

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК

УДК 631.354.2

ЛОМАКИН СЕРГЕЙ ГЕРАСИМОВИЧ, канд. техн. наук, профессор¹

E-mail: irina17-12-69@mail.ru

БЕРДЫШЕВ ВИКТОР ЕГОРОВИЧ, докт. техн. наук, профессор¹

E-mail: v.berdishev@timacad.ru

¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

ФОРМИРОВАНИЕ ПАРКА ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ С УЧЕТОМ УСЛОВИЙ УБОРКИ

Условия уборки зерна в Российской Федерации оказывают существенное влияние на фактическую производительность зерноуборочного комбайна. В статье приведены результаты анализа влияния условий уборки на технологические показатели работы и технические характеристики зерноуборочных комбайнов, а также на изменения фактических значений производительности в сравнении с паспортными данными, предоставляемыми заводами-изготовителями. Установлено, что приведенные подачи хлебной массы в зерноуборочный комбайн в реальных условиях существенно ниже пропускной способности, указанной в техническом паспорте. Величина приведенной подачи хлебной массы, а также производительность зерноуборочного комбайна зависят от урожайности, солоmistости, ширины захвата жатки комбайна или валковой жатки, конфигурации полей и других условий уборки. Сложившаяся система закупок зерноуборочных комбайнов не способствует формированию в регионах и в стране в целом их рационального парка, позволяющего убирать урожай зерна в оптимальные агротехнические сроки. В зависимости от условий уборки необходимо формировать парк зерноуборочной техники как для отдельно взятого предприятия, так и в целом по стране. В статье приведен рациональный типаж зерноуборочных комбайнов и валковых жаток, который рекомендуется учитывать при выборе приобретаемой техники. Также в статье приведены расчетные значения приведенной подачи и производительности комбайнов на уборке пшеницы, кукурузы, подсолнечника в зависимости от урожайности и используемых жаток комбайна.

Ключевые слова: зерновая культура, урожайность, регион, уборка, зерноуборочный комбайн, пропускная способность, производительность, агротехнический срок, рациональный парк.

Введение. Анализ условий уборки зерна в Российской Федерации и обеспеченности сельскохозяйственных предприятий зерноуборочными комбайнами показал, что уровень сезонных нагрузок 1000 га и более на один комбайн приводит к несоблюдению агротехнических сроков уборки и чрезмерным потерям зерна [1].

Цель исследования – анализ влияния условий уборки на технологические показатели работы и технические характеристики зерноуборочных комбайнов, а также на изменения фактических значений производительности в сравнении с паспортными данными, предоставляемыми заводами-изготовителями; выработка рекомендаций по выбору зерноуборочной техники при формировании парка зерноуборочных машин.

Для проведения анализа использованы источники литературы, а также результаты лабораторно-

левых исследований зерноуборочных комбайнов на различных фонах.

Анализ показал, что при всём разнообразии региональных условий уборки зерна и семян осуществляют двумя способами: прямым и раздельным комбайнированием. Другие известные способы уборки: «индустриальный» (кубанский), обмолот на краю поля (казахский), «Невейка», комбайновый с очёсом зерновых растений на корню – не нашли пока заметного распространения.

Считается целесообразным применять прямое и раздельное комбайнирование в целом по стране примерно в равных объёмах (50% на 50%). Однако техническая база должна позволять хозяйствам гибко маневрировать, отдавая предпочтение одному или другому способу в соответствии с конкретными условиями текущего уборочного сезона.

В последнее десятилетие по разным причинам заметно снизилась доля раздельного комбайнирования во всех регионах его преимущественного в прошлом применения (Южный федеральный округ (ЮФО), южные части Приволжского (ПрФО), Центрального (ЦФО), Уральского (УФО) и Сибирского (СФО) федеральных округов).

Незерновую часть урожая (НЧУ) в большинстве регионов убирают двумя способами: с копнением соломы и половы, с укладкой соломы и половы в валки и последующим подбором с прессованием. В ряде регионов Южного, южных частях Приволжского и Сибирского федеральных округов наряду с двумя названными применяют третий способ: с измельчением соломы, выполняемый по различным вариантам.

Темп уборки зерна в том или ином в регионе и, следовательно, продолжительность этой уборки при прочих равных условиях определяются производительностью зерноуборочного комбайна в час сменного времени и количеством комбайнов. Из-за невысокой урожайности пшеницы, ячменя, овса, подсолнечника производительность зерноуборочных комбайнов на уборке во многих регионах страны будет напрямую зависеть от ширины захвата жатки при прямом комбайнировании и ширины захвата валковой жатки при раздельном комбайнировании. Пропускная способность ($q_{\text{он}}$) комбайна нередко будет намного выше максимально возможных подач убираемой зерновой культуры, поскольку скорость движения комбайна ограничена величиной $v_{\text{max}} = 2...2,2$ м/с (при больших скоростях резко снижаются показатели качества работы жаток и подборщиков, возрастают нагрузки на всю конструкцию машины и напряжённость труда оператора).

На уборке пшеницы со средним отношением масс соломы (m_c) и зерна (m_z) $m_c:m_z = 1,2$ (характерным для большинства регионов) максимально возможные приведённые подачи (q_{max}) в комбайн и его производительность в час сменного времени ($Q_{\text{см max}}$) при коэффициенте использования времени смены $\tau_{\text{см}} = 0,7$ будут варьироваться в зависимости от урожайности зерна и ширины захвата жатки (табл. 1).

Таблица 1

Максимально возможные загрузки молотилки и производительность комбайна на уборке пшеницы при ширине захвата жатки 4...9 м

Урожайность зерна, т/га	q_{max} , кг/с	$Q_{\text{см max}}$, т/ч
До 1,1	1,7...3,8	2,1...4,8
До 1,5	2,3...5,2	2,9...6,5
До 2,0	3,1...6,9	3,9...8,7
До 2,5	3,8...8,6	4,8...10,9
До 3,0	4,6...10,4	5,8...13,1

При уборке кукурузы со средним отношением массы незерновой части вороха початков к массе зерна 0,6 и изменении урожайности от 3 до 7 т/га максимальная приведённая подача в комбайн и производительность в час сменного времени будут изменяться в зависимости от применения различных приставок (кукурузных жаток) (табл. 2).

Таблица 2

Влияние урожайности кукурузы и ширины захвата приставки на максимальную приведённую подачу и производительность в час сменного времени

Урожайность, т/га		Ширина захвата приставки, м		
		2,8	4,2	5,6
3,0	q_{max} , кг/с	1,7	2,5	3,4
	$Q_{\text{см max}}$, т/ч	4,0	6,0	8,0
3,5	q_{max} , кг/с	2,0	2,9	3,9
	$Q_{\text{см max}}$, т/ч	4,7	7,0	9,4
5,0	q_{max} , кг/с	2,8	4,2	5,6
	$Q_{\text{см max}}$, т/ч	6,7	10,0	13,4
7,0	q_{max} , кг/с	3,9	5,9	7,8
	$Q_{\text{см max}}$, т/ч	9,4	14,1	18,8

Для реального диапазона урожайности кукурузы в стране (от 2,5...5 т/га) максимальные приведённые подачи вороха початков в комбайн с 6- и 8-рядными приставками не превысят 4,2 и 5,6 кг/с, а при редко встречающейся урожайности 7 т/га – 5,9 и 7,8 кг/с соответственно.

При уборке подсолнечника максимальные приведённые подачи в комбайн ($m_c:m_z = 1,1$, $v_{\text{max}} = 2$ м/с, $\tau_{\text{см}} = 0,7$) даже при 8- и 12-рядковых жатках с захватом 5,6 и 8,4 м не превысят 1,2 и 1,8 кг/с в зонах с урожайностью до 0,6 т/га; 2,1 и 3,1 кг/с – до 1 т/га; 3,1 и 4,6 кг/с – до 1,5 т/га; 4,1 и 6,2 кг/с – до 2 т/га. Максимальные значения производительности комбайна в час сменного времени могут при этом достигать в зависимости от урожайности 1,2...1,8 т/ч; 2,8...4,2; 4,2...6,4 и 5,6...8,5 т/ч соответственно (табл. 3).

Ряд регионов страны характеризуется повышенной пересечённостью ландшафта, сложной контурностью и небольшими размерами полей. В Северо-Западном, в северной части Центрального, Приволжского, Сибирского федеральных округов, в предгорных районах Южного федерального округа 50...80% полей имеют размеры менее 30 га. Здесь затруднено применение зерноуборочных комбайнов с шириной захвата жатки более 4...5 м и валковых жаток более 4,9...6 м. Максимально возможный уровень подач q_{max} и производительности $Q_{\text{см max}}$ на уборке зерновых (кроме

Таблица 3

Влияние урожайности подсолнечника и ширины захвата жатки на максимальную приведенную подачу и производительность в час сменного времени

Урожайность, т/га	Приведенная подача q_{max} , Производительность $Q_{см max}$	Ширина захвата жатки, м	
		5,6	8,4
0,6	q_{max} , кг/с	1,2	1,8
	$Q_{см max}$, т/ч	1,2	1,8
1,0	q_{max} , кг/с	2,1	3,1
	$Q_{см max}$, т/ч	2,8	4,2
1,5	q_{max} , кг/с	3,1	4,6
	$Q_{см max}$, т/ч	4,2	6,4
2,0	q_{max} , кг/с	4,1	6,2
	$Q_{см max}$, т/ч	5,6	8,5

ржи) при таких жатках будет ограничен (табл. 3): 1,5...2,3 кг/с и 1,9...2,9 т/ч (урожайность – до 1,1 т/га); 2,1...3,1 кг/с и 2,6...3,8 т/ч (урожайность – до 1,5 т/га); 3,5...5,1 кг/с и 4,4...6,4 т/ч (урожайность – до 2,5 т/га).

Таблица 4

Максимально возможные загрузки молотилки и производительность комбайна на уборке зерновых при ширине захвата жатки комбайна 4...5 м и валковых жаток 4,9...6 м

Урожайность зерна, т/га	Приведенная подача q_{max} , кг/с	Производительность $Q_{см max}$, т/ч
До 1,1	1,5...2,3	1,9...2,9
До 1,5	2,1...3,1	2,6...3,8
До 2,5	3,5...5,1	4,4...6,4

В реальных условиях комбайны работают на скоростях, более низких, чем максимально допустимые. В зависимости от макро- и микрорельефа поля, состояния стеблестоя убираемой культуры, профессиональных и субъективных свойств оператора и других факторов реальные рабочие скорости не превышают 80...85% от максимально допустимой. Следовательно, и наибольшие реальные подачи обрабатываемой массы в комбайн, и наибольшие значения производительности комбайна в час сменного времени будут ниже указанных на 15...20%.

Низкий уровень возможных максимальных подач и часовой производительности в сочетании с коротким агротехническим сроком и продолжи-

тельностью проведения уборочных работ в течение суток (8–12 ч) ограничивают сезонную наработку зерноуборочных комбайнов. Даже при обеспечении нормируемой надёжности и близкой к идеальной организации уборочно-транспортных работ сезонная наработка зерноуборочных комбайнов не превышает 270...500 т (в регионах с урожайностью до 1,1 т/га), 300...600 т (до 1,5 т/га), 700...1200 т (до 2,5 т/га). Только при урожайности 3,5 и 4,5 т/га максимально достижимые сезонные наработки комбайнов с жатками шириной захвата 7...9 м могут варьироваться от 960...1100 до 1200...1600 и от 1200...1500 до 1600...2000 т соответственно (табл. 5).

Таблица 5

Максимально возможная сезонная наработка комбайна на уборке зерновых при ширине захвата жатки 7...9 м

Урожайность зерна, т/га	Сезонная наработка, т
До 1,1	270...500
До 1,5	300...600
До 2,5	700...1200
До 3,5	960...1600
До 4,5	1200...2000

Своевременная и качественная уборка урожая зерновых с наименьшими затратами труда и средств во всех регионах требует формирования в стране парка зерноуборочных машин рационального типажа. По разработкам различных специалистов, этот парк должен включать в себя комбайны шести классов пропускной способности: 1...2 кг/с (I класс); 2...3, 2...3,5 (II класс); 5...6, 5...6,5 (III класс); 7...8 (IV класс); 8...9, 8...9,5 (V класс); 11...12, 11...13 кг/с (VI класс) [2–4].

От всей численности парка комбайны с пропускной способностью до 3 кг/с (3,5 кг/с) должны составлять около 10%, 5...6 кг/с – около 45%, 7...8 и 8...9 кг/с – примерно по 20% и 11...12 кг/с (13 кг/с) – около 5%.

Общая численность парка зерноуборочных комбайнов даже при нынешних объёмах производства зерна должна составлять 250...270 тыс. шт.

Рациональный парк валковых жаток должен включать в себя четыре типоразмерных класса зернового назначения: с шириной захвата 6 м (около 22% от всего парка), 7...7,5 (около 25%), 8...10 (около 17%), 11...13 м (около 10%) и один класс специального назначения (бобовые, рисовые и др.) с шириной захвата 3,5...5 м (около 26%) [2, 3].

Источником формирования парка зерноуборочной техники является рынок, на котором наряду с отечественными активно работают зарубежные компании. Каждый крупный производитель уборочной техники выпускает и поддерживает в рабо-

тоспособном состоянии у потребителей комбайны нескольких серий (семейств), включающих в себя обычно от 1...3 до 8...10 и более моделей и модификаций. Чаще всего только по отдельным заказам на комбайны могут быть установлены широко разрекламированные устройства и системы автоматизации контроля и управления. По отдельным заказам комбайны оборудуются и измельчителями-разбрасывателями соломы и полова.

Подавляющее большинство моделей зерноуборочных комбайнов имеет молотилку «классического» типа. Основной частью такой молотилки является «классическая» молотильно-сепарирующая система (МСС), состоящая из барабанно-декового молотильно-сепарирующего устройства (МСУ) и клавишного или комбинированного (роторно-клавишного, клавишного с различными активизаторами) соломосепаратора. Комбайны с аксиально-роторными МСС, а также с МСС совмещённого типа (состоят из барабанно-декового МСУ и аксиально-роторного соломосепаратора) не получили широкого распространения.

Распределение анализируемых зарубежных комбайнов по классам пропускной способности молотилок (определено расчетным путём для стандартных условий нашей страны: $m_c:m_3 = 1,5$; $W = 14...18\%$; $m_{1000} \geq 40$ г) представлено в таблице 6 [2, 3].

Основная доля моделей зерноуборочных комбайнов (около 70%) относится к 3...5 классам пропускной способности (от 6 до 9 кг/с). Комбайны с номинальной пропускной способностью менее 6 кг/с составляют около 11%, а свыше 9 кг/с – 23,2% от общего количества. По отдельным компаниям (например, «С-NH», фирмам концерна «AGCO») доля моделей 3...5 классов достигает 88...92% общего количества выпускаемых этими компаниями комбайнов.

Номенклатура комбайнов практически всех фирм чрезмерно перегружена незначительно отличающимися друг от друга модификациями. Например, широко известные серии зерноуборочных комбайнов Lexion 400 и Lexion 500 фирмы

«Claas» – это два типоразмера машин с номинальной пропускной способностью 7,9 кг/с (мод. 410, 420, 430, 510, 520, 530) и 9,5 кг/с (мод. 440, 450, 460, 540, 550, 560). Аналогично положение и с модельными рядами компаний «New Holland», «John Deere» и концерна «AGCO».

Включение в серию нескольких моделей комбайнов универсального назначения с одинаковыми параметрами рабочих органов, но различной мощностью двигателя (нередко одной и той же марки) и вместимостью бункера можно расценить как желание фирмы формально расширить номенклатуру предлагаемых потребителю машин. Этот приём стало применять и АО «Ростсельмаш» (Вектор 410 и 420; ACROS 530, 540 и др.). Следует отметить, что всякие манипуляции с мощностью двигателя и вместимостью бункера вне пределов их оптимальных удельных параметров обычно приводят к снижению показателей эффективности применения комбайна конкретного класса пропускной способности.

Расчётные значения номинальной производительности по анализируемым комбайнам намного (иногда в несколько раз) отличаются от паспортных и рекламных данных. Так, комбайны с наибольшей номинальной пропускной способностью 12...13 кг/с могут обеспечить расчётную номинальную производительности 17,3...19,0 т/ч, однако встречаются сведения о достижении такими комбайнами производительности 30, 40, 50 т/ч и более.

Указанные различия в производительности обусловлены кардинальными отличиями условий испытаний (экспериментальная оценка) или исходных данных расчётной оценки зерноуборочных комбайнов в России и странах Западной Европы и США. В странах Западной Европы и США максимально возможную производительность зерноуборочных комбайнов определяют при потерях зерна за молотилкой 2% на высокоурожайной пшенице (до 12 т/га) или кукурузе. Соотношение масс зерна и соломы искусственно (посредством увеличения высоты среза растений) снижают до 1:(0,5...0,7),

Таблица 6

Распределение импортных зерноуборочных комбайнов по классам номинальной пропускной способности

Классы номинальной пропускной способности, кг/с	Количество моделей в классе по компаниям и фирмам						Всего	
	Case IH-New Holland	John Deere	Claas	AGCO	Deutz - Fahr	Sampo	моделей	%
До 5,0	3	-	4	2	6	5	20	6,0
5...6	4	2	-	4	3	3	16	4,8
6...7	22	6	6	20	6	3	63	20
7...8	23	5	12	26	12	-	78	23,5
8...9	15	18	6	27	12	-	78	23,5
9...10	5	13	12	12	2	-	44	13,3
10...13	4	6	16	6	1	-	33	9,9
Всего	76	50	56	97	42	11	332	100

что соответствует значениям коэффициента соломиности $\beta = 0,33 \dots 0,41$. В таких условиях максимально возможная производительность в 30, 40, 50 т/ч и более вполне реальна для комбайнов с номинальной пропускной способностью молотилки от 8...9 до 10...13 кг/с (табл. 7).

Таблица 7

Зависимость пропускной способности и максимальной производительности комбайна типа Дон-1500Б от соломиности пшеницы

Значение коэффициента соломиности	Пропускная способность молотилки, кг/с	Максимально возможная производительность, т/ч
0,60	8,0	11,5
0,44	9,4	25,2
0,33	10,0	43,2

В реальных же условиях большинства регионов России по урожайности, соломиности, влажности и засоренности убираемых зерновых культур, а также при соблюдении агротехнических требований по качеству работы (высота среза, потери зерна, повреждение зерна, содержание сорной примеси в зерне) проблематично достижение зарубежными зерноуборочными комбайнами даже скромных расчётных показателей номинальной пропускной способности и производительности.

Работы по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования осуществляют федеральные государственные бюджетные учреждения – машиноиспытательные станции (МИС). В настоящее время в России сохранились и входят систему машиноиспытаний Минсельхоза России 10 федеральных государственных зональных машиноиспытательных станций, расположенных в основных почвенно-климатических зонах страны [5].

Государство финансирует работы, проводимые МИС, через государственный заказ, тем самым оказывая поддержку сельхозтоваропроизводителям, предоставляя им объективную информацию, которая позволяет сделать экономически обоснованный выбор техники и оборудования.

Объемы работ, выполняемые МИС, не обеспечивают испытание всех без исключения машин, предлагаемых рынком. Вместе с тем результаты испытаний, в частности ряда моделей зерноуборочных комбайнов, представляют интерес для руководителей органов управления АПК, инженерно-технических работников сельскохозяйственных предприятий и дилерских центров. Они позволяют оценить возможности этих моделей в конкретных хозяйственных условиях, соотнести паспортные данные, определенные заводом-изготовителем, с

результатами полевых испытаний, проведенных МИС в различных почвенно-климатических условиях [6].

Выводы

1. Имеющиеся в хозяйствах и предлагаемые на рынке как импортные, так и отечественные зерноуборочные комбайны в большинстве случаев не соответствуют региональным условиям уборки по номинальной пропускной способности.

2. Сложившаяся система закупок зерноуборочных комбайнов не способствует формированию в регионах и в стране в целом их рационального парка, позволяющего убирать урожай зерна в оптимальные агротехнические сроки.

3. Для повышения обоснованности выбора зерноуборочных комбайнов и эффективности их применения необходимо учитывать:

- зональные особенности возделывания и уборки зерновых, а также рекомендации по рациональному типу зерноуборочных комбайнов;
- степень соответствия семейств зерноуборочных комбайнов зональным условиям включая технологии уборки, а также пределы производительности и сезонной выработки;
- оценку технического уровня отечественных и зарубежных зерноуборочных комбайнов, проводимую зональными машиноиспытательными станциями.

Библиографический список

1. Ломакин С.Г., Бердышев В.Е. Условия уборки зерна в Российской Федерации и обеспеченность сельскохозяйственных предприятий зерноуборочными комбайнами / С.Г. Ломакин, В.Е. Бердышев // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2016. № 4 (74). С. 12–16.
2. Ломакин С.Г. Зерноуборочные комбайны: потребности покупателей, предложения производителей / С.Г. Ломакин // Аграрное обозрение. 2010. № 3. URL: <http://agroobzor.ru/sht/a-143.html>.
3. Ломакин С.Г. Зерноуборочные комбайны: потребности покупателей, предложения производителей / С.Г. Ломакин // Аграрное обозрение. 2010. № 2. URL: <http://agroobzor.ru/sht/a-137.html>.
4. Ежевский А.А. Технологическая и техническая обеспеченность сельскохозяйственного производства России на 2013–2020 годы / А.А. Ежевский // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2014. № 1. С. 3–6.
5. Федоренко В.Ф. Испытания сельскохозяйственной техники: Научно-аналитический обзор / В.Ф. Федоренко. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 280 с.
6. Сравнительные испытания сельскохозяйственной техники: Научное издание / Под общ. ред. В.М. Пронина. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. 416 с.

Статья поступила 21.06.2016

FORMATION OF COMBINE HARVESTERS FLEET WITH ACCOUNT OF HARVESTING CONDITIONS

SERGEY G. LOMAKIN, PhD (Eng), Professor¹

E-mail: irina17-12-69@mail.ru

VIKTOR Ye. BERDYSHEV, DSc (Eng), Professor¹

E-mail: v.berdishev@timacad.ru

¹Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

Grain harvesting conditions in the Russian Federation have a significant impact on the actual combine performance. The paper contains the analysis results of the impact of harvesting conditions on the technological work and performance indicators of combine harvesters, as well as on changes in the actual productivity rates in comparison with the rated values provided by manufacturers. It has been found that rated grain mass flowing into combine harvesters is in fact significantly lower than the throughput capacity specified in the manufacturer's data sheet. The value of the reduced grain mass supply, as well as the performance of the combine harvester depend on the yield, straw content, the harvester or swather header pickup width, the field configuration, and other harvesting conditions. The existing system of supplying farm enterprises with combine harvesters is not efficient enough in terms of the formation of their optimal fleet in separate regions and the country as a whole, which hampers grain harvesting in the optimal operation periods. It is necessary for individual enterprises and on the whole country level to form a harvesting equipment fleet depending on the harvesting conditions. The paper presents a rational classification of combine harvesters and windrowers, which is recommended to take into account when choosing the required machinery. The paper also presents the calculated values of reduced supply and combine performance in harvesting wheat, corn, and sunflower, depending on the yield and the header types applied.

Key words: cereal crop, yield, area, harvesting, combine harvester, throughput capacity, productivity, farm operation periods, rational machinery fleet structure.

References

1. Lomakin S.G., Berdyshev V.Ye. Usloviya uborki zerna v Rossiyskoy Federatsii i obespechennost' sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy zernouborochnymi kombaynami [Grain harvesting conditions in the Russian Federation and the supply of agricultural enterprises with combine harvesters] / S.G. Lomakin, V.Ye. Berdyshev // Herald of FSBEU HPE "MSAU named after V.P. Goryachkin". 2016. Issue 4 (74). Pp. 12–16.

2. Lomakin S.G. Zernouborochnye kombayny: potrebnosti pokupateley, predlozheniya proizvoditeley [Combine harvesters: customer needs, producers' offers] / S.G. Lomakin // Agricultural Review. 2010. Issue 3. URL: <http://agroobzor.ru/sht/a-143.html>.

3. Lomakin S.G. Zernouborochnye kombayny: potrebnosti pokupateley, predlozheniya proizvoditeley

[Combine Harvesters: customer needs, producers' offers] / S.G. Lomakin // Agricultural Review. 2010. Issue 2. URL: <http://agroobzor.ru/sht/a-137.html>.

4. Ezhevsky A.A. Tekhnologicheskaya i tekhnicheskaya obespechennost' sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva Rossii na 2013-2020 gody [Technological and technical support of agricultural production in Russia for 2013-2020] / A.A. Ezhevsky // Farm Machinery and Technologies. 2014. Issue 1. Pp. 3–6.

5. Fedorenko V.F. Ispytaniya sel'skokhozyaystvennoy tekhniki: Nauchno-analiticheskiy obzor [Testing of farm machinery: Research and analytical review] / V.F. Fedorenko. M.: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2015. 280 p.

6. Sravnitel'nye ispytaniya sel'skokhozyaystvennoy tekhniki: Nauchnoe izdanie [Comparative tests of farm machinery: Scientific publication] / Ed. by V.M. Proinin. M.: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2014. 416 p.

Received on June 21, 2016