ISSN 2072-9642

Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area

Сельхозпроизводство ⚙ Агротехсервис ⚙ Агробизнес

Реклама

№ 7 Июль 2021

ЮГАГРО

28-я Международная выставка

сельскохозяйственной техники, оборудования и материалов для производства и переработки растениеводческой сельхозпродукции

23-26 ноября 2021

**Краснодар,
ул. Конгрессная, 1
ВКК «Экспоград Юг»**

- СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ТЕХНИКА И ЗАПЧАСТИ
- ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛИВА И ТЕПЛИЦ
- АГРОХИМИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ И СЕМЕНА
- ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ

Бесплатный билет

YUGAGRO.ORG

Генеральный партнер: РОСТСЕЛЬМАШ Агротехника Профессионалов
Стратегический спонсор: CLAAS
Генеральный спонсор: РОСАГРОТРЕЙД
Официальный партнер: ЩЕЛКОВО АГРОХИМ
Официальный спонсор: LG
Спонсор деловой программы: Агро Эксперт Груп
Спонсор информационных стоек: BDA CAPITAL, LLC
Спонсоры выставки: syngenta, ШАНС, Zemlyakoff

Hyve

Ежемесячный научно-производственный и информационно-аналитический журнал
Учредитель: ФГБНУ «Росинформагротех»
Издается с 1997 г.
при поддержке Минсельхоза России

Индекс в объединенном каталоге «Пресса России» 42285
Перерегистрирован в Роскомнадзоре
Свидетельство ПИ № ФС 77-47943 от 22.12.2011 г.

Редакционная коллегия:
главный редактор – **Федоренко В.Ф.**, д-р техн. наук, проф., академик РАН,
зам. главного редактора – **Мишуров Н.П.**, канд. техн. наук.
Члены редколлегии:
Буклагин Д.С., д-р техн. наук, проф.,
Голубев И.Г., д-р техн. наук, проф.,
Ерохин М.Н., д-р техн. наук, проф., академик РАН,
Завражнов А. И., д-р техн. наук, проф., академик РАН,
Кешуов С.А., д-р техн. наук, проф., академик НАН Республики Казахстан,
Конкин Ю.А., д-р экон. наук, проф., академик РАН,
Кузьмин В.Н., д-р экон. наук,
Левшин А.Г., д-р техн. наук, проф.,
Лобачевский Я.П., д-р техн. наук, проф., академик РАН,
Морозов Н.М., д-р экон. наук, проф., академик РАН,
Некрасов А.И., д-р техн. наук,
Сыроватка В.И., д-р техн. наук, проф., академик РАН,
Цой Ю.А., д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН,
Черноиванов В.И., д-р техн. наук, проф., академик РАН
Шичков Л.П., д-р техн. наук, проф.

Editorial Board:
Chief Editor – **Fedorenko V.F.**, Doctor of Technical Science, professor, academician of the Russian Academy of Sciences,
Deputy Editor – **Mishurov N.P.**, Candidate of Technical Science.
Members of Editorial Board:
Buklagin D.S., Doctor of Technical Science, professor,
Golubev I.G., Doctor of Technical Science, professor,
Erokhin M.N., Doctor of Technical Science, professor, academician of the Russian Academy of Sciences,
Zavrazhnov A.I., Doctor of Technical Science, professor, academician of the Russian Academy of Scinces,
Keshuov S.A., D.E., professor, academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan,
Konkin Yu.A., Doctor of Economics, professor, academician of the Russian Academy of Sciences,
Kuzmin V.N., Doctor of Economics,
Levshin A.G., Doctor of Technical Science, professor,
Lobachevsky Ya.P., Doctor of Technical Science, professor, academician of the Russian Academy of Sciences,
Morozov N.M., Doctor of Economics, professor, academician of the Russian Academy of Sciences,
Nekrasov A.I., Doctor of Technical Science,
Syrovatka V.I., Doctor of Engineering, professor, academician of the Russian Academy of Sciences,
Tsoi Yu.A., Doctor of Technical Science, professor, corresponding member of the Russian Academy of Sciences,
Chernoivanov V.I., Doctor of Technical Science, professor, academician of the Russian Academy of Sciences
Shichkov L.P., Doctor of Technical Science, professor

Отдел рекламы
Горбенко И.В.
Верстка
Речкиной Т.П.
Художник Жуков П.В.

ISSN 2072-9642
№ 7 (289)
Июль 2021 г.

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Турапин С.С., Костоварова И.А. Анализ рынка шланго-барабанных дождевальных машин 2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Время включать Агротроник 8

Инновационные технологии и оборудование

Ревенко В.Ю., Фролов С.С., Ткаченко А.Н., Иванов А.Б. Уточненная методика определения площади опорной поверхности шин современной сельскохозяйственной техники 10

Скорляков В.И., Назаров А.Н., Петухов Д.А. Сравнительные показатели работы зерноуборочных комбайнов с выгрузкой зерна на краю поля 16

Попов Р.А., Давыдова С.А., Голубев И.Г. Технические средства для уборки льна-долгунца 23

Цой Л.М., Рассказов А.Н., Кузьмина Т.Н. Анализ тенденций развития техники для раздачи кормов на свиноводческих фермах 28

Федоренко В.Ф., Кирсанов В.В., Мишуров Н.П. Анализ различных вариантов применения доильных роботов в молочном животноводстве 33

Агротехсервис

Комаров В.А., Курашкин М.И., Якушев И.В. Исследование потенциальных дефектов автотранспортных средств для фермерских хозяйств 38

Аграрная экономика

Воробьев В.Ф., Джура Н.Ю., Селиванов В.Г. Повышение эффективности возделывания плодовых культур 44

События 48

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
Входит в ядро РИНЦ и базу данных RSCI
Полные тексты статей размещаются на сайте электронной научной библиотеки eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru

Журнал включен в международную базу данных **AGRIS FAO ООН**, в **Перечень** рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Научные специальности и соответствующие им отрасли науки, по которым издание включено в **Перечень ВАК**:
05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);
05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (технические науки);
05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки);
08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки).

Редакция журнала:
141261, г.п. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60. Тел. (495) 993-44-04
fgnu@rosinformagrotech.ru; r_technica@mail.ru https://rosinformagrotech.ru

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, допускается только с разрешения редакции.

© «Техника и оборудование для села», 2021

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»
Подписано в печать 22.07.2021 Заказ 671

УДК 631.3
DOI: 10.33267/2072-9642-2021-7-2-7

Анализ рынка шланго-барабанных дождевальных машин

С.С. Турапин,
канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
prraduga@yandex.ru
И.А. Костоварова,
канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр.,
prraduga@yandex.ru
(ФГБНУ ВНИИ «Радуга»)

Аннотация. *Представлен анализ рынка шланго-барабанных дождевальных машин (ШБДМ) отечественного и иностранного производства за период 2015-2019 гг. Проведена оценка количества, стоимости и географии поставок дождевальной техники в Россию. Выявлена динамика поставок шланго-барабанных дождевальных машин иностранного и отечественного производства на внутренний рынок страны.*

Ключевые слова: *оросительная техника, шланго-барабанная дождевальная машина, поставка, ретроспектива, география поставок, количество, стоимость, производитель.*

Постановка проблемы

Развитие орошаемого земледелия – характерная особенность современного сельского хозяйства, и вопросы стратегии его развития весьма актуальны в настоящее время [1]. Направленность и темпы этого развития (помимо материально-технических возможностей государства и других инвесторов) определяются продуктивностью орошаемых земель, наличием водных и земельных ресурсов, решением социально-экономических и экологических проблем. Продуктивность орошаемых земель напрямую зависит от наличия и технического состояния гидромелиоративных систем, конечным звеном которых является оросительная техника.

В Российской Федерации широкое распространение получил такой способ орошения, как дождевание, который по сравнению с другими способами обладает следующими преимуществами: максимальная механизация и автоматизация полива, возможность оперативного регулирования влагозапасов в засушливые периоды, увлажнение приземного слоя воздуха и растений, возможность внесения минеральных удобрений с поливной водой и др. [2-5].

В настоящее время в хозяйствах АПК Российской Федерации приобретается и эксплуатируется дождевальная техника импортного и отечественного производства, причем доля рынка, занимаемая отечественной оросительной техникой и оборудованием, не превышает в среднем 5%. [1]

В период 2001-2009 гг. выпуск отечественных шланго-барабанных машин (ШБДМ) ограничивался дождевальными машинами ДШ «Агрос-32» и ДШ «Агрос-75» (ЗАО «Ортех», г. Волгоград, осуществляло единичные поставки – 5-7 шт. в год), далее производство было прекращено. В 2010-2016 гг. отечественные ШБДМ на внутренний рынок не поставлялись. С 2017 г. в России налажен выпуск шланговых барабанных дождевальных машин «Ниагара» (ОАО «Промтрактор-Вагон», Концерн «Тракторные заводы», Чувашская Республика) и «Харвест» (ООО «Завод Дождевальных машин», Волгоградская область) [3, 6, 7].

В данные периоды на Российском рынке активно действовали и продолжают действовать в настоящее время дилеры зарубежных фирм, производящих шланго-барабанные дождевальные машины: OCMYC (Италия), «Бауэр» (Австрия), «Ирримек» (Италия), MARANI (Италия), «Бейнлих» (Германия), «Неттуно» (Италия) и др.

По экспертной оценке, поставки зарубежных шланго-барабанных дождевальных машин через дилерскую сеть за 2001-2009 гг. составили не менее 600 ед. на сумму 600 млн руб. (площадь орошения – 15-18 тыс. га), в 2010-2014 гг. – более 700 ед. на сумму 750 млн руб. (площадь орошения – до 25 тыс. га).

В связи с этим актуальным вопросом является оценка спроса импортных и российских образцов ШБДМ хозяйствами АПК.

Цель исследования – анализ количества, стоимости и географии поставок импортных шланго-барабанных дождевальных машин в Россию и динамики этих параметров во времени, изучение рынка отечественных ШБДМ в 2015-2019 гг.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись шланго-барабанные дождевальные машины, для оценки рынка которых в качестве основы использовалась база данных таможни Российской Федерации – код ТН ВЭД (товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности) 8424821000 «Устройства прочие для сельского хозяйства или садоводства, для полива». Из всего перечня оборудования, поставляемого в Россию, по данному коду была осуществлена выборка шланговых дождевальных машин.

Данные о поставках шланговых дождевальных машин российского производства получены непосредственно от заводов-изготовителей ООО «Завод дождевальных машин» и ОАО «Промтрактор-Вагон».

Результаты исследований и обсуждение

Согласно полученным данным (рис. 1), объемы поставки иностранной дождевальной техники уменьшались за период 2015-2017 гг.

и возросли в 2017-2019 гг., а за весь период 2015-2019 гг. сократились на 133 ед., или на 69 %. Рост в 2018 г. (по сравнению с 2017 г.) составил 46,8%, в 2019 г. (по сравнению с 2018 г.) – 12,6%. В количественном выражении поставки зарубежной техники с 2017 по 2019 г. выросли на 68 ед., но не достигли уровня 2015 г.

В отношении поставки российских дождевальных машин в хозяйства АПК видна разнонаправленная динамика. В 2018 г. (по сравнению с 2017 г.) произошло сокращение количества поставляемой техники почти вдвое, а в 2019 г. данный показатель вернулся на уровень 2017 г. Если смотреть в разрезе заводов-изготовителей, то ОАО «Промтрактор-Вагон» ежегодно сокращал производство, а ООО «Завод дождевальных машин», наоборот, его наращивал и постепенно вышел на рынок стран СНГ. Так, в 2017-2019 гг. ООО «Завод дождевальных машин» выпустил 105 ШБДМ «Харвест», в том числе: в 2017 г. – 21 ед., 2018 г. – 22, 2019 г. – 62 ед. В свою очередь, другой российский производитель – ОАО «Промтрактор-Вагон» производил ШБДМ «Ниагара»: в 2017 г. – 42 ед., в 2018 г. – 12, в 2019 г. – ни одной единицы.

Структура поставок иностранных дождевальных машин приведена на рис. 2-4 и в табл. 1-5.

Анализ полученных данных показывает, что всего за 2015 г. в Российскую Федерацию было поставлено 192 ед. шланговых дождевальных машин на общую сумму 3137833,63 EUR. Средняя цена одной машины – 16342,9 EUR, основная страна-поставщик оборудования – Италия.

Наибольшим спросом пользовались машины «Ирримек» (Италия) – 52 ед., или 27 % от общего количества закупленных ШБДМ, и «Неттуно» (Италия) – 43 ед. (22,4 %). Наибольшее количество денежных средств было затрачено на покупку дождевальных машин следующих фирм: «Ирримек» (Италия) – 26,92 % от общих закупок, или 844611,05 EUR, «Бауэр» (Австрия) – 20,15 %, или 632357,94 EUR, и «Неттуно» (Италия) – 17,72 %, или 556052 EUR.

Рис. 1. Сравнительные объемы поставки и производства шланговых машин в 2015-2019 гг.

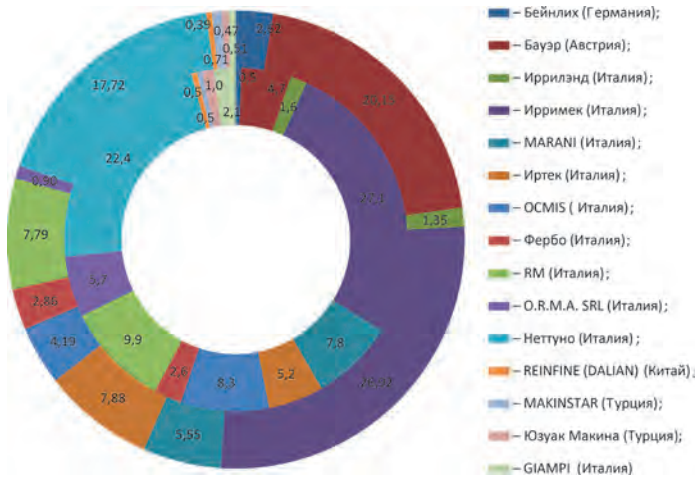
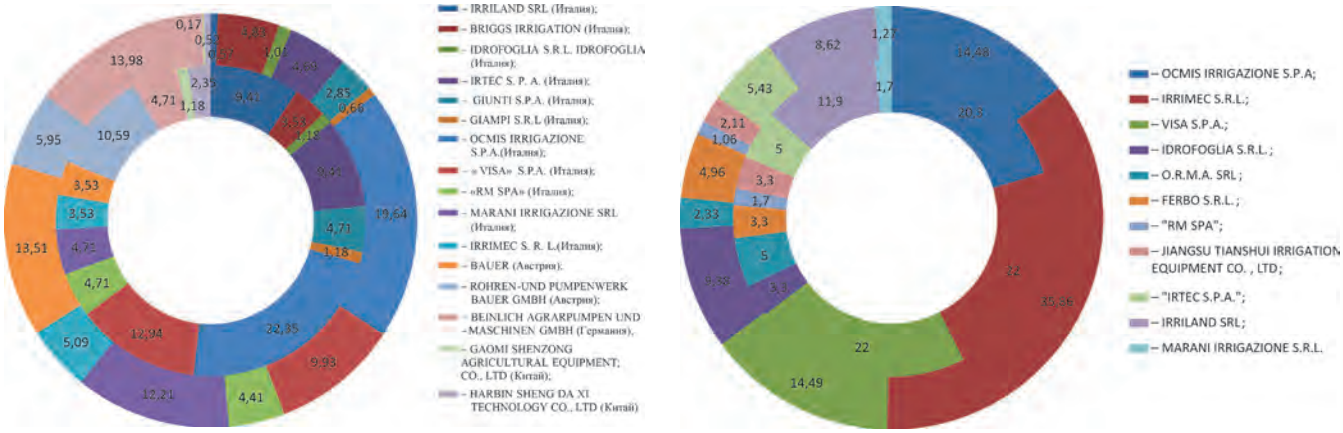


Рис. 2. Доля рынка зарубежных производителей в процентном соотношении по количеству (внутреннее кольцо) и стоимости (внешнее кольцо) в 2015 г.

Таблица 1. Поставки шланговых дождевальных машин различных фирм-производителей в Российскую Федерацию в 2015 г.

№ п/п	Фирма-производитель	Количество, ед.	Стоимость оборудования, EUR	Доля рынка, %	
				по количеству	по стоимости
1	«Бейнлих» (Германия)	1	82274,98	0,52	2,62
2	«Бауэр» (Австрия)	9	632 357,94	4,69	20,15
3	«Ирриленд» (Италия)	3	42297,82	1,56	1,35
3	«Ирримек» (Италия)	52	844611,05	27,08	26,92
4	MARANI (Италия)	15	174015,8	7,81	5,55
5	«Иртек» (Италия)	10	247118,32	5,21	7,88
6	OCMIS (Италия)	16	131370,89	8,33	4,19
7	«Фербо» (Италия)	5	89859,61	2,60	2,86
8	RM (Италия)	19	244350,14	9,90	7,79
9	O.R.M.A. SRL (Италия)	11	28357,62	5,73	0,90
10	«Неттуно» (Италия)	43	556052	22,40	17,72
11	REINFINE (DALIAN) (Китай)	1	12300	0,52	0,39
12	MAKINSTAR (Турция)	1	22205	0,52	0,71
13	«Юзуак Макина» (Турция)	2	14637,66	1,04	0,47
14	GIAMPI (Италия)	4	16024,8	2,08	0,51
Итого		192	3137833,63	100	100



а б

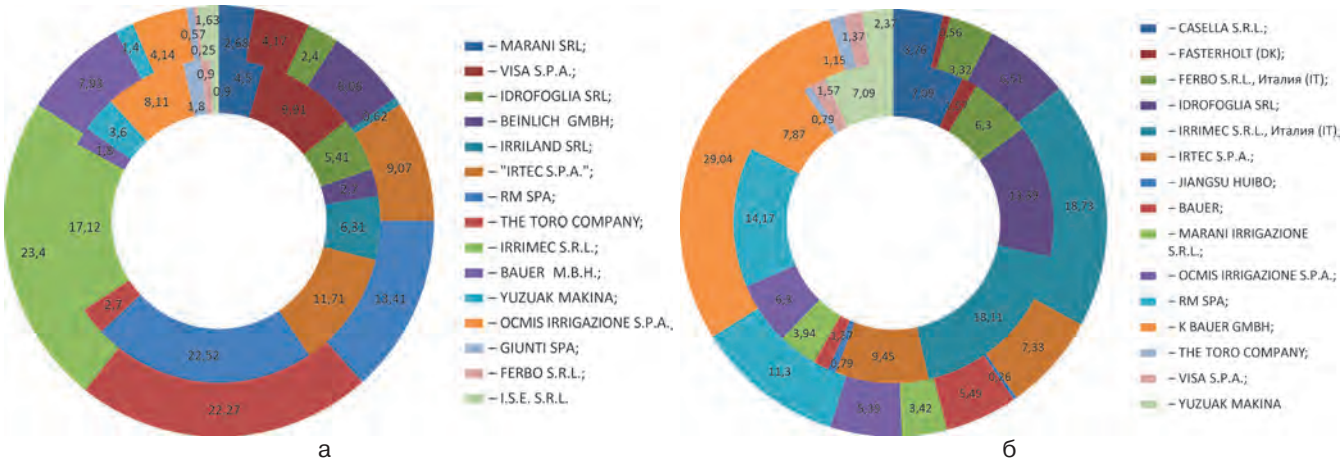
Рис. 3. Доля рынка зарубежных производителей в процентном соотношении по количеству (внутреннее кольцо) и стоимости (внешнее кольцо) в 2016 г. (а) и 2017 г. (б)

Таблица 2. Поставки шланговых дождевальных машин различных фирм-производителей в Российскую Федерацию в 2016 г.

№ п/п	Фирма-производитель	Количество, ед.	Стоимость оборудования, EUR	Доля рынка, %	
				по количеству	по стоимости
1	IRRILAND SRL (Италия)	8	4537,36	9,41	0,57
2	BRIGGS IRRIGATION (Италия)	3	38791,33	3,53	4,83
3	IDROFOGLIA S.R.L. IDROFOGLIA (Италия)	1	8135,86	1,18	1,01
4	IRTEC S.P.A. (Италия)	8	37617,01	9,41	4,69
5	GIUNTI S.P.A. (Италия)	4	22899,97	4,71	2,85
6	GIAMPI S.R.L (Италия)	1	5267,87	1,18	0,66
7	OCMIS IRRIGAZIONE S.P.A.(Италия)	19	157680	22,35	19,64
8	VISA S.P.A. (Италия)	11	79716,22	12,94	9,93
9	RM SPA (Италия)	4	35381,78	4,71	4,41
10	MARANI IRRIGAZIONE SRL (Италия)	4	97986,88	4,71	12,21
11	IRRIMEC S. R. L. (Италия)	3	40850,25	3,53	5,09
12	BAUER (Австрия)	3	108452,2	3,53	13,51
13	ROHREN-UND PUMPENWERK BAUER GMBH (Австрия)	9	47747,14	10,59	5,95
14	BEINLICH AGRARPUMPEN UND – MASCHINEN GMBH (Германия)	4	112264,9	4,71	13,98
15	GAOMI SHENZONG AGRICULTURAL EQUIPMENT CO., LTD (Китай)	1	1334,57	1,18	0,17
16	HARBIN SHENG DA XI TECHNOLOGY CO., LTD (Китай)	2	4142,57	2,35	0,52
	Всего	85	802805,8	100	100

Таблица 3. Поставки шланговых дождевальных машин различных фирм-производителей в Российскую Федерацию в 2017 г.

№ п/п	Фирма-производитель	Количество, ед.	Стоимость оборудования, EUR	Доля рынка, %	
				по количеству	по стоимости
1	OCMIS IRRIGAZIONE S. P. A (Италия)	12	164595,3	20,3	14,48
2	IRRIMEC S.R.L. (Италия)	13	407551,4	22	35,86
3	VISA S.P.A. (Италия)	13	164667	22	14,49
4	IDROFOGLIA S.R.L. (Италия)	2	106621	3,3	9,38
5	O.R.M.A. SRL (Италия)	3	26481,4	5	2,33
6	FERBO S.R.L. (Италия)	2	56374	3,3	4,96
7	RM SPA (Италия)	1	12000	1,7	1,06
8	JIANGSU TIANSHUI IRRIGATION EQUIPMENT CO., LTD (Китай)	2	24000	3,3	2,11
9	IRTEC S.P.A. (Италия)	3	61686,5	5	5,43
10	IRRILAND SRL (Италия)	7	98000	11,9	8,62
11	MARANI IRRIGAZIONE S. R. L. (Италия)	1	14400	1,7	1,27
	Всего	59	1136376,6	100	100



а б

Рис. 4. Доля рынка зарубежных производителей в процентном соотношении по количеству (внутреннее кольцо) и стоимости (внешнее кольцо) в 2018 г. (а) и 2019 г. (б)

Таблица 4. Поставки шланговых дождевальных машин различных фирм-производителей в Российскую Федерацию в 2018 г.

№ п/п	Фирма-производитель	Количество, ед.	Стоимость оборудования, EUR	Доля рынка, %	
				по количеству	по стоимости
1	MARANI SRL (Италия)	5	79107,86	4,5	2,68
2	VISA S.P.A. (Италия)	11	123089,47	9,91	4,17
3	IDROFOGLIA SRL (Италия)	6	70842,86	5,41	2,4
4	BEINLICH GMBH (Германия)	3	178878,23	2,7	6,06
5	IRRILAND SRL (Италия)	7	18301,07	6,31	0,62
6	IRTEC S.P.A. (Италия)	13	267726,98	11,71	9,07
7	RM SPA (Италия)	25	395834,49	22,52	13,41
8	THE TORO COMPANY (USA)	3	657362,72	2,7	22,27
9	IRRIMEC S.R.L. (Италия)	19	690717,90	17,12	23,4
10	BAUER M.B.H. (Австрия)	2	234076,62	1,8	7,93
11	YUZUAK MAKINA (Турция)	4	41325,00	3,6	1,4
12	OCMIS IRRIGAZIONE S.P.A. (Италия)	9	122203,94	8,11	4,14
13	GIUNTI SPA (Италия)	2	16825,18	1,8	0,57
14	FERBO S.R.L. (Италия)	1	7379,46	0,9	0,25
15	I.S.E. S.R.L. (Италия)	1	48114,11	0,9	1,63
Всего		111	2951785,9	100	100

Таблица 5. Поставки шланговых дождевальных машин различных фирм-производителей в Российскую Федерацию в 2019 г.

№ п/п	Фирма-производитель	Количество, ед.	Стоимость оборудования, EUR	Доля рынка, %	
				по количеству	по стоимости
1	CASELLA S.R.L. (Италия)	9	82387,82	7,09	3,76
2	FASTERHOLT (DK) (Дания)	2	12270,53	1,57	0,56
3	FERBO S.R.L. (Италии)я (IT)	8	72746,69	6,30	3,32
4	IDROFOGLIA SRL (Италия)	17	142644,87	13,39	6,51
5	IRRIMEC S.R.L. (Италия) (IT)	23	410405,30	18,11	18,73
6	IRTEC S.P.A. (Италия)	12	160612,43	9,45	7,33
7	JIANGSU HUIBO (Китай)	1	5697,03	0,79	0,26
8	BAUER (Германия)	2	120294,99	1,57	5,49
9	MARANI IRRIGAZIONE S.R.L. (Италия)	5	74937,86	3,94	3,42
10	OCMIS IRRIGAZIONE S.P.A. (Италия)	8	118103,82	6,30	5,39
11	RM SPA (Италия)	18	247601,70	14,17	11,3
12	BAUER GMBH (Австрия)	10	636314,46	7,87	29,04
13	THE TORO COMPANY (USA)	1	25198,40	0,79	1,15
14	VISA S.P.A. (Италия)	2	30018,97	1,57	1,37
15	YUZUAK MAKINA (Турция)	9	51930,62	7,09	2,37
Всего		127	2191165,5	100	100

Самые дорогостоящие машины – фирм «Бейнлих» (Германия) и «Бауэр» (Австрия) – 82275 и 70262 EUR соответственно, что в 4-5 раз выше средней цены за одну ШБДМ по сравнению, например, с дождевальными машинами OCMIS (Италия) и MARANI (Италия) – 8210,7 и 11601 EUR соответственно.

Анализ полученных данных по поставке иностранных дождевальных машин за 2016 г. в Российскую Федерацию показал, что было поставлено 85 ед. на общую сумму 802805,8 EUR. Средняя цена одной машины – 9444,8 EUR, основная страна-поставщик оборудования – Италия.

Наибольшим спросом пользовались машины OCMIS IRRIGAZIONE S.P.A. (Италия) – 19 ед., или 22,35% от общего количества закупленных ШБДМ, и «VISA» S.P.A. (Италия) – 11 ед., или 12,94 %. Наибольшее количество денежных средств было затрачено на покупку дождевальных машин следующих фирм: OCMIS IRRIGAZIONE S.P.A. – 19,64 % от общих закупок, или 157680 EUR, MARANI IRRIGAZIONE SRL – 12,21 %, или 97986,88 EUR, BAUER – 13,51%, или 108452,15 EUR, и BEINLICH AGRARPUMPEN UND – 13,98 %, или 112264,88 EUR.

Всего за 2017 г. в Российскую Федерацию было поставлено 59 ед. шланговых дождевальных машин на общую сумму 1136376,6 EUR. Средняя цена одной машины – 19260,6 EUR, основной поставщик – Италия. Больше всего было закуплено машин фирм IRRIMEC S.R.L. – 13 ед. (22 %), VISA S.P.A. – 13 ед. (22 %) и OCMIS IRRIGAZIONE S.P.A. – 12 ед. (20,3 %) со стоимостью оборудования соответственно 407551,4, 164667, 164595,3 EUR и долей рынка по стоимости 35,86%, 14,49 и 14,48% соответственно.

Анализ данных табл. 4 показывает, что всего за 2018 г. в Российскую Федерацию было поставлено 111 ед. шланговых дождевальных машин на общую сумму 2951785,9 EUR. Средняя цена одной машины – 26592,7 EUR. Перечень поставщиков меняется каждый год, но основные фирмы-производители – по-

Рис. 5. Анализ стоимости поставки и производства шланговых машин в 2015-2019 гг. (в EUR)

прежнему итальянские. Присутствуют также ШБДМ производства Австрии, Германии, Турции и США.

Анализ данных табл. 5 показывает, что всего за 2019 г. в Российскую Федерацию было поставлено 127 ед. шланговых дождевальных машин на общую сумму 2191165,5 EUR. Средняя цена одной машины – 17253,3 EUR, поставщиками являлись 15 фирм-производителей, основные – Италия и Испания. Также список производителей пополнился ШБДМ из Австрии, Германии, Турции, Китая, Дании и США.

Средняя цена шланго-барабанной машины Российского производства в 2017-2019 гг. составляла 1,28-1,36 млн руб., или 17,2-20,7 тыс. EUR, стоимость произведенных машин – 651-1306 тыс. EUR. На рис. 5 представлена стоимость поставок импортной техники и произведенных отечественных ШБДМ в сравнении по годам. Общая стоимость зависит от цены за одну машину и их количества, которые ежегодно меняются. Так, больше всего денежных средств на закупку импортных ШБДМ было затрачено в 2015 и 2018 гг., а в 2016 и 2017 гг. – в 3 и более раза меньше.

Выводы

1. За период 2015-2017 гг. наблюдается уменьшение поставок иностранной техники в Российскую Федерацию на 133 ед. За период 2017-2019 гг. отмечен прирост на 68 ед. Средняя удельная стоимость одной единицы шланговой дождевальной машины импортного производства колеблется по годам и в 2018 г. оказалась самой высокой (до 26592,7 EUR), в 2019 г. снизилась до 17253,3 EUR, что меньше уровня 2017 г. (19260,6 EUR), а в 2015 и 2016 гг. была соответственно 16342,9 и 9444,8 EUR;

2. Изменялась динамика стоимости поставляемого оборудования. Так, в 2018 г. она выросла по сравнению с 2017 г. на 160%, а 2019 г. снизилась относительно 2018 г. на 26% и составила 2191165,5 EUR, что, в свою очередь, выше уровня 2016 и 2017 гг. в 2 раза и более, а самая большая закупка импортной техники была произведена в 2015 г. – 3137833,6 EUR. Средняя цена шланго-барабанной машины российского производства в 2017-2019 гг. составляла 1,28-1,36 млн руб., или 17,2-20,7 тыс. EUR, стоимость произведенных машин составила 651-1306 тыс. EUR. Основная страна-поставщик шланговых дождевальных машин – Италия. Также география поставок представлена такими странами, как Австрия, Германия, Турция, Китай, Бельгия и США.

Список использованных источников

1. **Ольгаренко Г.В., Турапин С.С., Ольгаренко Д.Г.** Научно-аналитический

обзор «Прогноз развития рынка оросительной техники и разработки новых технических средств полива в Российской Федерации»: Научное издание. Коломна: ИП Воробьев О.М., 2016 98 с.

2. **Турапин С.С.** Особенности конструкции и применения шланго-барабанных дождевальных машин // Мелиорация и водное хозяйство. 2013. № 6. С. 19-22.

3. **Ольгаренко Г.В.** Реализация программы импортозамещения в области производства техники полива в российской федерации // Мелиорация и водное хозяйство. 2018. № 1. С. 44-47.

4. **Saidhujaeva N., Nulloev U., Mirkhasilova Z., Mirnigmatov B., Irmukhamedova L.** Production of Plant Product as a Process of Functioning Biotechnical System. Volume-9 Issue-1, October 2019.

5. **Mirkhasilova Z.K.** Ways toimprove the water availability of irrigated lands. European science review No. 7-8 2018 july-august.

6. **Турапин С.С., Костоварова И.А, Шленов С.Л.** Разработка и испытания отечественной дождевальной техники // Техника и оборудование для села. 2015. № 11. С. 27-31.

7. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: Справочник / Г.В. Ольгаренко [и др.]. М: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 503 с.

Analysis of the Market for Hose Reel Sprinklers

S.S. Turapin
I.A. Kostovarova
(Raduga All-Russian Research Institute)

Summary. *The analysis of the market of hose reel sprinklers of domestic and foreign make for the period 2015-2019 is presented. An assessment of the quantity, cost and geography of supplies of sprinklers to Russia has been performed. The dynamics of deliveries to the domestic market of the country of hose reel sprinklers by foreign and domestic manufacturers is identified.*

Keywords: *irrigation equipment, hose reel sprinkler, delivery, retrospective, geography of deliveries, quantity, cost, manufacturer.*

Вниманию читателей!

Условия подписки на журнал «Техника и оборудование для села» на 2021 год

Подписку можно оформить в почтовых отделениях связи Российской Федерации (индекс в Объединенном каталоге «Пресса Росиии» – 42285) или непосредственно через редакцию на льготных условиях.

Стоимость подписки через редакцию

Стоимость	На один месяц	На полугодие	На год
По Российской Федерации, включая НДС (10%), руб.	803	4818	9636

Подписку можно оформить с любого месяца на любой период текущего года, перечислив деньги на наш расчетный счет.

Банковские реквизиты:
УФК по Московской области
(Отдел № 28 Управления Федерального казначейства по МО)
ИНН 5038001475/КПП 503801001
ФГБНУ «Росинформагротех», л/с 20486X71280,
Единый казначейский счет 40102810845370000004
Казначейский счет 03214643000000014800 в ГУ Банка России по ЦФО // УФК по Московской области, г. Москва, БИК 004525987
В назначении платежа указать
код КБК (000 0000 0000000 000 440), ОКТМО 46758000.

Адрес редакции: 141261, Московская обл., р.п. Правдинский, ул. Лесная, 60, ФГБНУ «Росинформагротех»

Справки по телефону (495) 993-44-04
E-mail: fgnu@rosinformagrotech.ru

Время включать Агротроник

Уборка урожая — ответственная пора. Выполнить эту работу необходимо в максимально короткие сроки и без потерь.

Повышение эффективности сельхозработ возможно благодаря работе платформы агроменеджмента Агротроник и агрономическим сервисам от компании Ростсельмаш.

Электронные системы Ростсельмаш, доступные в продаже с этого сезона, повышают эффективность и безопасность сельхозработ, а также снижают влияние человеческого фактора. Агротроник объединяет эти системы в единое целое, позволяя в режиме реального времени удаленно контролировать все параметры техники, формировать карты урожайности полей, соблюдать правила эксплуатации машин, увеличивая их ресурс. В платформу интегрирован алгоритм, благодаря которому система определяет оптимальные маршруты передвижения основных и вспомогательных агромашин.

Уже с июля в платформу агроменеджмента Агротроник интегрированы РСМ Роутер и РСМ Фейс Ади.

Первая система позволяет в процессе уборки выстроить маршрут передвижения основных и вспомогательных машин. Их работа координируется через передачу карт заданий в систему автовождения. В результате техника не просто движется по заданной траектории, но и реагирует на все сопутствующие процессы – скорость уборки, ширину жатки, конфигурацию поля, характеристики других машин, участвующих в уборке. РСМ Роутер маршрутизирует движение этой техники оптимальным образом, обозначая места выгрузки, если речь, например, идет о комбайнах. Система позволяет производить уборку в срок, сокращая потери и повышая производительность на 15-20%.

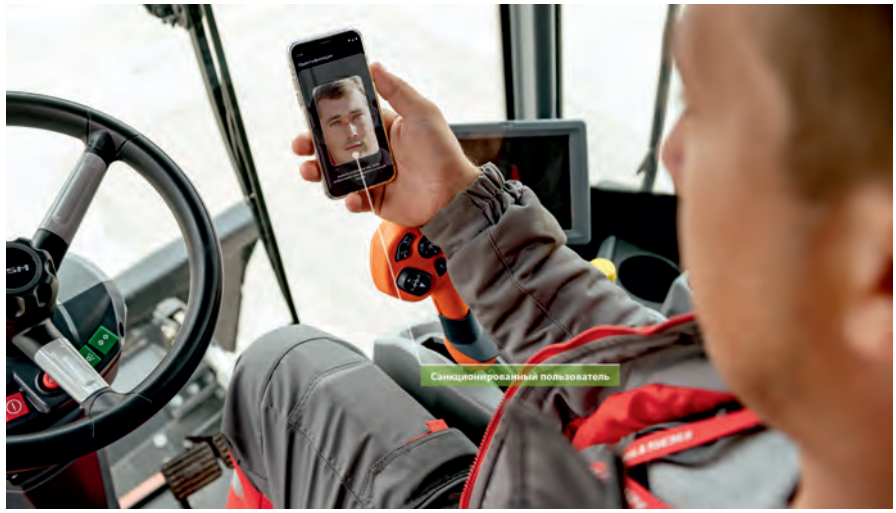
Система РСМ Фейс АйДи позволяет идентифицировать механизатора, управляющего агромашиной, а значит, разрешить ему доступ к машине, контролировать его рабочее время. Для внедрения этой опции нет необходимости в установке дополборудования. Достаточно установить на смартфон приложение Агротроник.

Обзор новых систем был бы неполон без упоминания РСМ Карта урожайности, разработанной спе-

циалистами Ростсельмаш на основе датчиков урожайности и влажности. Данные постоянно передаются на сервер Агротроник, где автоматически анализируются и представляются в виде карт. Пользователь может в любое время распоряжаться полученными данными, в том числе для создания карт дифференцированного внесения удобрений — основы точного земледелия.

Комбайн, оснащенный устройством замера урожайности и системой РСМ Карта урожайности, непрерывно записывает данные по урожайности с привязкой к геопозиции с момента начала уборки внутри границ обозначенного поля. Если поле убиралось несколькими комбайнами или в разные дни, то полученные данные автоматически объединятся.

На основе многолетнего практического опыта многих хозяйств, где применяется система дифференцированного внесения удобрений, можно увидеть, что она позволяет экономить порядка 30% удобрений, а также на 15-20% повышать урожайность и значительно снижать вред, наносимый окружающей среде. Учитывая рост стоимости удобрений на 15-20% за последние два года, несложно понять, что РСМ Карта урожайности – это



рациональное и своевременное решение, повышающее эффективность агробизнеса.

Таким же решением являются и системы автопилотирования от Ростсельмаш – РСМ Агротроник Пилот 1.0 и РСМ Агротроник Пилот 2.0. Первая система позволяет управлять траекторией движения комбайна (или трактора), вести его параллельно предыдущему проходу. Система автоматически опускает и поднимает жатку в начале и конце гона. С помощью базовой RTK-станции обеспечивается высокая точность позиционирования (до 2,5 см). Вторая система представляет собой уникальное гибридное сочетание технологии RTK и ГНСС, а также машинного зрения. Этот компонент позволяет машине увидеть внезапно возникающее перед ней препятствие (будь то дерево, машина или человек) и обеспечить мгновенную остановку перед ним, что делает ее одной из самых безопасных в мире. Эффективнее становится работа в условиях плохой видимости, а также в темное время суток.

Благодаря системам автоуправления Ростсельмаш сменная производительность увеличивается до 30% за счет сведения к минимуму количества пропусков и перекрытий, а также затрат на топливо.

УДК 631.372; 629.032 DOI: 10.33267/2072-9642-2021-7-10-15

Уточненная методика определения площади опорной поверхности шин современной сельскохозяйственной техники

В.Ю. Ревенко,
канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
skskniish@rambler.ru
С.С. Фролов,
канд. с.-х. наук, зав. лабораторией,
zam.aos@yandex.ru
А.Н. Ткаченко,
вед. инженер,
stanciya-vniimk@yandex.ru
(ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК);
А.Б. Иванов,
науч. сотр.,
artem_b_ivanov@mail.ru
(Новокубанский филиал
ФГБНУ «Росинформагротех»
[КубНИИКТиМ])

Аннотация. *Установлено, что в основе прогностической оценки уровня воздействия тракторов и сельхозмашин на почву лежит расчет удельного давления, равного отношению вертикальной нагрузки к площади контактной поверхности движителя. Предложена математическая модель, разработанная по результатам натурных испытаний большого количества образцов сельскохозяйственных шин. Адекватность модели оценена по критерию эффективности моделирования Нэша-Сатклиффа.*

Ключевые слова: *шина, диаметр, ширина профиля, площадь контакта, математическая модель.*

Постановка проблемы

Современное сельскохозяйственное производство невозможно представить без мощной и тяжелой сельхозтехники. Практически все производители тракторов в своей номенклатуре имеют машины весом около 20 т, и это без учета балластировки. Еще более высокую массу имеют различного типа комбайны. Так, зерноуборочный комбайн Claas Lexion 780 Terra Trac с полным зерновым бункером весит 32,6 т, самоходная картофелеуборочная машина PMC с полной загрузкой – 41,5 т, груженый свеклоуборочный комбайн Holmer T4-40 – 62 т [1]. По мнению многих аналитиков, указанные цифры – не предел. И хотя увеличение нагрузки на колесо в конечном итоге должно прекратиться, тенденция к ее росту слишком долгое время оставалась устойчивой [2]. Так, по данным Keller, нагрузка на переднюю ось зерноуборочного комбайна с 1958 по 2009 г. увеличивалась примерно с 1,5 до 9 т, что соответствует приросту примерно на 0,14 т в год [3]. Нагрузка на колесо трактора с 1960 по 2000 г. увеличилась с 1,5 до 4 т, что соответствует годовому приросту в 0,06 т. Увеличение нагрузки на движитель приводит к негативным экологическим последствиям, отрицательно влияет на структуру почвы, плотность, скважность, в итоге снижается ее потенциальное плодородие [4, 5].

Производители сельскохозяйственной техники, стремясь уменьшить негативное влияние мощных и тяжелых тракторов и комбайнов на почву, устанавливают на них высокоэластичные шины с большими габаритами и развитым по площади пятном контакта. Однако эволюция шин пока не может компенсировать увеличение нагрузок на колеса, что приводит к запредельному росту внутрипочвенных напряжений со всеми вытекающими негативными последствиями [6].

Сравнительную оценку уровня воздействия техники на почву обычно проводят по величине удельного давления, которое равно отношению вертикальной нагрузки на колесо или гусеницу к площади пятна контакта движителя с опорной поверхностью. Знание величины последней необходимо также для вычисления максимального давления, возникающего в зоне контакта. Площадь пятна контакта в соответствии с общепринятыми в мировой практике методиками определяют на жестком опорном основании. При этом сплошной отпечаток колеса получают путем приложения к нему вертикальной нагрузки и последовательного проворота протектора

на величину, равную ширине грунтозацепа. Однако на этапе проектирования новой техники или подбора оптимального типоразмера движителей для уже существующих образцов сельхозмашин и тракторов указанную площадь можно только рассчитать [7].

Для определения площади контакта протектора шины с опорной поверхностью разработан ряд математических моделей, каждая из которых, по мнению авторов, является наиболее точной и достоверной. Тем не менее, анализ этих моделей показывает, что большинство из них, особенно теоретические, имеют высокую степень погрешности и абсолютно не пригодны для практического использования [8]. Гораздо лучше приспособлены для расчетов взаимосвязей в системе «колесо – основание» полуэмпирические модели, выведенные из теоретических формул, но уточненные различными эмпирическими константами, полученными в результате проведения большого количества экспериментов [9]. Значение этих констант варьируется в зависимости от размерных и упруго-пластичных характеристик шин.

Цель исследований – уточнение математической модели, связывающей размерные параметры шин с площадью их контактной поверхности на жестком опорном основании, и проверка ее адекватности.

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследований были приняты широко распространенные в Российской Федерации радиальные сельскохозяйственные шины 16,9R38; 23,1R26; 28LR26, а также крупногабаритные шины 62×34-25; 66×43-25 производства Good Year и 66×43-25-Firestone. Оценку осуществляли при различных уровнях вертикальной нагрузки (19-62 кН) и внутришинного давления (35-170 кПа).

Работы проводились с использованием специальной мобильной установки, предназначенной для исследования одиночных колесных движителей как в полевых, так и в стационарных условиях (рис. 1). Установка позволяет определять сопротивление качению, упруго-пластичные и другие параметры шин с шириной профиля до 1,7 м и наружным диаметром 0,4-2,2 м. Конструкция установки состоит из двух полурам, соединенных между собой четырьмя шарнирными штангами и четырьмя гидроцилиндрами и представляющих собой пространственный параллелограммный механизм. С его помощью единичный движитель можно загрузить любой требуемой вертикальной нагрузкой (вплоть до 65 кН).

Рис. 1. Установка для исследования характеристик одиночных колесных движителей

Измерения проводили на ровной бетонной площадке. Отпечаток получали путем многократного опускания колеса с помощью гидросистемы установки до полного заполнения отпечатка. При этом после каждого опускания колесо поворачивали на угол, соответствующий ширине грунтозацепа. Нанесение мела на выступы протектора обеспечивало четкость отпечатка на черном стальном листе. Контурную площадь протектора определяли очерчиванием отпечатка кривой, охватывающей выступы, с последующей обработкой цифрового снимка на компьютере.

Геометрические параметры резинокордной оболочки шин, формы и размеры пятна контакта с жесткой опорной поверхностью определяли в соответствии с общепринятыми в данной области исследований методиками [10, 11]. В данном случае контурную площадь контакта протектора шины определяли в соответствии с ГОСТ 7057-81.

Диаметр ненагруженной шины рассчитывали по длине окружности, измеренной на центральной линии протектора, ширину ее профиля определяли на поверхности боковин в четырех равнорасположенных точках. Статический радиус нагруженной вертикальным усилием шины измеряли от плоскости опоры до центра колеса. Все замеры проводили не раннее, чем через 10 мин после изменения внутришинного давления.

Результаты исследований и обсуждение

Результаты измерений приведены в табл. 1 и 2 (в табл. 1 – показатели радиальных шин, в табл. 1 – диагональных). Расшифровка наименования колонок:

P_w – внутришинное давление, кПа;

G_k – вертикальная нагрузка на шину, кН;

D – диаметр ненагруженного колеса, м;

B_n – ширина профиля шины, м;

H_n – высота профиля, м;

Rst – статический радиус нагруженной вертикальной нагрузкой шины, м;

D – диаметр обода колеса, м;

S – контурная площадь контакта, м^2.

Таблица 1. Размерные параметры и площади контакта радиальных шин при различных уровнях вертикальной нагрузки и внутришинного давления

Размерность шины	P_w, кПа	G_k, кН	D, м	B_n,м	H_n, м	R_{st}, м	D, м	S, м^2
16,9R38	130	19,8	1,670	0,435	0,357	0,770	0,065	0,147
	130	24,1	1,670	0,435	0,354	0,761	0,074	0,165
	130	30	1,670	0,435	0,356	0,745	0,090	0,192
	150	19,9	1,672	0,435	0,358	0,776	0,059	0,137
	150	24,0	1,672	0,435	0,356	0,766	0,069	0,156
	150	30,0	1,672	0,435	0,357	0,753	0,082	0,180
	170	24	1,672	0,435	0,354	0,771	0,064	0,143
	170	30	1,672	0,435	0,355	0,758	0,077	0,168
23,1R26	100	20	1,590	0,455	0,601	0,702	0,093	0,174
	100	25	1,590	0,455	0,601	0,685	0,110	0,194
	100	30	1,590	0,458	0,601	0,668	0,127	0,226
	100	36,1	1,590	0,465	0,601	0,649	0,146	0,266
	140	30	1,592	0,454	0,603	0,69	0,105	0,192
	140	36,1	1,592	0,455	0,603	0,673	0,122	0,219
	170	36	1,592	0,456	0,604	0,686	0,109	0,192
	170	40	1,592	0,454	0,604	0,678	0,117	0,204
28LR26	80	20	1,736	0,610	0,570	0,777	0,091	0,234
	80	23	1,736	0,642	0,568	0,772	0,096	0,263
	80	26	1,736	0,642	0,568	0,768	0,101	0,270
	80	29	1,736	0,635	0,568	0,760	0,108	0,282
	110	25	1,740	0,504	0,568	0,791	0,0795	0,231
	110	28	1,740	0,615	0,568	0,786	0,084	0,249
	110	35	1,740	0,65	0,568	0,766	0,104	0,285
	110	40	1,740	0,657	0,567	0,76	0,11	0,316
	140	18	1,742	0,452	0,568	0,813	0,059	0,140
	140	26	1,742	0,526	0,570	0,802	0,069	0,198
	140	34	1,742	0,659	0,568	0,787	0,084	0,256
	140	42	1,742	0,663	0,567	0,774	0,098	0,301
	140	48	1,742	0,670	0,567	0,765	0,106	0,341
	170	26	1,744	0,509	0,570	0,811	0,061	0,175
	170	34	1,744	0,617	0,567	0,796	0,076	0,221
	170	42	1,744	0,650	0,569	0,785	0,087	0,272
	170	50	1,744	0,662	0,570	0,774	0,098	0,318

Таблица 2. Показатели крупногабаритных диагональных шин

Размерность шины	P_w, кПа	G_k, кН	D, м	B_n,м	H_n, м	R_{st}, м	D, м	S, м^2
62x34-25 GY	35	27	1,572	0,883	0,540	0,621	0,166	0,449
	35	30	1,572	0,891	0,540	0,602	0,184	0,490
	35	32,8	1,572	0,914	0,540	0,594	0,193	0,539
	46	27	1,585	0,853	0,540	0,645	0,147	0,424
	46	30	1,585	0,882	0,540	0,631	0,162	0,436
	46	32,8	1,585	0,877	0,540	0,616	0,177	0,480
	50	27	1,587	0,844	0,540	0,654	0,140	0,398
	50	30	1,587	0,847	0,540	0,640	0,153	0,420
	50	32,8	1,587	0,842	0,540	0,628	0,165	0,431
	70	27	1,606	0,779	0,550	0,687	0,116	0,317
	70	30	1,606	0,795	0,550	0,675	0,128	0,373
	70	32,8	1,606	0,799	0,550	0,662	0,141	0,377
	105	27	1,622	0,761	0,550	0,713	0,098	0,299
	105	30	1,622	0,763	0,550	0,702	0,109	0,308
	105	32,8	1,622	0,770	0,550	0,693	0,118	0,328
66x43-25 GY	35	35,5	1,712	1,040	0,541	0,646	0,209	0,631
	70	45	1,712	1,040	0,539	0,660	0,195	0,609
	70	53	1,712	1,040	0,541	0,635	0,220	0,644
	100	35,5	1,730	1,040	0,546	0,724	0,141	0,538
	100	45	1,730	1,040	0,546	0,697	0,168	0,581
	100	53	1,732	1,040	0,548	0,676	0,189	0,616
	100	62,1	1,732	1,040	0,547	0,651	0,214	0,648
	140	53	1,740	1,040	0,553	0,704	0,166	0,588
	140	62,1	1,740	1,040	0,553	0,680	0,191	0,625
66x43-25 F	35	17,6	1,710	1,050	0,542	0,681	0,174	0,588
	35	23	1,710	1,040	0,544	0,641	0,214	0,640
	70	23	1,710	1,040	0,544	0,709	0,146	0,541
	70	35,5	1,712	1,040	0,545	0,654	0,201	0,624
	70	45	1,712	1,040	0,545	0,605	0,250	0,684
	100	35,5	1,730	1,040	0,546	0,697	0,168	0,581
	100	45	1,730	1,040	0,545	0,662	0,203	0,632
	100	53	1,730	1,040	0,546	0,631	0,234	0,672
	140	45	1,730	1,040	0,547	0,699	0,166	0,580
	140	53	1,730	1,040	0,545	0,675	0,190	0,614
	140	62	1,730	1,040	0,546	0,648	0,217	0,651

Из табл. 1 следует, что площадь контакта радиальных шин уменьшается с ростом внутришинного давления и увеличивается при возрастании вертикальной нагрузки на колесо. Шины более крупных размеров имели соответственно большие контурные площади отпечатка.

Приведенные выше выводы можно в полной мере отнести и к табл. 2.

При разработке математической модели, описывающей связь контурной площади отпечатка с размерными параметрами колесных движителей, было подмечено, что современные шины для тракторов и сельскохозяйственных машин представляют собой высокоэластичные резинокордные оболочки с развитым пятном контакта, способствующим повышению адгезивных качеств движителей, снижению буксования, расхода топлива, уменьшению уплотнения почвы. Форма пятна контакта шин нового поколения близка к прямоугольной, особенно при высоких деформациях профиля. Поэтому в основе предлагаемой модели лежит известная формула для определения площади сечения цилиндра (имеющего те же габаритные размеры, что и шина) плоскостью, отстоящей от его центра на величину статического радиуса. В качестве исходных используются следующие параметры: свободный диаметр шины, ширина профиля и величина деформации. Предлагаемая зависимость дополнена слагаемым, равным половине произведения нормального прогиба шины на высоту ее профиля. Таким образом, уточненная полуэмпирическая модель будет иметь следующий вид:

$$S = 2B\sqrt{f\left(D - f\right)} + 0,5fH\ , \qquad (1)$$

где B и H – соответственно ширина и высота профиля шины, м;

D – свободный диаметр, м;

f – нормальный прогиб, м.

Объективно оценить точность предлагаемой методики вычисления размеров пятна контакта можно исключительно на основе сравнения расчетных параметров с экспериментально полученными данными. Для этого нужно воспользоваться крите-

рием оценки достоверности модели Нэша-Сатклиффа (Nash and Sutcliffe), который широко используется во многих отраслях науки, особенно в гидрометеорологии [12, 13].

Эффективность моделирования по критерию Нэша-Сатклиффа (NSE) – это нормализованная статистика, которая определяет относительную величину остаточной дисперсии по сравнению с измеренной дисперсией данных, т.е. сравнивает сумму абсолютных квадратов разностей между прогнозными и наблюдаемыми значениями с дисперсией наблюдаемых значений. В данном случае наблюдаемые значения – площади отпечатков протектора, полученные в результате измерений. NSE определяется по следующей формуле:

$$NSE = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(X_{pi} - X_{мi}\right)^2}{\sum_{i=1}^{n}\left(X_{pi} - X_{pcp}\right)^2}\right], \quad (2)$$

где X_{pi} – реальное (наблюдаемое) значение исследуемого параметра;

$X_{мi}$ – модельное (прогнозируемое) значение;

X_{pcp} – среднее реальное значение исследуемого параметра;

n – число наблюдений.

Графическая интерпретация оценки по критерию NSE показывает, насколько хорошо наблюдаемые и смоделированные данные соотносятся с линией *Y=x*, которая соответствует точному совпадению реальных значений с прогнозируемыми. На рис. 2 приведена сравнительная оценка расчетных по формуле (1) показателей с результатами измерений площадей контакта шин с опорой, полученными в ходе натурных испытаний (см. табл. 1, 2).

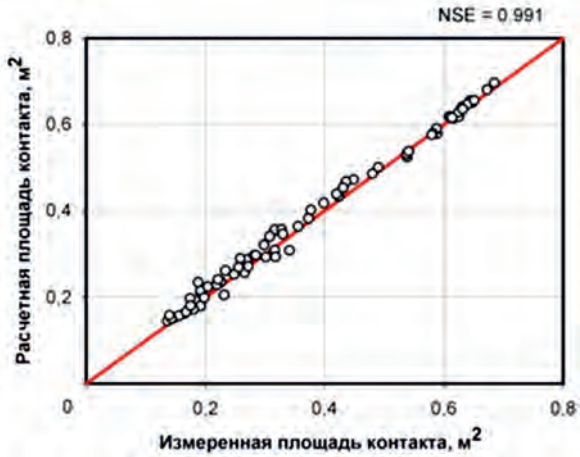


Рис. 2. Точность прогнозирования по критерию NSE

Концентрация расчетных точек возле линии *Y=x* наглядно доказывает пригодность предлагаемой полуэмпирической модели для практических расчетов. Величина коэффициента эффективности моделирования по критерию Нэша-Сатклиффа составила NSE= 0,991.

В целях сравнения далее приведен расчет коэффициента NSE для наиболее часто применяемых в отечественной и зарубежной практике моделей, описывающих связь размерных параметров шины с площадью пятна ее контакта. В качестве первого взята зависимость Pillai & Fielding [14], имеющая следующий вид:

$$S = 1{,}85Bf^{2/3} \cdot R^{1/3}, \quad (3)$$

где *R* – свободный радиус пневматической шины, м.

В качестве второго примера дается оценка модели М.И. Ляско, разработанной и опубликованной им в 1985 г. [9], а затем усовершенствованной в 1994 г. [15]:

$$S = \frac{\pi}{4} a_k b_k, \quad (4)$$

где $a_к = C_3\sqrt{f\left(D - f\right)}$ – длина пятна контакта, м;

$b_к = 2\sqrt{f\left(2R_{пр} - f\right)}$ – ширина пятна контакта, м;

$R_{пр}$ – условный приведенный радиус шины, рассчитывается по формуле

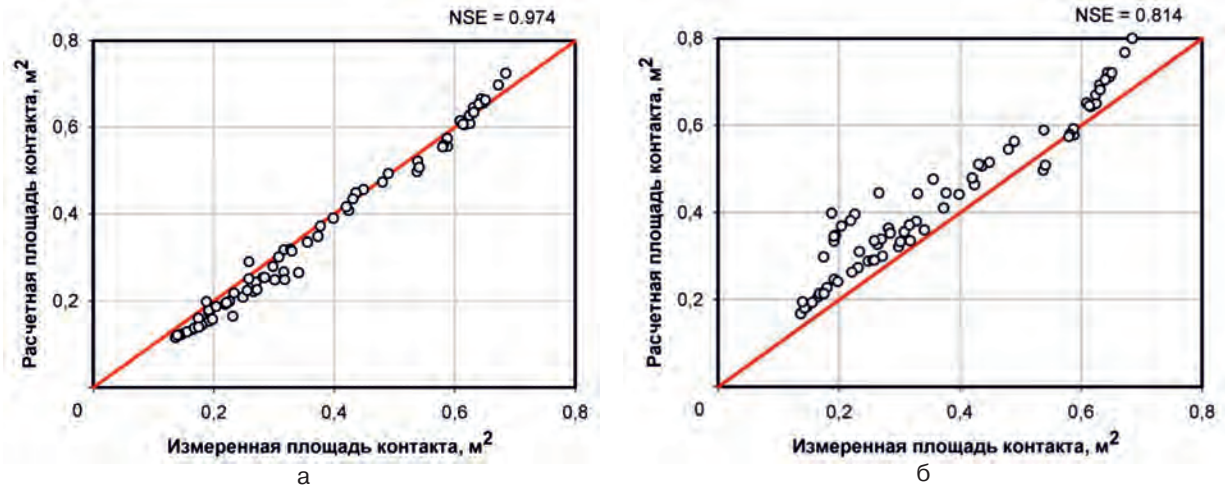
$$R_{пр} = \frac{\left(B + H\right)}{2{,}5}; \quad (5)$$

C_3 – коэффициент, учитывающий размеры шины [4]:

$$C_3 = \frac{23}{11{,}9 + \left|\frac{D}{B} - 3{,}5\right|}. \quad (6)$$

Результаты проверки адекватности описанных моделей с использованием критерия эффективности Нэша-Сатклиффа приведены на рис. 3.

Из приведенных графиков видно, что модель Pillai & Fielding более до-



а б

Рис. 3. Оценка эффективности моделей Pillai & Fielding (а) и Ляско (б)

стоверно отображает динамику изменения площади контакта пневматических шин различных типоразмеров при изменении их внутришинного давления и вертикальной нагрузки, чем модель Ляско. Критерий эффективности моделирования NSE в первом случае составил 0,974, во втором – 0,814. Из рис. 3 следует, что рассчитанные по формуле (4) значения контурной площади контакта получаются несколько завышенными по сравнению с наблюдаемыми показателями, о чем свидетельствует группа точек, лежащих выше линии *Y=x*.

Важно отметить, что из приведенных выше моделей наиболее высокий показатель критерия эффективности Нэша-Сатклиффа NSE=0,991 имела предложенная авторами данной работы зависимость – формула (1), наиболее точно описывающая процесс изменения площади опоры резинокордной оболочки колесного движителя при изменении его эластичности и степени нагруженности.

Необходимо понять, насколько применима данная модель для современных высокоэластичных радиальных шин. Для ответа на данный вопрос можно воспользоваться имеющимися в открытом доступе результатами измерений площади контакта шин с жестким опорным основанием, которые регулярно публикуются фирмами Michelin и Firestone по мере обновления модельного ряда. В табл. 3 в качестве примера приведены размерные параметры сельскохозяйственных шин Michelin при номинальной вертикальной нагрузке и рекомендуемом давлении воздуха в шинах.

Оценка соответствия приведенных в табл. 3 размеров площадей контакта, полученных по результатам обжатия шин, расчетным по формуле (1) значениям показала хорошую сходимость расчетных и моделируемых параметров. На рис. 4 приведены результаты оценки адекватности предлагаемой модели по критерию NSE с учетом результатов обжатия шин, полученных в ходе проведения натурных испытаний (см. табл. 1-3).

Таблица 3. Размерные параметры и площади контакта шин (по данным Michelin)

Размерность шины	D, м	$B_п$,м	$H_п$, м	R_{st}, м	D, м	S, м^2
540/65R38	1,675	0,529	0,3549	0,745	0,0925	0,224
600/65R34	1,654	0,594	0,3952	0,732	0,095	0,247
600/65R38	1,768	0,595	0,4014	0,779	0,105	0,269
520/85R38	1,855	0,53	0,4449	0,821	0,1065	0,286
620/70R42	1,953	0,639	0,4431	0,882	0,0945	0,289
620/70R38	1,864	0,608	0,4494	0,85	0,082	0,291
650/65R38	1,819	0,646	0,4269	0,801	0,1085	0,292
650/65R42	1,931	0,638	0,4321	0,858	0,1075	0,295
520/85R46	1,945	0,54	0,3883	0,869	0,1035	0,302
650/75R38	1,821	0,638	0,4279	0,79	0,1205	0,319
520/85R42	2,05	0,55	0,4916	0,92	0,105	0,32
620/70R46	2,061	0,621	0,4463	0,926	0,1045	0,321
710/70R42	2,056	0,745	0,4946	0,929	0,099	0,326
650/75R38	1,948	0,664	0,4914	0,88	0,094	0,329
620/75R42	1,953	0,639	0,4431	0,863	0,1135	0,334
710/70R38	1,947	0,709	0,4909	0,855	0,1185	0,338
800/65R38	1,84	0,8	0,4374	0,82	0,1	0,369
650/85R38	2,063	0,686	0,5489	0,924	0,1075	0,376
1000/50R26	1,646	1,006	0,4928	0,722	0,101	0,4148
900/60R32	1,894	0,863	0,5406	0,843	0,104	0,4274
800/70R38	2,073	0,796	0,5539	0,902	0,1345	0,4645
1050/50R32	1,858	1,055	0,5226	0,824	0,105	0,4707
1050/50R32	1,902	1,038	0,5446	0,854	0,097	0,4805

Высокий показатель критерия эффективности Нэша-Сатклиффа NSE = 0,980 свидетельствует о достаточной для практического использования степени достоверности данной модели и возможности ее использования при расчете контурной площади отпечатка как диагональных шин, так и радиальных, включая современные высокоэластичные, любого типоразмерного ряда.

Таким образом, предлагаемая нами математическая модель является эффективным инструментом для определения контурной площади контакта колесных движителей современной сельскохозяйственной техники с жестким опорным основанием. Ее сравнительно высокая точность, простота в использовании (достаточно взять из каталога или измерить наружный диаметр, ширину и высоту профиля, а также статический радиус шины) существенно упрощают процедуру прогностической оценки уровня воздействия на почву как проектируемой, так и серийно выпускаемой техники.

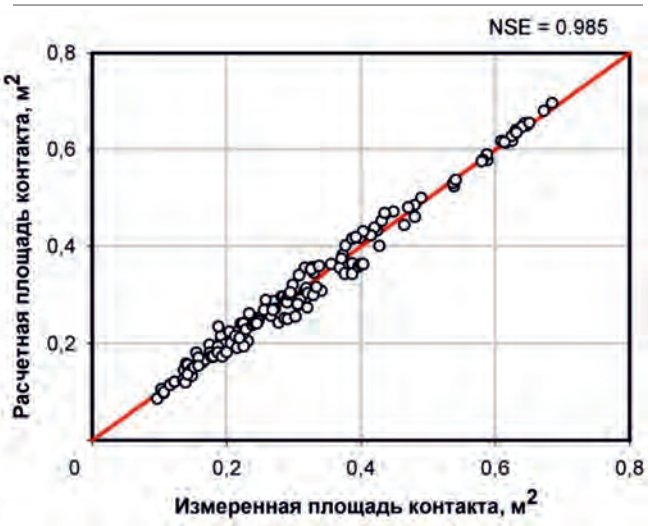


Рис. 4. Эффективность моделирования по критерию Нэша-Сатклиффа с учетом данных фирм Michelin и Firestone

Выводы

1. В результате проведенных исследований предложена полуэмпирическая модель, связывающая размерные и деформационные параметры резинокордной оболочки шины с величиной ее контурной площади контакта на жестком опорном основании. Составной частью модели является формула для определения площади сечения условного цилиндра (имеющего те же габаритные размеры, что и шина) плоскостью, отстоящей от его центра на величину статического радиуса. Модель дополнена уточняющим коэффициентом, учитывающим высоту профиля и степень деформации шины.

2. Высокий показатель критерия эффективности моделирования Неша-Скеттлифа (NSE = 0,980) свидетельствует о достаточной для практического использования степени достоверности разработанной модели и возможности ее широкого применения для шин любого типоразмерного ряда, включая крупногабаритные и низкопрофильные.

Список использованных источников

1.Historical increase in agricultural machinery weights enhanced soil stress levels and adversely affected soil functioning / T. Keller [et al.] // Soil & Tillage Research. 2019. V. 194. Pp. 1-12.

2. Transmission of vertical soil stress under agricultural tyres: comparing measurements with simulations / T. Keller [et al.] // Soil & Tillage Research. 2014. V. 140. Pp. 106-117.

3. The contribution of tyre evolution to the reduction of soil compaction risks / L. Damme [et al.] // Soil & Tillage Research. 2019. V. 194. Pp. 111-121.

4. **Русанов В.А.** Проблемы переуплотнения почв движителями и эффективные пути ее решения. М.: ВИМ, 1998. 368 с.

5. **Arvidsson J., Hekansson I.** Response of different crops to soil compaction Shortterm effects in Swedish field experiments // Soil & Tillage Research. 2014. V. 138. Pp. 56-63.

6. Predicted tyre-soil interface area and vertical stress distribution based on loading characteristics / P. Schjunning [et al.] // Soil & Tillage Research. 2015. V. 152. Pp. 52-66.

7. **Grečenko A.** Tire footprint area on hard ground computed from catalogue values. Journal of Terramechanics. 1996. V. 32(6). Pp. 326-333.

8. **Saarilahti M.** Soil Interaction model. Modelling of the Wheel and Tyre Soil. ECO031. DOC VERSION 23.01.03 University of Helsinki, Department of Forest Resource Management. May 2002: 40 p.

9. **Ксеневич И.П., Скотников В.А., Ляско М.И.** Ходовая система – почва – урожай. М.: Агропромиздат, 1985. 304 с.

10. **Grečenko A.** Tire compaction capacity rating on non-standard soil // Journal of Terramechanics. 2016. V. 66. Pp. 59-61.

11. Field compaction capacity of agricultural tyres / P. Prikner [et al.] // Agronomy Research. 2017. V.15. № 3. P. 806-816.

12. **Zhong, Xiaohui, Dutta, Utpal**. Engaging Nash-Sutcliffe Efficiency and Model Efficiency Factor Indicators in Selecting and Validating Effective Light Rail System Operation and Maintenance Cost Models // Journal of Traffic and Transportation Engineering. 2015. V. 3. Pp. 255-265.

13. **Борщ С.В., Симонов Ю.А., Христофоров А.В.** Эффективность моделирования и прогнозирования речного стока // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2020. № 1. С. 176-189.

14. **Pillai P.** Empirical equation for tire footprint area // Rubber Chem. Tech. 1986. V. 59(1). Pp. 155-159.

15. **Lyasco M.** The determination of deflection and contact characteristics of a pneumatic tire on a rigid surface. Journal of Terramechanics. 1994. V. 31(4). Pp. 239-242.

Refined Method for Determining the Current Agricultural Machinery Tire Wearing Surface Area

V.Yu. Revenko
S.S. Frolov
A.N. Tkachenko
(*Pustovoyt All-Russian Research Institute of Oilseeds*)
A.B. Ivanov
(*KubNIITiM*)

Summary. *It has been established that the predictive assessment of the level of impact on the soil of tractors and agricultural machines is based on the calculation of the specific pressure equal to the ratio of the vertical load to the propeller contact surface area. A mathematical model is proposed that has been developed based on the results of field tests of a large number of samples of agricultural tires. The adequacy of the model was assessed using the Nash-Sutcliffe efficiency coefficient.*

Keywords: *tire, diameter, tire section width, contact area, mathematical model.*

ВНИМАНИЕ АБИТУРИЕНТАМ!

ФГБНУ «Росинформагротех» объявляет приём на обучение по образовательным программам – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре на 2021-2022 учебный год.

Прием документов будет проходить **с 1 июня по 13 августа 2021** г. по следующим направлениям подготовки:

✓ **35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве;**

✓ **38.06.01 Экономика.**

Подробная информация о сроках приема документов, проведения вступительных испытаний и условиях поступления размещена **на сайте ФГБНУ «Росинформагротех» – https://rosinformagrotech.ru**

Адрес: 141261, Московская обл., р.п. Правдинский, ул. Лесная, 60.

УДК 631.55 DOI: 10.33267/2072-9642-2021-7-16-22

Сравнительные показатели работы зерноуборочных комбайнов с выгрузкой зерна на краю поля

В.И. Скорляков,
канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
skorlv@yandex.ru
А.Н. Назаров,
науч. сотр.,
naz.and.nik.1969@yandex.ru
Д.А. Петухов,
канд. техн. наук, зам. директора,
dmitripet@mail.ru
(Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» [КубНИИТиМ])

Аннотация. *Определены результаты сравнительной оценки эксплуатационно-технологических показателей работы комбайнов новым способом с выгрузкой зерна на краю поля.*

Ключевые слова: *уборочно-транспортный процесс, зерноуборочный комбайн, новый способ уборки, выгрузка на краю поля, сравнительная оценка, рабочая ширина жатки.*

Постановка проблемы

Устойчивый рост урожайности зерновых колосовых культур и существенное увеличение в последние десятилетия размерно-массовых характеристик зерноуборочных комбайнов [1] вызвали соответствующее увеличение грузоподъемности автомобилей, применяемых для транспортировки зерна от комбайнов. При этом широко применяемая в настоящее время технология комбайновой уборки урожая зерновых колосовых культур не претерпевает существенных изменений. В результате наряду с решением вопросов производительности уборочных и транспортных машин в рамках данной технологии нарастают проблемы, связанные с увеличением давления их ходовых органов на почву. По сравнению с комбайнами наибольшее удельное давление на почву оказывают узкопрофильные шины автомобилей, которые превышают максимально допустимые для почвы давления в 6-8 раз [2]. Из-за короткого шага неровностей стерневых полей пиковые значения нормальной нагрузки на передний и задний мосты автомобилей в диапазоне применяемых скоростей движения (около 20 км/ч) превышают статическую нагрузку в 3,8-5,9 раз [3].

Анализ рекомендуемых и применяемых технологических и организационных совершенствований комбайновой уборки урожая зерновых колосовых культур позволил установить их недостаточную эффективность [4, 5]. Определено, что наиболее радикальным решением проблем, связанных с проездом транспортных средств по полям, является выгрузка зерна из бункеров на краю поля. До недавнего времени препятствием для этого было непредсказуемое и недостаточное заполнение бункеров зерном, что ограничивало производительность комбайнов [6]. Но применительно к условиям большинства полей южных степных регионов страны данная проблема может быть решена. Теоретически обоснован [7] и предложен способ комбайнирования, обеспечивающий заполнение бункера при подходе комбайна к краю поля [8]. В полевом эксперименте с использованием комбайна Палессе GS 12 была подтверждена принципиальная возможность работы комбайна новым способом с повышением его производительности на 6,7 % за счет движения челночным способом без поперечных переездов в пределах ширины загонки [9].

Сущность нового способа уборки заключается в применении новой совокупности взаимосвязанных режимов работы зерноуборочных комбайнов (рабочая ширина захвата жатки и рабочая скорость), определяемой в зависимости от условий поля (урожайность, длина гона), при сохранении оптимальной загрузки молотилки. При этом работа комбайна осуществляется челночным способом (без холостых переездов в пределах загонок) во всех сочетаниях полевых условий и режимов работы при исключении проездов по полю транспортных средств, а выгрузка зерна в транспортные средства производится на краю поля (преимущественно с одной его стороны).

В настоящее время актуальным является изучение особенностей адаптации нового способа уборки к типичным условиям уборочно-транспортного процесса с групповым использованием технических средств.

Цель исследований – сравнительная оценка эксплуатационно-технологических показателей работы комбайнов новым способом при выгрузке зерна на краю поля.

Материалы и методы исследования

Использована методика сравнительного полевого опыта уборки зерновых колосовых культур прямым комбайнированием с хронометражными наблюдениями за работой комбайнов. Сравнительный полевой опыт был реализован на поле I_1 валидационного полигона КубНИИТиМ. Поле типичной прямоугольной формы было обкошено со всех сторон на ширину 28 м и разделено на две равные части посредством прокоса для уборки соответственно базовым и новым способами. На половине поля, где осуществлялся базовый способ уборки, прокосы выполнялись в соответствии с действующими рекомендациями [10] – в среднем через 110-120 м

для работы комбайнов «в раскос» с последующим переходом на работу «в свал». Участок поля, где применялся новый способ уборки, посредством прокоса был разделен на две равные части для работы комбайнов челночным способом.

В новом и базовом вариантах работали по четыре комбайна (табл. 1).

Комбайнам базового варианта, исходя из их работы с полным захватом жатки, агрономической службой хозяйства была задана рабочая скорость 4,5 км/ч. С учетом этого, а также урожайности культуры (найденной по результатам первого двойного прохода комбайна), длины гона после обкосов и вместимости бункера в новом варианте была определена и для каждого комбайна задана рабочая ширина жатки Bp, м, (табл. 3) в соответствии с формулой

$$B_p = \frac{B \cdot L_{\text{р.х}}}{[n] \cdot L_{\text{г}}}, \qquad (1)$$

где B – конструкционная ширина захвата жатки, м;

$[n]$ – округленное до ближайшего целого частное от деления длины прохода по полю до заполнения бункера при полной ширине захвата $L_{\text{р.х}}$ на длину гона $L_{\text{г}}$, м.

Исходя из обеспечения равенства подач в молотилки зерновой массы, были определены и доведены рабочие скорости $\upsilon_{\text{р}}$, м, комбайнов по новому варианту:

$$\upsilon_{\text{р}} = \frac{\upsilon \cdot B}{B_{\text{р}}}, \qquad (2)$$

где υ – рабочая скорость, заданная для базового варианта, м/с.

Для комбайнов Дон-1500Б с жатками шириной захвата 6 м рабочая ширина жатки для данной урожайности и длины гона, согласно расчетам, составляла 5,9 м, т.е. при урожайности и длине гона данного поля соответствовала рабочей ширине в базовом варианте.

У комбайна Дон-1500Б с жаткой шириной захвата 7 м при условии заполнения и выгрузки зерна на краю поля рабочая ширина также составляла 5,9 м. При этом из условия равенства подач в молотилку комбайна в новом варианте рабочая скорость, согласно расчету, была задана большей, чем у аналогичного комбайна в базовом варианте (соответственно 5,4 вместо 4,5 км/ч).

Таблица 1. Применяемые комбайны и реализованные в опыте технологические параметры

Марка комбайна	Шифр жатки и варианта	Заданная рабочая ширина жатки, м	Скорость движения, км/ч	
			заданная	фактическая
Базовый вариант				
Палессе GS 12	Ж7-Б	6,9	4,5	4,3
Акрос 550	Ж7-Б	6,9	4,5	4,7
Дон-1500Б	Ж7-Б	6,9	4,5	4,3
Дон-1500Б	Ж6-Б	5,9	4,5	3,9
Новый вариант				
Дон-1500Б	Ж6-Н1	5,9	4,6	4,6
Дон-1500Б	Ж7-Н2	5,9	5,4	5,2
Дон-1500Б	Ж6-Н3	5,9	4,6	5,1
Палессе GS 12	Ж7-Н	5,2	6	5,8

Примечание. Ж6 – жатка шириной захвата 6 м, Ж7 – 7 м; Н и Б – соответственно новый и базовый варианты работы.

Обеспечение в процессе комбайнирования заданной уменьшенной рабочей ширины жатки осуществлялось путем разметки вала мотовила полосами разного цвета (рис. 1), реализация заданной рабочей скорости – механизаторами по бортовому спидометру комбайна.

Принятые в эксперименте значения рабочей ширины захвата жаток позволили комбайнам Дон-1500Б работать по схеме «круг – выгрузка на краю поля» (рис. 2-3), а комбайну Палессе GS-12 – по схеме «полтора круга – выгрузка», т.е. с выгрузкой зерна на одной и на другой стороне поля. Однако после начала работы данный комбайн в связи с производственной необходимостью был переведен на другой участок поля.

В процессе работы с помощью хронометражных наблюдений фиксировали продолжительность прохода длины гона (для расчета рабочей скорости), затраты времени на повороты при работе в загонке в базовом

Рис. 1. Разметка вала мотовила комбайна Дон-1500Б

Рис. 2. Выгрузка зерна на краю поля в автомобиль КамАЗ-5320 (новый вариант работы)

Рис. 3. Выгрузка зерна на краю поля в автомобиль ЗиЛ-554 (новый вариант работы)

(с переездами) и новом (без переездов) способах, степень заполнения бункера в новом и базовом способах работы комбайна и продолжительность остановок для выгрузки зерна. В соответствии с ГОСТ 24055 [11] определяли производительность за 1 ч основного и сменного времени. Удельный расход топлива определяли методом «долива до полного бака» по счетчику заправочного устройства при завершении целого числа рабочих циклов, т.е. после очередной выгрузки зерна из бункера.

Исследования по вариантам способов уборки проводили в условиях одного поля с одинаковыми высотой среза растений и режимом работы измельчителей-разбрасывателей.

В рамках устоявшейся хозяйственной практики автомобили были закреплены за конкретными комбайнами. При этом каждый автомобиль КамАЗ в том и в другом варианте отвозил зерно от двух комбайнов Дон-1500Б, автомобили ЗиЛ-554 и ГАЗ-САЗ обслуживали по одному комбайну. Это позволило исключить нерациональные проезды автомобилей в поисках комбайна с наименьшим временем до выгрузки зерна.

Результаты исследований и обсуждение

Полевой опыт был проведен 03.07.2020 на поле I_1 валидационного полигона КубНИИТиМ общей площадью 75 га и урожайностью культуры 57,1 ц/га. Длина гона после обкоса составила 698 м.

Комбайны в базовом и новом вариантах работали на выделенных для них половинах поля (рис. 4-5).

В производственных условиях уборки наряду с некоторыми отклонениями от заданных (расчетных) скоростных режимов работы, исходя из запланированного в опыте равенства подач в молотилку как в базовом, так и в новом варианте работы, наиболее точно заданные скоростные режимы были выдержаны в сравниваемых

Рис. 4. Работа комбайнов Дон-1500Б в базовом варианте

Рис. 5. Работа комбайна Дон-1500Б в новом варианте с жаткой шириной захвата 7 м

Таблица 2. Характеристики рабочего процесса комбайнов Дон-1500Б и Акрос 550

Марка комбайна	Шифр жатки и варианта	Продолжительность работы комбайна, мин		Секундная производительность, м²/с	Средняя масса зерна при выгрузке, кг
		на длине гона	до выгрузки зерна		
Базовый вариант					
Акрос 550	Ж7-Б	9,83	25,38	8,20	7155
Дон-1500Б	Ж7-Б	9,98	20,94	8,24	5652
Дон-1500Б	Ж6-Б	10,67	27	6,26	5652
Новый вариант					
Дон-1500Б	Ж6-Н1	9,05	18,87	7,28	4888
Дон-1500Б	Ж7-Н2	8,07	13,58	8,52	4823
Дон-1500Б	Ж6-Н3	7,87	14,97	8,36	4823

Примечание. Ж6 –жатка шириной захвата 6 м, Ж7 – 7 м; Н и Б – соответственно новый и базовый варианты работы.

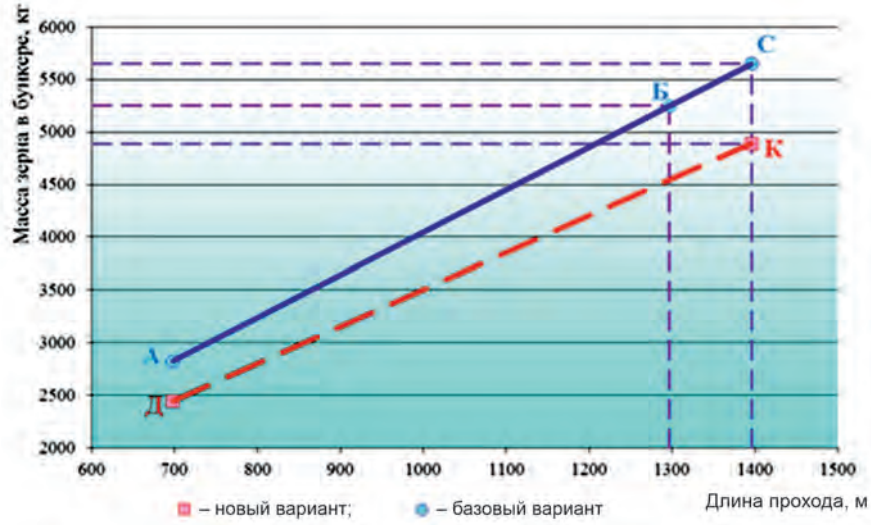


Рис. 6. Зависимость массы зерна в бункере комбайна Дон-1500Б от длины рабочих проходов в базовом и новом вариантах работы

вариантах комбайнами Дон-1500Б с жатками шириной захвата 7 м. В базовом варианте комбайны Дон-1500Б (Ж7-Б и Ж6-Б) в среднем проходили длину гона (698 м) соответственно за 9,98 и 10,67 мин, т.е. с небольшим отличием по времени (табл. 2).

Однако продолжительность работы до выгрузки зерна у комбайна с жаткой шириной захвата 6 м (27 мин) была существенно большей, чем у комбайна с жаткой шириной захвата 7 м (20,94 мин), так как Дон-1500Б (Ж7-Б) при движении собирал зерно с большей ширины при одинаковых вместимости бункера и заданной специалистами хозяйства скорости.

В новом варианте благодаря заданной для аналогичных комбайнов одинаковой рабочей ширине захвата (5,9 м) и одинаковой рабочей скорости продолжительность работы комбайнов до выгрузки имела меньшие различия (для комбайнов Ж7-Н2 и Ж6-Н3, обслуживаемых одним КамАЗом – соответственно 8,52 и 8,36 мин). При этом на протяжении подконтрольного числа рабочих циклов между выгрузками сохранялся почти одновременный возврат комбайнов на край поля для выгрузки зерна, что исключало простой автомобиля в ожидании выгрузок.

Сокращение продолжительности работы до выгрузки комбайна Дон-1500Б с жаткой шириной захвата 7 м в новом варианте работы (по сравнению с базовым вариантом) составило 35,1 % (отчасти за счет меньшего на 13,5 % заполнения бункера, а также заданной увеличенной рабочей скорости). Очевидно, что в зависимости от степени отличия расчетной ширины жатки от конструкционной (и при соответствующем увеличении скорости комбайна) этим определяются более жесткие требования к срокам возврата на поле транспортных средств после отвоза зерна.

Отмеченные различия продолжительности работы двух комбайнов до заполнения бункеров при их обслуживании одним большегрузным автомобилем, например КамАЗ, загружающим два бункера, имеют важное значение с точки зрения влияния на предсказуемость времени ожидания выгрузки второго бункера (от второго комбайна). При этом автомобилю не надо тратить время на передвижение по полю с невысокой скоростью.

В базовом варианте комбайны Дон-1500Б (Ж7-Б и Ж6-Б) в среднем выгружали по 5652 кг, в то время как в новом варианте комбайны Дон-1500Б (Ж7-Н2 и Ж6-Н3) – на 827 кг (13,5 %) меньше – по 4823 кг, а комбайн Ж6-Н1 – 4823 кг, т.е. на 14,7 % меньше. Отчасти это вызвано тем, что в базовом варианте комбайны заполняли бункеры сверх их конструкционной вместимости, т.е. «с горкой». По нашим оценкам, это превышение в среднем составляет около 250 кг зерна. Но при расчете рабочей ширины захвата жатки для нового варианта работы исходили из конструкционной вместимости бункера комбайна и предусматривали вероятное превышение поступления зерна из-за неоднородности продуктивности хлебостоя при последующем применении нового способа в разных условиях. Поэтому выгрузка зерна в соответствии с особенностями нового варианта работы осуществлялась на краю поля независимо от степени заполнения бункера.

Характер заполнения бункеров сравниваемых комбайнов Дон-1500Б с жатками шириной захвата 7 м (Ж7-Б и Ж7-Н2), представленный на рис. 6, показывает, что заполнение конструкционного объема бункера (без горки) в базовом варианте происходило при

массе зерна 5400 кг (точка Б графика) примерно за 100 м до края поля (с длиной гона 698 м), т.е. до окончания второго (обратного) прохода.

При завершении гона, что соответствовало перемещению из точки Б в точку С графика, комбайн достигал общей длины прохода 1400 м, набирая при этом дополнительно 250 кг зерна. При работе комбайна новым способом и соответствующем перемещении на втором проходе из точки Д в точку К бункер наполнялся в среднем до 4823 кг зерна.

Очевидно, что возможность приема дополнительного объема зерна позволяет в данном и ряде других случаев дорабатывать в базовом варианте до времени подъезда автомобиля или до конца гона. Но сверхнормативное поступление зерна является экономически нецелесообразным из-за нерациональных затрат энергии на транспортировку дополнительной массы зерна. Как отмечают исследователи [12], вместимость бункеров большинства зарубежных зерноуборочных комбайнов значительно превышает научно обоснованные оптимальные значения, что приводит к повышенной металлоемкости и дополнительным эксплуатационным затратам. При этом выражается сомнение в целесообразности увеличения удельной вместимости бункеров отечественных зерноуборочных комбайнов до 1,1-1,3 м^3/кг/с (в расчете на единицу пропускной способности) [12]. Ущерб от завышенного объема бункера или от набора в бункер максимально возможной массы зерна (с горкой) проявляется в повышении затрат топлива из-за дополнительных затрат энергии на самопередвижение комбайна. При сравнительной оценке комбайнов представилась возможность оценить различия расхода топлива в зависимости от степени заполнения бункеров.

После завершения очередной выгрузки зерна из бункера каждого комбайна (в среднем через 3 ч работы) был осуществлен контроль израсходованного топлива методом «долива до полного бака» с одновременной оценкой убранной площади. Исходя из этого были получены показатели производительности и расхода топлива в расчете на 1 га (табл. 3).

Таблица 3. Результаты работы комбайнов до контрольной дозаправки топливом

Марка комбайна	Шифр жатки и варианта	Количество выгрузок	Скошено, га	Производительность, га/ч		Расход топлива, л/га
				W_O	W_{CM}	
Базовый вариант						
Акрос 550	Ж7-Б	4	4,44	2,92	2,04	14,64
Дон-1500Б	Ж7-Б	4	3,85	2,97	2,08	15,32
Дон-1500Б	Ж6-Б	4	4,12	2,25	1,58	16,02
Новый вариант						
Дон-1500Б	Ж6-Н1	4	3,29	2,62	1,83	13,07
Дон-1500Б	Ж7-Н2	5	3,77	3,06	2,14	12,87
Дон-1500Б	Ж6-Н3	5	4,12	3,01	2,11	12,87

Комбайны Дон-1500Б с жатками шириной захвата 7 м в новом и базовом вариантах показали производительность в единицу сменного времени соответственно 2,14 и 2,08 га/ч при расходах топлива 12,87 и 15,32 л/га, что соответствует экономии топлива в новом варианте в 2,45 л/га, или 16 %.

Как известно, к факторам, повышающим расход топлива, относится высокая рабочая скорость комбайна, его масса (в том числе масса зерна в бункере) и сопротивление почвы перекатыванию колес, зависящее от твердости поверхности и их заглубления. В данном случае наряду с большей скоростью в новом варианте (5,2 вместо 4,3 км/ч) на снижение расхода топлива, вероятно, повлияла меньшая масса зерна, набираемого в бункер (в среднем соответственно 4823 и 5652 кг).

Дополнительная масса зерна, набираемая в бункер, также повлияла на показатели комбайнов с жатками шириной захвата 6 м. Так, в новом варианте комбайны Ж6-Н1 и Ж6-Н3 с одинаковой рабочей шириной жатки 5,9 м набирали в бункер в среднем 4888 и 4823 кг и расходовали топлива 13,07 и 12,87 л/га соответственно. В то же время аналогичный комбайн Ж6-Б в базовом варианте, набирая в бункер 5652 кг, расходовал на 1 га 16,02 л топлива. Таким образом, работа комбайнов с жатками шириной захвата 6 м в новом варианте позволила сократить расход топлива на 3,13 и 3,33 л/га, т.е. на 19,3 и 20,6 % соответственно, так как в среднем они набирали в бункер зерна на 15,6 и 17,19 % меньше. Для комбайна с жаткой шириной захвата 7 м экономия топлива составила 16 %.

При работе в новом и базовом вариантах существенным является различие значений времени поворота комбайнов в конце гона. Так, в базовом варианте среднее время поворота комбайнов Дон-1500Б (с переездом в пределах загонки) находится в пределах 34-36 с, в то время как в новом варианте комбайны поворачивали в среднем за 21-23 с.

В базовом варианте средняя продолжительность поворотов для комбайнов с жатками шириной захвата 6 и 7 м выше в 1,5-1,7 раза из-за сопутствующих переездов в пределах ширины загонки. При этом варьирование продолжительности составляет 42,8-56,9 %, в то время как в новом варианте – 16,5-27,1 %. В новом варианте прослеживается отсутствие закономерных различий продолжительности поворотов в процессе работы (рис. 7). При работе в загонке «в раскос» в базовом варианте характер изменения времени поворота имеет вид экспоненты. В результате для комбайнов с жатками шириной захвата 6 и 7 м в новом варианте установлено снижение продолжительности поворотов в среднем на 32,3-41,7 %.

Снижение продолжительности поворотов в новом варианте является не только фактором повышения производительности комбайна, но работает в направлении стабилизации

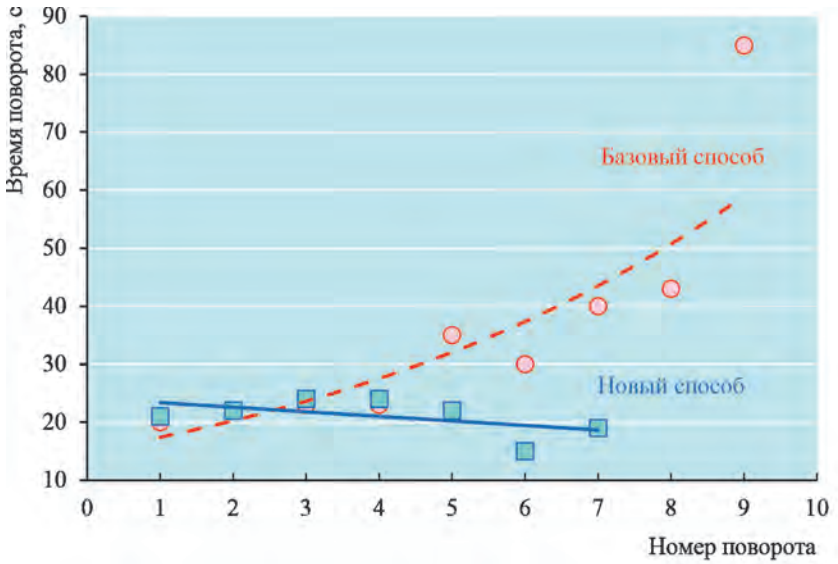


Рис. 7. Характер изменения времени поворота для комбайнов Дон-1500Б с жаткой шириной захвата 6 м

продолжительности рабочих циклов между выгрузками зерна. Кроме того, применение челночных проходов комбайнов исключает необходимость прокосов хлебного массива через каждые 110-120 м и появление при завершении уборки узких полос хлебостоя и так называемых «клиньев», а следовательно, необходимости неоптимальных режимов их уборки. Однако в данном опыте изучение этого фактора не входило в задачи исследований, а в целом в пределах контрольного времени получено незначительное повышение производительности комбайна Дон-1500Б с жаткой шириной захвата 7 м (на 2,9 %), в отличие от сравнительного опыта прошлого года с одним образцом комбайна, когда повышение производительности составило 6,7 %.

Выводы

1. В режиме производственной эксплуатации комбайнов в составе уборочно-транспортного звена подтверждена возможность их настройки на заданные технологические параметры и выгрузку зерна на краю поля. По результатам сравнительной оценки комбайнов одинаковой марки и аналогичной комплектации (Дон-1500Б с жатками шириной захвата 7 м), работающих по базовому и новому способам, установлено, что в новом варианте при рабочей ширине жатки 5,9 м (вместо 6,9 м – в базовом варианте) и скорости 5,4 км/ч (вместо 4,3 км/ч – в базовом варианте) средняя продолжительность поворота меньше на 32,4 % (23 вместо 34 с); продолжительность работы перед выгрузками меньше в 1,54 раза (13,58 вместо 20,94 мин); производительность комбайнов больше на 2,9 % (2,14 вместо 2,08 га/ч), расход топлива меньше на 16 % (12,87 вместо 15,32 л/га) при заданном меньшем (на 13,5 %) заполнении бункера перед выгрузками зерна.

2. По результатам проведенного полевого опыта с применением хронометражных наблюдений за работой большого числа машин установлена возможность адаптации комбайнов разных марок к работе новым способом с выгрузкой зерна из бункера комбайна на краю поля с повышением их производительности. Для работы по новому способу не требуется каких-либо существенных затрат и дополнительных технических средств.

3. Механизаторы осваивают навыки вождения комбайнов при уменьшенной рабочей ширине захвата жатки и повышенной скорости движения с первого часа работы. Разметка вала мотовила цветными полосами обеспечивает вождение с заданной шириной захвата жатки и не приводит к зрительному дискомфорту и утомляемости глаз механизатора. Локализация мест выгрузки зерна на краю поля в новом способе позволяет исключить нерациональные проезды по полю и ожидание автомобилей в поисках готового к выгрузке комбайна.

Список использованных источников

1. **Гольтяпин В.Я**. Новые зерноуборочные комбайны: особенности и инновационные разработки // Техника и оборудование для села. 2017. № 10. С. 40-47.

2. Возможности повышения производительности технологических агрегатов, используемых в сельском хозяйстве, при снижении отрицательных воздействий на почву / А.П. Дьячков [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2015. № 4. Ч. 2. С. 105-108.

3. Анализ влияния характеристик подвески и шин на нагруженность колес автомобиля при движении по стерневому фону / В.А. Оберемок [и др.] // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 109 [Электронный ресурс]. URL: http://ej.kubagro.ru/2015/05/pdf/ (дата обращения: 30.04.2021).

4. **Скорляков В.И.** Анализ технологических схем отвоза зерна от комбайнов (в типичных условиях южных степных регионов) // Техника и оборудование для села. 2020. № 3. С. 27-32.

5. **Скорляков В.И.** Анализ схем транспортировки зерна от комбайнов и совершенствование оценок их эффективности // Матер. XII Междунар. науч.-практ. интернет-конф. ИнформАгро-2020. Научно-информационное обеспечение инновационного развития. С. 424-437.

6. **Назаров А.Н.** Обоснование параметров выгрузки комбайна на краю поля // Матер. XI Междунар. науч.-практ. интернет-конф. ИнформАгро-2019. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. С. 430-436.

7. **Skorlyakov V.I., Nazarov A.N. and D.A. Petukhov.** A new way to unload combine harvesters at the field edge // International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment (ICMTMTE 2020). E3S Web of Conferences 193, 01023 (2020).

8. Способ уборки зерновых культур прямым комбайнированием с выгрузкой зерна на краю поля: патент 2695452 Рос.

Федерация: МПК A 01 D 91/04 / Скорляков В.И., Назаров А.Н., Петухов Д.А.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Росинформагротех». № 2018127042, заявл. 23.07.18; опубл. 23.07.19, Бюл. № 21. 11 с.

9. **Скорляков В.И., Назаров А.Н., Петухов Д.А.** Результаты производственного применения зерноуборочного комбайна с выгрузкой зерна на краю поля // Техника и оборудование для села. 2021. № 2. С. 21-26.

10. **Горбачев И.В., Шрейдер Ю.М.** Подготовка полей к уборке зерновых // Сельский механизатор. 2012. № 8. С. 16-18.

11. **ГОСТ 24055-2016** Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. М.: Стандартинформ, 2017. 26 с.

12. Методика определения оптимальной грузоподъемности бункера зерноуборочного комбайна / А.П. Дьячков [и др.] // Вестник Воронежского ГАУ. 2015. № 4. Ч. 2. С. 92-99.

Comparative Performance of Grain Harvesters in Case of Unloading Grain at the Field Edge

V.I. Skorlyakov, A.N. Nazarov, D.A. Petukhov
(*KubNIITiM*)

Summary. *The results of a combine harvester comparative performance assessment using a new method in the case of unloading grain at the field edge have been determined.*

Keywords: *harvesting and transport process, combine harvester, new harvesting method, unloading at the field edge, comparative assessment, header working width.*

Информация

2 июля состоялось заседание президиума Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию

Заместитель Председателя Совета Безопасности Российской Федерации Д.А. Медведев провел заседание президиума Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию.

В работе заседания приняли участие помощник Президента Российской Федерации А.А. Фурсенко, заместитель Председателя Правительства Российской Федерации Т.А. Голикова, заместитель Председателя Правительства Российской Федерации Д.Н. Чернышенко, Министр промышленности и торговли Д.В. Мантуров, Министр науки и высшего образования В.Н. Фальков, Министр цифрового развития, связи и массовых коммуникаций М.И. Шадаев, руководители служб и ведомств.

В центре внимания – вопросы реализации федеральных научно-технических программ.

В настоящее время в России действуют три таких программы, которые играют важную роль в социально-экономическом развитии страны. Их механизм позволяет объединять возможности вузов, научных организаций, частного бизнеса и компаний с государственным участием. Благодаря этому сегодня не только создаются, но и внедряются в производство новые технологии.

Дмитрий Медведев отметил, что перед наукой и бизнесом стоит амбициозная задача по укреплению национальной продовольственной безопасности.

О результатах работы Министерства сельского хозяйства Российской Федерации за 2018-2020 гг. по исполнению Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы и предстоящих задачах доложил заместитель Министра М.И. Увайдов.

Он отметил, что сейчас уже действуют три подпрограммы: «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации», «Развитие селекции и семеноводства сахарной свеклы в Российской Федерации» и «Создание отечественного конкурентоспособного кросса мясных кур в целях получения бройлеров».

По итогам проделанной за три года работы можно сделать вывод, что все участники Программы выполняют стоящие перед ними задачи: создано 19 новых сортов картофеля, 6 новых гибридов сахарной свеклы отечественной селекции и один новый отечественный кросс мясных кур; произведено 5,137 тыс. т элитного семенного картофеля и 187 тыс. посевных единиц семян гибридов сахарной свеклы, разработано 3 новых биологических средства защиты картофеля, 24 технологи по селекции и семеноводству картофеля и сахарной свеклы, опубликовано 84 научные статьи, в научных исследованиях задействовано 943 ученых из 24 научных и 18 образовательных организаций.

Полученные научные и производственные успехи свидетельствуют о заинтересованности всех участников процесса в конечном результате. Широкая интеграция бизнеса и создание структурированных запросов на проведение научных исследований по различным направлениям во многом способствуют выходу новых разработок на рынок.

М.И. Увайдов пояснил, что «наши цели – к 2025 году довести долю отечественных семян по картофелю до 25 %, по сахарной свекле – до 20 %, а кроссу мясных кур – увеличить до 15 %».

Опыт реализации Программы показал, что для получения значимых результатов по каждой подпрограмме необходимо продлить их действие до 2030 г. В настоящее время Минсельхозом России подготовлены соответствующие проекты нормативно-правовых актов, которые проходят межведомственное согласование.

Завершая заседание, Дмитрий Медведев подчеркнул, что государству необходимо обеспечить интеграцию федеральных научно-технических программ с национальными проектами, а также запустить системные изменения для достижения национальных целей развития.

Дирекция Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы:
https://fntp-mcx.ru/event-2021-07-02-council.html

УДК 631.3
DOI: 10.33267/2072-9642-2021-7-23-27

Технические средства для уборки льна-долгунца

Р.А. Попов,
канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
r.popov@fnclk.ru
(ФГБНУ ФНЦЛК);
С.А. Давыдова,
канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
davidova-sa@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);
И.Г. Голубев,
д-р техн. наук, проф., зав. отделом,
golubev@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. *Приведены основные производственные показатели льна-долгунца и уровень технической обеспеченности льняной отрасли. Дан анализ технических средств для уборки данной культуры, в том числе льноуборочных комбайнов, теребилок, оборачивателей, пресс-подборщиков.*

Ключевые слова: *техническая культура, лен-долгунец, техническое средство, льнокомбайн, теребилка, оборачиватель, пресс-подборщик.*

Постановка проблемы

В целях реализации Указа Президента Российской Федерации от 21.07.2016 № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» постановлением Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 № 996 утверждена Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, в рамках которой действуют и разрабатываются подпрограммы развития селекции различных сельскохозяйственных культур, в том числе технических [1]. Важнейшими техническими культурами являются прядильные: лен-долгунец и конопля [2, 3]. По прогнозам Минсельхоза России, производство прядильных культур будет увеличиваться и к 2025 г. должно достичь лучших показателей за последние 20 лет. Так, посевная площадь льна-долгунца должна увеличиться почти до 60 тыс. га. Динамика посевных площадей, урожайности и валового сбора льна-долгунца в хозяйствах всех категорий (Российская Федерация) показана в табл. 1 [4].

Таблица 1. Динамика посевных площадей, урожайности и валового сбора льна-долгунца в хозяйствах всех категорий (Российская Федерация)

Показатели	Годы				
	2016	2017	2018	2019	2020
Посевные площади, тыс. га	48,5	47,5	44,8	49,7	53,2
Урожайность с 1 га убранной площади, ц	9,4	9,2	8,7	8,7	8,6
Валовой сбор волокна, тыс. т	41,2	38,8	36,7	38,5	39

Одной из причин, сдерживающих развитие производства льна-долгунца в Российской Федерации, является недостаточный уровень технической обеспеченности отрасли. По основным видам специализированных технических средств она составляет 40-60 % от потребности, а доля комбайнов для уборки льна, находящихся в эксплуатации свыше 15 лет, – 75 % [5-7].

Цель исследований – анализ технических средств, используемых для уборки льна-долгунца.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись технические средства для уборки льна-долгунца, разработанные научными и производственными организациями. Основой исследования послужили информационные материалы российских научных организаций и промышленных компаний, портала о сельхозтехнике «АгроБаза», статистические данные Росстата, Минсельхоза России, каталоги продукции основных отечественных и зарубежных предприятий-изготовителей и поставщиков льноуборочной техники, в том числе ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», ПАО «Пензмаш», ООО «Вязьма-Агро», ООО ТД «Белагросельхозснаб» и др. В процессе исследования использовались такие методы, как информационный анализ и синтез, экспертиза, информационно-аналитический мониторинг.

Результаты исследований и обсуждение

Существующие в мировой практике технологии уборки льна-долгунца можно классифицировать на сноповую, комбайновую и раздельную. Сноповая уборка льна-долгунца в настоящее время применяется только в селекции и семеноводстве. Комбайновая технология включает в себя следующие основные операции: теребление льна с одновременным очесом коробочек и расстилом соломки в ленты на льнище. Она позволяет уменьшить затраты труда в 3 раза по сравнению со сноповой уборкой [8, 9]. В ФГБНУ ФНЦ ЛК разработаны льноуборочные комбайны КЛ-1,5 «Русич», КЛ-1,5 «Селигер», КЛ-1,5 «Валдай», гидрофицированный комбайн ГЛК-1,5, которые одновременно производят теребление льна с очесом семенных коробочек, сбором очесанного вороха в тракторный прицеп и расстилом стеблей в ленту. Данные льнокомбайны отличаются от базовой модели ЛК-4А усовершенствованными рабочими органами и узлами, что обеспечивает повышение эффективности уборки и качества получаемого льняного сырья. В льняном комплексе России также используются и бело-

а б в г д е

Рис. 1. Льноуборочные комбайны:
а – КЛ-1,5 «Русич»; б – КЛ-1,5 «Селигер»; в – КЛ-1,5 «Валдай»; г – ГЛК-1,5; д – Лен-4М; е – Двина-4М

русские льнокомбайны ЛЕН-4М и Двина-4М [10, 11]. Некоторые модели льноуборочных комбайнов показаны на рис. 1, а их характеристики даны в табл. 2.

В 2019 г. ПАО «Пензмаш» совместно с ФГБНУ ФНЦ ЛК разработали новый способ уборки льна и многофункциональный агрегат для этих целей – очесывающую жатку «ОЗОН» с теребильным аппаратом для уборки льна-долгунца и льна масличного (рис. 2) [12].

Таблица 2. Технические характеристики льнокомбайнов

Показатели	«Русич»	«Селигер»	«Валдай»	ГЛК-1,5	ЛЕН-4М	Двина-4М
Производительность, га/ч, до	1,2	1	1,1	1,5	1	1
Ширина захвата, м	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52
Рабочая скорость, км/ч, до	8	6	7	8	6	6
Габаритные размеры, мм	5170× ×3540× ×2450	5550× ×3500× ×2700	6000× ×3800× ×2700	6000× ×3800× ×2700	6000× ×3750× ×2700	6000× ×3750× ×2700
Масса, кг	2000	2050	2100	2100	2100	2100

Рис. 2. Очесывающая жатка «ОЗОН»

В отличие от классической уборки льнокомбайном агрегат может выполнять как по отдельности, так и в совокупности следующие операции: теребление стеблей льна, очес семенных коробочек, расстил очесанных стеблей в ленту, обмолот очесанного вороха и первичную очистку семян [12, 13]. Достоинствами технологии являются высокая производительность уборки и снижение себестоимости производства семенного материала.

Для теребления льна без очеса семенных коробочек применяются теребилки ТЛ-1,9М, ЛТС-1,65, ЛТС-2, ТЛН-1,5, МТЛ-1,5, GX220 (производитель – Union, Бельгия), ADE18 (производитель – Dehondt, Франция) и др. [14, 15]. Технические характери-

а

б

в

Рис. 3. Оборачиватели лент льна-долгунца:
а – ОЛС-01; б – оборачиватель лент льна; в – ОЛ-140 «Долгунец»

стики некоторых льнотеребилок даны в табл. 3.

По мнению экспертов, из-за недостатка оборачивателей лент льна-долгунца льносеющие хозяйства вынуждены приобретать европейскую или белорусскую технику [5-7]. Среди отечественных оборачивателей известны оборачиватель лент льна и самоходный оборачиватель ОЛС-01 (разработка ФГБНУ ФНЦ ЛК), а также белорусский ОЛ-140 «Долгунец» (рис. 3, табл. 4).

Оборачиватель лент льна самоходный ОЛС-01 (рис. 3а) предназначен для отрыва от земли ленты льнотресты и ее вспушивания, что способствует повышению качества льносырья в лентах и созданию благоприятного фона для использования рулонных пресс-подборщиков. Отличается высокой точностью выполнения работ, эргономикой и высокой производительностью. Использование самоходного оборачивателя в процессе вылежки тресты способствует сохранению исходного качества льносырья [10, 11]. Оборачиватель лент льна (рис. 3б) имеет аналогичное с ОЛС-01 назначение. Его основными достоинствами являются высокая производительность, простота конструкции оборачивающего транспортера и технологическая надежность. Относительно небольшая масса машины делает ее маневренной и менее энергоемкой. Оборачиватель лент льна ОЛ-140 «Долгунец» (ОАО «БобруйскАгромаш», Белоруссия) (рис. 3 в) предназначен для оборачивания лент льносоломы с целью ускорения и равномерности вылежки стеблей в ходе приготовления сланцевой льнотресты. Применяется после расстила лент для ускорения сушки льносоломы и в процессе вылежки для получения однородной по цвету тресты. Допускается использование оборачивателя непосредственно перед подъемом льнотресты. В результате применения повышается качество волокна, сокращается время приготовления тресты. Имеет следующие преимущества перед аналогами: визуально контролируется наведение подборщика на ленту в оптимальном секторе обзора оператора; увеличена ширина лент оборачивающего и расстилочного транспортеров; ширина расстилочной камеры позволяет стеблям льна беспрепятственно проходить даже в случае существенного смещения подборщика по ширине ленты; высокая надежность конструкции колков транспортеров и подбирающих зубьев подборщика; устойчивый ход на высокой скорости благодаря двум опорным пневматическим колесам. Среди европейской техники следует выделить двухрядный льнооборачиватель GX240 (Union, Бельгия), оборачиватель ленты льна TD516 и оборачиватель самоходный однопоточный (Dehondt, Франция) [14]. Технические характеристики некоторых зарубежных оборачивателей лент льна-долгунца показаны в табл. 5.

Таблица 3. Технические характеристики льнотеребилок

Показатели	ТЛ-1,9М	МТЛ-1,5	GX220	ADE18
Ширина захвата, м	1,9	1,5	2,6	2,4
Рабочая скорость, км/ч	6-8	10	18	20
Габаритные размеры, мм	4600× ×2380×1400	2324× ×3346×1049	7700× ×2980×4000	7300× ×3410×3200
Масса, кг	390	460	10460	9500

Таблица 4. Технические характеристики отечественных оборачивателей лент льна-долгунца

Показатели	ОАО «Бобруйск-Агромаш», Белоруссия	ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»	
	ОЛ-140 «Долгунец»	ОЛС-01	Оборачиватель лент льна
Производительность, га/ч	0,85	До 1,5	До 1,2
Ширина захвата, лента	1	1	
Рабочая скорость, км/ч	8	До 14	До 10
Габаритные размеры, мм	5300×3800× ×2800	4200×2200× ×2600	3460×1500× ×2010
Масса, кг	980	2300	650

Для подбора лент льнотресты применяют универсальный пресс-подборщик ПРУ-200, ременной подборщик ПРЛ-150, пресс-подборщик льна ППЛ-1, а также зарубежные пресс-подборщики GX250 и Metal-Fach (Бельгия), EA618 (Франция) и др. Технические характеристики некоторых российских и зарубежных пресс-подборщиков для льнотресты даны в табл. 6 и 7 [10, 11, 14].

Выводы

1. Посевная площадь льна-долгунца в хозяйствах всех категорий в Российской Федерации в 2020 г. составила 52,3 тыс. га. По прогнозам специалистов, к 2025 г. она должна увеличиться почти до 60 тыс. га. Одной из причин, сдерживающих развитие производства льна-долгунца в Российской Федерации, является недостаточный уровень технической обеспеченности отрасли. По основным видам специализированных технических средств обеспеченность составляет 40-60 % от потребности, а доля комбайнов для уборки льна, находящихся в эксплуатации свыше 15 лет, – 75 %.

2. Основным разработчиком специализированных технических средств для уборки льна-долгунца является ФГБНУ ФНЦ ЛК (льноуборочные комбайны КЛ-1,5 «Русич»; КЛ-1,5 «Селигер»; КЛ-1,5 «Валдай»; ГЛК-1,5 и другие технические средства для возделывания культуры).

3. Для уборки льна-долгунца также применяются теребилки ТЛ-1,9М; ЛТС-1,65; ЛТС-2; ТЛН-1,5; МТЛ-1,5; GX220 (Бельгия); ADE18 (Франция) и другие машины. Для приготовления и сбора льнотресты широкое применение нашли оборачиватели ОЛС-01; ОЛ-140 «Долгунец»; GX240 (Бельгия); TD516 (Франция), а также подборщики ПОЛ-1,5; ПРУ-200; ПРЛ-150; ППЛ-1; GX250 и Metal-Fach (Бельгия); EA618 (Франция).

Таблица 5. Технические характеристики зарубежных оборачивателей лент льна-долгунца

Показатели	TD516 (Dehondt, Франция)	GX240 (Union, Бельгия)
Двигатель	JOHN DEERE	Deutz TCD 3.6
Мощность, л.с.	125	115
Габаритные размеры, мм	7850×2810×3750	5860×2850×3875
Масса, кг	7120	6800
Контроль работы оборачивателя	На экране	На экране

Таблица 6. Технические характеристики отечественных пресс-подборщиков для льнотресты

Показатели	ПОЛ-1,5	ПРУ-200	ППЛ-1	ПРЛ-150А
Производительность, га/ч	1,25	0,9	0,6	1-1,6
Ширина захвата, лента	1	1	1	1
Рабочая скорость, км/ч	6-8	6	6-12	8-11
Габаритные размеры, мм	4700×1995× ×2670	4500×2100× ×2500	5300×2400× ×2400	3700×2300× ×2300
Масса, кг	1984	2200	3150	2100

Таблица 7. Технические характеристики зарубежных пресс-подборщиков для льнотресты

Показатели	EA618 (Франция)	Metal-Fach (Бельгия)
Двигатель	JOHN DEERE	
Мощность, л.с.	125	157
Габаритные размеры, мм	6300×2550×3550	5860×2550×3430

Список использованных источников

1. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 52 с.

2. Анализ состояния и перспективные направления развития селекции и семеноводства технических культур / И.В. Ущаповский [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 84 с.

3. **Давыдова С.А., Попов Р.А., Голубев И.Г.** Техническое обеспечение возделывания и уборки безнаркотической конопли // Техника и оборудование для села. 2020. № 8. С. 12-17.

4. Агропромышленный комплекс России в 2019 году. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2020. 562 с.

5. **Поздняков Б.А.** Актуальные направления совершенствования системы машин для уборки льна-долгунца // Техника и оборудование для села. 2020. № 8. С. 2-6.

6. Машинно-технологическое оснащение селекции и семеноводства технических культур / Р.А. Ростовцев [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 80 с.

7. Машинно-технологическое обеспечение возделывания и переработки прядильных культур / Р.А. Ростовцев [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 153 с.

8. **Черников В.Г., Ростовцев Р.А.** О комбинированной технологии уборки льна-долгунца // В кн.: Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы: науч. пособ. Тверь: Тверской гос. ун-т, 2018. С. 221-224.

9. **Клочков Н.А.** Совершенствование раздельного способа уборки льна-долгунца // В кн.: Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы: науч. пособие. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2018. С. 238-248.

10. Технологии и технические средства для лубяных культур: буклет продукции. Тверь: ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», 2019. 32 с.

11. Портал о сельхозтехнике «АгроБаза». Оборудование для обработки льна и хлопка [Электронный ресурс]. URL: https://www.agrobase.ru/catalog/category/machinerycategory_524 (дата обращения: 10.02.2021).

12. Инновационная жатка для уборки льна. [Электронный ресурс]. URL: https://penzmash.ru/root/innovaczionnaya-zhatka-dlya-uborki-lna/ (дата обращения: 10.02.2021).

13. **Пучков Е.М., Великанова И.В., Попов Р.А.** Принципы дифференциации системы машин для уборки льна-долгунца с учётом уровня интенсивности технологий // Аграрная наука. 2020. № 10. С. 107-111.

14. **Капитонов К.Ю.** Анализ технических средств, применяемых для теребления льна // В кн.: Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы: науч. пособ. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2018. С. 252-257.

15. «Вязьма-Агро» [Электронный ресурс]. URL: https://www.vyazma-agro.ru/ (дата обращения: 10.02.2021).

Equipment for Harvesting Fiber Flax

R.A. Popov
(*Federal Scientific Center for Bast Crops*)
S.A. Davydova
(*VIM*);
I.G. Golubev
(*Rosinformagrotekh*)

Summary. *The main production performance of fiber flax (Linum usitatissimum) and the technological infrastructure level of the flax industry are given. The analysis of technical means for harvesting this crop, including flax harvesters, flax pullers, flax turner, balers, is provided.*

Keywords: *industrial culture, fiber flax, technical means, flax harvester, flax puller, flax turner, baler.*

Информация

С 1 марта 2022 года вступит в силу закон «О сельхозпродукции, сырье и продовольствии с улучшенными характеристиками»

Законопроект «О сельскохозяйственной продукции, сырье и продовольствии с улучшенными характеристиками» принят в третьем чтении Госдумой Российской Федерации и одобрен Советом Федерации. Документ разработан Минсельхозом России в рамках поручения Президента Российской Федерации и направлен на регулирование отношений, связанных с производством, хранением, транспортировкой и реализацией такой продукции.

Закон вступит в силу с 1 марта 2022 г. Он будет способствовать повышению доступности для населения продукции сельского хозяйства, обладающей улучшенными характеристиками, а также информации о ней.

В законе устанавливаются понятия «сельскохозяйственная продукция с улучшенными характеристиками», «продовольствие с улучшенными характеристиками» и «промышленная и иная продукция с улучшенными характеристиками». При их производстве применяются агропромышленные и иные технологии, которые соответствуют установленным экологическим, санитарно-эпидемиологическим, ветеринарным и иным требованиям и оказывают минимальное негативное воздействие на окружающую среду. Запрещается применение клонирования и методов генной инженерии, генно-инженерно-модифицированных и трансгенных организмов, ионизирующего излучения. Также предусмотрено использование повторно перерабатываемых и (или) биоразлагаемых упаковки и упаковочных материалов. После прохождения добровольной сертификации и получения сертификата соответствия производители такой продукции получают право использования для маркировки графического изображения (знака соответствия) единого образца. Сведения о них будут вноситься в Единый государственный реестр производителей сельскохозяйственной продукции, продовольствия, промышленной и иной продукции с улучшенными характеристиками.

Депобрнаучрыбхоз Минсельхоза России

В Минсельхозе России обсудили вопросы модернизации мелиоративного комплекса

Вопросы развития мелиоративного комплекса страны и технической модернизации существующих систем обсудили в Минсельхозе России. В мероприятии под председательством Первого заместителя Министра сельского хозяйства Джамбулата Хатуова приняли участие руководители региональных органов управления АПК и профильных федеральных учреждений, а также представители проектных организаций. Как было отмечено на совещании, сохранение, восстановление и повышение эффективности использования почв входят в число стратегических целей развития АПК. Так, в рамках госпрограммы эффективного вовлечения в оборот земель сельхозназначения и развития мелиоративного комплекса на период с 2022 по 2031 год предусмотрена реконструкция и строительство порядка 200 объектов мелиорации. На эти цели планируется направить свыше 119,8 млрд руб. По словам Джамбулата Хатуова, реализация комплекса мер окажет положительное влияние на развитие данного сегмента АПК и послужит укреплению продовольственной безопасности страны. Также участники обсудили формирование дополнительного перечня объектов, требующих реконструкции, из ранее начатых программ. С докладами о текущей ситуации в сфере мелиорации выступили представители регионов.

Пресс-служба Минсельхоза России

УДК 631.3.636
DOI: 10.33267/2072-9642-2021-7-28-32

Анализ тенденций развития техники для раздачи кормов на свиноводческих фермах

Л.М. Цой,
д-р экон. наук, проф.,
vniimzh@mail.ru
А.Н. Рассказов,
канд. экон. наук, вед. науч. сотр.,
rassk49@mail.ru
(ИМЖ – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)
Т.Н. Кузьмина,
ст. науч. сотр.,
tnk60@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. *Показаны тенденции развития технологий раздачи кормов на предприятиях свиноводства. Представлены технические средства, используемые для раздачи жидких и сухих кормов, их характеристики, преимущества и недостатки различных типов кормления, особенности кормления свиней с учетом современного уровня развития свиноводства. Обоснована необходимость импортозамещения технической базы для кормления свиней.*

Ключевые слова: *корм, технология, тип кормления, раздатчик корма, сухой корм, жидкий корм, эффективность.*

Постановка проблемы

В 2020 г. в России достигнуты пороговые значения показателей продовольственной независимости по мясу, увеличено его производство (в основном за счет свиноводства) [1-3]. Эффективность работы свиноводческих предприятий во многом зависит от рационального кормления свиней, обеспечивающего полноценное использование генетического потенциала животных [4-7]. Затраты на корма в себестоимости свинины составляют свыше 60%, поэтому к оборудованию по раздаче кормов предъявляются жесткие технологические требования по соблюдению зоотехнических норм [8-10].

Средства для раздачи кормов должны обеспечивать требуемый уровень равномерности: мобильные кормораздатчики – не менее 90%, стационарные системы кормления свиней – не менее 99%. Свиньи каждой половозрастной группы должны получать соответствующую их биологическим потребностям дозу корма.

Современные технические системы кормления свиней представляют собой сложную конструктивную схему с элементами автоматики и программного управления процессом раздачи кормов. Знание тенденций развития технических средств для кормления свиней необходимо для планирования и прогнозирования обеспечения свиноводческих предприятий перспективной техникой для раздачи кормов, соответствующей современным требованиям. Применение цифровых автоматизированных технологий производства продукции и выполнения процессов является одним из направлений технического прогресса, в частности в отрасли свиноводства.

Цель исследования – выявление тенденций развития техники для раздачи кормов на свиноводческих фермах.

Материалы и методы исследования

Анализ различных источников по данной теме позволил установить, что на современном этапе должно быть предусмотрено применение стационарных систем раздачи кормов на базе передовых технологий.

Стационарные системы раздачи кормов для свиней условно разделяют на два типа [11-14]: системы кормления сухими кормами и системы кормления жидкими кормами. При этом оборудование, используемое для сухого типа кормления, дешевле и легче в обслуживании по сравнению с оборудованием для кормления жидкими кормами.

При сухом кормлении выявлены более низкие инвестиционные затраты и более высокие затраты на санитарно-гигиеническое состояние ферм.

В процессе исследования были использованы методы системного анализа, математической статистики, нормативные материалы, приемы обобщения рейтинговых оценок и представления информации в виде таблиц, схем, графиков и диаграмм [15-18].

Результаты исследований и обсуждение

Для доставки животным сухого комбикорма используются шнековые (спиральные) и цепочно-шайбовые транспортеры закрытого типа (в металлических или пластмассовых трубах). Транспортер располагается в замкнутом контуре, поэтому корма защищены от контакта с внешней средой и недоступны для изъятия.Эти кормопроводы гибки и эластичны, они могут изменять направление доставки корма до 90°, что позволяет размещать их в фермах любой конфигурации.

Шайбовые транспортеры по сравнению со шнековыми (спиральными) менее надежны при попадании в корм посторонних предметов.

Технические характеристики шнековых и шайбовых транспортеров представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Техническая характеристика шнековых транспортеров

Показатели	Модель			
	55	75	90	125
Диаметр трубы, мм	55	75	90	125
Производительность, кг/ч	450	1400	2500	4500
Максимальная длина отдельной системы, м	65	55	45	45

Таблица 2. Техническая характеристика шайбовых транспортеров

Показатели	Модель	
	45	63
Диаметр трубы, мм	45	63
Производительность, кг/ч	450	1000

Достоинствами автоматизированных систем раздачи сухих кормов являются простота эксплуатации, экономичность, ресурсосбережение, сокращение доли ручного труда.

В последние годы широкое распространение получает жидкое кормление свиней. Наибольшее распространение этот вид кормления получил в Ирландии (около 90% поголовья), а также Германии, Дании и Нидерландах (около 50% поголовья). Набирает популярность жидкое кормление и на американском континенте.

Сторонники жидкого кормления свиней отмечают следующие его преимущества: использование пищевых отходов; точное дозирование; сокращение времени раздачи; контроль результатов; меньшее распыление; высокий стандарт гигиены; использование собственных кормовых компонентов.

Несмотря на то, что кормление жидкими кормами приводит к увеличению затрат энергии на выделение избытка воды из организма животного, оно способствует снижению расходов средств на транспортировку кормов, равномерному распределению в кормах любых добавок, позволяет механизировать и автоматизировать процессы приготовления и раздачи кормов, снизить потребности животных в питьевой воде. Указанные достоинства проявляются только при использовании полнорационных комбикормов и надлежащем обеспечении микроклимата в помещении (влажность 40-70%).

В условиях интенсивного производства технология кормления свиней должна учитывать нормы и полноценность рационов, а также качество кормов. Наибольший экономический эффект дает такой корм, который не только по составу и норме, но и по физическому состоянию наиболее соответствует физиологии свиней. Оптимальная влажность кормов для свиней – 65-75%, достигается разведением сухого комбикорма водой в соотношении 1:2-1:3. Увеличение влажности до 80-90% приводит к потере 3-11% питательности корма, снижению скорости роста молодняка.

Влажность корма при жидком кормлении должна составлять порядка 75%, на практике она обычно составляет 81-82%. Результаты исследования процесса вскармливания кормами влажностью 50, 60, 70 и 80 % показали нецелесообразность использования кормовых смесей влажностью 80% и выше.

На свиноводческих комплексах России мощностью 54 и 108 тыс. голов в год кормление маточного поголовья и ремонтного молодняка производится жидкими кормами влажностью 79-83%.

Специалисты отмечают, что система жидкого кормления по сравнению с сухим отличается большей гибкостью.

Системы жидкого кормления многих зарубежных фирм (в частности, компании WEDA) с помощью кольцевой линии за короткое время обеспечивают подачу больших объемов кормовой смеси на различные расстояния и тем самым рационально обслуживают большое и малое поголовье животных.

Простейшее исполнение системы жидкого кормления включает в себя емкость с мешалкой для замешивания корма, насос (подающий), трубопровод кольцевой с клапанами для подачи корма. Приготовленный корм поступает через выпускные воронки. Подача готовой смеси управляется электропневматическими мембранными клапанами.

При использовании сухих кормов для приготовления жидкого корма целесообразно применять медленно вращающиеся лопасти (60-100 мин$^{-1}$) больших размеров.

Несмотря на достаточно высокую стоимость оборудования зарубежных фирм и значительные в связи с этим общие эксплуатационные издержки, обеспечение высоких показателей продуктивности свиней позволяет в целом снизить удельные показатели затрат на его эксплуатацию. Высокая продуктивность при жидком кормлении животных обеспечивается за счет высокой точности дозирования различных компонентов кормовой смеси, раздачи корма без остатка, высокая точность раздачи кормов – за счет компьютерной системы управления по заранее запрограммированным периодам кормления. Контроль выполнения всех производственных процессов на всех участках осуществляется центральной системой управления. Жидкое кормление свиней позволяет осуществлять как нормированное кормление, так и кормление «вволю».

В России предпочтение отдавалось мобильным раздатчикам кормов, в зарубежной практике – стационарным с цепочно-шайбовыми, спиральными или шнековыми транспортерами. В современных условиях свиноводческие предприятия в основном используют стационарные системы раздачи кормов. Преимущественное применение мобильных раздатчиков кормов в России объясняется тем, что до 1990 г. на большинстве свиноводческих ферм использовался многокомпонентный корм, который имел влажность менее 75%, для раздачи такого корма в наибольшей степени подходили мобильные раздатчики кормов. Поэтому в 1980-х годах в нашей стране были разработаны и созданы типоразмерные ряды мобильных раздатчиков кормов с различной вместимостью бункера (0,5-2 м^3).

Основные марки мобильных раздатчиков кормов, используемых в те годы в нашей стране, представлены в табл. 3.

Однако с переходом свиноводства на концентрированный тип кормления с использованием сбалансированных полнорационных комбикормов и применением индустриальных методов производства свинины на базе поточных технологий все свиноводческие предприятия стали проектироваться с такими объемно-планировочными решениями, которые предполагали применение стационарных систем

Таблица 3. Основные типы электромобильных кормораздатчиков

Марка	Вид раздаваемого корма		Вместимость бункера, м³	Производительность (эксплуатационная), т/ч		Затраты труда, чел. · ч/т	
				влажные корма	сухие корма	влажные корма	сухие корма
КС-1,5	Влажные корма (65-80%)		1,5	7,5-9	-	0,17-0,20	-
РС-5А			0,8	2,6-4,3	-	0,20-0,33	-
КСП-0,8	Влажные корма и сухой комбикорм	60-75%	0,8-0,2	1,7-3,7	-	0,22-0,50	-
КУС-Ф-2			2	6-7	-	0,15-0,20	-
КЭС-1,7		60-65%	1,7	6-11	1,7-2,5	0,15-0,28	0,4-0,8
КС-Ф-0,8	Смешивают и раздают все виды кормов		0,8	1-1,7	-	0,25-0,50	0,6-1
КС-Ф-2,0М			2	4-5	1,5-2,2	0,20-0,25	0,5-0,7
КСС-2,0	Сухой комбикорм		2	-	1,5-2,2	-	0,45-0,67
РКМ-Ф-1,5	Концентрированные комбикорма с добавкой (до 30% по массе) зеленых и сочных		1,5	2,4	1,8	0,42	0,67
РКУ-Ф-2,5			2,5	3	1,9	0,33	0,54

раздачи кормов. Поэтому на современном этапе развития свиноводства, который носит преимущественно индустриальный характер производства, все свиноводческие предприятия используют стационарные раздатчики кормов для сухого или жидкого типа кормления.

В то же время нельзя утверждать, что в нашей стране не занимались разработкой и созданием стационарных систем раздачи кормов. В 1980-е годы был создан целый ряд стационарных раздатчиков для кормов сухого типа (табл. 4).

В связи с ограниченным числом свиноводческих ферм, применявших чисто концентратный тип кормления, приведенные выше типы кормораздатчиков не нашли широкого распространения, к тому же их технический уровень не соответствовал мировому.

В меньшей степени в нашей стране занимались разработкой и созданием стационарных трубопроводных систем раздачи жидких (влажных) кормов. В этом плане можно отметить кормораздатчик КВК-Ф-15, созданный институтом ВНИИживмаш в 1988 г. Он предназначался для нормированной раздачи влажных комбикормов с добавлением 40% по массе измельченных сочно-зеленых компонентов. Однако широкого распространения в отечественном свиноводстве он не получил из-за сложности конструкции и наличия большого количества остатков кормов в магистральном кормопроводе после каждого цикла кормления. Совершенствование стационарных трубопроводных кормораздающих систем типа КВК-Ф-15 необходимо проводить в направлении исключения указанных недостатков.

Таблица 4. Основные типы стационарных раздатчиков кормов

Марка		Производительность (подача), т/ч	Длина транспортера, м	Установленная мощность, кВт	Масса, кг	Число обслуживаемых свиней
КШ-0,5*	«Квасиловфермаш», 1980 г.					
КВД-Ф-1-I	«Ровносельмаш», 1985 г.	1,2	-	2,2	1950	38
КВД-Ф-1-II		1,2	-	2,2	3200	76
КВД-Ф-2-05	«Уйчисельмаш», 1989 г.	0,5	50	2,2	2800	152
КВД-Ф-2-06		0,8	100	2,2	2400	304
КВД-Ф-2-07		0,8	120	2,2	2500	380
ОСО-2400	1987 г.	1,6 – 2,4	180	4	3942	600

*Базовая марка, имеет 22 исполнения (КШ-0,5...КШ-0,5-21).

** Производительность 0,95 т/ч при V = 0,4 м/с; 0,50 т/ч – при V= 0,56 м/с.

Длина транспортирования базовой модели – $\frac{160}{60-180}$ м.

Диапазон длины других исполнений – 60-180 м.

Постоянный интерес свиноводов к использованию густых влажных кормосмесей закономерен из-за более высоких привесов по сравнению с кормлением сухими или жидкими кормами. Преимущественно используемые стационарные автоматизированные системы раздачи кормов не обеспечивают раздачу влажных густых кормосмесей. Необходима разработка стационарных технических систем для раздачи густых влажных смесей (влажностью 70-75 %), которые наиболее соответствуют биологическим требованиям по кормлению свиней. При кормлении сухим комбикормом продуктивность снижается на 7,5 % по сравнению с влажным кормлением, а удельный расход кормов на единицу прироста увеличивается на 15-20%. Особое значение имеет правильное кормление супоросных свиноматок на участке воспроизводства. От этого зависят количество и качественные показатели полученных поросят.

Для кормления супоросных свиноматок используют два типа авто-

матизированного оборудования: в станках с фиксацией, при этом всем свиноматкам выдается одинаковая доза корма в каждом станке, подача корма производится автоматически; система электронного кормления, при которой производится считывание системой контроля электронного номера на бирке, закрепленной на ухе животного, и оно получает порцию корма.

Автоматизированные системы индивидуального нормированного кормления свиней (компьютерные кормовые станции) производятся рядом зарубежных фирм: Big Dutchman и Westfalia (Германия), Funki и WEDA (Дания), Roxell (Бельгия), Schauer (Австрия) и др. Опыт использования такого оборудования показал, что рационально использовать кормовые станции при кормлении супоросных и ремонтных свиноматок.

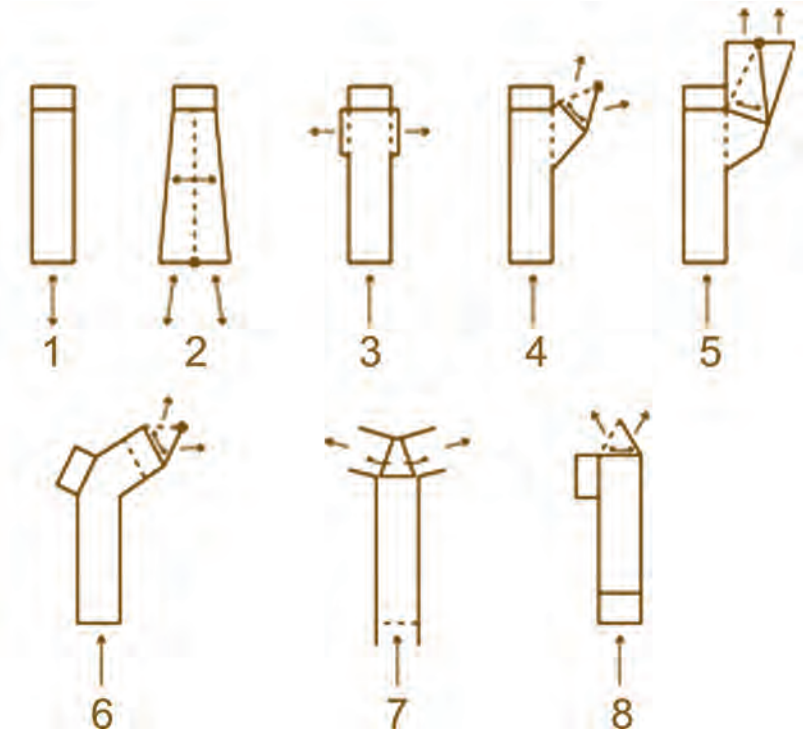


Рис. 1. Схематическое изображение вариантов конструктивного исполнения кормовых станций:
1 – с совмещенным входом и выходом животного; 2 – со спаренным задним входом-выходом и подвижной продольной перегородкой; 3 – с двумя боковыми выходами; 4, 5 – с фронтальной кормушкой и боковым выходом в двух направлениях; 6 – с боковым расположением кормушки и выхода; 7 – с фронтальной поворотной кормушкой; 8 – с боковой кормушкой и фронтальным выходом

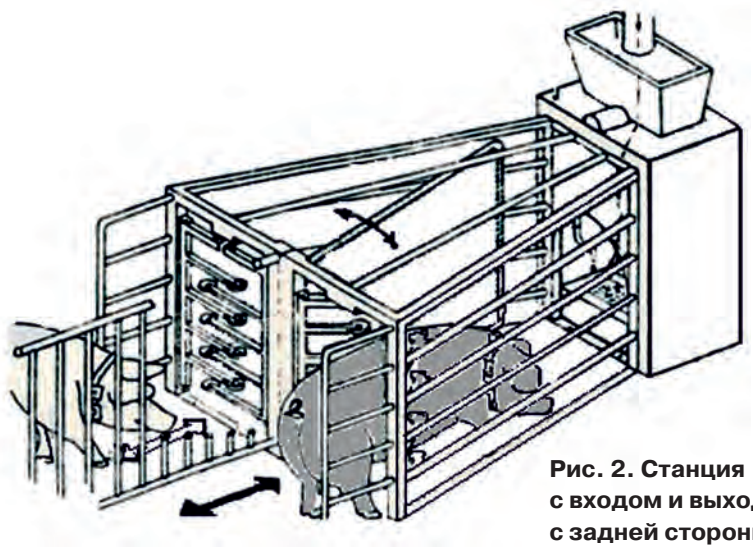


Рис. 2. Станция с входом и выходом с задней стороны

В России в конце 1980-х годов ВНИИКОМЖ и ВНИИМЖ разработали и изготовили экспериментальный образец кормовой станции, которая наряду с индивидуальным нормированным кормлением свиней позволяла автоматически определять массу животного, производить замеры его туловища (длина, высота, толщина). После распада СССР эти работы были прекращены.

Принцип работы станций для кормления различных производителей заключается в индивидуальной, в соответствии с нормой выдаче корма свиноматке по заданной компьютерной программе.

Поступающее на станцию животное идентифицируется. Кормовая станция принимает сигнал от ответчика, закрепленного на животном, и передает его в компьютер.

Корм (сухой) выдается порциями до 100 г через интервалы 25-30 с. Скорость выдачи порций жидкого корма примерно в 3 раза выше.

Количество съеденного корма фиксируется компьютером. Суточную дозу корма свиноматка может съесть за один или несколько заходов на станцию, при этом входная дверь во время кормления находится в положении «закрыто», что позволяет животным спокойно поедать корм. В ряде случаев об окончании кормления сообщает звуковой или световой сигнал.

Принципиальные схемы устройства существующих кормовых станций представлены на рис. 1.

На рис. 2 показан общий вид кормовой станции со спаренным задним входом-выходом.

Система кормления свиноматок с применением кормовых станций позволяет комбинировать содержание в станке с выгулом, использовать имеющуюся планировку фермы, а также помещения различного размера.

Интенсивное развитие свиноводства в России за последние годы достигнуто, в основном, за счет внедрения зарубежных технологий и технических средств.

Доля импорта в структуре рынка оборудования достигла более 90%. Доминирующий объем (почти 80%) в номенклатуре поставляемых машин и оборудования приходится на технику для кормления свиней. Если вопрос импортозамещения продукции свиноводства практически решен, то вопрос импортозамещения технической базы свиноводческих предприятий остается открытым. На первом этапе необходимо освоить выпуск отечественных комплектов машин для кормления свиноматок с поросятами на участке опороса, затем наладить выпуск комплектов машин для кормления поросят-отъемышей и заключительного откорма. Это позволит обеспечить импортозамещение технической базы свиноводческих предприятий на 50%.

Выводы

1. Современные технические системы раздачи кормов являются сложными конструктивными системами, обеспечивающими кормление свиней по заданной программе. Анализ тенденций развития этих систем показал, что в последние годы популярным становится жидкое кормление, которое обеспечивает более высокие показатели продуктивности по сравнению с сухим кормлением, что в современных условиях развития свиноводства является определяющим в повышении эффективности производства свинины.

2. В условиях острой конкуренции среди производителей свинины на внутреннем и внешнем рынках решающим условием создания конкурентоспособной продукции является повышение продуктивности свиней за счет более полного использования генетического потенциала животных путем применения сбалансированных по питательной ценности кормов. А этим условиям в наибольшей степени отвечают жидкие корма с оптимальной влажностью.

Список использованных источников

1. **Морозов Н.М., Рассказов А.Н.** Направления развития технического прогресса в механизации и автоматизации животноводства // Матер. Междунар. Науч.-практ. конф. Минск: Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2016. Т 1. С. 20-29.

2. **Измайлов А.Ю.** Интеллектуальные технологии и роботизированные средства в сельскохозяйственном производстве // Вестник российской академии наук. 2019. Т. 89. № 5. С. 536-538.

3. Subsidies and Technical Efficiency in Agriculture: Evidence from European Dairy Farms / L. Latruffe [et al.] // American Journal of Agricultural Economics. 2017. Vol. 99, Issue 3. Pp. 783-799.

4. **Wasserstein R.L., Lazar N.A.** The Asa's Statement on P-Values: Context, Process and Purpose // The American Statistician. 2016. Vol. 70, no. 2. Pp. 129-133.

5. **Цой Л.М.** Разработка и исследование вибрационного раздатчика сухих кормов для кормления поросят-отъемышей // Вестник ВНИИМЖ. 2016. № 1. С. 80-86.

6. **Уткин А.А.** Механизированные системы кормления свиней. Подольск, 2011. 225 с.

7. Стратегия развития механизации и автоматизации животноводства на период до 2030 года / Н.М. Морозов [и др.]. М.: Росинформагротех, 2015. 149 с.

8. **Madau F.A., Furesi R., Pulina P.** Technical efficiency and total factor productivity changes in European dairy farm sectors. Agricultural Economics Review, 2017. No 8, Pp.5-21.

9. **Kostlivэ V., Fuksovб Z.** Technical efficiency and its determinants for Czech livestock farms. Agric. Econ. Czech, 2019. No 65. Pp. 175-184.

10. Subsidies and technical tfficiency in agriculture: evidence from european dairy farms / L. Latruffe [et al.] // American Journal of Agricultural Economics, Volume 99, Issue 3, April 2017, Pp.783-799.

11. **Иванов Ю.А.** Направления технической модернизации при производстве продукции животноводства // Вестник ВНИИМЖ. 2015. № 1. С. 3-8.

12. Баротермическая обработка ингредиентов комбикормов / В.И. Сыроватка [и др.] // Инженерные технологии и системы. 2019. Т. 29, № 3. С. 428-442.

13. **Цой Л.М., Степанов В.П., Ут-кин А.Л.** Мелкогрупповое содержание и выращивание молодняка свиней // Техника и оборудование для села. 2008. № 1. С. 21-24.

14. **Морозов Н.М., Цой Л.М., Рассказов А.Н.** Перспективы применения цифровых технологий в свиноводстве // Междунар. технико-экономический журнал. 2018. № 5. С. 50-59.

15. **Ivanov Y.A., Mironov V.V.** Test Results In-Vessel Composting System At The Cattle Farm Located In The Central Part Of Russia AMA, Agricultural Mechanization In Asia, Africa And Latin America. 2018. Т. 49. No 3. P. 86-90.

16. **Морозов Н.М.** и др. Перспективы применения цифровых технологий в свиноводстве / Н.М. Морозов [и др.] // Междунар. эконом. журнал. 2018 № 5. С 50-58.

17. **Morozov N.M., Rasskazov A.N.** Directions of increasing the competitiveness of livestock products in Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. V. 403. С. 012117.

18. Методика определения экономической эффективности создания и применения инновационной техники и машинных технологий выполнения процессов при производстве продукции животноводства / Н.М. Морозов [и др.]. М.: Росинформагротех, 2019. 58 с.

Analysis of Trends in Development of a Process for Distribution of Feed on Pig Farms

L.M. Tsoi
A.N. Rasskazov
(*Institute of Livestock Mechanization, a branch of VIM*)
T.N. Kuzmina
(Rosinformagrotekh)

Summary. *The trends in the development of feed distribution processes at pig breeding enterprises are shown. The technical means used for the distribution of liquid and dry feed, their specifications, advantages and disadvantages, as well as the peculiarities of feeding pigs at the current level of development are presented. The necessity of import substitution of the technical base for feeding pigs has been substantiated.*

Keywords: *feed, process, type of feeding, feed dispenser, dry feed, liquid feed, efficiency.*

УДК 637.115
DOI: 10.33267/2072-9642-2021-7-33-37

Анализ различных вариантов применения доильных роботов в молочном животноводстве

В.Ф. Федоренко,
д-р техн. наук, проф., акад. РАН,
гл. науч. сотр.,
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);
науч. руководитель,
f@maro.pro
(ФГБНУ «Росинформагротех»);

В.В. Кирсанов,
д-р техн. наук, проф.,
kirvv2014@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

Н.П. Мишуров,
канд. техн. наук, первый зам. –
зам. директора по науч. работе,
mischurov@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. *Установлено, что на сегодняшний день в молочном животноводстве России насчитывается около 700 ед. доильных роботов с преобладанием монобоксовых моделей. При поточно-конвейерном роботизированном доении имеется возможность существенного сокращения числа автоматических манипуляторов и удешевления комплекта оборудования за счет раздельного выполнения операций подключения доильных стаканов и самого процесса доения по сравнению с монобоксами (один робот – одна корова). Отмечено, что последние целесообразнее использовать на небольших фермах – до 200-250 голов. На фермах с содержанием 400 голов и более рациональнее строить доильные залы типа «Елочка» с автоматизированными манипуляторами почетвертного доения, обслуживаемыми операторами, которые затем можно автоматизировать, сохранив доильную траншею для приучения животных к роботизированному доению. Для ферм на 800 и более голов целесообразно использовать вращающиеся доильные залы автоматизированного типа, также с постепенным переводом их в роботизированные системы.*

Ключевые слова: *молочное животноводство, доильный робот, монобокс, доильный зал, технологическая операция, такт потока, поточно-конвейерная технология, карусель.*

Циклы развития присущи всем материальным объектам: от самых грандиозных объектов мироздания до мельчайших частиц вещества. Таким образом, природа позаботилась о смене и обновлении материи. Что касается прогнозируемой смены технологий в рамках технологических укладов, то здесь, очевидно, происходят аналогичные процессы постепенной утраты доминирующего влияния одной технологии и замены ее другой, более прогрессивной. В рамках развития машинных технологий в промышленности и сельском хозяйстве одним из главных приоритетов является производительность труда. Мануфактура вытеснила ручной труд ремесленника, а поточное конвейерное производство – мануфактуру [1, 2]. В рамках агротехнологий также происходило постепенное вытеснение ручного труда машинным за счет повышения уровня механизации и автоматизации производства (поточно-конвейерные технологии обслуживания животных, доильные роботы и др.).

Мощность доминирующего изобретения (открытия) или какого-либо иного достижения формирует амплитуду волны, которая начинает доминировать в новом технологическом укладе [3]. Образуется период его активного функционирования, включающий в себя статическую фазу, связанную с формированием рынка, развитием капитала, действием охранных правовых документов и т.д., затем происходит постепенное затухание, после чего ожидаются новый всплеск и подъем производства за счет новых открытий, изобретений и др. В современных условиях мирового рынка крупные транснациональные корпорации (фарм-гиганты и другие монополии) влияют на развитие перспективных альтернативных технологий в угоду корпоративным интересам, что может замедлить и даже отложить на некоторое время их внедрение. Так происходит и в сельском хозяйстве, когда осуществляются поставки импортных материалов (семена, удобрения, скот), целых технологий, предусматривающих применение химии, трансгенных семян, импортной техники вместо развития собственных технологий и производства продукции органического земледелия и животноводства. А требования сетевых торгующих компаний по увеличению сроков хранения продукции делают количество химических обработок в процессе ее выращивания небезопасным для здоровья человека и окружающей среды. Анализ происходящей смены технологий в молочном животноводстве показывает постепенный переход от механизированных к автоматизированным и роботизированным технологиям обслуживания животных. Однако, чтобы не допустить аналогичных ошибок прошлого, связанных с частой сменой технологий привязного содержания на беспривязное и высокими затратами на модернизацию производства [4], следует проанализировать различные варианты и дать рекомендации более эффективного применения роботизированных технологий в молочном животноводстве.

Цель исследований – анализ различных вариантов применения доильных роботов в молочном животноводстве.

Материалы и методы исследования

Продолжительность жизненного цикла любой технологии характеризуется запасом ее производительных сил, наличием кадров, себестоимостью и рентабельностью произ-

водства. К сожалению, большинство агропредприятий на внутреннем рынке не имеют большой доходности и рентабельности, что замедляет их переход к более высоким и интенсивным технологиям.

Так, анализ развития рынка роботизированных технологий в сельском хозяйстве на примере молочного животноводства показал всплеск продаж доильных роботов в 2011 г. (см. таблицу), когда за один год парк доильных роботов в России увеличился с 48 до 350 ед. Возможно, на этот факт повлияло субсидирование государством в ряде регионов покупок зарубежной сельхозтехники, не имеющей российских аналогов. Далее последовала постепенная стабилизация спроса в соответствии со сложившейся конъюнктурой рынка (см. таблицу).

Одновременно первая волна начинающего доминирования ключевого фактора рождает другие волны развития техники и технологий, которые стремятся встать вровень с данной технологией или даже опередить ее. Так, вслед за одноместными доильными роботами стали создаваться многоместные и даже роботизированные доильные залы роторного типа, концепты которых были представлены фирмами Де Лаваль (Швеция) и ГЕА ФАРМ (Германия) в 2010-2011 гг. [5], т.е. практически через 18-20 лет после создания в 1992 г. фирмой Лели (Нидерланды) первого одноместного доильного робота. Всплеск интеллектуальной активности и пик количества зарегистрированных изобретений по доильным роботам и роторным роботизированным залам в России также приходится на 2011-2016 гг. Первые работы в России по созданию доильных роботов отечественного производства для животноводства начинают разворачиваться только в 2014-2016 гг. [6], хотя такая задача ставилась еще в середине 1980-х годов, когда голландские фирмы Лели и Викон уже работали над созданием прототипа доильного робота [7]. Вслед за доильными роботами зарубежные фирмы начали создавать кормораздающие, роботы по обслуживанию кормового стола и очистке от навоза стойл и полов животноводческих помещений. Разрабатываются проекты полностью роботизированных ферм [8]. На сегодняшний день в мире насчитывается около 60 тыс. работающих доильных роботов, которые внедряются, прежде всего, в экономически развитых странах Европы, где стоимость рабочей силы примерно сопоставима со стоимостью роботов. Однако в России другая ситуация, и количество доильных роботов на 2021 г. не превышает 700 ед., а обслуживаемое на них поголовье составляет всего 1,2 % от общего числа коров, имеющихся в сельхозорганизациях. Роботизированных кормораздатчиков насчитывается всего 8 ед. (все зарубежные), роботизированных пододвигателей корма – 39 ед. (90% зарубежного производства) и одна роботизированная доильная установка «Карусель» на 72 доильных места фирмы ГЕА ФАРМ (Германия), запущенная в тестовую эксплуатацию в июле 2019 г. в К(Ф)Х Зубаревой (Красноярский край) [9]. Это пока единственная в России подобная установка и 23-я по счету в мире. Таким образом, рынок роботизированной техники в России пока невелик, хотя, по данным VDMA Germany (объединение немецких машиностроителей), в 2018 г. в Германии только 22% проданных новых доильных установок являлись традиционными доильными залами или каруселями, остальные 78% – новыми роботизированными доильными установками [10].

Результаты исследований и обсуждение

Анализ развития автоматических поточных линий в промышленности и сельском хозяйстве показывает, что наиболее перспективным направлением является внедрение роторно-конвейерных линий – автоматов, теоретические основы функционирования которых были разработаны академиком Л.Н. Кошкиным в 1970-х годах [11]. Если сравнивать однобоксовый доильный робот с многоместной моделью или роботизированной конвейерной технологией, то это как труд ремесленника соотносится с мануфактурой или конвейерной сборкой. В однобоксовой модели нет разделения труда на интеллектуальные операции и традиционные машинные, поскольку одна и та же интеллектуальная рука занята на протяжении всего цикла обслуживания животного в доильном станке.

Например, доильный робот обрабатывает соски коровы и подключает доильный аппарат в среднем в течение 40-60 с, а остальное время цикла (5-6 мин) находится в ожидании окончания выполнения технологического процесса и снятия доильного

Динамика развития парка доильных роботов в молочном животноводстве России по годам

Показатели	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Наличие техники, ед.	48	350	365	374	385	400	500	529	562	602	653
В том числе российской	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Оптимальная нагрузка на одну единицу, голов в сутки	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Доля техники, %: с истекшими нормативными сроками амортизации и эксплуатации	0	0	0	0	0	0	0	1	1,2	2,3	6,85
импортной	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Производство, ед.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

аппарата, когда он фактически не нужен, и последнюю операцию может выполнить более простой механизм. Таким образом, данное время может быть отнесено ко времени простоя интеллектуальной механической руки. Здесь есть простая аналогия с дояркой, как если бы она работала только одним доильным аппаратом и ожидала окончания доения одной коровы, чтобы подключить и выдоить вторую, и т.д. Очевидно, что время занятости робота в индивидуальном станке максимально, а его интеллектуальные возможности задействованы нерационально. Другое дело – многоместный роботизированный станок, когда одна интеллектуальная передвижная рука обслуживает по очереди доильные аппараты, помогая их подсоединять к соскам вымени животных, а снятие уже осуществляется более простыми традиционными механическими устройствами. Таким образом, такт потока сокращается, робот уже не ждет 5-6 мин, пока выдоится животное, а переключается на другую корову и т.д. Максимальное количество одновременно обслуживаемых одним роботом доильных станков (n) может определяться из известного выражения по аналогии с расчетом числа одновременно обслуживаемых одним человеком-оператором доильных аппаратов [12]:

$$n = (t_d + t_{po}) / t_{po}, \quad (1)$$

где t_d – продолжительность доения коровы в одном станке, мин;

t_{po} – продолжительность выполнения роботизированных (взамен ручных) операций в расчете на одну корову, мин.

В роботизированном концепте Де Лаваль роторной доильной установки типа «Карусель» разделение труда уже существует, поскольку интеллектуальная рука находит соски, обрабатывает их и подключает к ним по очереди доильные стаканы, а традиционные операции машинного доения и снятия доильных стаканов происходят без участия робота, он при этом обслуживает другую корову. Такое разделение труда повышает нагрузку на робот, уменьшает такт и повышает ритм потока роботизированного обслуживания коров.

Максимальный такт потока обслуживания животных равен циклу пребывания коровы в одноместном доильном боксе $t_ц$, а минимальный – времени перемещения интеллектуальной руки ($t_п$) от одного бокса к другому (или перемещению коровы от одного робота к другому в «Карусели») плюс продолжительность обработки сосков и подключения доильных стаканов t_{po}:

$$t_{max} = t_ц = t_{ож} + t_{вп.\,вып} + t_{po} + t_d;$$
$$t_{min} = t_n + t_{po}, \quad (2)$$

где $t_{ож}$ – продолжительность ожидания впуска коровы в доильный робот, мин;

$t_{вп.\,вып}$ – суммарная продолжительность впуска коровы в робот и ее выпуска, мин;

t_n – продолжительность перемещения интеллектуальной руки (или коровы на «Карусели») от одного станка к другому.

В некоторых конструкциях доильных роботов (например, ГЕА ФАРМ) обработка сосков происходит внутри доильных стаканов, тогда из параметра t_{po} необходимо будет исключить продолжительность этой операции.

Соотношение тактов потока обслуживания животных в однобоксовых и многобоксовых конструкциях доильных роботов будет следующим:

$$i = \frac{t_{max}}{t_{min}} = \frac{t_{ож} + t_{вп.вып.} + t_{po} + t_d}{t_n + t_{po}}. \quad (3)$$

Таким образом, выражение (3) показывает, во сколько раз (примерно в 5-6) может быть сокращено число роботизированных манипуляторов доения при поточном обслуживании животных с разделением операций подключения и доения и без разделения при индивидуальном обслуживании (один робот – одна корова).

Величина $t_{ож}$ при добровольном доении в индивидуальных роботах также может сильно варьироваться в зависимости от логистики движения животных через робот и процента поголовья, добровольно не посещающего бокс. По этой причине производительность робота в разных условиях может отличаться и экспертами дается оценка величины обслуживаемого поголовья одним роботом в пределах 55-80 коров [13]. Из-за этого на европейских фермах, как правило, часть поголовья, требующего принудительного подгона к роботу, выбраковывают, что, по различным оценкам, может составлять до 20-25%. Поэтому оптимальной считается нагрузка на одного робота не более 55-60 коров. Также надо иметь ввиду ручное приучение первотелок к роботу. Отсюда возникает дилемма применения моноboксовой стратегии добровольного доения в индивидуальных роботах или организованного доения в зале с его постепенной роботизацией. Последнее более актуально для крупных ферм. К тому же имеющиеся разработки манипуляторов почетвертного доения, обслуживаемых человеком-оператором [14], помогут решить проблему переходного периода от автоматизированного доения к роботизированному. На малых фермах (до 200 голов) после соответствующей реконструкции возможен прямой переход от традиционного доения к роботизированному (с 3-4 роботами). Однако и в этом случае, и на более крупных объектах нужно сопоставить финансовые капиталовложения, которые, по оценкам экспертов, существенно выше в индивидуальных роботах, чем в традиционных и даже в роботизированных залах, при сопоставимых величинах обслуживаемого поголовья.

Анализ рынка показывает, что все выпускаемые на сегодняшний день зарубежными компаниями Де Лаваль (Швеция), Лели (Голландия) одноместные доильные роботы и одно-, многоместные (1-5 боксов) модели компании ГЕА ФАРМ (Германия) присутствуют на российском рынке и имеют свой сегмент продаж. Стоимость одного робота варьируется от 12 до 16 млн руб. [15]. По оценкам немецких специалистов, доильные роботы в ближайшем будущем будут доминировать в Европе на небольших фермах размером 50-250 коров. На крупных фермах (800 и более коров) доминирующими технологиями будут автоматизированные доильные залы роторного типа – «Карусель» (на 36 мест и более) и стационарного типа – «Параллель» (2×24),

а при поголовье свыше 1500 голов будут однозначно доминировать залы «Карусель», обслуживаемые человеком-оператором, а в отдельных случаях – роботами [16]. На средних фермах (250-800 коров) могут применяться автоматизированные доильные залы типа «Елочка» (2×12…2×20) или «Параллель» аналогичной вместимости.

Вместе с тем начиная с 2010 г. фирмы Де Лаваль (Швеция) и ГЕА ФАРМ (Германия) включились в разработку роботизированных доильных залов роторного типа («Карусель») и разработали свои концепт-модели: Де Лаваль – с четырьмя роботами-доярами, последовательно обрабатывающими соски вымени перед доением и подключающими доильные стаканы, и одним роботом-спреем, обрабатывающим соски животных дезраствором после доения на выходе из доильного зала. При этом управление процессом доения и отключением доильных стаканов осуществляется так же, как и на традиционных доильных установках.

В немецком роботизированном роторном доильном зале роботизированный манипулятор компактно расположен в каждом доильном стойле, что представляется более дорогим вариантом по сравнению с вариантом Де Лаваль. Вместе с тем индивидуализация управления процессом доения с помощью интеллектуальной «механической руки» дает возможность наблюдать и точнее контролировать весь процесс доения от начала до конца, а в случае сбивания ногой коровы доильного стакана обеспечивает возможность его повторного подключения без участия человека-оператора, что дает свои преимущества данной концепт-модели. Кроме того, почетвертное доение во всех роботизированных вариантах (от индивидуальных боксов до роторных доильных залов) дает существенные преимущества по сравнению с традиционными системами доения в доильных залах в плане сохранения здоровья вымени животных, отделения молока из больных четвертей и др.

Таким образом, период отставания российских технологий от передовых зарубежных составляет порядка 25-30 лет.

Вместе с тем использование передовых дорогостоящих зарубежных технологий с соответствующими высокими затратами на сервисное обслуживание при малой доходности предприятий может вызвать их закредитованность и обратный переход к предыдущей технологии, как это уже происходило с многократной сменой технологий привязного и беспривязного содержания в 1960-1980-х гг.

Выводы

Дальнейшее развитие роботизированных технологий в молочном животноводстве может идти по следующим сценариям:

1. Перевод механизированных коровников привязного содержания на 200 голов с линейным молокопроводом к роботизированным с установкой четырех роботов типа «монобокс» в центре коровника (один на 50 голов).

2. Для более крупных ферм (400 голов и более) рациональным будет строительство доильного зала с модернизированными доильными аппаратами почетвертного доения, которые впоследствии можно дооснастить и трансформировать в роботизированные. Данная технология представляет собой вариант автоматизации с отложенной во времени капитализацией. При этом отдельные доильные боксы можно роботизировать поэтапно, сохраняя человека-оператора, что делает переход к данной технологии более плавным, постепенным. В доильной траншее удобнее приучать животных к роботизированному доению, в случае необходимости оператор может вмешаться.

3. Для ферм на 800 голов и более целесообразно использование вращающихся доильных залов автоматизированного типа с постепенным переводом их в роботизированные системы.

Список использованных источников

1. **Волостнов Б.И.** Мировой экономический кризис и новая технологическая парадигма // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2013. № 1. С. 22-43.

2. **Коротаев А.В., Гринин Л.Е.** Кондратьевские волны в мир-системной перспективе // Кондратьевские волны. 2012. № 1. С. 58-109.

3. **Львов Д.С., Глазьев С.Ю.** Теоретические и прикладные аспекты управления научно-техническим прогрессом // Экономика и математические методы. 1987. Т. 23. № 5. С. 793-804.

4. **Лачуга Ю.Ф., Кирсанов В.В.** Анализ цикличности развития техники и технологий в различных технологических укладах на примере молочного животноводства // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 2. С. 54-58.

5. **Шляйтцер Г.** Кому бокс, а кому и карусель? // Новое сельское хозяйство. 2011. № 6. С. 46-51.

6. Приоритетные направления роботизации процессов на молочных фермах / Л.П. Кормановский [и др.] // Техника и оборудования для села. 2018. № 12. С. 26-29.

7. **Мишуров Н.П., Соловьева Н.Ф., Цой Ю.А.** Роботизированные системы в сельскохозяйственном производстве: науч. аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2009. 80 с.

8. **Винницки С., Юговар Л., Морозов Н.М.** Эффективность комплексной роботизации ферм КРС в Республике Польша // Вестник ВНИИМЖ. 2017. № 2. С. 220-225.

9. Роботизация: в Красноярском крае появилась первая в России роботизированная доильная Карусель [Электронный ресурс]. URL: https://abloud.blogspot.com/2019/08/blog-post_21.html (дата обращения: 10.06.2021).

10. **Койнова А.Н.** Доильное оборудование на любой вкус и бюджет // Эффективное животноводство. 2019. № 6. С. 52-57.

11. **Кошкин Л.Н.** Комплексная автоматизация производства на базе роторных линий. Изд. 2-е, переработ. и доп. М.: «Машиностроение», 1972. 351 с.

12. Механизация и технология животноводства. Учеб. Высшее образование-бакалавриат / В.В. Кирсанов [и др.] М.: Издательский Дом «Инфра-М». 585 с.

13. **Bruckmaier, R.M., Macuhova, J., Meyer, H.H.D.,** 2001. Specific aspects of milk ejection in robotic milking: a review. Livestock production science. 72: 169- DOI: 10.1016/S0301-6226(01)00277-9.

14. Сравнительная технико-экономическая оценка автоматизированных и роботизированных доильных установок / В.В. Кирсанов [и др.] // Агроинженерия. 2020. № 3. С. 39-43.

15. Сколько стоит молочная робоферма [Электронный ресурс]. URL: http://robotrends.ru/pub/1539/skolko-stoit-molochnaya-roboferma (дата обращения: 10.06.2021).

16. **Кирсанов В.В., Филонов Р.Ф., Тареева О.А.** Алгоритм управления доильными установками типа «Карусель» // Техника и оборудование для села. 2012. № 10. С. 20-22.

Analysis of Different Options of Use of Milking Robots in Dairy Livestock

V.F. Fedorenko
(*VIM*)
(Rosinformagrotekh)
V.V. Kirsanov
(*VIM*)
N.P. Mishurov
(Rosinformagrotekh)

Summary. *It has been established that currently there are about 700 milking robots in dairy farming in Russia, with a predominance of mono-box models. In flow-conveyor robotic milking, it is possible to significantly reduce the number of automatic handlers and reduce the cost of a set of equipment due to the separate performing process steps for connecting the teatcups and the milking process itself compared to mono-boxes (one robot – one cow). It is noted that the latter are more expedient to use on small farms counting for up to 200-250 heads. For those farms that have 400 cows and more, it is more rational to build Yolochka milking parlors equipped with quarter-milking handlers and serviced by operators, which can then be robotized while keeping the milking trench for training animals in robotic milking. For those farms that have 800 heads and more, it is advisable to use automated rotating milking parlors, also along with their gradual transfer to robotic systems.*

Keywords: *dairy farming, milking robot, mono-box, milking parlor, process step, flow cycle, flow-conveyor process, carousel.*

Информация

Минсельхоз России планирует в 2022 году выдавать гранты на реализацию проектов развития сельского туризма

Об этом заявила заместитель Министра сельского хозяйства Оксана Лут на вебинаре «Поддержка фермерства и развитие сельских территорий», организованном партией «Единая Россия». В ходе мероприятия замминистра рассказала о работе Минсельхоза по комплексному развитию российского села и созданию в нем благоприятного делового климата. В рамках дискуссии замминистра ответила на вопросы фермеров, касающиеся законодательного регулирования и условий получения господдержки. В настоящее время для представителей малого агробизнеса действуют четыре вида грантов, помогающих от момента создания хозяйств до их выхода на стабильную работу. Выдаются адресные субсидии сельхозпотребкооперативам на приобретение имущества и увеличение объемов реализации продукции. Кроме того, с 2022 г. планируется предоставлять гранты на развитие агротуризма. Это будет способствовать формированию условий для привлечения городских жителей на сельские территории и в целом обеспечит укрепление экономики и социальной сферы села. В ходе прямого эфира фермер из Ростовской области затронул вопрос поддержки начинающих предпринимателей. В этой связи Оксана Лут отметила успешные результаты действия гранта «Агростартап» – за период 2019-2020 гг. его получателями стали 3344 фермера. В конце 2020 г. в рамках данной меры были смягчены требования по созданию рабочих мест при реализации проектов «Агростартап».

Еще одной актуальной темой вебинара стал вопрос организации сбыта без посредников и потери доходности. На это, в частности, направлена законодательная инициатива Минсельхоза России по наделению фермеров и кооперативов правом реализации своей продукции на земле сельхозназначения. Также ведомством ведется тесное сотрудничество с крупнейшими интернет-операторами для включения фермерских товаров в ассортимент маркетплейсов. Уже заключено соглашение о взаимодействии с Яндексом, в ближайшее время аналогичный документ будет подписан с Ozon.

Пресс-служба Минсельхоза России

УДК 631.3:620.19 DOI: 10.33267/2072-9642-2021-7-38-43

Исследование потенциальных дефектов автотранспортных средств для фермерских хозяйств

В.А. Комаров,
д-р техн. наук, проф.,
komarov.v.a2010@mail.ru
М.И. Курашкин,
аспирант,
komarov.v.a2010@mail.ru
И.В. Якушев,
аспирант,
komarov.v.a2010@mail.ru
(ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева»)

Аннотация. *Рассмотрены методы поиска потенциальных дефектов автотранспортных средств с учетом международного опыта. Разработан алгоритм работы FMEA-команды в соответствии с требованиями сельхозпроизводителей и условиями эксплуатации машин. Приведены результаты аудита выпускаемых АО «САЗ» автосамосвалов и прицепов с точки зрения потребителя с использованием стандартов канадской ассоциации CSA.*

Ключевые слова: *потенциальный дефект, автотранспортное средство, метод поиска, FMEA-команда, требование потребителя, аудит CSA.*

Постановка проблемы

Исследование потенциальных дефектов позволяет информировать специалистов (конструкторов и технологов) предприятия о несоответствиях готовой продукции с позиции ее оценки потребителем для принятия корректирующих и предупреждающих действий по недопущению этих несоответствий в будущем [1-3]. Наиболее результативным методом предотвращения потенциальных отклонений параметров изделий от технических требований является метод FMEA. Он позволяет анализировать потенциальные дефекты, причины их возникновения и возможные последствия. При этом проводится оценка рисков их возникновения и невыявления на предприятии, разрабатываются мероприятия для уменьшения вероятности возникновения эксплуатационных отказов и внеплановых издержек. Данный метод является наиболее эффективным для принятия окончательных конструкторских и технологических решений на этапах проектирования, подготовки к производству и изготовления узлов и агрегатов машин [4-6].

На этапе конструкционной доработки изделия метод FMEA позволяет решить следующие задачи: определить «слабые» места конструкции узла или агрегата и разработать мероприятия по их ликвидации; получить сведения о риске появления эксплуатационных отказов для существующей и предлагаемой схемы конструктивного решения; доработать конструкционную схему, учитывающую технологические требования и показатели надежности; уменьшить время и объемы экспериментально-исследовательских работ [7, 8].

На этапе производственно-технологической доработки изделия метод FMEA позволяет решить следующие задачи: определить «слабые» места используемых технологических процессов изготовления (сборки) и разработать технические решения по их ликвидации; сделать заключение о пригодности существующих и предлагаемых режимов операций и параметров оборудования при создании новых технологических процессов; доработать технологический процесс с учетом требований долговечности, экологичности и низкой дефектности технологических операций; подготовить серийное производство [9, 10].

Цель исследований – исследование потенциальных дефектов автотранспортных средств для фермерских хозяйств с учетом требований сельхозпроизводителей и условий эксплуатации.

Материалы и методы исследования

На предприятиях группы «ГАЗ» с 2010 г. внедрена новая система управления качеством. При этом главным инструментом аудита готового транспортного средства с точки зрения потребителя является система «Customer Satisfaction Audit» (CSA). Эта методика разработана в компании General Motors на основании системы менеджмента качества [11].

Независимая проверка проводится в так называемой белой комнате. Специально обученные люди – аудиторы оценивают уже готовое транспортное средство (из отдела сбыта) по определенной методике, которая позволяет с точки зрения потребителя посмотреть и дать объективную оценку качества изделия с учетом условий эксплуатации. В помещении, где проводится аудит, устанавливается сверхмощное освещение (на высоте 50 см от поверхности пола и на расстоянии 30 см от изделия, не менее 1000 люкс, сочетание «холодного» и «теплого» света). Транспортное средство для аудита отбирается произвольно. Аудиту должен подвергаться каждый тип транспортного средства, производимый на предприятии [12, 13]. Модели отбираются в процентном соотношении, согласно графику производства. При отборе транспортного средства для аудита следует учитывать возрастающий VIN. Чтобы быть уверенным, что редко встречающиеся несоответствия будут обнаружены, рекомендуются следующие размеры выборки: при производстве не более 50 автомобилей в неделю – 1 ед.,

при производстве 51-250 автомобилей в неделю – 2 ед. [4, 11].

Аудитор (по CSA) [5, 11] производит случайную выборку транспортного средства, готового к отправке потребителю после принятия его контролером отдела качества (рис. 1). Аудитору необходимо осуществлять визуальную проверку на повреждения и правильную сборку транспортного средства (т.е. элементы, установка, маркировка), используя конструкторскую документацию по идентификации узлов и деталей, чтобы подтвердить правильность опций.

Если для подтверждения отдельных параметров опций требуется вскрыть упаковку с деталями, которые устанавливаются у дилера, то проверка осуществляется в соответствии с графиком аудита. Аудитор проводит осмотр транспортного средства, руководствуясь каталогом стандартов [4, 11].

Предъявление несоответствий на транспортное средство происходит на площадке для аудита. Координатор – начальник отдела качества информирует и показывает несоответствия, выявленные в ходе аудита транспортного средства. Специалисты принимают участие в рассмотрении и анализе несоответствий. На предъявлении присутствуют представители функциональных служб, которые непосредственно вовлечены в производственные процессы.

После аудита транспортное средство подготавливается следующим образом: снимаются стикеры;

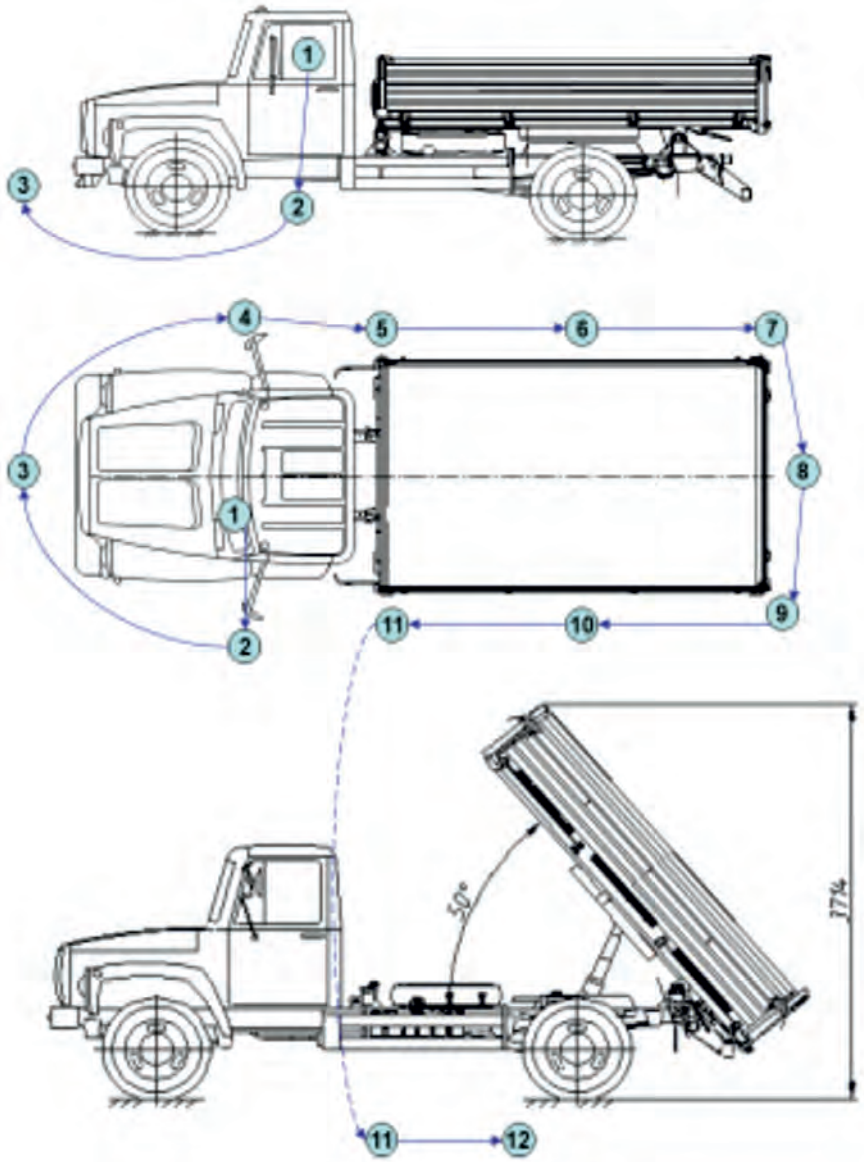


Рис. 1. Схема движения аудитора при осмотре и последовательность проверки несоответствий автосамосвала ГАЗ-САЗ-3507

Таблица 1. Порядок оценки потенциальных дефектов по стандартам CSA

Присвоенные баллы	Профессиональный уровень обнаружения дефекта	Вероятность обнаружения дефекта, %
NQ 9	Обнаружит каждый потребитель	80
NQ 5	Обнаружат большинство потребителей (тенденция к каждому потребителю)	40
NQ 3	Обнаружат некоторые из потребителей (тенденция к требовательным потребителям)	10
NQ 1	Обнаружат только требовательные потребители	1
NQ 0	Потребители не выявляют дефект на новом транспортном средстве, но он проявляется при дальнейшем использовании и является очень важным для имиджа и качества изделия при последующей эксплуатации	0

устанавливаются обратно защитные материалы на комплектующие изделия (если во время аудита они были сняты для определения причины несоответствия); составляется и прикрепляется к транспортному средству «*Отчет оценки CSA*» [5, 11].

Аудитор оценивает каждое несоответствие и выставляет баллы (метод оценки CSA). Сумма каждого взвешенного значения представляет собой балл *NQ* (табл. 1). Количество баллов представляет оценку уровня качества соответственно проценту неудовлетворенных покупателей. Числовое значение (балл *NQ*)

1-3-5-9-0 представляет собой оценку удовлетворенности потребителя, а общее количество баллов – общую неудовлетворенность потребителя – *AZ*. По результатам аудита составляется отчет – форма «*Отчет аудита CSA*» [11].

В процессе аудита, когда одна и та же коренная причина вызывает несколько несоответствий, аудитор определяет то несоответствие, которое оказывает наиболее важное влияние на мнение потребителя. Весомость *NQ-0* меняется на *NQ-9* в случае, если потребитель не выявит дефект на новом транспортном средстве, но дефект связан с законодательными требованиями и требованиями по безопасности, например, падение капель антифриза, топлива или жидкости гидросистемы снизу транспортного средства.

После предъявления несоответствий транспортное средство отправляется представителями производства для устранения несоответствий и передачи на склад готовой продукции отдела сбыта [14-16].

Результаты исследований и обсуждение

Для предупреждения потенциальных дефектов при модернизации конструкции агрегатов и совершенствовании технологических процессов изготовления деталей и сборочных единиц разработан алгоритм работы FMEA-команды (рис. 2). Основными принципиальными моментами представленного алгоритма являются: учет требований сельхозпроизводителей при изменении конструкции узлов и агрегатов; прогнозирование потенциальных дефектов в зависимости от конкретных режимов работы и условий эксплуатации автотранспортных средств.

Анализ видов и последствий потенциальных дефектов конструкции на этапе модернизации узла или агрегата изделия предотвращает запуск в серийное производство недостаточно проработанных конструктивных схем и улучшает конструкцию изделия, учитывая требования сельхозпроизводителя.

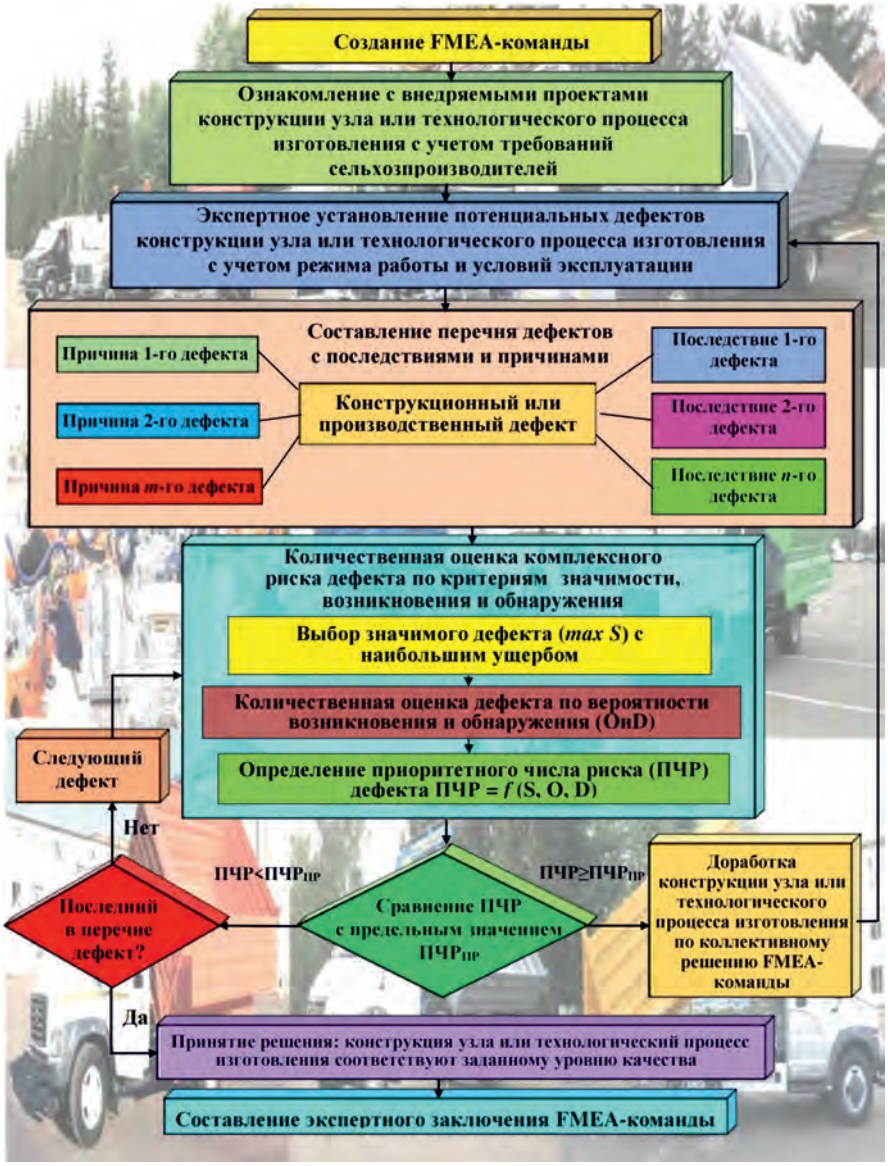


Рис. 2. Алгоритм работы FMEA-команды при оценке несоответствий и дефектов автотранспортных средств

При этом должны быть осуществлены мероприятия по совершенствованию производственных и технологических процессов изготовления (сборки) для снижения комплексного риска возникновения потенциальных дефектов за счет: коллективной работы разносторонних специалистов; всестороннего учета требований производства комплектующих изделий, условий сборки, правил технического контроля и приспособленности к проведению технического обслуживания; повышения вероятности рассмотрения всех видов и последствий потенциальных дефектов в процессе работы FMEA-команды; анализа экспериментальных данных при разработке программы и проведении испытания усовершенствованной конструкции узла или агрегата; анализа перечня всех видов и последствий потенциальных дефектов, ранжированных с учетом требований сельхозпроизводителя, для определения приоритетных областей совершенствования конструкции изделия; разработки рекомендаций, уменьшающих вероятность возникновения потенциальных дефектов; анализа и разработки комплекса технико-экономических и экологических требований при создании перспективных конструкций.

Анализ видов и последствий потенциальных дефектов на этапе разработки новых технологических процессов предотвращает внедрение в производство процессов, не отвечающих требованиям надежности и условиям эксплуатации. При этом оцениваются возможные реакции сельхозпроизводителя на конкретные дефекты и определяются первоочередные действия для снижения вероятности возникновения несоответствий технологических процессов изготовления и сборки изделия.

Количественная оценка комплексного риска каждого дефекта проводится с использованием критериев значимости *S*, возникновения *O* и обнаружения *D*. После получения экспертных оценок *S*, *O* и *D* вычисляют приоритетное число риска *ПЧР* по формуле:

$$ПЧР = S \cdot O \cdot D.$$

Окончательное решение о соответствии конструкции узла (агрегата) или технологического процесса изготовления (сборки) детали (сборочной единицы) заданному уровню качества с учетом требований сельхозпроизводителя и условий эксплуатации определяется на основании сравнения *ПЧР* с его предельным значением $ПЧР_{ПР}$.

В соответствии с принципами работы FMEA-команды и с учетом требований стандартов CSA [11] в АО «САЗ» разработан порядок реагирования на несоответствия (табл. 2).

Характер аудита готовых с точки зрения потребителя по стандартам CSA [11] автосамосвалов в 2018-2019 гг. представлен на рис. 3.

Анализ потенциальных дефектов готовых автосамосвалов ГАЗ-САЗ-3507 и автомобильных прицепов на АО «САЗ» в результате работы FMEA-команды с использованием стандартов CSA [4, 5, 11] в 2018-2019 гг. показал, что фактический уровень (в баллах) качества соответствует установленным предельным целевым показателям (405 и 320 баллов соответственно). Однако по автосамосвалам, произведенным в 2018 г., среднее значение приоритетного числа риска $ПЧР_{СР}$ (404 балла) было близко к предельной величине $ПЧР_{ПР}$ (405 баллов). Разработка алгоритма работы FMEA-команды и совершенствование методики использования стандартов CSA позволили снизить среднее значение приоритетного числа риска $ПЧР_{СР}$ в 2019 г. до 367 баллов. Анализ приемки готовых прицепов показал высокий уровень качества производства (среднее значение приоритетного числа риска $ПЧР_{СР}$ близко к нулевой отметке).

Таблица 2. Основные положения реагирования на несоответствия и дефекты

Действие	Отклонение 9 баллов	Отклонение 5 баллов
Информирование	начальника отдела качества; директора по операционной деятельности; начальника отдела по развитию: незамедлительная рассылка СМС с указанием модели, шасси и кратким описанием отклонения, времени предъявления, в течение часа рассылка по электронной почте «Отчета-визуализации»	начальника отдела качества; начальника цеха производства, ответственного за несоответствие; начальника отдела по развитию: ежедневно в общеустановленное время – рассылка по электронной почте «Отчета об аудите». Дополнительно – «Отчет-визуализация» на выделенные в отчете отклонения для включения в перечень вопросов для обсуждения
	Вышеуказанные лица должны незамедлительно предпринять действия по решению проблемы в рамках своих обязанностей	
Предъявление несоответствия	В обозначенное в рассылке время	В общеустановленное время на презентации отклонений
Ответственный	Координатор: начальник отдела качества (аудитор)	
Проверка на предмет обнаруженного отклонения	Все транспортные средства на конвейере (на складе отдела сбыта)	
Ответственный	Руководитель производственного подразделения, ответственного за несоответствие	

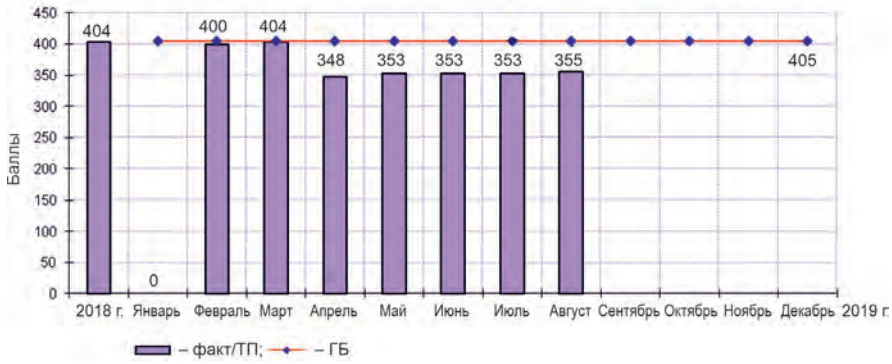


Рис. 3. Характер аудита автосамосвалов ГАЗ-САЗ-3507, выпускаемых АО «САЗ», с точки зрения потребителя (CSA) в 2018-2019 гг., баллы

Выводы

1. Разработан алгоритм работы FMEA-команды по оценке несоответствий и дефектов автотранспортных средств при модернизации конструкции агрегатов и совершенствовании технологических процессов изготовления деталей и сборочных единиц, учитывающий требования сельхозпроизводителей и условия эксплуатации.

2. Результаты исследований автосамосвалов ГАЗ-САЗ-3507 и авто-

мобильных прицепов, выпускаемых на АО «САЗ» в 2018-2019 гг., показали, что остается вероятность возникновения в период гарантийной эксплуатации дефектов и отказов автосамосвалов в связи с высоким средним значением приоритетного числа риска $ПЧР_{СР}$ (2018 г. – 404 балла, 2019 г. – 367 баллов).

3. Совершенствование принципов работы FMEA-команды и правил использования стандартов CSA позволили снизить в 2019 г. на АО «САЗ» величину показателя потенциальных дефектов автосамосвалов на 9 %.

Список использованных источников

1. **ГОСТ Р 58197-2018.** Порядок проведения экспертизы качества автомототранспортных средств. Общие требования [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200160180 (дата обращения: 21.10.2020).

2. **ГОСТ 27.202-83.** Надежность в технике (ССНТ). Технологические системы. Методы оценки надежности по параметрам качества изготовляемой продукции [Электронный ресурс]. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200010703 (дата обращения: 06.02.2021).

3. **ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-1-2017.** Оценка соответствия. Требования к органам, проводящим аудит и сертификацию систем менеджмента. Часть 1. Требования [Электронный ресурс]. URL: http://docs2.kodeks.ru/document/1200146130 (дата обращения: 04.11.2020).

4. IATF 16949:2016. Automotive Quality Management System Standard [Электронный ресурс]. URL: https://www.iatfglobaloversight.org/wp/wp-content/uploads/2021/04/IATF-16949-SIs-April-2021.pdf (дата обращения: 04.11.2020).

5. **ГОСТ Р 51814.2-2001.** Системы качества в автомобилестроении. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200026562 (дата обращения: 21.10.2020).

6. IEC 60812:2018. Failure modes and effects analysis (FMEA and FMECA), MOD [Электронный ресурс]. URL: https://webstore.iec.ch/publication/26359 (дата обращения: 21.10.2020).

7. **Козловский В.Н., Панюков Д.И., Заятров А.В.** Основные элементы FMEA в автомобилестроении // Автомобильная промышленность. 2016. № 5. С. 33-36.

8. **Митрошкина Т.А., Русских И.В., Рогачев Г.Н.** R-FMEA как новый инструмент управления технологическим процессом производства // Cloud of Science. 2018. Т. 5. № 3. С. 516-523.

9. **Касторская Л.В., Цвиркунов Д.И., Шашков В.В.** Новое руководство по FMEA: изменения в подходе к анализу рисков конструкции и процесса // Методы менеджмента качества. 2019. № 10. С. 24-29.

10. **Сухочев Д.С., Савинков М.А., Снятков Е.В.** Применение метода FMEA для прогнозирования потенциальных дефектов на основе проявившихся в результате эксплуатации // Воронежский научно-технический Вестник. 2017. Т. 3. № 3. С. 63-67.

11. **CSA ISO/TS 16949** Системы менеджмента качества – особые требования к применению стандарта ISO-9001:2008 для организаций автомобильной промышленности и соответствующих сервисных подразделений [Электронный ресурс] URL: https://standards.globalspec.com/std/9911131/csa-iso-ts-16949 (дата обращения: 04.11.2020).

12. **Комаров В.А., Курашкин М.И.** Исследование отказов погрузчиков в гарантийный период // Техника и оборудование для села. 2019. № 2. С. 37-41.

13. **Комаров В.А.** Исследование предприятий технического сервиса для обеспечения показателей надежности машин (на примере агропромышленного комплекса Республики Мордовия) // Вестник Мордовского университета. 2018. Т. 28. № 2. С. 222-238.

14. **Комаров В.А., Салмин В.В., Курашкин М.И.** Исследование генеральных планов предприятий технического сервиса в агропромышленном комплексе // Инженерные технологии и системы. 2019. Т. 29. № 4. С. 560-577.

15. **Комаров В.А., Курашкин М.И., Седойкин С.В.** Исследование показателей качества автотранспортных средств для фермерских хозяйств в гарантийный период // Техника и оборудование для села. 2021. № 1. С. 34-37.

16. **Комаров В.А., Курашкин М.И., Якушев И.В.** Оценка соответствия автотранспортных средств, используемых в агропромышленном комплексе // Техника и оборудование для села. 2021. № 3. С. 20-24.

Investigating Potential Failures of Farming Motor Vehicles

V.A. Komarov
M.I. Kurashkin
I.V. Yakushev
(*Ogarev Mordovia State University*)

Summary. *Methods of troubleshooting of motor vehicles taking into account international experience are described. An algorithm for the work of the FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) team has been developed in accordance with the requirements of agricultural producers and the operating conditions of the machines. The results of the audit of dump trucks and trailers manufactured by SAZ from the point of view of the consumer using the CSA standards are provided.*

Keywords: *potential failure, vehicle, search method, FMEA team, customer demand, CSA audit.*

Реферат

Цель исследований – исследование потенциальных дефектов автотранспортных средств для фермерских хозяйств с учетом требований сельхозпроизводителей и условий эксплуатации. Готовое транспортное средство из отдела сбыта оценивается аудиторами по определенной методике, позволяющей оценить качество изделия с учетом эксплуатации. В помещении, где проводится аудит, устанавливается сверхмощное освещение. Транспортное средство отбирается произвольно. Аудиту подвергается каждый тип транспортного средства, производимый на предприятии. Модели отбираются в процентном соотношении, согласно графику производства. При отборе транспортного средства для аудита следует учитывать возрастающий VIN. Аудитор (по CSA) производит случайную выборку транспортного средства, готового к отправке потребителю после принятия его контролером отдела качества, осуществляет визуальную проверку на повреждения и правильную сборку, используя конструкторскую документацию по идентификации узлов и деталей, чтобы подтвердить правильность опций. Если для подтверждения отдельных параметров опций требуется вскрыть упаковку с деталями, которые устанавливаются у дилера, то проверка осуществляется в соответствии с графиком аудита. Аудитор осматривает транспортное средство, руководствуясь стандартами. Разработан алгоритм работы FMEA-команды по оценке несоответствий и дефектов автотранспортных средств при модернизации конструкции агрегатов и совершенствовании технологических процессов изготовления деталей и сборочных единиц, учитывающий требования сельхозпроизводителей и условия эксплуатации. Результаты исследований выпускаемых автосамосвалов ГАЗ-САЗ-3507 и автомобильных прицепов на АО «САЗ» в 2018-2019 гг. показали, что остается вероятность возникновения дефектов и отказов автосамосвалов в период гарантийной эксплуатации в связи с высоким средним значением приоритетного числа риска (2018 г. – 404 балла, 2019 г. – 367 баллов). Совершенствование принципов работы FMEA-команды и правил использования стандартов CSA позволили в 2019 г. снизить на АО «САЗ» величину показателя потенциальных дефектов автосамосвалов на 9 %.

Abstract

The purpose of the research is to study potential failures in farming motor vehicles taking into account the requirements of agricultural producers and operating conditions. A finished vehicle from the sales department is assessed by auditors according to a specific methodology that makes it possible to assess the quality of the product taking into account the operation. Heavy-duty lighting is installed in the room where the audit is performed. The vehicle is selected at random. Every type of vehicle produced at the enterprise is subject to audit. Models are selected on a percentage basis according to the production schedule. When selecting a vehicle for audit, the increasing VIN should be taken into account. The auditor (according to CSA) randomly selects a vehicle ready to be shipped to the consumer after being accepted by the quality controller. The auditor performs a visual inspection of the vehicle for damage and correct assembly using design documentation for the identification of assemblies and parts to confirm that the options are correct. If it is necessary to open the packaging containing the parts that are installed by the dealer to confirm individual parameters of the options, then the inspection is performed in accordance with the audit schedule. The auditor inspects the vehicle in accordance with the standards. An algorithm for the work of the FMEA team to assess inconsistencies and failures of vehicles during the modernization of the design of units and improvement of processes for the manufacture of parts and assembly units taking into account the requirements of agricultural producers and operating conditions has been developed. The results of studies of the GAZ-SAZ-3507 dump trucks and car trailers at SAZ JSC that were produced in 2018-2019 showed that the probability of occurrence of defects and failures of dump trucks during the warranty period remained due to the high average value of the priority risk number (404 points in2018 and 367 points in 2019). Improving the principles of the FMEA team and the rules for using CSA standards allowed to reduce the indicator of potential failures of dump trucks by 9% at SAZ JSC in 2019.

Информация

С начала года аграрии нарастили темпы обновления парка сельхозтехники

Модернизация технического парка сельхозтоваропроизводителей является одной из стратегических задач развития российского АПК на ближайшие годы. С начала 2021 г. отечественные аграрии существенно увеличили объемы приобретения новой сельхозтехники. По состоянию на 9 июля закуплено порядка 8,5 тыс. новых тракторов, что в 1,3 раза выше показателя за аналогичный период прошлого года, а также в 1,4 раза больше комбайнов – 3,6 тыс. ед.

В целом по итогам текущего года Минсельхоз России ожидает, что парк сельхозтехники пополнится на 62,8 тыс. ед. против 59 тыс. в прошлом году. Лидерами среди субъектов по данному направлению работы являются Ростовская, Оренбургская, Волгоградская и Саратовская области, Краснодарский край и Республика Татарстан. Активной модернизации сельского хозяйства во многом способствуют меры государственной поддержки, и, в первую очередь, льготные лизинговые программы АО «Росагролизинг». Для успешного проведения сезонных полевых работ с начала года сельхозтоваропроизводители с помощью этого инструмента приобрели более 4,1 тыс. ед. техники и оборудования. В разных стадиях поставки находятся еще более 6,5 тыс. ед. на сумму 27 млрд руб. Всего, по прогнозам аналитиков компании, в 2021 г. планируется передача в лизинг 10 тыс. сельхозмашин, из них 3,5 тыс. – самоходная техника.

Пресс-служба Минсельхоза России

УДК 634.1/7
DOI: 10.33267/2072-9642-2021-7-44-47

Повышение эффективности возделывания плодовых культур

В.Ф. Воробьев,
д-р с.-х. наук, проф., гл. науч. сотр.,
vstisp@vstisp.org
Н.Ю. Джура,
канд. с.-х. наук, науч. сотр.,
dzhura-n-yu@yandex.ru
(ФГБНУ ФНЦ Садоводства);
В.Г. Селиванов,
канд. техн. наук,
начальник центра,
fgnu@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. *Проведен экономический анализ производства продукции плодовых культур в интенсивных насаждениях. Рассмотрены биологические особенности периодичности плодоношения на примере яблони. Уточнены основные затраты и предложены пути совершенствования технологии с целью стабилизации эффективности производства.*

Ключевые слова: *плодовая культура, периодичность плодоношения, затраты, эффективность.*

Постановка проблемы

Технология выращивания плодовых культур является многофункциональной и довольно затратной по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами. С переходом России на рыночные отношения возрастают конкуренция, требования к качеству и биологической безопасности продукции, что отражается на повышении издержек при ее производстве. Затраты на закладку сада и уход до плодоношения должны быть оплачены либо за счет собственных средств хозяйства, либо за счет кредитов или субсидий государства.

В Стратегии развития садоводства и питомниководства Российской Федерации на период до 2020 года отмечено, что только на закладку 5,8 тыс. га садов семечковых культур потребуется около 4495 млн руб., а на доведение их до плодоношения – еще 446,3 млн руб. [1].

В связи с этим совершенствование технологии производства плодовых культур является актуальной задачей.

Цель исследования – совершенствование технологии производства продукции плодовых культур для снижения затрат и повышения ее эффективности.

Материалы и методы исследований

Многолетние полевые исследования проводились на опытных насаждениях различных сортов яблони, вишни и сливы на лабораторном участке ФГБНУ ФНЦ Садоводства на площади 1,1 га согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999). Схема посадки деревьев – 4×1,5 м. Система содержания почвы – дерново-перегнойная с частым скашиванием (4-6 раз за вегетацию) и оставлением скошенной массы на месте в качестве мульчи. Система удобрения – по рекомендации ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Экономический анализ затрат проводился по нормативным технологическим картам с учетом амортизационного периода продуктивного плодоношения: для семечковых культур – 15 лет, для косточковых – 12 лет. Оптовая стоимость продукции составляла 40 % от рыночной, стоимость посадочного материала – 100 руб/шт., плодов яблони – 28 руб/кг, вишни – 60, сливы – 25 руб/кг. Прибыль определяли по оптовой стоимости урожая плодов с вычетом амортизационных отчислений и НДС (10 %).

Результаты исследований и обсуждение

Периодичность плодоношения сортов яблони негативно влияет на экономику садоводства. В год обильного плодоношения возрастают незапланированные затраты на уборку, хранение и реализацию урожая, а в неурожайные – проводятся плановые затраты по уходу за насаждениями при отсутствии прибыли.

Причины периодичности и выявление возможности ее смягчения были предметом длительных исследований. Изучение интенсивности фотосинтеза, дыхания листьев и репродуктивных органов показало, что в период распускания плодовой почки (с появлением первых листочков) обеспеченность ассимилятами составляет всего 2,5 %, в период бутонизации – 10, во время цветения – 77 %, и затраты энергии обеспечиваются из запасенных пластических веществ. В фазу интенсивного роста плода обеспеченность ассимилятами розетки листьев кольчатки составляет 20-36 %, а недостаток пополняется из листьев других кольчаток и побегов. В этот же период происходят индукция цветения и нарушение баланса распределения ассимилятов, что может повлечь блокирование развития зачатков цветков под будущий урожай [2].

Основным органом плодоношения является кольчатка, представляющая собой укороченный побег с розеткой листьев и верхушечной почкой, листовой или плодовой. При распускании плодовой почки на двухлетней кольчатке (плодушке) образуется 6-8 бутонов, после цветения остается 3-4 завязи, из которых формируются 1-2 плода (а иногда и более).

Наряду с плодами на плодушке формируются 1-2 розетки листьев с листовой почкой (кольчатки) и 1-3 побега [3].

Листовые почки формируются ежегодно, а плодовые – циклично с периодом в два года (рис. 1). На однолетней ветке (побег прошлого года) из листовой почки формируется укороченный побег (кольчатка)

с верхушечной листовой почкой. На следующий год на кольчатке листовая почка развивается в смешанную плодовую почку с зачатками цветковых и листовых почек. На третий год из цветковых почек происходит цветение и завязывание плодов, а из листовых почек – рост кольчаток. Далее цикл повторяется.

Отплодоносившая кольчатка называется плодушкой. Она содержит одну-две новые кольчатки, а также один-два побега замещения. Через два года эти кольчатки заложат цветковые почки, вновь будет цветение, завязывание плодов и рост новых кольчаток. Образуется разветвленная плодовая ветка, называемая плодухой. Таким образом, сформировавшаяся кольчатка плодоносит периодически через два года, переходя в многолетнее разветвленное плодовое образование.

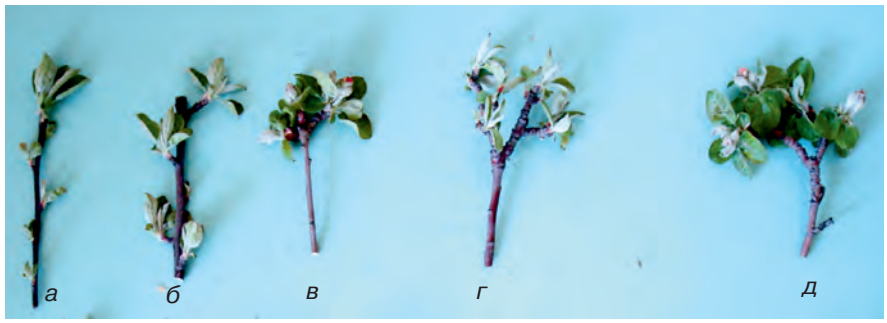


Рис. 1. Цикличность формирования плодовых почек и цветков у яблони: *а – однолетняя ветка (прошлогодний побег), на которой формируются кольчатки с листовыми почками; б – двухлетняя ветка, на которой из прошлогодних листовых почек на кольчатках формируются зачатки цветков и новые листовые почки; в – трехлетняя ветка, на которой кольчатки с плодовыми почками (плодушки) плодоносят и формируются 1-3 листовые почки и иногда один-два побега замещения; г – четырехлетняя ветка, на которой формируются новые кольчатки (плодушки) с плодовыми почками на разветвленной плодовой веточке (плодухе); д – пятилетняя ветка, на которой новые кольчатки (плодушки) плодоносят и вновь образуются одна-три листовые почки (будущие кольчатки с плодовыми почками)*

Цикличность формирования цветков еще не является причиной периодичности плодоношения дерева. Резкая периодичность плодоношения наступает в том случае, когда в кроне дерева все сформировавшиеся кольчатки имеют плодовые почки и отсутствуют кольчатки с листовыми почками. Интенсивность цветения составляет 5 баллов (рис. 2). В следующем году дерево цвести не будет и перейдет в ритмичное (через год) плодоношение независимо от возраста, повреждения завязей вредителями, болезнями и их полного осыпания, гибели урожая от засухи и других причин.

При умеренном цветении (2-3 балла) цикличность завязывания цветков сохраняется, но ритмичность плодоношения наблюдается локально на отдельных ветвях и плодоношение происходит ежегодно. Такая ситуация возникает в том случае, когда сохраняется баланс формирования кольчаток с листовыми и плодовыми почками. Этим свойством обладают некоторые сорта, но большинство из них переходят на интенсивное цветение и ритмичное плодоношение. Отрегулировать плодоношение от периодически интенсивного до ежегодного умеренного можно с помощью обрезки, формируя плодовые звенья, имеющие одновременно ветвь с плодовыми и ветвь с листовыми почками (рис. 3).

Существуют различные подходы к обоснованию периодичности плодоношения. Многочисленные исследования минерального и органического питания, углеводного и белкового

Рис. 2. Плодоношение периодичное, когда в год цветения все кольчатки имеют цветковые почки

Рис. 3. Плодовое звено, состоящее из кольчаток с цветковыми и листовыми почками

баланса в метаболизме растений, синтеза гормонов, продуктивности фотосинтеза и ее потребности для формирования плодов, нагрузки деревьев урожаем свидетельствовали о существовании различий, но не всегда коррелировали с периодичностью плодоношения.

Немецкие физиологи пришли к убеждению, что причиной периодичности плодоношения является не дефицит питательных веществ и их распределение в метаболизме, а отсутствие синтеза гормонов в урожайный год, и полагают, что их отсутствие можно компенсировать внешним воздействием специальными гормонами [4].

Наши исследования показали, что в год обильного плодоношения, когда все кольчатки были плодовыми, на них формировались только листовые почки и не проходило дифференциации зачатков цветков. Это наблюдалось на кольчатках с одним и более цветков, с одним и более плодами и даже без плода, имевшими разную потребность в ассимилятах. Более того, даже листовые кольчатки также не формировали плодовую почку, оставаясь листовыми на следующий год. Эти исследования подтвердили мнение о роли гормонов в дифференциации зачатков цветков и отсутствии их синтеза в год обильного плодоношения [3, 5]. Таким образом, цикличность формирования плодовых почек и периодичность плодоношения являются биологической особенностью и генетическим свойством сортов. И только благодаря агротехническим приемам, особенно системе обрезки, можно добиться стабильного, экономически выгодного ежегодного плодоношения.

Экономический анализ затрат на шпалерный сад с плотностью посадки 1666 деревьев на 1 га по нормативным технологическим картам [6, 7] показал, что из общих затрат за период эксплуатации сада на его закладку приходится 21 %, на уход до плодоношения – 8, а в период плодоношения – 61 % (табл. 1).

Самыми затратными были материалы. При закладке сада на них приходилось 77 % затрат, при уходе до плодоношения – 45 %, а в период плодоношения – 37 %. Стоимость материалов составляла: саженцев – 21-24 %, шпалеры – 22 % и системы капельного орошения – 10 %. Большие затраты приходятся на полиэтиленовую сетку для обвязки штамбов саженцев (12 %) при закладке сада, но она используется несколько лет и исключает необходимость использования ядохимикатов для борьбы с грызунами, предохраняет штамбы от механических повреждений при механизированных обработках почвы в рядах, что экономически оправдано.

Таблица 1. Затраты при нормативной технологии выращивания шпалерного сада с плотностью посадки 1666 деревьев на 1 га

Показатели	При закладке сада, %	При уходе до плодоношения, %	При уходе в период плодоношения, %
1. Материалы В том числе:	77	45	37
саженцы	24	21	–
органические удобрения (навоз)	5	–	–
минеральные удобрения	0,2	13	9
гербициды и ядохимикаты	0,7	9	9
система капельного орошения	10	–	–
шпалера	22	–	–
сетка для обвязки штамбов	12	–	–
Тара	–	–	16
ГСМ	0,3	2	2
2. Оплата труда В том числе:	2	31	41
уход за надземной частью растений	0,9	8	18
борьба с вредителями и болезнями	–	3	1
уборка урожая	–	–	17
ТО и текущий ремонт средств механизации	0,3	4	4
3. Налоги	16	24	22
4. Доля затрат:			
при закладке сада	31	–	–
при уходе до плодоношения	–	8	–
при уходе и уборке урожая в период плодоношения	–	–	51

На оплату труда по видам деятельности приходится 2-41 %. Наиболее затратной является обрезка плодовых деревьев. В молодых садах она составляет 8 %, в плодоносящих – 18 %. На уборку урожая идет 17 %. Наряду с этим налоги составляют 16-24 %. Малозатратные виды работ исключены из обсуждения.

При расчете экономической эффективности производства плодов учитывали амортизационный период продуктивного плодоношения, который обусловлен старением деревьев и изреженностью насаждений. При плотности посадки 1666 деревьев на 1 га ежегодные амортизационные отчисления для семечковых культур составляли 47 тыс. руб., для косточковых – 65 тыс. руб/га.

В садах без шпалеры с плотностью посадки 1666 деревьев на 1 га у всех изученных плодовых культур окупаемость затрат наступила через 8-9 лет плодоношения и 11-12 лет эксплуатации. За 9 лет плодоношения у всех плодовых культур 4 года, или каждый третий год, были убыточными, что

Таблица 2. Экономическая эффективность производства продукции плодовых культур при плотности посадки 1666 деревьев на 1 га

Годы плодоношения	Яблоня			Вишня			Слива		
	Урожайность, ц/га	Прибыль, тыс. руб.	Убыток, тыс. руб.	Урожайность, ц/га	Прибыль, тыс. руб.	Убыток, тыс. руб.	Урожайность, ц/га	Прибыль, тыс. руб.	Убыток, тыс. руб.
1	23	0	71	3	0	135	40	0	68
2	56	0,6	0	14	0	87	124	82	0
3	94	84	0	34	0,3	0	47	0	75
4	36	0	43	15	0	83	144	118	0
5	49	0	14	58	106	0	0	0	140
6	80	54	0	52	80	0	145	119	0
7	173	257	0	0	0	149	149	127	0
8	0	0	122	202	740	0	147	123	0
9	Окупаемость			Окупаемость			– 83	– 9	– 0
	260	448	0	67	146	0			
X ср.	26	57	0	49	119	0	Окупаемость		
							98	64	0

обусловлено биотическими и абиотическими факторами. Урожайность яблони до 55 ц/га, вишни – до 34 и сливы – до 80 ц/га была убыточной. Средняя прибыль составляла: яблоня – 57 тыс. руб/га, вишня – 119 тыс. и слива– 64 тыс. руб/га в год (табл. 2).

Выводы

1. Экономический анализ показал, что у всех районированных и перспективных сортов плодовых культур при плотности посадки 1666 деревьев на 1 га установлена одинаковая тенденция по окупаемости затрат, которая составляет 8-9 лет плодоношения и 11-12 лет эксплуатации сада. Совершенствование технологии выращивания плодовых культур должно иметь два основных направления: сокращение затрат на закладку садов и повышение урожайности деревьев в первые годы плодоношения.

2. Для снижения затрат предлагается использовать высокоурожайные сидераты вместо навоза, исключить в садах шпалеру и оптимизировать плотность размещения растений, которая не должна превышать 1500 деревьев на 1 га; применить низкозатратную систему формирования кроны по типу колонны, повысить продуктивный срок эксплуатации насаждений, используя сильную омолаживающую обрезку.

3. Для повышения урожайности в первые годы плодоношения при посадке сада нужно использовать саженцы, имеющие не менее 10 ответвлений, самоплодные сорта и сорта с коротким циклом формирования плодовых веток с кольчатками, исключить формирующую обрезку крон деревьев до плодоношения, применять на плодоносящих деревьях укорачивание веток с формированием плодовых звеньев.

4. Предложенные агротехнические мероприятия по совершенствованию технологии выращивания плодовых культур позволяют сократить затраты на закладку сада в 3 раза, снизить окупаемость затрат до 3 лет и увеличить прибыль в 3 раза.

Список использованных источников

1. Стратегия развития садоводства и питомниководства Российской Федерации на период до 2020 года: проект / И.М. Куликов [и др.]. М.: ВСТИСП, 2012. 89 с.

2. **Хроменко В.В.** Фотосинтез яблони и периодичность плодоношения // Садоводство и виноградарство. 2011. № 2. С. 7-11.

3. **Хроменко В.В., Воробьев В.Ф.** Особенности плодоношения яблони и груши и оптимизация размещения деревьев в саду // Садоводство и виноградарство. 2011. № 5. С. 25-26.

4. **Фридрих Г.** Физиология плодовых растений. М.: «Колос», 1983. С. 335-386.

5. **Хроменко В.В., Воробьев В.Ф.** Биологические особенности периодичности плодоношения яблони и груши и перспективы стабильности плодоношения в саду // Садоводство и виноградарство. 2013. № 1. С. 30-35.

6. Новые технологии и технические средства для механизации работ в садоводстве / И.М. Куликов [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. 164 с.

7. **Хроменко В.В.** Повторный срок эксплуатации деревьев в саду с уплотненной посадкой деревьев // Садоводство и виноградарство. 2010. № 2. С. 15-16.

Increasing the Efficiency of Fruit Crops

V.F. Vorobiev
N.Yu. Jura
(*Federal Scientific Selection and Technology Center for Horticulture and Nursery*)
V.G. Selivanov
(*Rosinformagrotekh*)

Summary. *An economic analysis of the production of fruit crops in intensive plantings has been performed. The biological features of the frequency of fruiting are discussed on the example of an apple tree. The prime costs are specified and the ways of improving the technology are proposed in order to stabilize the production efficiency.*

Keywords: *fruit crop, frequency of fruiting, costs, efficiency.*

С 25 по 28 мая 2021 г. на площадке Выставочного центра «Золотая Нива» состоялась 21-я агропромышленная выставка «Золотая Нива». Мероприятие проводилось при поддержке администрации Краснодарского края, министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края, администрации Усть-Лабинского района. Генеральный спонсор выставки – компания «Ростсельмаш».

Ставшая уже традиционной, выставка «Золотая Нива» прошла в 21-й раз. В течение четырех дней все желающие смогли ознакомиться с последними достижениями в области сельскохозяйственного машиностроения, оборудования для животноводства, производства удобрений и средств защиты растений, технологий развития тепличных комплексов. Посетителям выставки были представлены также уникальные методики переработки и хранения продукции и продемонстрированы технические новинки отрасли, в том числе и уникальный, так называемый «Умный комбайн» компании «Ростсельмаш». Большой интерес посетители выставки проявили к сельскохозяйственным беспилотным аппаратам.

В церемонии торжественного открытия приняли участие член Комитета Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Алексей Кондратенко, вице-губернатор Краснодарского края Андрей Коробка, заместитель председателя ЗСК, ректор КГАУ Александр Трубилин, заместитель генерального директора АО «Росагролизинг» Александр Сучков, заместитель председателя правления АО «Россельхозбанк» Денис Константинов, глава Усть-Лабинского района Сергей Запорожский, коммерческий директор компании «Ростсельмаш» Алексей Швейцов и другие почетные гости.

В этом году в выставке «Золотая Нива» приняли участие 407 компаний-участников из 42 регионов России и 10 компаний из зарубежных стран мира, более 50 компаний участвовали впервые, общая площадь экспозиции превысила 100 тыс. м^2. За 4 дня работы выставку осмотрели 22 тыс. посетителей из 59 регионов России.

28 мая выставку посетил депутат Государственной Думы Алексей Езубов, особое внимание он уделил экспозиции Усть-Лабинского района.

Отдельным блоком программы стало подписание соглашения о сотрудничестве между администрацией Краснодарского края и АО «Россельхозбанк» о финансовой поддержке агропромышленного комплекса Кубани.

В рамках первого дня работы выставки глава краевого Минсельхоза Федор Дерека провел семинар-совещание о задачах инженерной службы краевого АПК на период уборки урожая зерновых, колосовых и зернобобовых культур. В рамках мероприятия был рассмотрен широкий

спектр вопросов. Присутствующие подробно остановились на соблюдении мер противопожарной безопасности в период жатвы, обновлении производственных фондов сельхозпредприятий, роли новых экосистем в поддержке краевых аграриев и применении систем точного земледелия.

В ходе встречи члена Комитета Совета Федерации от Краснодарского края Алексея Кондратенко и первого заместителя генерального директора АО «Росагролизинг» Александра Сучкова с производителями сельхозтехники обсуждался вопрос: как выйти из сложной ситуации в связи с ростом цен на металл. Рассмотрели возможность авансового платежа до 80% поставщикам сельхозтехники.

Стало уже хорошей традицией приглашение к участию в выставке специалистов компании АО «Росагролизинг», которые в условиях мобильного офиса оказывали консультативную помощь желающим приобрести технику в лизинг.

В этом году главными темами деловой программы стали инновационные технологии в АПК и повышение рентабельности производства сельхозпродукции, аспекты страхования посевов. Особый интерес посетителей вызвал круглый стол по теме: «Цифровые технологии, роботизация - перспективное направление при создании новых машин для агропромышленного комплекса», организаторами которого выступили АККОР Краснодарского края, Ассоциация производителей сельскохозяйственной техники и оборудования агропромышленного комплекса Краснодарского края, Кубанский ГАУ.

Всего в рамках деловой программы «Золотой Нивы» состоялось более 30 мероприятий, деловых встреч и круглых столов, на которых выступили 60 спикеров.

Главным итогом прошедшей выставки стало заключение соглашений на поставку современной техники и оборудования.

ПротеинТек
Форум и экспо

Специализированный
форум и выставка
по кормовым протеинам и
глубокой переработке
высокобелковых культур

Москва,
отель Холидей Инн Лесная

22 сентября 2021

+7 (495) 585-5167 | info@proteintek.org | www.proteintek.org

ПроПротеин
Форум и экспо

Специализированный
форум и выставка
по новым пищевым протеинам

Растительное мясо, насекомые и
культивируемое "мясо из пробирки"

Москва,
отель Холидей Инн Лесная

23 сентября 2021

+7 (495) 585-5167 | info@proprotein.org | www.proprotein.org

ТЕМЫ ФОРУМА:

- Технологии и рынки растительных и животных протеинов.
- Глубокая переработка растительного сырья.
- Технологии производства и применения протеинов в питании и кормлении животных.
- Растительные заменители мяса.
- Перспективные протеины, в том числе из насекомых.
- Биотехнологическое производство кормового белка из метана и другого сырья.
- Технологии производства искусственного мяса.

ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ РЕКЛАМЫ:

- ✓ Форум и выставка "ПротеинТек" и "ПроПротеин" привлекут в качестве участников владельцев и топ-менеджеров компаний, что обеспечит Вам, как спонсору, уникальные возможности для встречи с новыми клиентами;
- ✓ Большой выставочный зал будет удобным местом для размещения стенда Вашей компании;
- ✓ Выбор одного из спонсорских пакетов позволит Вам заявить о своей компании, продукции и услугах, и стать лидером быстрорастущего рынка

ufi Approved Event

1–4 СЕНТЯБРЯ 2021

30 ЛЕТ!

АГРОРУСЬ

30-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ

ВЫСТАВКА

ОРГАНИЗАТОР

EXPOFORUM

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ МЕДИАПАРТНЁР

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ ТЕЛЕКАНАЛ

AGRORUS.EXPOFORUM.RU

ТЕЛ.: +7 (812) 240 40 40

ДОБ. 2235, 2980

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

ЭКСПОФОРУМ

ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

0+

28 АВГУСТА – 5 СЕНТЯБРЯ 2021

ЯРМАРКА АГРОРУСЬ

ВХОД. ПАРКОВКА. АВТОБУС*

БЕСПЛАТНО

* АВТОБУС ОТ СТ. М. «МОСКОВСКАЯ»

AGRORUS.EXPOFORUM.RU

ТЕЛ.: +7 (812) 240 40 40, ДОБ. 2244, 2281

ISSN 2072-9642 Техника и оборудование для села. 2021.07.1-48. Индекс 72493