



*Пределы Аттерберга,
обработка почвы,
удобрения, урожайность*

*Atterberg Limits, soil
tillage, fertilizer, herbicides,
crop yields*

ИЗМЕНЕНИЕ ПЛАСТИЧНОСТИ ПОЧВЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ

С.В. Щукин (фото)
к.с.-х.н., заведующий кафедрой агрономии
Е.А. Горнич
аспирант кафедры агрономии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

Внедрение энергосберегающих технологий требует проведения комплексной оценки их эффективности. При этом возможности своевременности проведения агротехнических мероприятий придается важное значение. Особое внимание уделяется обработке почвы, от времени проведения которой во многом зависит направленность изменения ее структурных характеристик и в целом плодородия. Обработка только в том случае будет способствовать сохранению структуры и плодородия почвы, если будет проводиться при оптимальной влажности почвы, соответствующей ее физической спелости [1, 2].

Показатели пластичности (пределы, число) дают определенное представление о физико-механических и технологических характеристиках почвы. Так, о физической спелости почвы судят по нижнему пределу пластичности (по Аттербергу). Она наступает при влажности на 2...3% меньше нижнего предела пластичности [3]. В области же перехода почвы из пластичного состояния в текучее (верхний предел пластичности) почва проявляет свойство максимальной липкости [4].

Данные показатели вполне могут быть использованы для определения эффективности разных по интенсивности систем обработки и возможности проведения их в оптимальные для структурообразования сроки. Особенно это актуально для почв, характеризующихся временным избыточным увлажнением, где формируются специфические условия, затрудняющие проведение обработки почвы при оптимальной влажности. Причем в большей степени это относится к наиболее интенсивной и энергоемкой отвальной обработке [5, 6].

В связи с этим представляет интерес изучение данного вопроса на дерново-подзолистых глееватых почвах, которые характеризуются избыточным увлажнением, что не позволяет в полной мере выдерживать оптимальные требования к влажности почвы при обработке.

Методика

Экспериментальная работа проводилась в 2011 и 2016 гг. в полевом стационарном трехфакторном опыте, заложенном на опытном участке №1 ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта четырехкратная. Почва: дерново-подзолистая среднесуглинистая слабogleеватая. Культура: вико-овсяная смесь.

Схема полевого стационарного трехфакторного (4 x 6 x 2) опыта.

Фактор А. Система основной обработки почвы.

Отвальная: вспашка на 20-22 см с предварительным дискованием или лущением на 8-10 см ежегодно, «О₁».

Поверхностная с рыхлением: рыхление на 20-22 см с предварительным лущением на 8-10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на глубину 6-8 см в остальные 3 года, «О₂».

Поверхностно-отвальная: вспашка на 20-22 см с предварительным лущением на 8-10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на 6-8 см в остальные 3 года, «О₃».

Поверхностная: однократное дисковое лущение на 6-8 см ежегодно, «О₄».

Фактор В. Система удобрений, «У».

Без удобрений, «У₁».

N₃₀, «У₂».

Солома 3 т/га, «У₃».

Солома 3 т/га + N₃₀ (азотное удобрение в расчете 10 кг.д.в. на 1 т соломы), «У₄».

Солома 3 т/га + NPK (нормы минеральных удобрений, рассчитанные на планируемую прибавку урожая), «У₅».

NPK (нормы минеральных удобрений, рассчитанные на планируемую прибавку урожая), «У₆».

Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г».

Без гербицидов, «Г₁».

С гербицидами, «Г₂».

Все исследования проводились согласно принятым методикам.

В данной работе представлены три различные по интенсивности системы обработки почвы: «Отвальная», «Поверхностно-отвальная» и «Поверхностная» и системы удобрения: «Без удобрений» и «Солома+NPK» на вариантах с гербицидами и без гербицидов.

Результаты

В 2011 году применение системы поверхностно-отвальной обработки по фону совместного внесения соломы с полной нормой минеральных удобрений сопровождалось достоверным увеличением влажности нижнего предела пластичности и снижением числа пластичности по сравнению с системой отвальной обработки (табл. 1).

Система поверхностной обработки по фону без удобрений в нижнем слое (10-20 см) способствовала снижению влажности перехода почвы в текучее состояние на 4,36%.

Внесение соломы с полной нормой минеральных удобрений сопровождалось незначительным снижением пределов пластичности на делянках с отвальной обработкой и увеличением

Таблица 1 – Пластичность почвы (однолетние травы, 2011 г.)

Обработка	Удобрение	Слой почвы, см	Верхний предел пластичности (ВПП)	Нижний предел пластичности (НПП)	Число пластичности
			абсолютная влажность, %		
Отвальная, «О ₁ »	Без удобрений, «У ₁ »	0-10	32,17	19,35	12,82
		10-20	34,38	19,01	15,37
		0-20	33,28	19,18	14,10
	Солома + NPK, «У ₅ »	0-10	31,88	18,90	12,99
		10-20	32,70	18,81	13,90
		0-20	32,29	18,85	13,44
Поверхностно-отвальная, «О ₃ »	Без удобрений, «У ₁ »	0-10	30,00	18,31	11,70
		10-20	31,47	18,48	12,99
		0-20	30,74	18,39	12,34
	Солома + NPK, «У ₅ »	0-10	32,42	22,88	9,53
		10-20	31,18	20,01	11,17
		0-20	31,80	21,45	10,35

Продолжение таблицы 1

Обработка	Удобрение	Слой почвы, см	Верхний предел пластичности (ВПП)	Нижний предел пластичности (НПП)	Число пластичности
			абсолютная влажность, %		
Поверхностная, «O ₄ »	Без удобрений, «У ₁ »	0-10	33,54	18,48	15,06
		10-20	30,02	17,88	12,14
		0-20	31,78	18,18	13,60
	Солома + NPK, «У ₃ »	0-10	33,91	19,30	14,61
		10-20	33,77	19,39	14,37
		0-20	33,84	19,35	14,49
HCP ₀₅ ^A (обработка почвы)		0-10	$F_{\phi} < F_{05}$	3,53	$F_{\phi} < F_{05}$
		10-20	4,13	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$
		0-20	$F_{\phi} < F_{05}$	1,72	2,57
HCP ₀₅ ^B (удобрение)		0-10	$F_{\phi} < F_{05}$	3,67	$F_{\phi} < F_{05}$
		10-20	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$
		0-20	$F_{\phi} < F_{05}$	1,52	$F_{\phi} < F_{05}$

на участках с ресурсосберегающей обработкой (O₃ и O₄). Причем по системе поверхностно-отвальной обработки данное увеличение было достоверным и составило 3,06 п. п.

Таким образом, применение соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений в системе поверхностно-отвальной обработки обеспечивает, с одной стороны, лучшую трансформацию поступающего органического вещества, поскольку сопровождается не ежегодным оборотом пласта, а один раз в несколько лет. Это позволяет заделывать накопленные растительные остатки, прошедшие первичное разложение, в нижний слой, где формируются анаэробные условия, которые определяют формирование органического вещества с гидрофобными свойствами, характеризующимися большей водопрочностью.

С другой стороны, система поверхностно-отвальной обработки по фону «Солома+NPK» позволяет в более ранние сроки (при более высокой влажности верхнего слоя) начинать весеннюю обработку. Это имеет особое значение на почвах с избыточным увлажнением, где высокая влажность почвы весной является основной причиной задержки весенне-полевых работ или проведения обработки почвы, не достигшей физической спелости, что ведет к ухудшению физических свойств и, в целом, почвенного плодородия. На таких почвах влажность является важным критерием, определяющим динамику показате-

лей плодородия, а также степень и направленность воздействия на них разных по интенсивности систем обработки.

Результаты исследований за 2016 год свидетельствуют, что изучаемые системы обработки почвы оказали незначительное влияние на изменение влажности верхнего предела пластичности почвы (рис. 1). Можно лишь отметить незначительное увеличение влажности нижнего предела пластичности по системе поверхностно-отвальной обработки почвы и снижение – по поверхностной.

Внесение соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений сопровождалось незначительным увеличением влажности нижней границы пластичности почвы на 0,35-0,37 п. п., что свидетельствует о более раннем наступлении физической спелости.

Последствие гербицидов сопровождалось незначительным снижением нижней границы пластичности в слое 0-10 см на 0,91 п. п.

Применение систем ресурсосберегающей обработки сопровождалось незначительным увеличением влажности верхнего предела пластичности на 0,97-1,10 п. п. в верхнем слое и на 0,93-1,08 п. п. – в нижнем, по сравнению с системой отвальной обработки (рис. 2).

Внесение соломы совместно с полной нормой минеральных удобрений вело к незначительному увеличению влажности границы пе-

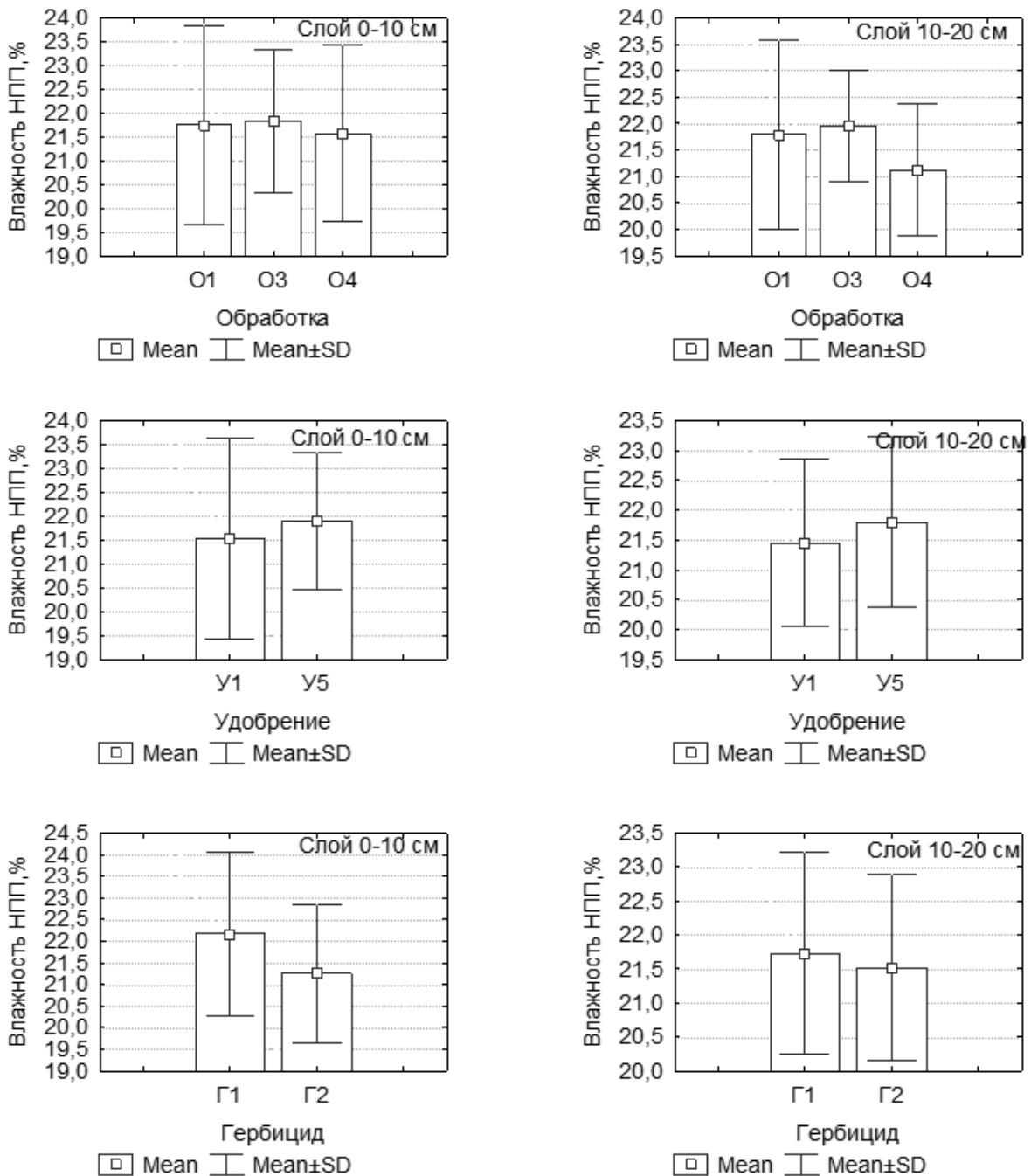


Рисунок 1 – Нижний предел пластичность почвы
(в среднем по факторам, однолетние травы, 2016 г.)

рехода почвы в текучее состояние на 1,59 п. п. в верхнем слое и 1,46 п. п. – в нижнем.

Последствие гербицидов не оказало существенного влияния на динамику изучаемого показателя.

Урожайность однолетних трав в значительной мере отличалась по годам исследований. Неблагоприятные метеорологические условия

2011 г. из-за недобора осадков явились причиной формирования более низкой урожайности культуры.

Применение систем поверхностно-отвальной и поверхностной с рыхлением обработок не вело к изменению урожайности однолетних трав (табл. 2). Проведение ежегодной поверхностной обработки обуславливало снижение урожайности

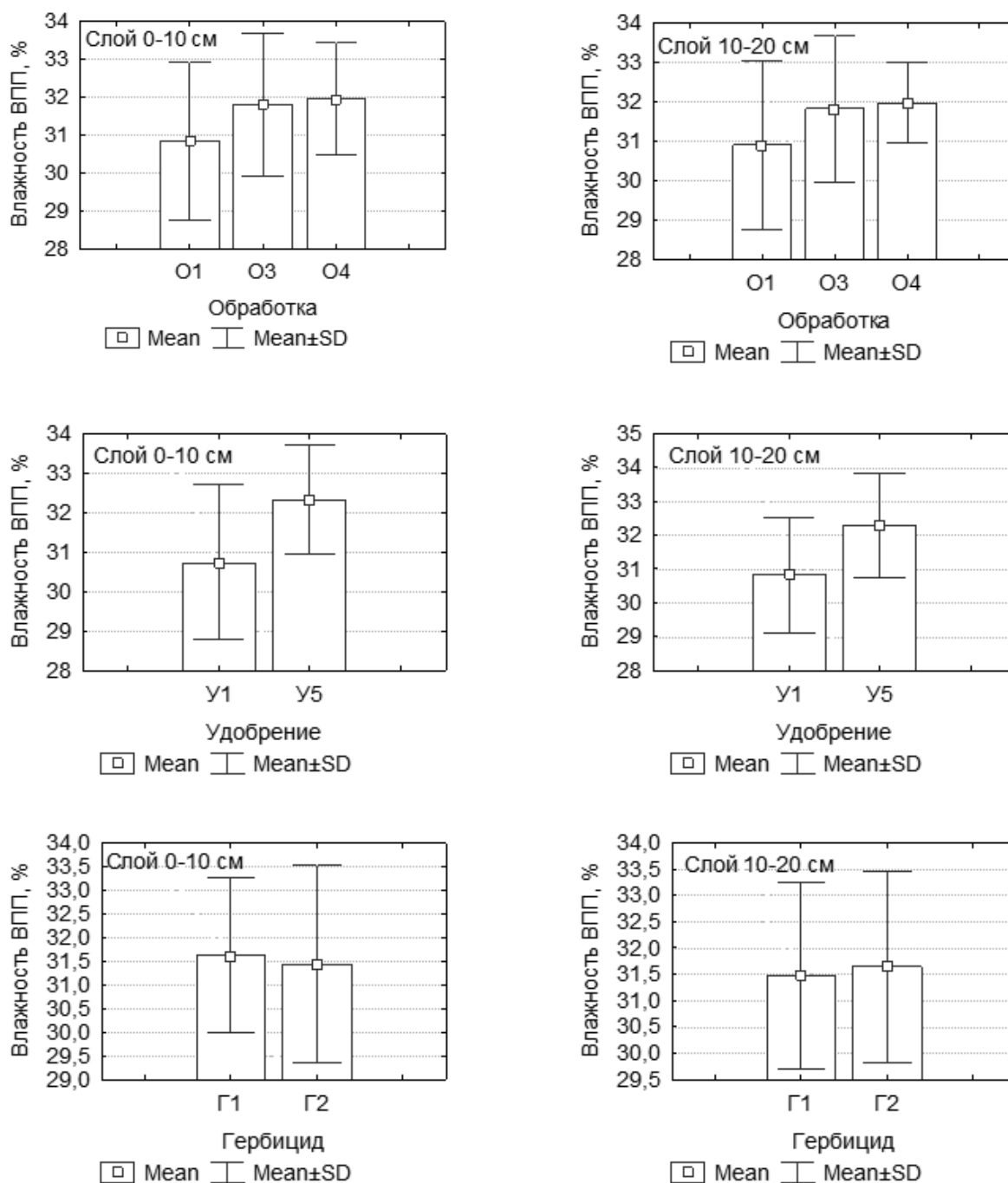


Рисунок 2 – Верхний предел пластичность почвы
(в среднем по факторам, однолетние травы, 2016 г.)

ти зеленой массы вико-овсяной смеси. Причем в 2011 году снижение урожайности культуры было существенным, что связано с увеличением твердости почвы, которая отрицательно повлияла на рост и развитие корневой системы культурных растений.

Внесение соломы с полной нормой минеральных удобрений сопровождалось существен-

ным увеличением урожайности однолетних трав как в 2011 г., так и в 2016 г.

Последствие гербицидов не оказало существенного влияния на урожайность культуры.

Выводы

Применение системы поверхностно-отвальной обработки сопровождалось увеличением

Таблица 2 – Урожайность вико-овсяной смеси (ц/га, основная продукция, в среднем по факторам)

Вариант	Однолетние травы, 2011 г.	Однолетние травы, 2016 г.
Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»		
Отвальная, «О ₁ »	157,6	348,6
Поверхностно-отвальная, «О ₃ »	147,3	349,7
Поверхностная, «О ₄ »	136,3	341,6
НСР ₀₅	17,5	$F_{\phi} < F_{05}$
Фактор В. Система удобрений, «У»		
Без удобрений, «У ₁ »	123,7	328,5
Солома + НРК, «У ₅ »	177,6	368,2
НСР ₀₅	14,5	29,0
Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»		
Биотехнологическая, «Г ₁ »	146,2	340,6
Интегрированная, «Г ₂ »	144,5	353,9
НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

влажности нижнего предела пластичности и снижением числа пластичности по сравнению с системой отвальной обработки и не вело к снижению урожайности вико-овсяной смеси.

Внесение соломы с полным минеральным удобрением способствовало незначительному снижению пределов пластичности на делянках с отвальной обработкой и увеличением на делянках с ресурсосберегающей обработкой (О₃ и О₄) в 2011 году. В 2016 году применение удобрений на всех изучаемых вариантах способствовало

незначительному увеличению пределов пластичности.

Последствие гербицидов не оказало существенного влияния на пластичность почвы.

Применение поверхностной обработки в засушливые годы может привести к снижению урожайности однолетних трав. Внесение соломы с полной нормой минеральных удобрений сопровождалось существенным увеличением урожайности вико-овсяной смеси на 53,9 ц/га в 2011 г. и на 39,7 ц/га – в 2016 г.

Литература

1. Устойчивое развитие сельских территорий [Текст]: учеб. пособие / коллектив авторов. под научн. ред. М. Дитериха, А.В. Мерзлова. – М.: Эллис Лак, 2013. – 680 с.
2. Щукин, С.В. Экологизация сельского хозяйства (перевод традиционного сельского хозяйства в органическое) [Текст] / С.В. Щукин и др. // Серия обучающих пособий «RUDECO Переподготовка кадров в сфере развития сельских территорий и экологии». – М., 2012. – 196 с.
3. Жумабеков, Э.Ж. Физико-механические свойства почв Киргизии [Текст] / Э.Ж. Жумабеков // Почвоведение. – 2005. – № 7. – С. 851-858.
4. Хайдапова, Д.Д. Взаимосвязь пластической прочности и липкости почв с основной гидрофизической характеристикой [Текст] / Д.Д. Хайдапова, А.В. Аксенов // Почвоведение. – 2001. – № 5. – С. 586-593.
5. Казнин, Р.Е. Водоустойчивость макроструктуры дерново-подзолистой глееватой почвы при минимизации обработки [Текст] / Р.Е. Казнин, С.В. Щукин, С.С. Сивкова, Б.А. Смирнов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4 (90). – С. 24-28.
6. Щукин, С.В. Эффективность систем энергосберегающей обработки почвы в формировании ее структурного состояния и урожайности полевых культур [Текст] / С.В. Щукин, Р.Д. Лутфалиев // Ресурсосберегающие технологии в земледелии: сб. науч. тр. по матер. Межд. очно-заочн. научно-практ. конф. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2016. – С. 78-82.

References

1. Ustojchivoje razvitie sel'skih territorij [Tekst]: ucheb. posobie / kollektiv avtorov. pod nauchn. red. M. Diteriha, A.V. Merzlova. – M.: Jellis Lak, 2013. – 680 s.

2. Shhukin, S.V. Jekologizacija sel'skogo hozjajstva (perevod tradicionnogo sel'skogo hozjajstva v organicheskoe) [Tekst] / S.V. Shhukin i dr. // Serija obuchajushhih posobij «RUDECO Perepodgotovka kadrov v sfere razvitija sel'skih territorij i jekologii». – M., 2012. – 196 s.

3. Zhumabekov, Je.Zh. Fiziko-mehaničeskie svojstva pochv Kirgizii [Tekst] / Je.Zh. Zhumabekov // Pochvovedenie. – 2005. – № 7. – S. 851-858.

4. Hajdapova, D.D. Vzaimosvjaz' plastičeskoj prochnosti i lipkosti pochv s osnovnoj gidrofizičeskoj harakteristikoj [Tekst] / D.D. Hajdapova, A.V. Aksenov // Pochvovedenie. – 2001. – № 5. – S. 586-593.

5. Kaznin, R.E. Vodoustojčivost' makrostruktury derno-podzolistoj gleevatoj pochvy pri minimizacii obrabotki [Tekst] / R.E. Kaznin, S.V. Shhukin, S.S. Sivkova, B.A. Smirnov // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 4 (90). – S. 24-28.

6. Shhukin, S.V. Jeffektivnost' sistem jenergosberegajushhej obrabotki pochvy v formirovanii ee strukturnogo sostojanija i urozhajnosti polevyh kul'tur [Tekst] / S.V. Shhukin, R.D. Lutfaliev // Resursosberegajushhie tehnologii v zemledelii: sb. nauch. tr. po mater. Mezhd. očno-zaočn. nauchno-prakt. konf. – Jaroslavl': Izd-vo FGBOU VO Jaroslavskaja GSXA, 2016. – S. 78-82.

ОБЪЯВЛЕНИЕ



В издательстве ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА в 2015 г. вышла монография «Автотракторные трансмиссии с неразрывным потоком мощности» / Г.М. Щеренков, Д.С. Карпов.

В монографии кратко рассмотрены схемы и конструкции, преимущества и недостатки автоматических трансмиссий. Подробно анализируется работа таких трансмиссий, содержащих узлы трения. Описано их устройство и условия работы в среде смазочно-охлаждающей жидкости.

Монография предназначена для преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов инженерных факультетов, а также для инженерно-технических работников, занимающихся эк-

сплуатацией, ремонтом и обслуживанием автомобилей и тракторов.

УДК 629.114.2.001.63; ББК 39.34;

ISBN 978-5-98914-143-2; 60 стр. (мягкий переплет)

**ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА**

e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru