрозии, южной и восточной зон области, но и в других зонах [12, 13, 16].

В связи с дороговизной ТСМ и сельскохозяйственной техники широкое распространение за последние годы в области получила минимализация основной обработки почвы. Это вызвано большими энергетическими и трудовыми затратами на проведение глубоких обработок, защитой почвы от эрозии, сохранением и повышением её плодородия.

Основным недостатком применения минимальной обработки почвы является засорённость посевов многолетними сорняками. Что касается однолетних сорняков, то во многие годы они не представляют большой опасности (кроме овсюга) для ранних зерновых культур, так как хорошо подавляются культурными растениями, находясь в нижнем ярусе при качественном посеве.

Однако эффективность применения минимальной обработки почвы во многом зависит от её плотности, не затронутой обработкой нижних слоёв, что приводит весной к ухудшению водопроницаемости талых вод и снижению урожайности. Так на тяжелосуглинистых южных чернозёмах в сухой степи (экспериментальное хозяйство ВНИИМС) применение мелкой плоскорезной обработки почвы на глубину 10-12 см под кукурузу в течение четырёх лет исследований привело к существенному снижению урожайности, в сравнении с глубокой плоскорезной обработкой, а урожайность яровой пшеницы за эти годы составляла, соответственно, 14,8 и 18,4 ц/га.

Многочисленными исследованиями установлено, что если плотность почвы перед основной её обработкой в пахотном слое превышает 1,15-1,20 г/см<sup>3</sup>, то весной на мелкой обработке резко ухудшается водный режим почвы. В условиях производства очень сложно определить плотность почвы, поэтому примерным критерием при выборе способа обработки по её глубине может быть пробный проход плоскореза-глубококорытателя. Если при этом почва хорошо крошится и разделяется, то можно применять минимальную обработку, при образовании большой глыбистости высокой прочности необходимо проводить глубокую обработку. В противном случае высокая плотность сохранится до весны, при этом талые воды на тяжёлых почвах плохо впитываются, на равнинных полях интенсивно испаряются как с водной поверхности, на склоновых землях теряются в виде стока [9].

В условиях засушливости степи на чернозёмах южных и обыкновенных (Оренбургский НИИСХ) в более благоприятных почвенно-климатических условиях применение минимальной обработки в зернопаровых севооборотах (пар чистый – яровая твёрдая пшеница – яровая мягкая пшеница – ячмень) из 9 лет исследований отмечается существенное снижение урожайности зерновых культур только один год на яровой мягкой пшенице и ячмене.

Применение минимальной обработки (пар ранний) под яровую твёрдую пшеницу, в сравнении с чёрным паром, не привело к снижению урожайности на обеих почвенных разностях (табл.).

Более низкая урожайность яровой мягкой пшеницы и ячменя объясняется её снижением за все годы исследований только в 1989 г., особенно на малогумусном чернозёме южном. Здесь она была на глубокой плоскорезной обработке, соответственно, 25,3 и 20,5 ц/га и на минимальной – 7,4 и 4,4 ц/га. На более плодородном чернозёме обыкновенном недобор зерна составил при

минимальной обработке яровой мягкой пшеницы 2,7 ц/га, ячменя – 8,7 ц/га.

**Урожайность зерновых культур в зернопаровом севообороте в зависимости от способа основной обработки почвы, ц/га**

Основная обработка почвы	Чернозём южный (засушливая степь)			Чернозём обыкновенный (переходная зона к лесостепи)		
	яровая твёрдая пшеница	яровая мягкая пшеница	ячмень	яровая твёрдая пшеница	яровая мягкая пшеница	ячмень
Плоскорезная на глубину 25-27 см (контроль)	13,5	15,0	23,5	17,6	13,3	19,2
Безотвальная на глубину 25-27 см (стойки СибИМЭ)	13,2	16,6	27,0	17,2	13,3	19,7
Минимальная (пар ранний)	13,7	11,7	19,0	17,2	13,0	19,4

Основной причиной этого явилась повышенная плотность почвы осенью, которая сохранилась до весны будущего года, перед посевом она составила в слое 0-10 см на минимальной обработке 1,24 г/см<sup>3</sup>, на глубокой плоскорезной – 1,15 г/см<sup>3</sup>.

В результате ухудшения водного режима почвы, запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см на минимальной обработке под яровую мягкую пшеницу и ячмень составили 96 и 82 мм, на глубокой плоскорезной, соответственно, 155 и 136 мм.

В результате повышенной плотности почвы произошло существенное снижение урожайности в условиях производства на большой площади в Оренбургской области.

Заметное снижение урожая ранних яровых зерновых культур, в результате меньших запасов влаги в почве весной, отмечено и в резкосушливом 2009 году. В наших исследованиях запас продуктивной влаги в слое 0-100 см почвы, по глубокой безотвальной обработке составил 175 мм, без основной обработки – 144 мм, на южных чернозёмах ОПХ «Советская Россия» Адамовского района, соответственно, 130 и 73 мм. По результатам определения влажности почвы весной во всех зонах области, по данным 25 метеостанций и постов, на конец первой декады мая запасы влаги в метровом слое почвы на яблевой обработке составили 152 мм, на стерневом фоне без обработки – 112 мм.

Основной причиной низких запасов влаги на почвах с минимальной обработкой и необработанным с осени фонам стала повышенная плотность почвы. Примером такого положения явилось поле экспериментального хозяйства ВНИИМС в засушливом 2009 г. На этом поле с почвами тяжёлого гранулометрического состава и на солонцовых почвах практически отсутствовала урожайность яровой пшеницы. Ранее проведённые нами исследования в этом хозяйстве показали такие же результаты при отсутствии глубокой яблевой обработки.

Однако, следует отметить, что минимальная обработка почвы с меньшими весенними запасами влаги в почве, в сравнении с глубокими обработками, приводит к существенному снижению урожайности только в годы с дефицитом осадков в июне – июле. В годы с хорошим их выпадением в этот период урожайность на этих фонах практически одинаковая.

Необходимо отметить, что при минимальной обработке резко снизилась урожайность зерновых культур

по этому фону в 1989 г. Однако, в благоприятном 1990 г., урожайность ячменя по минимальной обработке была до 8,0 ц/га выше, чем по глубокой плоскорезной, вследствие лучшего обеспечения почвы нитратным азотом и подвижным фосфором. Это объясняется тем, что во влажные годы минимальная обработка играет положительную роль в сохранении плодородия почвы. В связи с таким положением урожайность яровой мягкой пшеницы и ячменя на плодородном обыкновенном чернозёме на минимальном фоне не снижается. В почве меньше вымывается нитратный азот, на глубоких обработках он опускается в нижние горизонты и часть его становится недоступной для растений.

В рекомендациях по Оренбургской области во всех зонах, кроме восточной, при возделывании яровой пшеницы по пару он должен быть только чёрным. Нашими многолетними исследованиями такое положение не подтвердилось. Пар ранний с минимальной весенней обработкой почвы под яровую твёрдую пшеницу по урожайности на чернозёмах южных и обыкновенных оказался с чёрным паром одинаковым. Кроме того, потери нитратного азота за период парования перед посевом твёрдой пшеницы на 30% меньше, чем по чёрному пару.

На чернозёмах обыкновенных в зернопаровом севообороте с чёрным паром под озимые необходимо проводить минимальную обработку широкозахватными орудиями с сохранением стерни на глубину 10-14 см (глубокая основная обработка не имеет преимуществ). Однако после озимых минимальная обработка из-за её падалицы в отдельные годы снижала урожайность яровой пшеницы до 3 ц/га, в сравнении с глубокой плоскорезной обработкой. Под третью и особенно под четвертую культуры, после пара она приводит к заметному увеличению засорённости многолетними сорняками. Засорённость этими сорняками увеличилась в 3,5 раза, что без применения гербицидов привело к снижению урожайности ячменя на 4,7 ц/га.

В сухой степи (южная и восточная зоны) на чернозёмах южных и тёмно-каштановых почвах тяжёлого гранулометрического состава должна применяться в основном глубокая безотвальная обработка почвы. Но в отдельные годы в зависимости от плотности почвы не исключается и минимальная обработка. Отвальная вспашка в этих зонах ведётся под пар в случае внесения навоза и после пропашных культур для заделки растительных остатков.

В засушливой степи (Центральная, Западная и Юго-Западная зоны) на чернозёмах южных в 4-5-польных зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах отвальная вспашка проводится на тех же полях, что и в сухой степи. В остальных полях после хорошо обработанного пара минимальная или нулевая обработка с прямым посевом зерновых культур ведётся специальными сеялками.

В лесостепи (Северная зона) основная обработка почвы осуществляется в севооборотах аналогично засушливой степи, но основным условием применения минимальных и нулевых обработок почвы в севооборотах должен быть хорошо обработанный чистый пар. Чтобы в значительной степени избавиться от многолетних сорняков необходимо в Восточной, Южной, Юго-Западной и Западных зонах в паровом поле проводить не менее 4-5 культиваций, в Центральной и Северной зонах – не менее – 5-6. В борьбе с многолетними сорняками, как часто делают в производстве, проведение вместо

культивации одной или даже двух глубоких обработок не даёт эффекта, так как их можно уничтожить не глубиной, а подрезанием, с многократным уничтожением розеток и истощением корневой системы. В отдельных случаях часть культивации в пару можно заменить обработкой гербицидами. После хорошо обработанного чистого пара отпадает необходимость, в севооборотах даже с минимальными обработками, применять гербициды против многолетних сорняков. Что касается малолетних сорняков, то от них избавиться невозможно паровым полем, поэтому во влажные годы следует применять гербициды. В посевах пропашных культур (кукуруза, подсолнечник) их можно уничтожить агротехническими приёмами.

На основании исследований установлено, что эффективность минимальной обработки почвы повышается от сухой степи к засушливой и лесостепи.

Таким образом, во всех зонах области для сохранения плодородия почвы, повышения урожайности и ослабления засухи необходимо рациональное сочетание отвальных, безотвальных и минимальных основных обработок почвы.

**Выводы.** 1. При внесении навоза в паровое поле под яровую пшеницу следует применять отвальную вспашку, так как поверхностная его заделка неэффективна.

В конце парования взамен глубокой безотвальной обработки необходимо использовать глубокую отвальную вспашку, которая делает почву более устойчивой к водной и ветровой эрозии и повышает урожайность яровой твёрдой пшеницы на 2,3 ц/га.

Для устранения поверхностного типа питания при длительном применении безотвальных обработок (более 5-6 лет) используют отвальную вспашку в паровом поле под яровую пшеницу в конце парования и на поле после уборки кукурузы.

2. Во всех зонах области под яровую пшеницу должен использоваться ранний пар, под озимые культуры – чёрный с безотвальной обработкой широкозахватными орудиями на глубину 10-12 см, при прорастании падалицы обработку следует повторить.

3. В сухой степи (южной и восточной зоны) минимальная обработка почвы приводит к снижению урожая сельскохозяйственных культур в 50% лет, поэтому она должна применяться с учётом её плотности. Под кукурузу на силос и подсолнечник, в зависимости от подверженности почвы эрозией, проводят в основном глубокую отвальную или безотвальную обработку почвы.

4. В засушливой степи (центральная, западная и юго-западная зоны) минимальная обработка снижает урожайность зерновых культур в 10% лет из-за повышенной плотности почвы. Под пропашные культуры здесь возможно её применение при невысокой плотности почвы.

5. В лесостепной зоне (северная зона) на более плодородных с высоким содержанием гумуса почвах, их повышенная плотность не играет заметную роль в снижении урожая зерновых. Однако основным фактором её снижения при применении минимальной обработки почвы является засорённость посевов, особенно многолетними сорняками. В этом случае необходимо использовать гербициды.

#### *Литература*

1. Пыхтин И.Г., Гостев А.В., Нитченко Л.Б., Плотников В.А. Теоретические основы эффективного применения современных ресурсос-

берегающих технологий возделывания зерновых культур // Земледелие. – 2016. – №6. – С. 16-19.

2. Рзаева В.В., Федоткин В.А. Влияние способа и глубины основной обработки почвы на урожайность яровой пшеницы в Северной лесостепи Тюменской области // Известия ОГАУ. – 2017. – №5. – С. 21-23.

3. Завалин А.А. Научно обоснованные агротехнологии – основа успеха // Земледелие. – 2014. – №3. – С. 30-32.

4. Васильев И.В., Федюнин С.А., Шустер Д.В. Влияние минимализации обработки почвы на условия развития и урожайность яровой пшеницы в степной зоне Южного Урала // Известия ОГАУ. – 2017. – №2. – С. 11-14.

5. Вьюров В.В., Архипкин В.Г. Совершенствование почвозащитной обработки в Приуралье после освоения целины // Известия ОГАУ. – 2014. – №6. – С. 11-13.

6. Золотухин А.И., Бобюкова Ю.А. Сравнительная эффективность различных способов обработки почвы в звене севооборота в условиях Юго-Востока Орловской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – №4. – С. 136-142.

7. Скороходов В.Ю. Биологический фактор воспроизводства гумуса и поддержания плодородия почвы в условиях степной зоны Южного Урала // Плодородие. – № 2(119). – 2021. – С.55-60.

8. Конищев А.А., Белинков А.И., Конищева Е.Н. Обоснование нового подхода к выбору технологии обработки почвы // Аграрный вестник Урала. – 2015. – №4(134). – С. 41-44.

9. Кафтан Ю.В., Зенкова Н.А. Агрофизические свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур в севооборотах // Известия ОГАУ. – 2019. – №3(77). – С. 27-30.

10. Максютков Н.А., Зоров А.А., Скороходов В.Ю., Митрофанов Д.В., Кафтан Ю.В., Зенкова Н.А. Агротехнические приёмы предотвращения эрозийных процессов в степной зоне Южного Урала // Известия ОГАУ. – 2020. – №3. – С. 9-11.

11. Скороходов В.Ю., Зенкова Н.А. Образование и содержание гумуса в паровых полях севооборотов и бессменном пару на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья // Плодородие. – № 6. – 2019. – С. 28-31.

12. Кузина Е.В. Агрофизические показатели чернозёма выщелоченного и урожайность зерновых культур при ресурсосберегающей системе основной обработки почвы // Пермский аграрный вестник. – 2013. – №3. – С. 4-7.

13. Ленточкин А.М., Ширококов П.Е., Ленточкина Л.А. Нулевая, минимальная или отвальная обработки почвы // Земледелие. – 2016. – №2. – С. 8-12.

14. Лощина А.А., Борин А.А. Эффективность использования в севообороте агротехнологий разной интенсивности // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2017. – № 3(20). – С. 5-10.

15. Кирюшин В.И. Актуальные проблемы и противоречия развития земледелия // Земледелие. – 2019. – №3. – С. 3-7.

16. Николаев В.А., Мазиров М.А., Зинченко С.И. Влияние разных способов обработки на агрофизические свойства структурного состояния почвы // Земледелие. – 2015. – №5. – С. 18-20.

UDC: 631.51:551.5 (470.56)

DOI: 10.25680/S19948603.2022.125.08

## THE ROLE OF THE DEPTH AND METHOD OF WINTER TILLAGE IN REDUCING DROUGHT IN THE ORENBURG REGION

Skorokhodov V. Yu., Maksyutov N.A., Zorov A. A., Mitrofanov D. V., Kaftan Yu. V., Zenkova N.A.  
Federal Research Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences  
460051, Orenburg, ave. Gagarina, 27/1, e-mail: skorokhodov.vitali1975@mail.ru

An important role in the fight against drought, due to the greater accumulation of spring soil moisture, is played by the depth of tillage and the rejection of the main winter treatment and the transition to minimum and zero spring treatments and the use of dump and non-dump treatments everywhere are the reasons that enhance the effects of drought. The Orenburg region has a very large soil and climatic diversity, so there should be a zonal approach to the main soil treatment. All the above-mentioned tillage systems were studied by us in long-term stationary experiments, on the basis of which their effectiveness was established in field crop rotations, in which they should be used in a rational combination of dump, dump-free and minimal treatments. The yield of durum wheat increases by 2.3 c from 1 ha when using dump plowing. The disadvantage of using minimal tillage is the contamination of crops with perennial weeds. The main reason for the low moisture reserves on soils with minimal treatment and untreated backgrounds since autumn was the increased soil density. Based on the research, it was found that the efficiency of minimal tillage increases from the dry steppe to the arid and forest-steppe. In the dry steppe, minimal tillage leads to a decrease in the yield of agricultural crops in 50% of years, so it should be applied taking into account its density.

Keywords: drought, tillage, crop rotation, weeds, yield, soil density, nitrate nitrogen, soil fertility.

УДК 631.17:631.4

DOI: 10.25680/S19948603.2022.125.09

## ПРЕДЕЛЬНЫЕ ПРИБАВКИ УРОЖАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ОТ ДОЗ УДОБРЕНИЙ И ИХ ОКУПАЕМОСТЬ НА ОБЫКНОВЕННОМ СОЛОНЦЕВАТОМ ЧЕРНОЗЁМЕ

Сообщение 3. Макушинское опытное поле

О.В. Волюнкина, к.с.-х.н., ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»  
г. Екатеринбург (Россия) 641325 с. Садовое, Кетовский р-н, Курганская обл., ул. Ленина 9, Россия  
E-mail: [kniish@ketovo.zaoral.ru](mailto:kniish@ketovo.zaoral.ru)

Показаны результаты одного из трёх зональных длительных стационарных исследований, проведённых на Макушинском опытном поле Курганского НИИСХ. В зернопаровом севообороте пар – 3 пшеницы и в зернопропашном кукуруза – 3 пшеницы испытано разное насыщение азотом гектара пашни севооборота –  $N_{20-40-60}$  на фоне средне-взвешенной дозы фосфора  $P_{20}$ . Эффективность действия доз азота оценена по предельным прибавкам, полученным от каждого шага изменения состава удобрения и повышения дозы азота. В зернопаровом севообороте действие одного фосфорного удобрения в дозе  $P_{20}$  на урожайность 1-й пшеницы выражалось высокой прибавкой – 6 ц/га, что обосновано очень низким содержанием в почве подвижного фосфора. Добавление азота к фосфору в этом поле эффекта не дало. На 2-й пшенице после пара внесение  $P_{20}$  повысило урожайность на 3 ц/га, а вариант