

78216

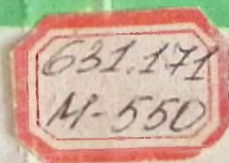
Образовательный экз.

ВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ВАСХНИЛ
НПО "Целинсельхозмеханизация"



МЕХАНИЗАЦИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ И КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА В ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Алма-Ата
1990



78.216

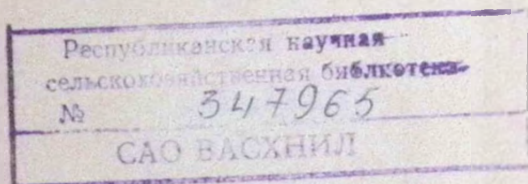
631.171:633 (06)

М 550

Восточное отделение ВАСХНИЛ
Научно-производственное объединение
"Целинсельхозмеханизация"

МЕХАНИЗАЦИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ЗЕРНОВЫХ И КОРМОВЫХ КУЛЬТУР
В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
В ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Сборник научных трудов



Алма-Ата
1990

Механизация возделывания зерновых и кормовых культур в условиях интенсификации производства в зоне Северного Казахстана: Сборник научных трудов НПО "Целинсельхозмеханизация". - Алма-Ата, изд. Восточного отделения ВАСХНИЛ, 1990. - 125 с.

В сборник включены материалы исследований по новым технологиям и машинам для возделывания зерновых и кормовых культур в зоне Северного Казахстана.

Рекомендован к изданию Редакционно-издательским советом НПО "Целинсельхозмеханизация" 15 марта 1989 г. (протокол № 1).

Председатель Редакционно-издательского совета -
канд. экон. наук А.И.СТОГОВ

Рецензент - канд. техн. наук В.А.КАЧАЕВ

Редакционная коллегия:
А.И.СТОГОВ (отв. редактор), В.Э.БУКСМАН (зам. отв. редактора),
В.Н.БУТКО, Н.П.ГРИДИН, Н.А.ТАГИНЦЕВ

© Восточное отделение ВАСХНИЛ, 1990

ВВЕДЕНИЕ

Ускоренное и устойчивое наращивание производства зерна - ключевая проблема сельского хозяйства, решение которой в немалой степени зависит от совершенствования уборочных машин, технологий уборки и послеуборочной обработки зерна, способов переработки кормов.

Самым напряженным периодом в производстве зерна целинных районов Казахстана является уборка. О сложности решения проблемы свидетельствует то, что даже при удвоении потенциальной способности комбайнового парка уроки уборки зерновых культур остаются практически на прежнем уровне и превышают целесообразные примерно в три раза, что приводит к недобору примерно четверти выращенного урожая. Причинами такого положения являются отсутствие латок, способных формировать валок необходимой мощности, существенная зависимость от погодных условий, необходимость согласованного взаимодействия технических средств уборочного комплекса, что обуславливает неизбежные взаимные простои.

Для зоны Северного Казахстана в качестве основных направлений развития механизации уборки урожая зерновых культур приняты разработка и внедрение широкозахватных латок, латок-хедероз, порционных латок-накопителей, зерноуборочных комбайнов повышенной производительности и технологий уборки с обработкой урожая в стационарных условиях.

В материалах сборника представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований по изысканию путей повышения эффективности и качества различных перспективных технологий зерноуборки и послеуборочной обработки зерна в зоне Северного Казахстана. Рассматривается использование порционных латок-накопителей для загрузки высокопроизводительных зерноуборочных комбайнов "Дон-1500".

Большое внимание уделено разработке и оценке технологии уборки зерновых культур и семенников трав с обмолом незначительной уплотненной массы на стационаре и промежуточным хранением стогов с дозреванием и естественной сушкой в них зерна.

Представлены материалы теоретических и экспериментальных исследований обоснования технологических процессов уплотнения растительной массы, тракторного транспорта на отвозке урожая; с помощью термодинамических параметров дано описание процесса прессования соломы винтовым прессом.

Часть статей посвящена исследованию технологии заготовки силоса из измельченных початков кукурузы, опыту управления работой машин в условиях хозрасчета и оперативному контролю за затратами на эксплуатацию техники в условиях арендного подряда.

УДК 631.354.2 (574)

В.Н.Б у т к о, канд.техн.наук

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБАЙНОВОЙ ЗЕРНОУБОРКИ В ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Хозяйствам Северного Казахстана пока не удается достигнуть запланированных величин и темпов интенсификации зернопроизводства. Средний сбор зерна с 1 га не превышает уровня десятой пятилетки при росте его себестоимости почти в 1,4 и снижении производительности труда в 1,2 раза (табл.1). При этом общие капитальные вложения в сельское хозяйство возросли на 34%, поставки минеральных удобрений - в 2,1, производственное потребление электроэнергии - в 2,2 раза; число занятых в сельском хозяйстве увеличилось на 12%.

Глубинные причины низкой эффективности зернопроизводства зоны, как и всей страны, связаны с резким несоответствием больших задач, стоящих перед сельскохозяйственным производством, и отсталыми социально-бытовыми и производственно-экономическими условиями, в которых они вынуждены решаться. Последствия такого несоответствия проявляются, в частности, и в наиболее трудоемкой технологической сфере зернопроизводства - в механизированной зерноуборке. Это дороговизна, низкое качество техники, оборудования, поставляемого сельскому хозяйству, его некомплектность, технологическое несоответствие условиям эксплуатации и т.д.

По нашим оценкам, в среднеурожайные годы прямые и косвенные потери зерна составляют в целом по зоне более 7 млн.т, в том числе от растягивания сроков уборки - 5,4; от некачественной работы зерноуборочных машин - 1,4; от несвоевременности выполнения осенней обработки почвы - 0,5 млн.т. Наблюдается значительный перерасход топлива на основных операциях; внутрисменные потери рабочего времени по техническим и организационным причинам достигают 30-40%, а из-за недоиспользования суточного фонда рабочего времени - 40-50% [1].

Имеющаяся сейчас в хозяйствах перспективная номенклатура валковых жаток (МНЧ-6-12; МНН-6А; МН-6; МВР-10; ЭВ-12,8) и хедеров (шириной захвата 4-5; 6; 7; 8,6 м - последние пока не поставлены в зону) не в состоянии обеспечить оптимальную технологическую загрузку во всем диапазоне условий зерноуборки даже основных комбайнов зоны ("Нива" и "Енисей"), не говоря уже о перспективных

1. Сравнительная динамика показателей интенсификации зернопроизводства в Союзе и Казахстане по годам (по данным Госкомстата СССР и Казахской ССР)

Показатели	В целом по Союзу		В целом по Казахстану		В Северном Казахстане		В Кустанайской области	
	1976-1980 гг.	1981-1985 гг.	1976-1980 гг.	1981-1985 гг.	1976-1980 гг.	1981-1985 гг.	1976-1980 гг.	1981-1985 гг.
Посевная площадь зерновых культур, млн. га	127	118	116	25	25	24	16	16
Урожайность, ц/га	16	15	16	11	11	8	11	11
Прямые затраты труда на производство 1 т зерна, чел.-ч	13	13	11	9	12	10	11 ²	10 ³
Себестоимость 1 т зерна, руб.	2	102	110 ¹	76	95	109	69	82

1 - 1986-1987 гг.;

2 - 1981, 1982, 1984 гг.;

3 - 1988 г. без Кокчетавской области.

высокопроизводительных - типа "Дон-1500", "КТР-10" ("Ротор-10") и др. Перечисленные латки не в полной мере удовлетворяют необходимым требованиям технологического процесса как по общей мощности формируемых валков, так и по их качеству [1].

Одна из существенных причин роста себестоимости зерна - значительное увеличение цен на ресурсы, поставляемые сельскому хозяйству при неизменном или несущественном изменении их потребительских свойств. В настоящее время наблюдается новый виток роста цен, в частности на комбайны "Дон-1500". Это, безусловно, нужна сельскому хозяйству, значительно более высокая по техническому и эргономическому уровню машина, но рост цен на нее не соответствует пока росту потребительских качеств [1].

В настоящее время, даже при далеко не достаточных (в 2-3 раза менее рациональных) темпах зерноуборки, дополнительные потери зерна из-за его некачественной или несвоевременной обработки на зернотоках хозяйств (по причине их малой мощности), некачественной подготовки семян оцениваются в десятки миллионов тонн. Рефакция по засоренности зерна, сдаваемого государству, достигает 15% и более [2]. Только одна Кустанайская область за счет повышения качества его подработки может ежегодно получать дополнительно более 15 млн. руб. [1].

Природно-производственные особенности зоны Северного Казахстана обуславливают резкое повышение доли зернового материала, поступающего на обработку с повышенной влажностью и засоренностью (16% и выше). Конструктивное же и технологическое несовершенство серийных машин в технологических линиях обработки зерна приводит к тому, что каждый процент увеличения влажности зернового материала свыше 10% вызывает снижение на 5% производительности и без того недостаточно мощного парка зерноочистительных машин, агрегатов и комплексов, а каждый процент увеличения засоренности снижает производительность на 2% [2].

По нашим расчетам, для Кустанайской области - самой крупной в зоне, при условии обеспечения рациональных сроков зерноуборки (12-15 сут) [3], достигнутого и перспективного уровня средней урожайности (12-19 ц/га) [4] и уборочной площади (почти 5 млн. га) объем послеуборочной очистки зерна будет составлять 600-800 тыс. т в сутки. Новые комбайны типа "Дон-1500", "Ротор-10" (без которых, вероятно, не удастся сократить сроки зерноуборки), имея расширенные технологические возможности по обмоласту увлажненной массы и экономическую целесообразность (в условиях зоны) их практически круглосуточной загрузки, будут обуславливать поступление

на ток в ранние утренние и ночные часы работы зернового материала повышенной влажности. Имеющиеся в хозяйствах мощности не в состоянии будут обеспечить обработку такого потока зерна даже при их круглосуточной загрузке. Сушильных же мощностей меньше рациональной потребности в 12-16 раз (в большинстве хозяйств их практически нет).

В перспективе до 2000 г. в зоне не ожидается существенных изменений в общей структуре используемых технологий зерноуборки. Основу будет составлять, по всей вероятности, раздельная комбайновая уборка ввиду явных преимуществ ее перед прямым комбайнированием по общей производительности и напряженности, а также по качеству получаемого зерна. Особые сложности по-прежнему будут связаны с уборкой незерновой части урожая - соломы и половы. В связи с несопоставимо высокой общей трудоемкостью и низкой производительностью известных альтернативных технологий, низким уровнем их механизации преобладающей технологией уборки незерновой части урожая в зоне остается копенная. В то же время по мере укрепления кормовой базы животноводства все шире должна применяться почво- и природозащитная технология с измельчением и разбрасыванием соломы по полю в качестве мульчи на удобрение. Однако приходится учитывать, что навешивание измельчителя на комбайн снижает (до 20-25%) производительность главной зерноуборочной машины на самой ответственной и самой требовательной к срокам выполнения операции - обмолоте зерновых культур [3.7]. Переход же на наиболее эффективную и перспективную, по оценке отечественных и зарубежных специалистов, валковую технологию уборки незерновой части урожая сдерживается отсутствием необходимой для этого системы зерно- и соломоуборочных машин, обеспечивающих получение валка соломы необходимой мощности при сравнительно низкой урожайности зерновых культур (ниже 30 ц/га).

Основные инженерно-технологические и организационно-технические аспекты проблемы могут быть сконцентрированы на решении следующей общей научно-производственной задачи: разработать методологические принципы, спроектировать рациональные единые комплексные технико-экономические и организационно-технологические зерноуборочно-обрабатывающие системы, наиболее рентабельные для конкретных природно-производственных условий хозяйств и их однородных (по основным природно-производственным факторам) групп в зоне Северного Казахстана с проверкой эффективности разработанных систем и их внедрением в производство.

Как показывает анализ (табл.2), государственная политика в

2. Динамика показателей зернопроизводства основных стран мира по годам (по отечественным и зарубежным зернопроизводящим статистическим данным)

Страна, регион	Урожайность пшеницы, ц/га					Нагрузка зерновых культур на комбайн, физ.га					Приходится посевной площади на работника сельского хозяйства, физ.га				
	1934-1938 и 1948-1957гг.	1952-1970гг.	1971-1980гг.	1981-1987гг.	1987гг.	1960г.	1970г.	1980г.	1987г.	1960г.	1970г.	1980г.	1987г.		
СССР	9	12	15	16	16	232	201	174	143	7	8	8	8		
В том числе															
Казахская ССР	6	7	10	8	8	244	257	226	228	18	21	21	20		
Зона Северного Казахстана	-	8	10	9	9	-	265	231	234	39	46	57	53		
США	11	19	22	25	25	66	48	67	67	18	30	39	42		
Канада	11	16	17	20	20	123	111	133	143	44	58	71	...		
Австралия	10	12	12	14	14	141	209	...	...	...	34	42	45		
Великобритания	27	39	47	64	64	50	59	71	63	...	8	9	12		
Франция	...	25	45	61	61	...	...	53	...	4	6	8	12		
ФРГ	26	38	45	61	61	76	30	30	31	...	3	4	6		
Швеция	16	36	45	50	50	52	35	32	...	...	9	12	16		
Финляндия	16	21	28	29	29	127	40	35	26	...	5	6	9		
Польша	15	21	29	35	35	...	98	108	97	...	3	3	3		
Чехословакия	20	26	38	47	47	412	154	145	114	...	4	4	4		
ГДР	28	34	41	52	52	377	127	186	136	...	4	5	5		

области сельского хозяйства, проводимая рядом зарубежных зернопроизводящих стран, оказалась за последние 40-50 лет более эффективной, чем в нашей стране. Действительно, темпы роста и достигнутый к настоящему времени уровень урожайности пшеницы в стране, республике и зоне меньше, чем в большинстве зернопроизводящих стран мира, в 1,5-3,8 раза.

Поэтому представляется целесообразным, наряду с положительным отечественным опытом, использовать при разработке первоочередных путей решения проблемы зерноуборки в Северном Казахстане ряд оправдавших себя научно-технических и организационно-технологических мер развития зернопроизводства зарубежных стран, приемлемых для нашей государственной системы.

В число таких путей целесообразно, на наш взгляд, включить:

- разработку единых методологических принципов формирования и определения рациональных параметров единых типовых зерноуборочно-обрабатывающих систем и их основных элементов для масштаба хозяйств и их однородных групп;

- установление и исследование закономерностей изменения зональных, подзональных (области, районы) и микрозональных (хозяйства, группы хозяйств) природно-производственных характеристик основных элементов выделенной системы и условий ее рационального, эффективного функционирования;

- проектирование на этой базе типовых вариантов системы для основных природно-производственных микрозон Северного Казахстана, разработку стратегии и тактики их освоения с оценкой эффективности на основе производственной проверки и внедрения; обоснование агротехнических требований и технических заданий (предложений) на разработку недостающих технологических звеньев в таких типовых системах.

В результате анализа реальной производственной ситуации с зерноуборкой и ее обеспечивающими системами в зоне, в стране и за рубежом [I-10] представляется первоочередными следующие подходы к реализации рассмотренных путей.

Проблему повышения производительности труда на зерноуборке в условиях сравнительно низкой урожайности зерновых культур (5-20 ц/га) можно решить за счет применения зерноуборочных комбайнов повышенной производительности (типа "Дон-1500", "Ротор-10" и др.) в сочетании с принципиально новыми порционными жатками-накопителями [II]. Как видно из данных табл.3, освоение порционной технологии формирования валков хлебной массы позволяет сокра-

тить оптимальную потребность в высококвалифицированных комбайнерах почти в 4 раза, при этом удельный расход топлива сокращается на 5 т, а технические потери зерна - на 180 т.

3. Оценка целесообразности перехода на порционную технологию формирования валков хлебной массы (в расчете на 10 тыс.га при $\xi=10$ ц/га, $\tau=10$ ч, $\mathcal{D}=10$ сут)

Показатели	Проект		База сравнения	
	"Нива"+ ЖН-6	"Дон-1500"	"Нива"+ ЖВР-10	СК-5 "Нива"
Расстояние между валками, м	75	75	20	20
Мощность погонного метра валка, кг/м	15	15	4	4
Эксплуатационная производительность, га/ч	2,5	11,2	5,5	3,1
Расход топлива, кг/га	2,4	1,6	1,7	3,2
Потребность на 10 тыс.га:				
в агрегатах, физ.ед.	40,0	8,3	18,2	32,2
в механизаторах, чел.	40,0	8,3	18,2	32,2
Изменение показателей эффективности технологических процессов ($\pm$):				
потребность в агрегатах на 10 тыс.га				
физ.ед.	+21,8	-23,9	0	0
тыс.руб. общей амортизации	+ 1,1	- 8,4	0	0
на 2 операции, тыс.руб.	-	- 7,3	-	0
потребность в механизаторах, чел.	+21,8	-23,9	0	0
потребность в диз.топливе, т	+ 7	-12	0	0
на 2 операции, т	-	- 5	-	0
то же, тыс.руб.	-	- 0,5	-	0
технологические потери зерна при уборке, кг/га	-	-18	-	0
на весь объем, т	-	-180	-	0
то же, тыс.руб.	-	-18	-	0
Экономическая эффективность перехода на порционную технологию:				
удельная, руб./га	-	2,6	-	0
общая, тыс.руб./10000га	-	25,8	-	0

Общий экономический эффект в пересчете на 10 тыс. га, подтвержденный результатами производственной проверки порционной технологии на Львовской опытной станции в уборочный сезон 1989 г., составляет более 25 тыс. руб. (2,6 руб./га). В то же время этот вопрос требует исследования в условиях значительного увлажнения мощных порционных валков хлебной массы, а также в направлении дальнейшего повышения производительности порционных жатвенных агрегатов, снижения металлоемкости, разработки их рациональных типоразмеров для различных конкретных условий хозяйств и освоения производства новых машин в рациональных масштабах.

Производительность зерноочистительных линий для переработки увеличенных потоков зерна повышенной влажности и засоренности может быть значительно повышена за счет перехода на комбинированные и безрешетные пневмоинерционные сепараторы [2], комбинированные зерносемяочистительные машины с автономными блоками скальпаторов и триерных цилиндров, центробежные, дизлектрические и каскадные сепарирующие рабочие органы, электронно-оптические стохастические методы сепарирования, а также за счет использования других результатов научных разработок различных организаций.

Проблема наращивания зерносушильных мощностей в хозяйствах и районах может эффективно решаться за счет быстрого массового освоения конвективных способов низкотемпературной сушки зерна на базе вентилируемых металлических зернохранилищ, бункеров активного вентилирования, складов-сушилок; сушилок периодического действия; полносборных передвижных зерносушилок с мобильными средствами механизации; колонковых зерносушилок для крупных хозяйств или районов взамен шахтных [5]. Особого внимания в условиях рассматриваемой зоны заслуживает опыт Канады по созданию рациональной системы хранения зерна с расширением сети типовых высокомеханизированных хранилищ на уровне хозяйств и районов с частичным решением за счет этого проблемы транспортировки зерна от комбайнов [9].

Агрономическая наука и практика, руководители и специалисты хозяйств могли бы значительно поднять рентабельность, эффективность зернопроизводства за счет снижения в 1,5-2,0 раза напряженности зерноуборочного периода в хозяйствах путем совершенствования структуры сортов и видов зерновых культур в сторону увеличения доли раннеспелых яровых и озимых, в том числе фуражных культур [6], а также за счет перехода на поточно-цикловой метод организации работ [7].

Необходимо также решить ключевую проблему материальной заин-

тересованности человека в результатах своего труда. Существующее положение, когда общая трудоемкость и величина затрат на зерноуборку достигают 60% общей трудоемкости и всех затрат по возделыванию зерновых культур, когда зерноуборка - самая важная работа с точки зрения возможных потерь уже выращенного урожая, а доля затрат на заработную плату комбайнера не превышает сейчас 3-4% средней сдаточной цены 1 т зерна - такое положение находится за гранью здравого экономического смысла. Одно из его наиболее пагубных последствий - когда в хозяйствах 20-30% задействованных в уборке комбайнов обеспечивают 70-90% объема работ, а остальная масса техники с малоопытными комбайнерами "завязывает" на себя всю службу по устранению аварийных отказов. Повышенные технологические потери урожая приводят к резкому повышению себестоимости зерна.

Проблема рентабельности применения высокопроизводительных, но дорогостоящих комбайнов типа "Дэн", "Ротор" может быть, в частности, решена за счет создания централизованных мобильных уборочно-транспортных внутрихозяйственных и межхозяйственных комплексов, освоения системы проката техники и других эффективных методов [9, 10].

Все это большое количество рассмотренных и других возможных путей решения названной проблемы невозможно эффективно реализовать без научно-методической и производственно-технологической увязки их в единую экономически эффективную систему (и ее варианты), с учетом конкретных природно-производственных условий отдельных хозяйств и микрорайонов.

Потенциальные предпосылки возможности успешного методического и практического решения такой задачи созданы к настоящему времени многолетними усилиями коллективов и отдельных ученых в стране и за рубежом. В их числе такие организации, как АН, Госплан СССР, МГУ, ТСХА, ВИМ, ВИСХОМ, ВНИИЭСХ, СибИМЭ, ЧИМЭСХ и др.; ученые А.Н.Аверьянов, Д.М.Гвишиани и др. (системный подход), В.В.Новожилов, Л.В.Канторович, М.И.Горячкин и др. (экономические аспекты), В.Д.Донин, И.И.Жукович, Ф.С.Завалишин, Р.А.Исанчурин, И.А.Листопад, В.И.Мининазон, В.Д.Саклаков, П.Н.Федосеев, В.И.Фортуна, Р.Ш.Хабатов, Г.Е.Челурин и др. (прикладные вопросы экономических, технических, технологических и других аспектов проблемы).

Предварительные расчеты показывают, что обоснованное пересоздание зерноуборочных процессов в зоне Северного Казахстана на базе изложенных принципов, переход на высокопроизводительные комбайны в сочетании с порционными и широкозахватными жатками, высоко-

производительными зернообрабатывающими и сушильными линиями, развитой высокomeханизированной складской системой для зерна и надежным техническим обслуживанием (в т.ч. сервисным) всего комплекса уборочных машин позволят сократить не менее чем на 4-6 млн.т только количественные потери зерна при уборке, значительно повысить среднюю сдаточную цену зерна, сократить оптимальную потребность в высококвалифицированных комбайнерах не менее чем на 20 тыс.чел., в 2-3 раза повысить производительность труда при уборке, значительно снизив ее себестоимость.

Литература

1. Б у т к о В.Н. Пути решения проблемы эффективности зерноуборки в зоне Северного Казахстана //Вопросы совершенствования инженерно-технического обеспечения механизированных процессов в целинном земледелии. - Алма-Ата, 1989. - С.74-81.
2. К о с и л о в Н.И. Рекомендации по совершенствованию технологии и технических средств для предварительной очистки зерна в хозяйствах РСФСР. - М., 1988. - 41 с.
3. Ж а л н и н Э.В. Методические и технологические решения проблемы комплексной механизации уборки зерновых культур в условиях интенсивного зернопроизводства: Автореф.дис. ... д-ра техн. наук. - М., 1987. - 56 с.
4. Сулейменов М., Акшалаев Х. Резервы зернового поля //Земля и люди. - 1990.
5. О к у н ь Г.С.; Ч и ж и к о в А.Г. Тенденции развития технологии и технических средств сушки зерна. - М., 1981. - 56 с.
6. Б л е д н ы х В.В., Ч у р к и н Н.Н. Определение оптимальных сроков сева сельскохозяйственных культур //Труды ЧИМЭСХ. - Челябинск, 1975. - Вып.101. - С.76-80.
7. С а к л а к о в В.Д. Техничко-экономические проблемы комплектования и использования машинно-тракторного парка //Труды ЧИМЭСХ. - Челябинск, 1975. - Вып.100. - С.11-14.
8. Р а б и н о в и ч А.Ш. и др. Опыт организации технического обслуживания комбайнов семейства "Дон" (повышение безотказности в эксплуатации). - М.: АгроНИИТЭИТО, 1989. - 37 с.
9. К о в ы р ь л о в а Е.И. Основные тенденции в развитии зернового хозяйства Канады. - М., 1989. - 77 с.
10. С о р о к и н П.П. Тенденции развития механизации в агропромышленном комплексе США //Вестник с.-х.науки. - 1989. - №6.

II. А.с. 722515 СССР, МКИ А01 Д 57/20. Валковая жатка / З.И.Вощий (СССР).

УДК 631.354.2.004

В.Н.Б у т к о, Э.И.У и р о в,
кандидаты техн.наук,
В.В.Р о г а ч к о, В.И.К а т к о в

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЗОВАНИЯ КОМБАЙНОВ "ДОН-1500" В ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Анализ и производственные эксперименты, выполненные в 1989-1990 гг. руководством и специалистами сельского хозяйства Кустанайской области совместно с учеными НПО "Целинсельхозмеханизация", работающими в контакте с ЧИМЭСХ, показали, что на ближайшие 5-10 лет наиболее реальным и эффективным путем значительного сокращения сроков и повышения качества зерноуборки в зоне Северного Казахстана (ЗСК) является переоснащение зерноуборочного парка хозяйств на более производительные, надежные и комфортные комбайны типа "Дон-1500". В результате будет обеспечиваться дополнительное получение по ЗСК 3-4 млн.т зерна ежегодно; сократятся потребности в комбайнах и комбайнерах в 3-4 раза (примерно на 22 тыс.человек по ЗСК); значительно уменьшатся потребности в ремонтно-обслуживающей базе, запчастях, горючем и транспорте.

В условиях, когда начали поступать в хозяйства области комбайны "Дон-1500" (в данное время их более 200), необходимо искать пути повышения эффективности их использования.

Как видно из данных табл.1, урожайность зерновых культур в Кустанайской области колеблется от 5,7 до 13,7 ц/га. Для эффективного использования комбайнов "Дон-1500" необходимо достичь полной загрузки молотилки этих дорогостоящих и высокопроизводительных машин.

Однако при серийной и ожидаемой на ближайшие годы номенклатуре жаток и хедеров комбайны типа "Дон-1500" невозможно технологически удовлетворительно загрузить при урожайности зерна менее 15-20 ц/га, т.е. на большей части зернового поля ЗСК.

В то же время исследования, выполненные в 1989-1990 гг. НПО "Целинсельхозмеханизация" совместно с ЧИМЭСХ, показали практическую возможность и высокую эффективность решения проблемы полной

загрузки комбайнов любой мощности ("Дон-1500", "Ротор" и др.) при любой урожайности зерновых культур (даже при 3 ц/га).

1. Динамика урожайности зерновых культур Кустанайской области

Районы	Количество хозяйств	Урожайность зерновых по годам, ц/га						
		1976-1980	1981-1985	1986	1987	1988	1989	
Боровской	12	15,1	12,1	13,1	7,9	5,0	4,8	
Джетыгаринский	15	8,9	6,6	11,7	9,5	10,8	4,7	
Камыстинский	14	5,7	7,0	10,2	12,4	8,5	5,7	
Карасуский	13	12,0	10,8	13,6	11,9	8,8	4,9	
Комсомольский	15	14,4	12,8	18,3	9,7	9,5	7,9	
Кустанайский	15	14,6	10,9	17,3	10,6	8,9	6,0	
Ленинский	15	14,3	10,2	12,3	8,3	6,0	8,5	
Наурузумский	16	7,1	6,2	8,1	8,4	6,5	5,0	
Орджоникидзевский	15	10,5	8,2	15,0	11,0	8,6	5,4	
Семиозерный	12	8,5	7,2	10,5	10,1	5,8	4,0	
Тарановский	16	11,2	7,1	14,7	10,1	7,2	3,8	
Убаганский	12	-	-	12,6	8,8	6,3	4,1	
Урицкий	14	15,2	10,8	16,1	10,6	9,5	6,2	
Федоровский	12	15,7	12,0	17,9	9,8	9,4	8,8	
По области	253	11,8	9,2	13,7	9,9	7,9	5,7	

Одним из путей повышения эффективности использования комбайнов "Дон-1500" является усовершенствование технологий уборки зерновых культур данными комбайнами применительно к условиям зоны Северного Казахстана. Новые усовершенствованные технологии позволяют существенно сократить количественные и качественные потери урожая, затраты на уборку, а также улучшить экологические показатели процесса (уменьшить уплотнение почвы, расход топлива и т.п.).

Исходя из реальных природно-производственных условий зоны и серийно выпускаемой промышленностью номенклатуры зерноуборочных машин (а также системы машин ближайшей перспективы), наиболее целесообразны следующие основные типовые варианты такой технологии при раздельной уборке (табл.2)*

* Обработка технологический процесс комбайновой уборки в опытно-производственных условиях: Отчет о НИР (промежуточный) / НПО "Целинсельхозмеханизация" - Шифр темы: 051.06.12.061; № ГР 01880090075. - Кустанай, 1989. - 207 с.

1. При урожайности зерновых культур не менее 15 ц/га формирование валков хлебной массы производится резервными жатками типа ДВР-10. Обмолот одинарных или спаренных (сдвоенных) валков комбайнами "Дон-1500" с подборщиками шириной захвата 3,4 или 4 м. Отвозка зерна от комбайнов - порционным методом тракторами типа "Кировец" со спаренными сцепами сменных тележек общей грузоподъемностью 27,5 т (типа ОЗП-8573 + ОЗП-8572). Сволакивание соломы на край поля производится агрегатами в составе К-701 + БНК-11.

2. При урожайности зерновых культур менее 15 ц/га формирование валков хлебной массы выполняется навесными (ЖН-8,6) или прицепными порционными жатками-накопителями типа ЖНП-6. Обмолот валков - комбайнами "Дон-1500" с валкообразователями соломы. Отвозка зерна от комбайнов - агрегатами К-701 со спаренными сменными сцепами тележек (27,5 т) порционным методом. Уборка соломы с поля - агрегатами типа "Бетерок" с тележками ЗПС-4-887А.

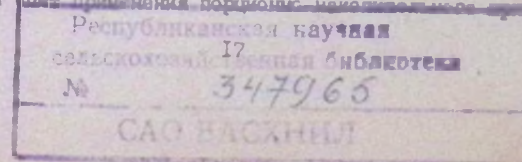
3. При урожайности зерновых культур более 15 ц/га технология отличается от второго варианта только обмолотом валков хлебной массы комбайном "Дон-1500" с прицепным копнителем повышенной емкости и сволакиванием копен соломы на край поля агрегатами К-701 + БНК-11.

4. Сравнительный (базовый) вариант. Скашивание хлебной массы в валки - навесной 10-метровой (или 6-метровой) жаткой в один или два валка. Обмолот валков - СК-5 "Нива" с копнителями. Транспортировка зерна - без изменений. Сволакивание соломы на край поля - К-701 + БНК-11.

Правильно организованная раздельная уборка зерновых культур в условиях центральных и северных районов зоны является эффективным средством борьбы с потерями урожая и сохранения ценных и технологических качеств зерна. Это особенно важно для районов и хозяйств, имеющих значительную засоренность хлебных массивов, недостаточное количество широкозахватных жаток-хедеров при низкой урожайности полей, недостаточные мощности для первичной доработки и подсушки зерна и зерноотходов.

Вместе с тем к выбору технологии зерноуборки необходимо подходить грамотно, с учетом конкретных агробиологических характеристик каждого поля, производственных условий хозяйства, погодных условий. Где это экономически выгодно - надо разумно сочетать как раздельное, так и прямое комбайнирование.

Эффект полной загрузки высокопроизводительных комбайнов достигается за счет применения порционных накопителей и агрегатов



2. Варианты машинных технологий зерноуборки на базе комбайнов "Дон-1500" (основные операции)

Номер операции	Технологическая операция	Агросроки	Состав агрегата (наиболее эффективного на технологической операции - по вариантам)	Возможные варианты замены основного агрегата	Особенности выполнения технологической операции
1	2	3	4	5	6
1.	Скашивание зерновых культур в валки	Примерно 10 сут с оптимального момента начала работ	1. СК-5 "Нива" + ЖВР-10 (ИПС-5Г + ЖВР-10.03) 2. СК-5 "Нива" + ЖНН-8.6 (ИПС-5Г + ЖНН-8)	1. "Енисей-1200", "Кедр", "Дон" 2. "Енисей-1200", "Кедр", "Дон"	Обкосы и прокосы полей выполняются жатками ЖНН-6А. При урожайности до 10 ц/га используются только порционные жатки-накопители, 10-15 ц/га - формируется спаренный валок с подосы 20 м. При урожайности 15-25 ц/га формируется одинарный валок жаткой ЖВР-10, а более 30 ц/га - ЖВН-6А (ЖВ-12,8).
2.	Обмолот валков хлебной массы	Примерно 12-15 сут с оптимального момента начала работ	1. "Дон-1500" с копиром 2. "Дон-1500" с валкообразователем	"Дон-1500" + ПНН-1500; 1) 2ПТС-4 (8876), 2) 2ПТС-4 (8876) - прицепной накопитель Разбрасывание измельченной соломы по полю	На подборе валков с обкосов и прокосов могут применяться комбайны типа СК-5 "Нива" или "Енисей-1200" и "Кедр". В зависимости от потребности конкретного хозяйства в соломе часть ее может разбрасываться по полям после измельчения ПКН-1500.

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5	6
3.	Отвозка зерна от комбайнов порционным методом	Примерно 12-15 сут с оптимального момента начала работ	К-701 + ОЗТН-8573 + ОЗТН-8572 + сменные специальные компенсаторы (накопители)	Большегрузные автомобили, автопоезда типа КамАЗ-5511, ГАЗ-8527, ИЛН-20, стационарные накопители, комбайны-перевалочники и др.	Рациональный вариант транспортировки зерна от комбайнов выбирается исходя из конкретных производственных условий каждого хозяйства (наличие транспортной техники, расстояние перегрузки и др.).
4.	Уборка незерновой части урожая с поля	"	1. К-701 + БМК-11 2. "Ветерок" + 2ПТС-4-8876	ПНН-1500 + 2ПТС-4-8876	Освобождение полей от соломы ведут сразу после завершения обмолота валков на каждом поле, чтобы не задерживать начало осенней обработки почвы.

формирования валков хлебной массы, изобретенного еще в 1976 г. Э.И. Воцким (ЧИМЭСХ).

В течение 1976-1990 гг. разработано несколько вариантов конструкций порционных жатвенных агрегатов (ПЖА): ПЖА-4 (МТЗ-50/80 + ЖН-4 - разработан ЧИМЭСХ, испытан в течение 1978-1990 гг. в Челябинской и Кустанайской областях); ПЖА-6 (МТЗ-50/80 + ЖН-6 - разработан НИИЗХ и ЧИМЭСХ, испытан в течение 1984-1990 гг. в Челябинградской области и на Целинной МИС); ПЖА-8,6 (СК-5 "Нива" + ЖН-8,6 - разработан НПО "Целинсельхозмеханизация" по совместному с ЧИМЭСХ техзаданию и испытан в 1990 г. в Кустанайской области).

Помимо способности формировать валки любой мощности при любой урожайности зерновых культур, все типы ПЖА обладают следующими дополнительными преимуществами по сравнению с серийными и перспективными валковыми жатками: лучшая структура валка, что обеспечивает ускорение сушки хлебной массы в 1,5-2,0 раза; более равномерная загрузка молотилки комбайна по ширине, меньшее повреждение и потери зерна при обмолоте; устраняется необходимость иметь в каждом хозяйстве большую номенклатуру валковых жаток различной ширины захвата огромной общей металлоемкости для различной урожайности полей (любая порционная жатка может формировать валок в зависимости от урожайности и заданного режима накопления, с любым расстоянием между соседними валками - 6, 10, 15, 20, 30, 40, 70, 100, 130 м и др.).

Внедрение в производство новой технологии формирования валков требует существенной корректировки всей операционной технологии зерноуборки. В связи с влиянием расстояния между порционными валками на рациональный способ движения комбайнов "Дон-1500" на подборе и обмолоте необходимо изменить технологию и организацию работы в загоне, технологию уборки соломы и организацию отвозки зерна от комбайнов. Новая технология требует разработки способа движения жатки-накопителя в поле. Ускоренный процесс сушки влияет на производительность комбайнов и оптимальную численность агрегатов, работающих на одном поле в загонке и т.д.

Нами были разработаны проекты операционной технологии формирования валков необходимой мощности и концентрации порционными жатвенными агрегатами.

Элементы операционной технологии были апробированы в хозяйственных условиях Львовской СХС в 1989-1990 гг.

Анализ экспериментальных исследований показывает, что все агрегаты порционных жаток-накопителей обеспечивают полную загрузку

молотилки комбайнов "Дон-1500" при урожайности 3-15 ц/га.

Анализ технологических характеристик валков, образованных жатками ЖВР-10 (спаренный валок) и жатками-накопителями ЖН-4 и ЖН-8,6, показывает, что последние более устойчиво располагаются на стерне, с преимущественным расположением колосьев на поверхности валков (80-90%).

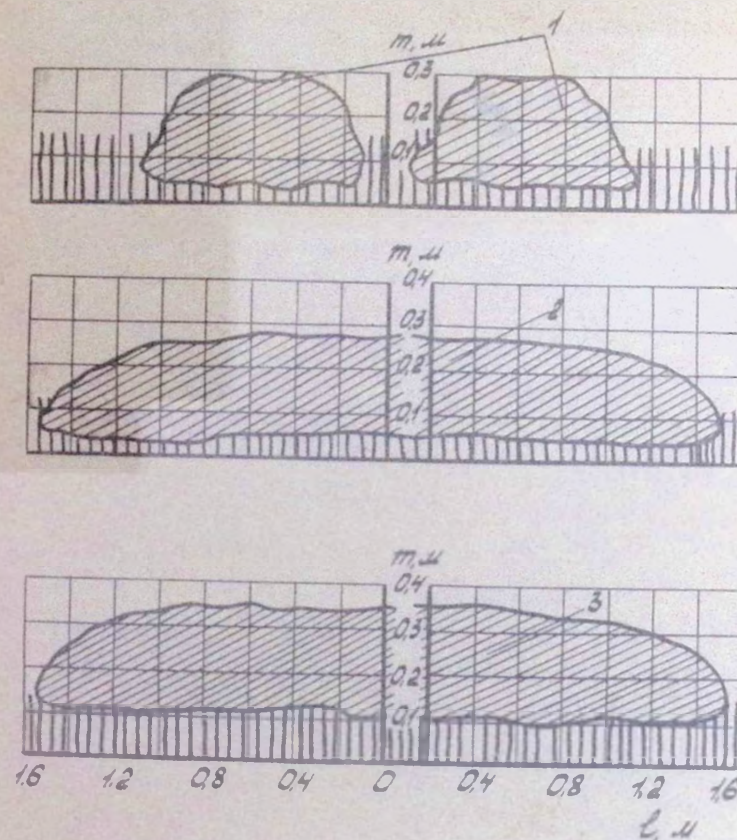


Рис. 1. Профиль валков, сформированных жатвенными агрегатами: 1 - СК-5 + ЖВР-10; 2 - МТЗ-80 + ЖН-4; 3 - СК-5 + ЖН-8,6

Из рис. 1 видно, что ширина вала у жатки ЖВР-10 (спаренный валок) наименьшая и при урожайности 20 ц/га составляет 2,2-2,5 м. Комбайны "Дон-1500", даже при такой урожайности, работали с неполной нагрузкой. Увеличение скорости движения комбайна для повышения его загрузки усиливает степень сжатия хлебной массы в центральной части молотилки, а это соответственно затрудняет сепарацию зерна через деку, вызывая повышенные его потери.

Валки, сформированные жатками-накопителями, обеспечивали полную загрузку молотилки комбайнов "Дон-1500". Ширина валков составила 3,0-3,3 м. Следует отметить, что чем меньше урожайность, тем тоньше валок, образованный жатками ЖВР-10, а ширина валков, образованных жатками-накопителями, — величина постоянная и устанавливается предварительно перед скашиванием, исходя из урожайности зерновых культур. Диапазон расстояний между порционными валками может варьировать от 6 до 230 м.

В ходе проведения экспериментальных исследований уборочного сезона 1990 г. апробированы отдельные элементы разработанного проекта операционной технологии, в частности способ транспортировки зерна от комбайнов (порционный способ) на площади 90 га. Данный метод позволил сократить время ожидания транспорта практически до нуля при одновременном увеличении производительности работающих на поле комбайнов "Дон-1500" до 30-33% (рис. 2).

Макетный (исследовательский) образец ПМА-8,6 показал принципиальную работоспособность и высокую потенциальную производительность при испытаниях на Львовской СХЭС в 1990 г., хотя и требует дальнейшей доработки.

Основные преимущества ПМА-8,6 перед другими вариантами агрегатов: сокращение обслуживающего рабочего персонала до 1 чел. за счет устранения прицепщика-оператора на прицепных ПМА; увеличение часовой производительности в 1,5-2,0 раза — до 4 га/ч вместо 1,5-3,0 га/ч у ПМА-4 и ПМА-6; распространенность и дешевизна энергосредств комбайнов "Нива" или "Бнисей", которых сейчас в каждой области до 15-18 тыс. единиц (в отличие от дефицитных в уборку тракторов МТЗ-50/80, а также дефицитных и дорогих КПС-5Г, применение которых приводит к повышению себестоимости зерна); нет необходимости привлекать дополнительные навесные на комбайны или жатки на КПС-5Г для подготовки полей и уборке прицепными ПМА; простота технологии работы ПМА на поле.

Для обеспечения всех хозяйств зоны Северного Казахстана новыми жатвенными агрегатами в необходимом количестве (не менее 20-25

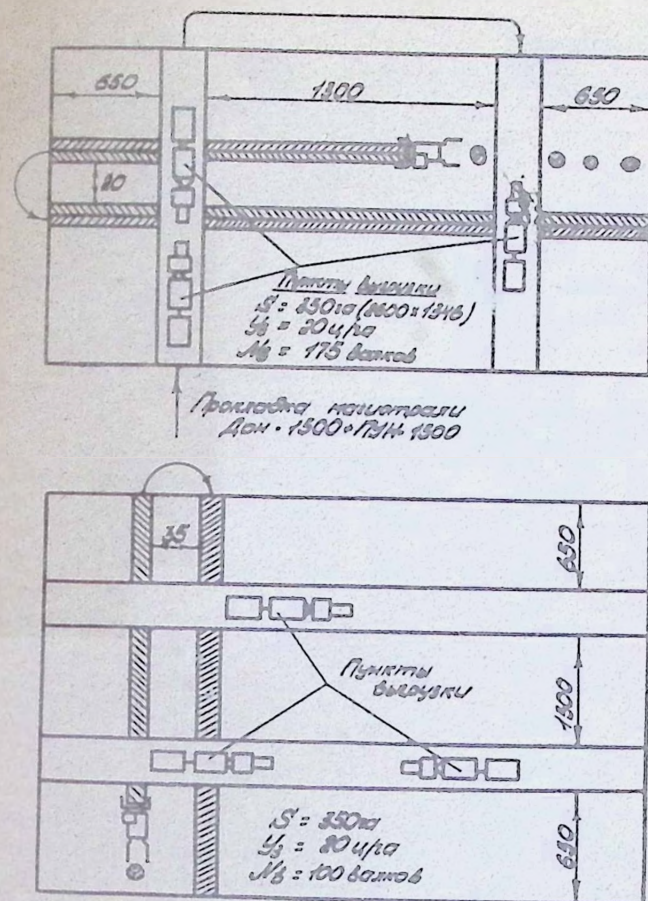


Рис. 2. Подбор и обколот валков, образованных жатками ЖВР-10 (спаренный) и ЖН-4, ЖН-8,6 (порционный) при порционном способе отвозки зерна (Львовская СХЭС, 1990 г.)

на среднее зерновое хозяйство, или не менее 20-30 тыс. на зону) должна быть разработана централизованная республиканская программа НИР и ОКР на период примерно с 1991 по 1995 г. с включением в

нее в качестве главных исполнителей, соискателей и координаторов республиканского АПК, ВО ВАСХНИЛ, НПО "Целинсельхозмеханизация", специализированного конструкторского бюро (например ГСКБ ПЭТ) и будущего завода-изготовителя разрабатываемых жаток (например Целиноградсельмаша).

Выводы

1. Для повышения эффективности использования комбайнов "Дон-1500" необходимо обеспечить полную загрузку молотилки в условиях низкой урожайности путем использования порционных жаток-накопителей.
2. Разработанный проект операционной технологии формирования валков жатками-накопителями позволил эффективно использовать порционные жатки-накопители различных конструкций в условиях производственной проверки в Кустанайской области.
3. Экспериментальные исследования и производственная проверка использования порционных жаток-накопителей показали преимущества порционных жатвенных агрегатов перед прицепными жатками-накопителями.
4. Следует организовать подготовку и утверждение централизованной и республиканской программы НИР и ОКР по разработке и освоению серийного производства новых порционных жатвенных агрегатов на период 1991-1995 гг. Обеспечить ее централизованное финансирование. Закрепить за программой в качестве финансирующих организаций, главных координаторов и ответственных исполнителей республиканский АПК, ВО ВАСХНИЛ, НПО "Целинсельхозмеханизация", Кустанайский СХИ, специализированное конструкторское бюро и завод-изготовитель.
5. применение порционных жаток-накопителей в условиях низкой урожайности зоны Северного Казахстана обеспечивает эффективность загрузки высокопроизводительных комбайнов "Дон-1500", "Дон-1500Р", СК-10 "Ротор", "Дон-2600 ВД".

В.Э. Буксман, канд. техн. наук

ТЕХНОЛОГИЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И СЕМЕНИКОВ ТРАВ С ОБМОЛОТОМ В СТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЯХ

Решающее значение в перевооружении сельского хозяйства имеют высокопроизводительные технические средства и комплексы машин, наиболее полно учитывающие природно-производственные особенности регионов и экономических районов страны.

Процесс уборки зерновых в настоящее время развивается в нескольких направлениях, главные из них - разработка и внедрение широкозахватных жаток, зерноуборочных комбайнов высокой производительности, а также технологии уборки с обработкой урожая на стационарных пунктах.

В настоящее время научными центрами страны разрабатывается несколько вариантов технологий уборки зерновых культур с обработкой всего урожая на стационарных пунктах, что обусловлено различными природно-производственными особенностями зон, особенностями применения технологий, специфическими свойствами убираемых культур и сортов [1].

При комбайновой технологии уборки существует противоречие между механизмом биологического созревания зерна и совмещением операции скашивания и обмолота во времени, что приводит к полному исключению сложившегося на протяжении многих веков процесса естественного дозревания зерна. Это влечет за собой существенное ухудшение качества зерна, в частности снижение энергии прорастания, всхожести, содержания белка, количества сырой клейковины, сохранности зерна и уменьшение питательности незерновой части урожая в 1,5-1,8 раза.

Другим противоречием является несоответствие физико-механических свойств зерна и способа его выделения из колоса. При комбайновой уборке зерно подвергается удару бичом со скоростью, превышающей 30 м/с, и протаскиванию зернового вороха через зазор, размер которого сопоставим с размерами зерна. Результатом такого способа обмолота является высокий уровень микротравмирования зерна. По данным А.Н. Пугачева, для различных марок комбайнов при обмолоте зерновых колосовых культур микроповреждения составляют от 19,7 до 58,2 %. По данным И.Г. Строна, при микротравмировании

1 % семян полевал всхожесть снижается на 1 %, а сбор зерна уменьшается на 5 кг/га. При высеве 21 млн. т семян в почву балластом вносится 4,2 млн. т ценного пищевого зерна (20 % высеянных семян), при этом недобор урожая составляет 17,5 млн. т.

При существующей комбайновой технологии уборки до 50 % затрат приходится на уборку незерновой части урожая. В хозяйствах зоны стремятся собрать солому практически со всей площади, занятой зерновыми культурами. Средний сбор зерна по Северному Казахстану составил за 1970-1985 гг. 13,5 млн. т, а средний сбор соломы, по данным годовых отчетов АПК, - 4,1 млн. т, что составляет около 30 % биологической массы незерновой части урожая.

Следовательно, в хозяйствах, с одной стороны, производятся дополнительные затраты на сбор незерновой части урожая, с другой, - существующая технология уборки не позволяет производить качественное внесение соломы в почву для повышения ее плодородия и защиты от ветровой эрозии.

Многолетние исследования, проведенные во ВНИИЗХ, свидетельствуют о том, что мульчирование почвы соломой в условиях Северного Казахстана усиливает микробиологические процессы, способствует накоплению влаги в почве и повышению урожая яровой пшеницы. В среднем за 12 лет исследований при ежегодном внесении 1 т/га соломы урожайность увеличилась на 1,1 ц/га, а 2 т/га - на 1,4 ц/га.

Эти недостатки в значительной мере устранены в индустриально-поточных технологиях уборки с обмолотом массы в стационарных условиях.

Проведенный анализ существующих в производстве, разрабатываемых и испытываемых в научных учреждениях и передовых хозяйствах страны способов уборки урожая зерновых культур показал, что наиболее полно отвечают требованиям агротехники те технологии, которые предусматривают одновременный вывоз с поля всего биологического урожая.

Разрабатываемая в НПО "Целинсельхозмеханизация" технология уборки, предусматривающая обработку неизмельченной массы на стационарных пунктах, рассчитана на уборку как сухого, так и требующего дополнительной естественной досушки (проявливания сорняков) в валках и затем в стогах засоренного хлеба. Полевые операции (скашивание или подбор с формированием стогов и их транспортировка к месту обмолота) и обмолот на стационарном пункте могут выполняться с хозяйственно целесообразными темпами в соответствии с имеющимися трудовыми ресурсами в экономически оптимальные сроки.

При уборке сухих хлебов технология может быть построена как по поточному принципу, так и (с целью уменьшения напряженности) с разрывом между формированием стогов, их транспортировкой и обмолотом. При уборке зерновых в стадии середины восковой спелости разрыв между формированием стогов и их обмолотом определяется продолжительностью естественной сушки зерна.

Наиболее важной частью работ по индустриальным технологиям уборки является разработка современного комплекса полевых машин и стационарного оборудования.

В НПО "Целинсельхозмеханизация" проводят разработку и исследование индустриально-поточной технологии уборки всего биологического урожая применительно к условиям зоны. По данной технологии (рис. 1) хлебную массу скашивают или подбирают из валков с одновременной загрузкой необмолоченных стеблей в емкость стогообразователя. Стога неизмельченной уплотненной массы выгружают на разгрузочной полосе. Исходя из условий уборки, стога могут перевозиться на стационарный пункт обмолота сразу или после завершения процесса сбора хлебной массы. Обмолот осуществляется в условиях механизированного отвоза соломы и половы к месту хранения.

В качестве варианта технических средств теоретически обоснованы, разработаны и испытаны модернизированный стогообразователь СП-60А, самозагружающийся стоговоз повышенной вместимости и стационарный пункт, включающий питатель-дозатор, блок сепарации, молотилку и систему отвода соломы и половы.

Исходя из технической обеспеченности зоны тракторами общего назначения и требований стационарной технологии уборки, подбор хлебной массы осуществляется прицепным модернизированным стогообразователем (рис. 2), агрегатируемым с тракторами ДТ-175С или К-701 [2].

Стогообразователь СП-60 приспособлен для уборки зерновых культур. В объединении модернизирован механизмы подачи стогообразователя. Молотковый ротор заменен на ротор с эластичными шарнирно соединенными лопастями. Для исключения зависания хлебной массы в пневмоприводе в нижней части передней стенки установлен битер.

Для транспортировки стога неизмельченной уплотненной хлебной массы на стационарный пункт обмолота в НПО "Целинсельхозмеханизация" разработан, изготовлен и испытан самозагружающийся бользагружающийся стоговоз (рис. 3), агрегатируемый с колесными тракторами тягового класса 5 (типа К-700). Стоговоз представляет собой

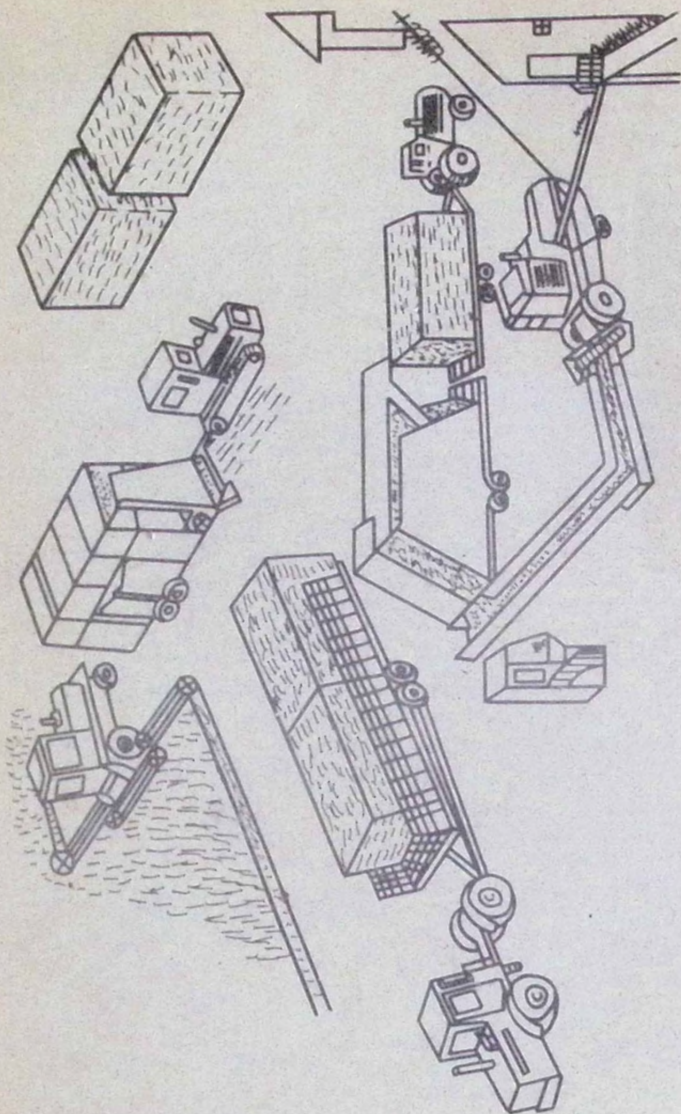


Рис. 1. Технологии и комплекс машин для уборки зерновых культур и семенников трав с обмолотом массы на стационаре

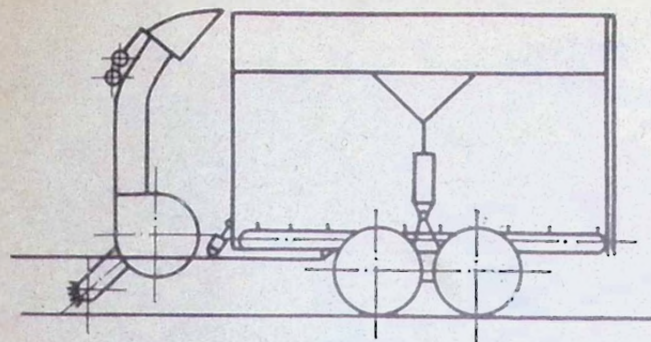


Рис. 2. Стогообразующий агрегат

платформу I с настилом, которая присоединяется к трактору при помощи сннца 2. На платформе смонтированы два цепочно-планчатых транспортера. Привод транспортеров осуществляется от ВОМ трактора. На стоговоз загружаются два стога, сформированных стогообразователем СПТ-60М.

В течение ряда лет в объединении ведется отработка технологической схемы стационарного пункта обмолота зерновых культур, семян трав и конструктивных решений машин, входящих в него.

Одной из сложных проблем является разбор стогов неизмельченной уплотненной хлебной массы и дозированная подача свободного зерна в блок сепарации, а затем в стационарную молотилку. Проблема разбора и дозирования хлебной массы обусловлена ее специфическими физико-механическими свойствами, значительной силой сцепления стеблей и относительной крупностью частиц.

Разработанный в объединении питатель-дозатор неизмельченной, уплотненной растительной массы (рис. 4) состоит из подающего конвейера I, на раме которого установлены горизонтально четыре разрыхляющих барабана 2 с выдвижными пальцами 3, ось вращения которых расположена эксцентрично оси барабана, и отводный транспортер 4.

Испытания предложенной конструкции питателя-дозатора при разборе стогов массы пшеницы, ячменя и люцерны, сформированных модернизированным стогообразователем СПТ-60М, подтвердили устойчивость протекания технологического процесса разбора и дозирования. Пита-

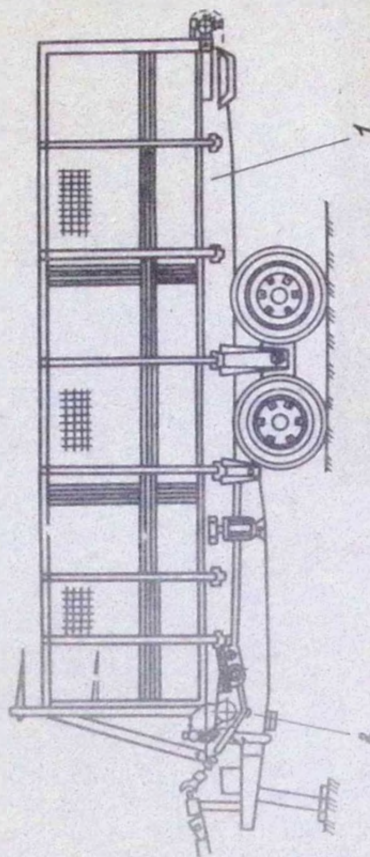


Рис. 3. Самозагружающийся стоговоз

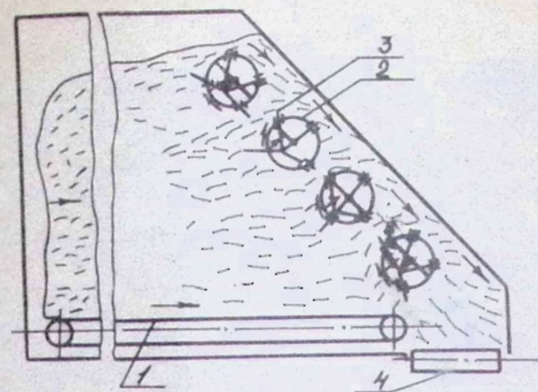


Рис. 4. Питатель-дозатор длинностебельной массы

тель-дозатор был включен в поточную линию стационарного пункта обмолота [3, 4].

Расчет экономической эффективности технологии уборки зерновых культур с обмолотом хлебной массы на стационаре проводили по ГОСТу 23728-23730-88. За базу сравнения были приняты технологии уборки зерновых культур.

Базовая технология составлена на базе зерноуборочного комбайна СК-5М и "Дон-1500". Разрабатываемая технология с обмолотом хлебной массы на стационаре включает питатель-дозатор стационарного типа с барабанными рабочими органами и в качестве вариантов стационарных молотилок - зерноуборочные комбайны СК-5 и "Дон-1500".

Расчет проводили для уборки пшеницы урожайностью 15 ц/га (при соотношении массы зерна к массе соломы 1:1).

Цена стационарного пункта обмолота, включающего питатель-дозатор с механизмом перегрузки стогов, принята на основе прямо пропорциональной зависимости цены и массы оборудования ($N=I$).

Экономическую эффективность разрабатываемой технологии по сравнению с комбайновой (табл. I) на уборке зерновых культур определяли по результатам опытно-производственной проверки.

Для изучения особенностей протекания процессов дозревания хлебной массы в стогах, динамики сушки зерна, определения технико-экономических показателей стационарной технологии уборки в течение ряда лет проводили экспериментальные исследования и испытания

I. Состав технологических линий сравниваемых технологий уборки зерновых культур

Операция	Комбайновая технология I, П	Стационарная технология	
		I (СК-5)	П ("Дон-1500")
Косение	СК-5М + ЖВР-10	СК-5М + ЖВР-10	СК-5М + ЖВР-10
Подбор и обмолот	I-СК-5М + ППТ-3А П-Дон-1500		
Подбор и стогообразование		К-701 + СПТ-60А	К-701 + СПТ-60А
Транспортировка зерна	КамаЗ-5502 + ГИВ-8527		
Транспортировка стогов		К-701 + ССГ-12	К-701 + ССГ-12
Сволакивание соломы	К-701 + ВНК-II		
Погрузка соломы	МТЗ-89 + ПД-0,5		
Подача стогов на СПО		МТЗ-82 + СП-60	МТЗ-82 + СП-60
Транспортировка соломы	К-701 + ОЗТП-9554+ + ОЗТП-8672		
Обмолот стогов на СПО		ПДС-В + МПС + + СК-5М	ПДС-Б + МПС + + Дон-1500
Отвод соломы		ТПЭ-10А	ТПЭ-10А
Скирдование соломы	МТЗ-82 + ПД-0,5	МТЗ-82 + УСА-10	МТЗ-82 + УСА-10

технологии на базе разработанного комплекса машин в совхозах Кустанайской области (табл. 2). Определяли качество зерна хлебной массы, заложенной в стога. На хранение закладывали стога ячменя, пшеницы и люцерны, сформированные стогообразователем с модернизированным механизмом подачи. Стога закладывали: из пшеницы - с 2-4 уплотнителями, из ячменя - с 1-3, люцерны - с 1-5 уплотнителями. Масса стогов составляла: пшеницы - 2,9-4,7, ячменя - 2,1-3,6 т. Влажность при закладке следующая: зерна пшеницы - 27,3%, зерна ячменя - 25,8, люцерны - 21,9 %. Стога хранили до 63 дней. Качество зерна в стогах по всхожести и энергии прорастания было выше, чем убранного раздельным комбайнированием, соответственно по энергии прорастания на 76 %, по всхожести на 79, клейковине на 22 %.

По результатам экспериментальных исследований отмечено, что самосогревание или плесневение не происходило при влажности зерна 25 %, соломы - 31 %.

2. Техничко-экономические показатели сравниваемых технологий уборки зерновых культур (урожайность зерновых 15 ц/га)

Показатели	Технологии			
	комбайновая		стационарная	
	СК-5	"Дон-1500"	СК-5	"Дон-1500"
Затраты труда, чел.-ч/га	2,6	2,4	1,5	1,3
Затраты топлива, руб./га	2,3	2,4	2,4	2,6
Удельные каннволожения, руб./га	76,3	104,1	97,2	91,9
Приведенные затраты, руб./га	34,7	44,5	32,0	42,1
Экономический эффект, руб./га	-	-	2,7	2,4
Экономический эффект от дополнительного сбора зерна, руб./га	-	-	6,3	6,3
Экономический эффект от применения технологии, руб./га	-	-	9,0	6,7
Годовой экономический эффект (на 1000 га), руб.	-	-	9000	8700

В 1967 г. за время хранения стогов (до 61 дня) выпало до 111,4 мм осадков (или 1,87 т воды на 1 га). При этом время просыхания зерна до кондиционной влажности составляло 3-9 дней. Потери зерна от прорастания в стогах составили 3-7 %, а то время как при комбайновой технологии уборки на поле проросло до 30-50 % зерна.

В совхозах Кустанайской области проводили исследования по уборке трав на семена.

Агротехнические показатели технологии уборки семенников трав с обмолотом массы на стационаре определены в сравнении с традиционной технологией уборочных работ - обмолотом валков зерноуборочными комбайнами в мобильном режиме (табл. 3). На стационаре фактический удельный намолот эспарцета составил 2,65 и люцерны - 1,99 ц/га; при комбайновой уборке - соответственно 0,71 и 1,12 ц/га.

Потери урожая при уборке семенников трав по апробируемой технологии составили: люцерны - 18 %, эспарцета - 30 против 67,7

3. Результаты экспериментальной проверки технологии уборки семенников трав

Технология уборки	Культура	Площадь, га	Биологическая урожайность, ц/га	Намо-лот, ц	Удельный фактический намо-лот, ц/га	Потери, %
Апробируемая	эспарцет	2	3,80	5,0	2,65	30
Комбайновая	"	46	3,80	37,0	0,71	81
Апробируемая	люцерна	4,62	2,46	8,7	1,99	18
Комбайновая	"	6	3,00	7,0	1,12	67,7

и 81,0 % при комбайновой уборке.

Исходя из закупочных цен (600 руб./ц - люцерна, 150 руб./ц - эспарцет) следует, что только за счет сокращения потерь семян трав их уборка с обмолотом на стационаре позволит получить экономический эффект до 520 руб./га при уборке люцерны и 290 руб./га - эспарцета.

Все изложенное позволяет сделать следующие выводы.

1. Существующая комбайновая технология уборки не позволяет в полной мере сократить потери зерна и сохранить его качество, особенно при неустойчивых погодных условиях.

2. Разработанная технология уборки зерновых культур и семян трав с обмолотом в стационарных условиях является перспективной для зоны Северного Казахстана (особенно для уборки семенников трав).

Литература

1. Жаднин Э.В. Новое в уборке зерновых и трав на семена. - М.: Знание, 1986. - 64 с.
2. Окунев Г.А., Селихов В.Т., Яковлев А.И., Бутко В.Н. Особенности совершенствования уборочных машин в целинном земледелии. //Сборник научных трудов ВИА. - Т.113 - М., 1987. - С.74-78.
3. Буксман В.Э. Результаты экспериментальных исследований режимов нагружения питателя-дозатора неизмельченной хлебной массы. //Вопросы совершенствования сельскохозяйственной техники и методов ее использования в зоне Северного Казахстана. - Алма-Ата, 1988. - С. 63-70.

4. А. с. 1491420 СССР, А01 К 5/02. Питатель-дозатор для волокнистых, сеносоломистых материалов. /В.Э. Буксман, Л.П. Шершевский, В.А. Серков (СССР).

УДК 631.353.001.8

А.М. Щербakov, канд. техн. наук

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ХРАНЕНИЯ ХЛЕБНОЙ МАССЫ В СТОГАХ ДО ОБМОЛОТА

Ряд недостатков применяемой комбайновой технологии уборки зерновых культур, вызванных особенностями природно-производственных условий зоны Северного Казахстана, привел к необходимости разработки новой технологии уборки всего биологического урожая с обмолотом хлебной массы на стационарном пункте, внедрение которой позволило бы частично разрешить проблему кормопроизводства [1].

Преимуществом разрабатываемой технологии [1, 2], основанной на использовании универсального сборочно-транспортного комплекса на базе самоходного и транспортного агрегата, является введение промежуточной (между операциями) выдержки хлебной массы в стогах, что позволяет проводить эти операции независимо. При этом возникает вопрос о возможности хранения хлебной массы в стогах в полевых условиях. Исследования потерь, возникающих при хранении хлебной массы в стогах, посвящен ряд работ [1, 2, 3, 4]. А вопрос о том, в течение какого времени находятся стога в поле и какие при этом происходят потери, не решен.

В данной статье приведена методика расчета продолжительности хранения стогов в зависимости от длительности и согласованности выполнения стогообразующей и транспортной операций. Время выдержки стогов в поле определяется продолжительностью и согласованностью выполнения сборочных и транспортных операций. Следует отметить, что положительной особенностью разрабатываемой технологии является независимость проведения сборочных и транспортных работ, т.е. разрывается "жесткая" связь, присущая этим операциям при существующей комбайновой технологии.

Транспортные и уборочные работы по новой технологии могут выполняться как с наложением по времени (вторая операция - транспортная - начинается, когда не закончилась первая - сборочная).

так и с разрывом (вторая операция начинается по истечении какого-то времени после завершения первой).

Были рассмотрены два наиболее характерных случая проведения сборочной и транспортной операций – совместное (рисунок а) и раздельное (рисунок б). Для каждого из рассматриваемых вариантов получены аналитические выражения, на основе которых определена зависимость:

$$P = 0,5 K_n^{xp} \cdot u \cdot C_n \cdot d \cdot [2,1(1 + 2\rho + d) \cdot 2 + \beta]$$

при $\rho < 0$ $\beta = 2\rho/d$,

при $\rho \geq 0$ $\beta = 0$,

где P – удельные потери урожая, руб./га;

K_n^{xp} – коэффициент, отражающий потери зерна при хранении хлебной массы за сутки, доля/сут;

u – урожайность хлебной массы, включая сорные растения, ц/га;

d – доля зерна в хлебной массе;

C_n – стоимость зерна, руб./кг;

$2,1$ – продолжительность выполнения сборочной операции, сут;

ρ – коэффициент, характеризующий время совместного ($\rho < 0$) или последовательного ($\rho \geq 0$) способов выполнения двух операций;

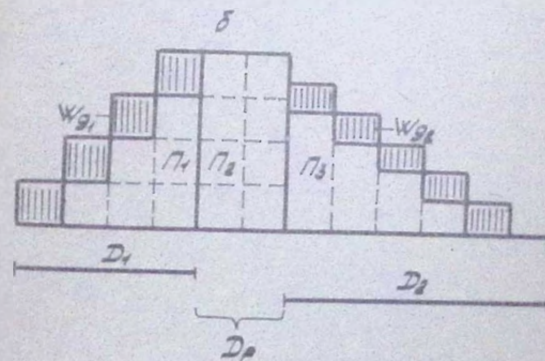
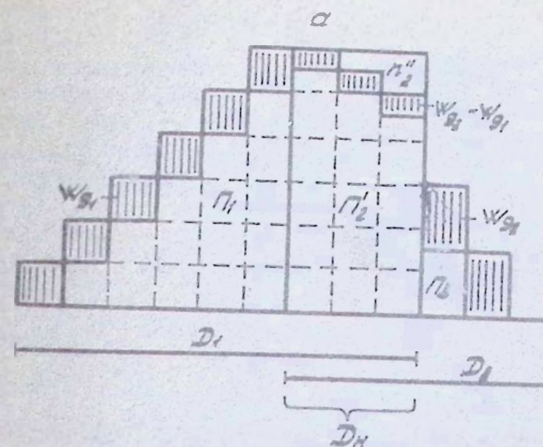
d – коэффициент, характеризующий продолжительность выполнения транспортной операции относительно сборочной;

β – коэффициент согласованности.

Полученная аналитическая зависимость позволяет учитывать потери хлебной массы в стогах при математическом моделировании сборочной и транспортной операций или всего технологического процесса уборки зерновых с обмолотом хлебной массы на стационаре. При этом учитывается темп выполнения сборочной и транспортной операций, их длительность, согласованность проведения во времени, урожайность, метеорологические условия.

Одним из факторов, определяющих потери, является величина суточных потерь урожая (качественных и количественных) при хранении хлебной массы в стогах, поэтому проведены длительные исследования.

Экспериментальные исследования выполнялись в хозяйствах Кус-



Влияние длительности и согласованности выполнения сборочной и транспортной операций на уровень потерь урожая: а – при совместном выполнении операций; б – при разрыве между операциями

танайской области с 1982 по 1990 г. в основном на двух агрофонах –

пшеница Саратовская 29 и ячмень Черниговский.

На основе многолетних данных Кустанайской метеостанции получены статистические характеристики дефицита влажности воздуха для условий уборочного периода Убаганского округа. Благоприятные условия выполнения уборочных процессов наблюдаются с начала августа до конца первой декады сентября.

Стога хлебной массы формировались полевым агрегатом на базе трактора К-701 и модернизированного стогаобразователя СПТ-60М без измельчения с выгрузкой стогов непосредственно в поле – промежуточное хранение сформированных стогов всей биологической массы урожая; транспортировка стогов – трактором с самозагружающимся стоговозом грузоподъемностью 12 т (ССП-12) на площадку стационарного пункта обмолота, погрузка, транспортировка, перегрузка стога – стоговозом СП-60, агрегатируемый с трактором МТЗ-80, на платформу питателя-дозатора стационарного пункта обмолота и обмолот массы на стационарном пункте.

С целью выявления динамики созревания зерновых культур под контроль были взяты поле № 43 в совхозе "Казахстанец" и группа полей на отделении № 2 совхоза "Московский". При проведении наблюдений выбирали поля, заселенные пшеницей Саратовская 29, так как это наиболее распространенный сорт в зоне Северного Казахстана. Момент начала косовиды хлебов был выбран в середине восковой спелости зерна (при спелости зерна 65 % в восковой и 35 % – в полной). Хлебный массив, на котором проводился эксперимент, – типичный для зоны Северного Казахстана (табл. 1) [5].

Для исследования возможности начала уборки в более ранние сроки и создания критических условий хранения массы перене стога формировали из обкосов с повышенным содержанием сорных растений.

Сравнительный анализ содержания сырой клейковины в зерне показал, что зерно из первого стога в совхозе "Казахстанец" (1984г.) качественнее, чем в остальных, как в начале, так и в конце хранения. Зерно, обмолоченное зерноуборочными комбайнами, имело более низкое содержание клейковины. Качество зерна из первого стога, заложеного в совхозе "Московский" (1985 г.), оказалось хуже, чем в остальных стогах (табл. 2). Поэтому вопрос о возможности начала уборки по данной технологии раньше рекомендуемого для раздельной уборки срока требует дальнейшей углубленной проработки с участием специалистов агробиологического профиля. В дальнейшем работы проводили в рекомендуемые для раздельной уборки сроки.

В процессе хранения хлебной массы производили замеры темпе-

1. Характеристика условий проведения экспериментальных исследований

Показатели	Совхозы		
	"Казахстанец" I	"Казахстанец"	"Казахстанец" I
Год проведения эксперимента	1984	1985	1986
Культура	пшеница	пшеница	ячмень, пшеница
Убранная площадь, га	10,0	21,0	70,0 7,0
Количество сформированных стога	5	8	35 4
Биологическая урожайность, ц/га:			
при кондиционной влажности зерна			
соломы			
Отношение массы зерна к соломе	26,1 20,6	0,35	4,34 6,2
Засоренность, %	1:0,79 10	1:87 1:0,88	1:1,43 42
Ширина захвата жатки, м	6	6 6 6	6 6
Масса 1 пог. м, кг		1,64 1,7	0,85
Параметры вала, мм			
ширина		150 71	63
высота		25 14	10
			65
			11

2. Анализ зерна на содержание сырой клейковины (совхоз "Московский", 1985 г.)

Дата	Номер стога					Зерно базовой технологии
	I	2	3	6	8	
22.06	19,6	-	-	-	-	-
27.08	24,9	-	-	-	-	-
29.08	-	27,3	-	-	-	-
3.09	23,1	28,4	26,6	-	-	25,8
5.09	-	-	-	25,8	25,8	-
9.09	23,2	28,4	30,4	26,9	27,6	-
18.09	24,7	26,5	28,3	28,5	31,6	-
24.09	23,3	28,3	27,6	28,0	26,1	-
25.09	-	-	-	-	-	27,6
26.09	23,6	28,0	28,1	28,0	27,4	-

ратуры межстебельного пространства недельным термографом М-16Н, установленным непосредственно в стоге, и электронным термометром ТЭТ-2. Была определена динамика изменения температуры внутри стога и окружающей среды. Наименьшая разница в колебании температуры воздуха окружающей среды и межстебельного пространства составила + 2,5°C, а наибольшая - (+) 10,5°C. Это свидетельствует о благоприятных условиях процесса дозревания зерна при переходе от активного состояния к покою.

Определение температуры межстебельного пространства необходимо для выявления самосогревания массы с повышенной влажностью. Самосогревания массы в стогах не было, предельная влажность ее составила по зерну 33,3 %, соломе - 32,7, сорнякам (засоренность 10 %) - 57,3 %. Количество выпавших при хранении осадков - 131,3 мм за 68 дней хранения.

Изменение относительной влажности воздуха межстебельного пространства стога определяли недельным гигрографом М-21Н, установленным непосредственно в стоге.

Анализ изменения амплитуды относительной влажности воздуха межстебельного пространства показал, что наименьшая амплитуда составляет 0, наибольшая - 4,0 %. Это свидетельствует о том, что в межстебельном пространстве постоянно находятся испарения из зерна и соломы. Колебания относительной влажности воздуха окружающей среды практически не оказывают влияния на влажность воздуха межстебельного пространства.

Влажность хлебной массы стога - один из важнейших факторов, влияющих на качественные показатели зерна, поэтому определялась динамика влажности хлебной массы по компонентам (зерно, солома, сорняки) при различных погодных условиях.

С целью выявления динамики влажности хлебной массы по слою в стогу устанавливались датчики влажности, посредством которых производилось влагомером измерение влажности массы.

Для выявления изменений качественных показателей зерна и хлеба в стоге по слою был произведен разрез стога поперек на расстоянии 1,5 м от края. Проведен отбор проб, и в результате анализа выявлено, что наибольшее снижение качественных показателей по сравнению с основной массой произошло в слое на глубине 10-20 см, где разница составила: $M_{\text{мол}}$ = 2 %, gH = 28, $B_{\text{ск}}$ = 22 %. В нижней части стога качественные показатели зерна были удовлетворительными (табл. 3).

3. Характеристика третьего стога и хлеба по разрезам (совхоз "Казахстанец", 1981 г.)

Номер пробы	Влажность, %		Масса 1000 зерен, г		Всхожесть, %	Энергия прорастания, %
	зерна	соломы	при фактической влажности	при кондукционной влажности		
1	28,4	33,1	33,0	31,6	82	74
2	31,9	37,6	38,7	30,6	60	65
3	22,3	27,4	33,2	32,7	80	75
4	20,1	23,1	35,4	33,8	85	79
5	16,0	16,7	40,7	39,7	88	77
6	26,1	31,1	36,2	31,1	87	81
7	18,2	18,4	38,4	35,5	89	85
8	38,4	54,7	33,5	24,0	74	67

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о возможности хранения хлебной массы в стогах до обмолота. При этом качественные показатели зерна не ухудшаются.

Литература

И. Яковлев А.И. Резерв совершенствования кормопроизводства в Северном Казахстане // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - 1987. - № 10. - С. 50-53.

2. Яковлев А.И., Буксман В.Э., Щербаков А.М. Результаты проверки технологии уборки семенников трав с обмолотом массы на стационаре в условиях Северного Казахстана // Интенсификация механизированных процессов в целинном земледелии. - Алма-Ата, 1987. - С. 64-72.

3. Яковлев А.И., Щербаков А.М. Исследование хранения хлебной массы в стогах // Совершенствование технологических процессов и системы машин целинного земледелия. - Алма-Ата, 1983. - С. 131-135.

4. Пенкин М.Г. и др. Сушка хлебной массы в стогах // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 1982. - № 10. - С. 40-42.

5. Разработать технологии уборки зерновых культур с обработкой хлебной массы в стационарных условиях применительно к условиям Казахстана: Отчет о НИР (заключительный) / НПО "Целинсельхозмеханизация" - 051.12.06.06 Т; № ГР 00202СБ. - Кустанай, 1985. - 200 с.

УДК 631.353.004.14

Д.К. Абулхаиров

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВРЕМЕНИ СМЕНЫ СТОГООБРАЗУЮЩЕГО АГРЕГАТА

Основным параметром эксплуатационной оценки мобильного сельскохозяйственного агрегата является количество работы, выполненной в единицу времени, т.е. производительность.

Применительно к процессу подбора вала и стогообразования (в дальнейшем для краткости будем именовать "стогообразование") часовая производительность W_c агрегата, работающего по валковой технологии, может быть представлена зависимостью [1]:

$$W_c = q \cdot v_p \cdot T_{cm}, \quad (1)$$

где q - мощность вала, кг/п.м;
 v_p - рабочая скорость агрегата, км/ч;
 T_{cm} - коэффициент использования времени смены.

Характеристика убираемого участка q зависит от его урожайности и способа образования вала.

Рабочая скорость v_p агрегата обусловлена агротехническими требованиями процесса, техническими возможностями подбирающего и пропускной способностью пневмоподающего устройства.

Коэффициент T_{cm} использования времени смены является результатом взаимодействия различных факторов, снижающих производительность стогообразующих агрегатов. Поэтому проведем поэлементный анализ составляющих T_{cm} с целью изыскания резервов его повышения.

Коэффициент использования времени смены определяется отношением чистого времени работы T_p к времени смены T_{cm} [2, 3]:

$$T_{cm} = \frac{T_p}{T_{cm}}. \quad (2)$$

Нормируемое время смены агрегата состоит из следующих элементов [2, 3]:

$$T_{cm} = T_p + T_u + T_x + T_{tex} + T_b + T_o + T_{to} + T_o, \quad (3)$$

где $T_u, T_x, T_{tex}, T_b, T_o, T_{to}, T_o$ - время, затрачиваемое соответственно на уплотнение растительного материала, холостые повороты, устранение технологических отказов (очистка рабочих органов), включение и выключение ЕОМ и регулировку, выгрузку стога из камеры, ежедневное техническое обслуживание агрегата, отдых обслуживающего персонала.

Время чистой работы:

$$T_p = \frac{L_{одп}}{v_p} = \frac{l_r \cdot W}{v_p \cdot B}, \quad (4)$$

где $L_{одп}$ - полезный (рабочий) путь, пройденный агрегатом за смену, м;

l_r - рабочая длина гона, м;

W - ширина поля, м;

B - ширина участка, с которого сформирован валок, м.

Время T_u , затрачиваемое на остановки агрегата для выполнения циклов уплотнения:

$$T_u = i \cdot T_g \cdot \frac{L_{одп}}{L_g} = \frac{(t_0 + t_{зад} + t_n) \cdot l_r \cdot W \cdot q}{B \cdot v_p \cdot i \cdot d^2}, \quad (5)$$

где T_u - время одного цикла уплотнения, ч;
 L_p - путь, проходимый агрегатом для набора массы M_i , м;
 t_o - время опускания пресса при уплотнении, ч;
 $t_{уд}$ - время удержки материала под нагрузкой, ч;
 t_n - время подъема пресса, ч.

Применяемые подборщики-стоогообразователи типа СПТ-60 выполняют циклы уплотнения материала в камере с остановками, т.е. с прерыванием технологического процесса подбора вала. При формировании стога после каждого цикла уплотнения происходит увеличение массы:

$$M_i = M_0 i^d = V_k \rho_0 i^d, \quad (6)$$

где M_i - масса стога в камере после i -того цикла уплотнения, кг;
 M_0 - масса материала в камере перед первым циклом уплотнения, кг;
 d - коэффициент, характеризующий степень прироста массы стога;
 i - количество циклов уплотнения;
 V_k - объем камеры стоогообразователя, м³;
 ρ_0 - начальная плотность (объемная масса) стеблевого материала в камере, кг/м³.
 Время T_x , затрачиваемое на холостые повороты агрегата при челночном способе движения [3]:

$$T_x = \frac{10^{-3} S_x}{V_x} = \frac{10^{-3} (n_{пл} l_{пд} + n_{бпл} l_{бд})}{V_x} = \frac{10^{-3} \omega (a_n R + x_n)}{B V_x}, \quad (7)$$

где S_x - средний путь, проходимый агрегатом на поворотах, м;
 V_x - средняя скорость агрегата на холостых поворотах, км/ч;
 $n_{пл}, n_{бпл}$ - количество поворотов (петлевых, беспетлевых);
 $l_{пд}, l_{бд}$ - средняя длина поворотов (петлевых, беспетлевых), м;
 a_n - поправочный коэффициент для применяемого типа поворота ($a_n < 1$);
 x_n - величина прилинейного участка на повороте, м;
 R_o - радиус поворота, м.
 Время $T_{тех}$, затрачиваемое на устранение технологических отказов (очистка рабочих органов, регулировка):

$$T_{тех} = \frac{L_r \omega m_p}{B}, \quad (8)$$

где m_p - интенсивность технологических отказов, ч/м.
 Время T_o , затрачиваемое на включение (выключение) БОМ, настройку подборщика на необходимую высоту подбора вала:

$$T_o = \frac{2 N_o \omega}{B}, \quad (9)$$

где N_o - продолжительность одной остановки для включения, выключения БОМ, настройки подборщика, ч.

Время $T_{гв}$, затрачиваемое на выгрузку стога

$$T_{гв} = \frac{L_{одв}}{L_3} t_g = \frac{L_r \omega t_g}{B \rho_0 V_k i^d}, \quad (10)$$

где t_g - время выгрузки одного стога, ч.

Подставив значения составляющих из (I) - (IO) в уравнение (2) и проведя соответствующие преобразования, получим:

$$T_{ср} = \frac{1}{1 + \frac{2 V_o (t_o + t_{уд} + t_n)}{\rho_0 V_k i^{d-1}} + \frac{(a_n R + x_n) V_o}{V_k L_r 10^{-3}} + m_p \omega} + \frac{2 N_o V_o}{L_r} + \frac{2 t_g V_o}{\rho_0 V_k i^{d-1}} + \frac{V_o B (T_{гв} + T_o)}{L_r \omega} \quad (11)$$

Для анализа затрат составляющих времени смены основного производственного стоогообразователя СПТ-60 использовали данные производственной проверки. Составляющие времени смены определяли по формулам (4) - (IO). Полученные при этом результаты приведены в таблице.

Затраты времени смены стоогообразующего агрегата Т-150К + СПТ-60

Значения составляющих	T_p	T_u	$T_{гв}$	$T_{тех}$	T_o	$T_{гв}$	$T_{гв}$	T_o
Часы	3,7	2,3	0,18	0,58	0,24	0,63	0,23	0,16
Проценты	46,2	28,7	2,3	7,3	3,0	8,0	3,0	2,0

Данные таблицы указывают на то, что чистое время работы T_p агрегата (3,7 ч) меньше половины времени смены $T_{ср}$ (46,2 %). При этом затраты T_u на остановки агрегата для выполнения уплотнения массы в камере весьма значительны (2,3 ч) и составляют 28,7 % от

$T_{сж}$, а все вместе взятые ($T_k, T_{тек}, T_{то}, T_{сто}, T_{то}$), - 23 %. Расчеты по уравнению (II) для рассматриваемого агрегата позволили установить величину коэффициента времени смен $T_{сж}$, равную 0,44.

Аналогичные расчеты, выполненные применительно к стогообразователю, которым предполагается формирование стога на ходу, т.е. без остановок агрегата, указывают на увеличение в этом случае значения $T_{сж}$ до 0,64.

Таким образом, весомым резервом повышения коэффициента использования времени смен (до 30 %) стогообразующего агрегата, а следовательно, и его производительности, является разработка механизма непрерывного уплотнения растительной массы в камере стогообразователя.

Литература

1. Яковлев А.И. Исследование эксплуатационных параметров стогообразующего агрегата //Тр. ЧИМЭСХ. Вып. 148. - Челябинск, 1979. - С. 55-60.

2. ГОСТ 24055-80, ГОСТ 24059-80. Техника сельскохозяйственной. Методы эксплуатационно-технологической оценки. - М.: Изд-во стандартов, 1980.

3. Шепералиев Т., Аманов Т. Обоснование выбора оптимальной ширины загона поля для работы капустоуборочного агрегата ДТ-75 + МСК-1 + 2ПТС-4М //Совершенствование методов использования и обслуживания сельскохозяйственной техники: Тр. ЧИМЭСХ. - Челябинск, 1984. - С. 69-76.

УДК 631.35.01-169.2

В.Г. Саламатенко

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПИТАТЕЛЯ-ДОЗАТОРА СТАЦИОНАРНОГО ПУНКТА ОБМОЛОТА

За последние годы благодаря совместным усилиям научно-исследовательских институтов, промышленных предприятий и передовых хозяйств были разработаны новые технологии уборки зерна, предусматривающие вывоз всего урожая или его продуктивной части с поля на стационарный пункт. Эти технологии называются индустриально-поточными [1].

По технологии, предложенной НПО "Челинсельхозмеханизация", в качестве полевой машины используется подборщик-стогообразователь СП-60 с реконструированным пневмоподающим и уплотняющим устройствами. При этом сформированные стога выгружаются на ранее подготовленные разгрузочные полосы, транспортируют их самозагружающимся стоговозом грузоподъемностью 12 т. С промежуточной площадки хранения серийным стоговозом СП-60 стога подают на перегрузочное устройство питателя-дозатора. Последний, в свою очередь, должен обеспечить равномерное дозирование длинностебельной массы и загрузку жабильной молотилки.

Предварительные испытания предлагаемого комплекса машин позволили выявить "узкие" места в данной технологии. Одно из них - работоспособность питателя-дозатора в условиях возможных изменений технологических свойств различных культур в зоне применения машины.

Для улучшения выходных показателей работы (равномерности, производительности) барабанного питателя-дозатора с эксцентрично выдвигающимися пальцами [2] необходимо провести исследования с целью обоснования рациональных технологических параметров, которые должны обеспечивать эффективную работу молотильно-сепарирующего устройства стационарного пункта обмолота.

На разработанной лабораторной установке [3] были определены рациональные значения: h_0 - подача материала на одну гребенку; R - расстояние от центра вращения до концов пальцев; V_g - линейная скорость концов пальцев гребенки в рабочей зоне. Эти значения будут положены в основу технологического расчета дозатора.

Уравнение неравномерности выдачи массы можно записать в общем виде:

$$\sigma = F(\gamma, V_{тр}, \omega, H, W, \alpha, K), \quad (I)$$

где γ - плотность массы, кг/м³;
 $V_{тр}$ - линейная скорость подающего транспортера, м/с;
 ω - угловая скорость пальца, с⁻¹;
 H - высота стога, м;
 W - влажность массы, %;
 α - угол взаимодействия пальца с растительной массой;
 K - коэффициент проскальзывания массы относительно подающего транспортера.

Основными составляющими, оказывающими влияние на равномерность подачи массы, является: плотность массы, соотношение угло-

вой скорости пальца и линейной скорости подающего транспортера $\frac{\omega}{V_{np}} = 2$, разнообразие культур (пшеница, ячмень, люцерна, донник, эспарцет).

При идеально равномерной подаче $\sigma = 0$ производительность битерного блока равна производительности подающего транспортера, с учетом коэффициента проскальзывания массы относительно подающего транспортера K и m - коэффициента, учитывающего разрыхление материала, скольжение пальцев при отделении массы

$$m Q_{\sigma} = K Q_{np} \quad (2)$$

где Q_{σ} - производительность битерного блока, т/с;

Q_{np} - производительность подающего транспортера, т/с.

Составляющие уравнения (2) находим из формул (3) и (4) [4]:

$$Q_{\sigma} = \sum [(l_i + \Delta l_i) V_{\sigma i}] V_{\sigma i} m, \quad (3)$$

где l_i - рабочая длина пальцев i -того барабана, м;

Δl_i - зазор между i -ым барабаном и вышерасположенным, м;

$V_{\sigma i}$ - окружная скорость i -того барабана, м/с;

b - ширина конвейера, м;

ρ - объемная масса, кг/м³.

$$Q_{np} = b H V_{np} \rho K, \quad (4)$$

где H - высота стога, м;

V_{np} - линейная скорость подающего транспортера, м/с.

Задавались пропускной способностью молотильного аппарата (2; 5; 8; 11 кг/с), определим теоретическую линейную скорость подающего конвейера, без учета коэффициента проскальзывания ($K = 1$) для четырех культур:

$$V_{np} = \frac{Q_{np}}{b H \rho}. \quad (5)$$

По результатам расчета строим номограмму (рис. 1).

В ходе эксперимента была замерена производительность подающего конвейера на разных скоростях для двух культур (пшеница, ячмень). Частота вращения барабана оставалась постоянной (39 мин⁻¹). Точки нанесены на номограмму (рис. 1). Нелинейный характер зависимости производительности от скорости подающего конвейера можно объяснить влиянием коэффициента K . Есть предположе

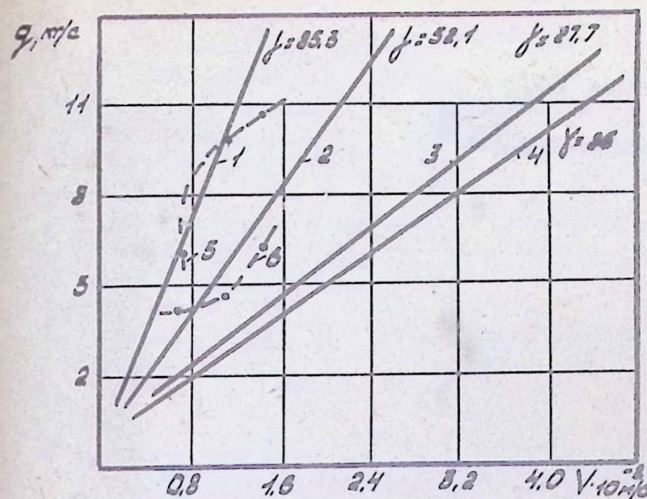


Рис. 1. Изменение производительности питателя-дозатора от скорости конвейера при различных культурах: 1 - ячмень; 2 - пшеница; 3 - люцерна; 4 - эспарцет; 5 - ячмень; 6 - пшеница

ние, что с увеличением линейной скорости конвейера возрастает и коэффициент проскальзывания. Объясняется это несоответствием между угловой скоростью пальцев и линейной скоростью подающего конвейера. Происходит подпирание массы стога на образующую барабана.

Для определения угловой скорости пальцев рассмотрим работу барабана с эксцентрично вращающимися пальцами относительно оси барабана (рис. 2).

При вращении барабана пальцы вращаются вокруг оси O_1 , которая смещена относительно центра вращения O барабана на величину $r = OO_1$. Угол α_n поворота пальца зависит от угла поворота цилиндра шнека

$$\varphi = \omega t, \quad (6)$$

где ω - угловая скорость барабана, с⁻¹;

t - время, с.

Из косоугольного треугольника OAQ_1

$$d_n = \arctg \left[\frac{\sin(\omega t - \varphi_0)}{z + \cos(\omega t - \varphi_0)} \right], \quad (7)$$

где φ_0 — угол отклонения от горизонтали начала отсчета угла поворота пальцев.

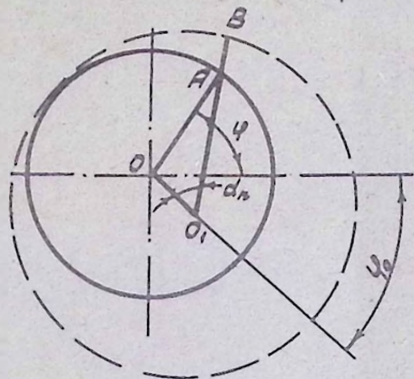


Рис. 2. Схема к расчету угловой скорости пальцев: OO — относительный эксцентриситет, z ; OA — радиус цилиндра, R ; OB — длина пальца

Угловую скорость ω_n пальца находим дифференцированием выражения (6) по времени:

$$\omega_n = \frac{d d_n}{dt} = \omega \frac{1 + z \cos(\omega t - \varphi_0)}{1 + z^2 + 2z \cos(\omega t - \varphi_0)}. \quad (8)$$

Линейная скорость конца пальца будет равна произведению длины пальца l_n на угловую скорость ω_n :

$$v_n = \omega_n l_n. \quad (9)$$

Наименьшая длина пальца выбирается из оптимального диаметра барабана:

$$l_n = R + z, \quad (10)$$

где R — радиус барабана, м;
 z — эксцентриситет, м.

На диаметр барабана, как отметил В.П. Ожигов (Новосибирский СХИ) [5], будет влиять длина частиц массы. Он определил, что диаметр барабана должен быть таким, чтобы исключить наматывание стеблей максимальной длины. Предельным для выбора диаметра будет вычесывание расположенного вдоль бункера согнутого пополам стебля. В этом случае диаметр барабана должен быть таким, чтобы обеспечивалось "вытягивание" стебля из стога до того, как он снова будет внедрен в массу. Для барабана это будет обеспечиваться в том случае, если половина длины стебля меньше половины длины окружности:

$$d_s > \frac{l_{cr}}{\pi}, \quad (11)$$

где d_s — диаметр барабана, м;
 l_{cr} — максимальная длина стебля, м.

Выводы

1. Приняты формулы, позволяющие определить оптимальный диаметр разборного барабана, длину пальцев.
2. Определен подход к вычислению соотношения между линейной скоростью подающего транспортера и угловой скоростью конца пальца для различных культур.

Литература

1. Ж а л и н Э.В. Новое в уборке зерновых и трав на семена. — М.: Знание, 1986. — 64 с.
2. А.с. I49I420 СССР, А01 К 5/02. Питатель-дозатор для волокнистых, сеносоломистых материалов / В.Э. Буксман, Л.П. Шершевский, В.А. Серков (СССР).
3. С а д ы р о в С.А. Обоснование рациональных технологических параметров дозатора для неизмельченной хлебной массы // Науч.-техн. бюл. / ВАСХНИИ. Сиб. отд-ние. СибИМЭ. — 1989. — Вып. I. — С. 13-19.
4. Т и т о в В.Н. Изыскание и исследование роторного рабочего

органа для дозированной выгрузки стебельных кормов: Дис. ... канд. техн. наук. - Л., 1975. - С. 47.

Б. О ж и г о в В.П. Обоснование конструкции и параметров дозирующего устройства для кормов // Сборник научных трудов / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. СибИМЭ. - 1984. - С. 74-81.

УДК 631.362

Н.И. К о с и л о в, д-р техн. наук (ЧИМЭСХ),
В.В. П и в е н ь, канд. техн. наук
(НПО "Целинсельхозмеханизация"),
М.Л. В л а с о в, В.В. К о р о в и н (ЧИМЭСХ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ ЗЕРНА В ХОЗЯЙСТВАХ

Неблагоприятные погодные условия в большинстве регионов страны в период уборки урожая обуславливают поступление зерна от комбайнов с влажностью до 45 % и засоренностью до 25 %, что вызывает большие сложности при его обработке.

На послеуборочную обработку и хранение приходится более 50 % общих потерь во время уборки и обработки урожая. Данные ГКНТ и Госплана СССР свидетельствуют о том, что стоимость сохранения выращенного урожая примерно на 25 % меньше затрат на обеспечение такого же прироста урожая за счет увеличения объемов его выращивания.

Согласно экспертной оценке, путем реализации ряда технологических и технических решений, обеспечивающих повышение качества семян при послеуборочной обработке и хранении, можно увеличить производство зерна на 20-25 млн. т без увеличения посевных площадей.*

Одной из наиболее важных задач при послеуборочной обработке является доведение семян по чистоте до высоких посевных кондиций и сохранение их посевных качеств, особенно при повышенной влажности зернового вороха, когда посевные свойства семян начинают теряться через несколько часов после начала самосогревания.

В связи с этим особую роль приобретает предварительная очист-

* Анискин В.И. Технологические и технические решения проблемы сохранности зерна в сельском хозяйстве: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. - М., 1985.

ка поступающего от комбайнов зерна, которая позволяет нормализовать зерновой ворох по засоренности, создать благоприятные условия для последующих операций, удалить большую часть сорняков и зеленых частей растений, тем самым увеличив время безопасного хранения зерна до основной обработки.

Высокопроизводительная предварительная очистка должна компенсировать избыточный зерновой поток в пиковые периоды уборки, позволяя основным технологическим линиям работать с оптимальной загрузкой.

Производительность существующих воздушно-решетных машин для предварительной очистки зерна существенным образом зависит от влажности и засоренности зернового вороха. Согласно ГОСТу 5888-74, на каждый процент увеличения засоренности выше нормативной номинальная производительность машин уменьшается на 2 % и на каждый процент увеличения влажности - на 5 %.

Одним из перспективных направлений повышения удельной производительности и обеспечения стабильности протекания технологического процесса при повышенной влажности и засоренности является пневмоинерционный способ разделения зернового вороха, сущность которого заключается в принудительной скоростной тонкослойной подаче вороха в воздушный поток.* Это позволяет увеличить действующую на компоненты вороха аэродинамическую силу и тем самым повысить качество сепарации. Скоростная тонкослойная подача вороха позволяет также осуществлять процесс сепарации с большей удельной производительностью по сравнению с серийными зерноочистительными машинами.

Принципиальная технологическая схема пневмоинерционного сепаратора представлена на рис. 1. Зерновой ворох из бункера 1 захватывается барабанами питателя 2, разгоняется и со скоростью вводится в воздушный канал 3, воздушный поток в котором создается вентилятором 4. Наиболее полноценные компоненты, имеющие меньший коэффициент парусности, осаждаются в первом по ходу технологического процесса приемнике фракций 5, менее полноценные - в приемнике 6, а легкие примеси выносятся по воздушному каналу.

Пневмоинерционные сепараторы могут выполняться в передвижном варианте для работы на открытых площадках и в стационарном варианте для работы в составе зерноочистительных комплексов и пунктов для предварительной очистки и накопления зерна.

* Косилов Н.И. Рекомендации по совершенствованию технологии и технических средств для предварительной очистки зерна в хозяйствах РСФСР. - М., 1988. - 41 с.

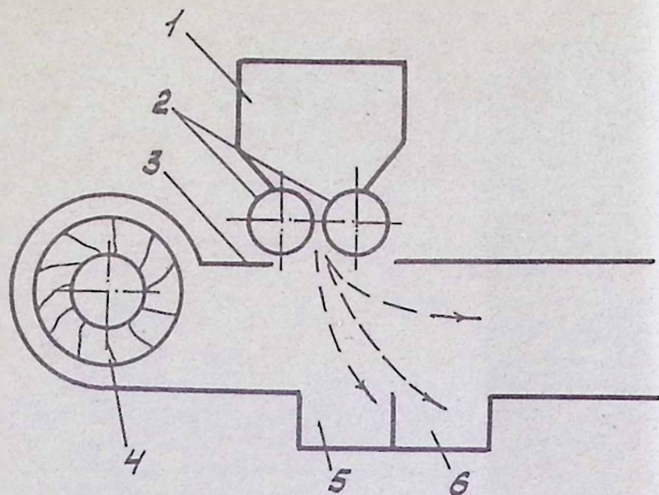


Рис. 1. Технологическая схема пневмоинерционного сепаратора: 1 - бункер; 2 - барабаны питателя; 3 - воздушный канал; 4 - вентилятор; 5, 6 - приемники фракций

Передвижной вариант пневмоинерционного сепаратора ПВО-30-40 (рис. 2) имеет габаритные размеры 3000x1500x2600 мм, массу 1300 кг. Ширина воздушного канала - 1000 мм, высота - 560 мм.

Питатель представляет собой бесконечную ленту с прижимным барабаном. Вентиляторы - от зерноуборочного комбайна СК-5 "Нива". Привод их осуществляется клиноременной передачей через вариатор серийной очистки этого же комбайна. Транспортёр чистого зерна ленточного типа с бесконечной лентой от зернопогрузчика ЗМ-30. Шнек и элеватор отходов - от зерноуборочного комбайна СКД-5 "Сибиряк".

Хозяйственные испытания сепаратора ПВО-30-40, проведенные на пшенице и ячмене в совхозе "Подовинный" Челябинской области, с исходной чистотой зернового вороха 90-95 % и влажностью 16-27 % показали, что полнота разделения зернового вороха составляет 0,5-0,8 при потерях полноценного зерна в легкую фракцию не более 0,2 %. Внос овсяга составляет 60-75 % его первоначального коли-

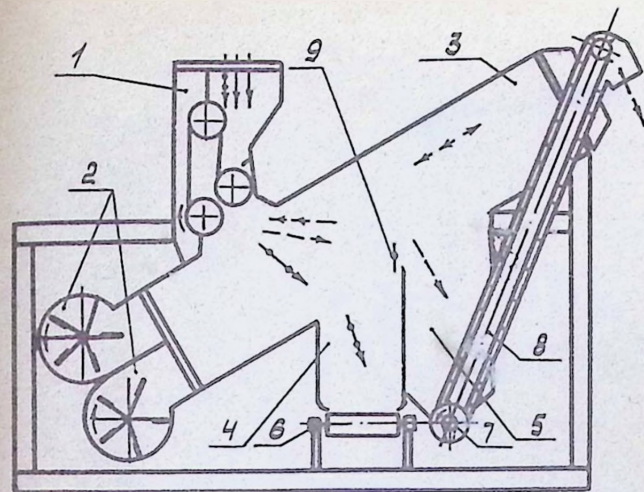


Рис. 2. Пневмоинерционный сепаратор ПВО-30-40: 1 - питатель; 2 - вентиляторы; 3 - воздушный канал; 4, 5 - приемники фракций; 6 - транспортер чистого зерна; 7, 8 - шнек и элеватор отходов; 9 - заслонка

чества. Основная масса овсяга, оставшегося в чистом зерне, имеет длину более 10 мм, что создает благоприятные условия для его дальнейшего выделения на триерных блоках. Производительность сепаратора - до 50 т/ч.

Масса тысячи зерен основной фракции увеличивается на 6-8 % по сравнению с исходной.

За один пропуск зерна через ПВО-30-40 при влажности 22-27 % наблюдается съем влаги до 2 %, отмечено пяти-, шестикратное увеличение промежутка времени до начала самосогревания вороха.

Количественный и качественный составы второй фракции регулируются заслонкой.

Стационарный вариант пневмоинерционного сепаратора ПВО-30 смонтирован в технологическую линию агрегата ЗАВ-40 (рис. 3) в совхозе "Албашевский" Челябинской области.

Технологический процесс работы модернизированного агрегата

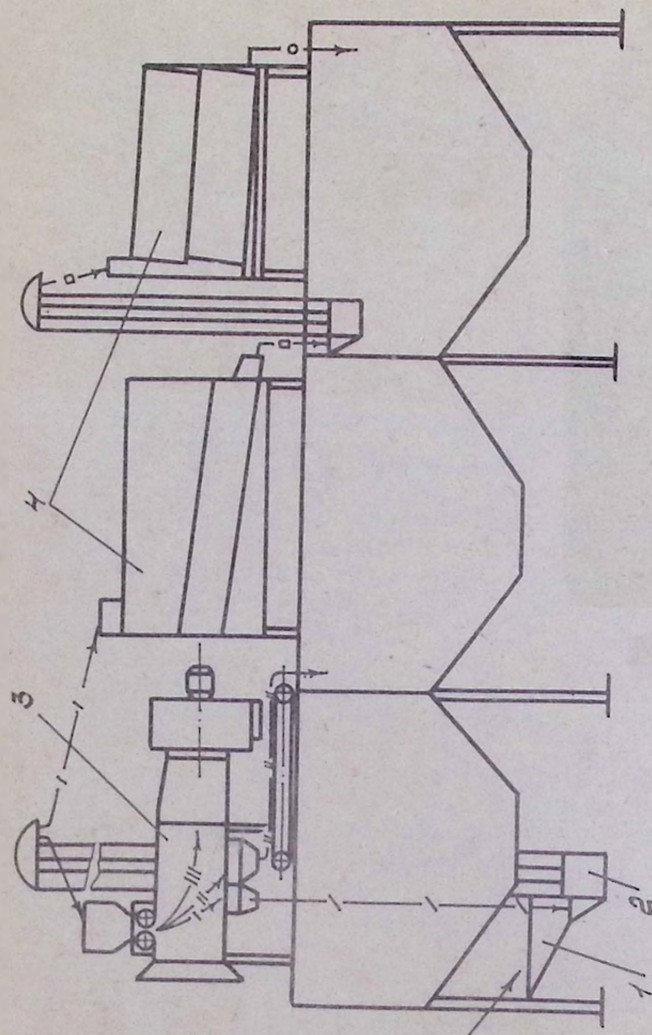


Рис. 3. Модернизированный зерноочистительный комплекс ZAB-40 совхоза "Акбашевский" Челябинской области: 1 - завальная яма; 2 - нория; 3 - пневмоинерционный сепаратор; 4 - серийные зерноочистительные машины

ZAB-40 осуществляется следующим образом. Зерновой ворох из заваль-ной ямы одной ветвью нории подается в бункер пневмоинерционного сепаратора, а затем барабанами питателя - в воздушный канал пневмоинерционного сепаратора, где происходит разделение вороха на три фракции: зерно, фуражная фракция, легкие примеси.

Основная фракция зерна поступает во вторую ветвь нории и затем подается на серийные зерноочистительные машины. Фуражная фракция направляется транспортером в бункер фуражного зерна. Легкая фракция выносятся воздушным потоком в тракторный прицеп.

За уборочный период 1990 г. на модернизированном комплексе было обработано около 1000 т зерновых культур. Результаты проведенных ведомственных испытаний представлены в таблицах 1, 2.

1. Результаты испытаний технологической линии с пневмоинерционным сепаратором ПВО-30 в совхозе "Акбашевский" Челябинской области на пшенице Стрела (влажность 17 %)

Показатели	Исходный ворох	После ПВО-30	После всей линии с ПВО-30
Отход, %	6,6	2,2	1,2
Всего сорняков, шт./кг	2040	147	3
В том числе:			
овсюг	80		
горец шероховатый	700		
горец вязноватый	280		
прочие	840	147	2

Из приведенных данных следует, что полнота разделения зерно-вого вороха пневмоинерционным сепаратором составляет 0,5-0,6.

После очистки вороха сепаратором ПВО-30 количество семян других растений уменьшается более чем в 10 раз, количество семян сорных растений в 20 раз, в том числе и трудноотделимых.

Производительность ПВО-30 составляла 15-20 т/ч, при этом обеспечивалась работа двух машин ЗВО-20 и двух триерных блоков ZAB-10.90.000.

Дальнейшее увеличение производительности всей линии приводит к нарушению технологического процесса в триерных машинах. Применение ПВО-30 позволяет на 30-40 % увеличить производительность серийных зерноочистительных машин при равных качественных показателях.

Зерноочистительный комплекс с пневмоинерционным сепаратором ПВО-30 совхоза "Богдановский" Челябинской области (рис. 4) содержит завальную яму 1, две загрузочные нории 2, ленточный транспор-

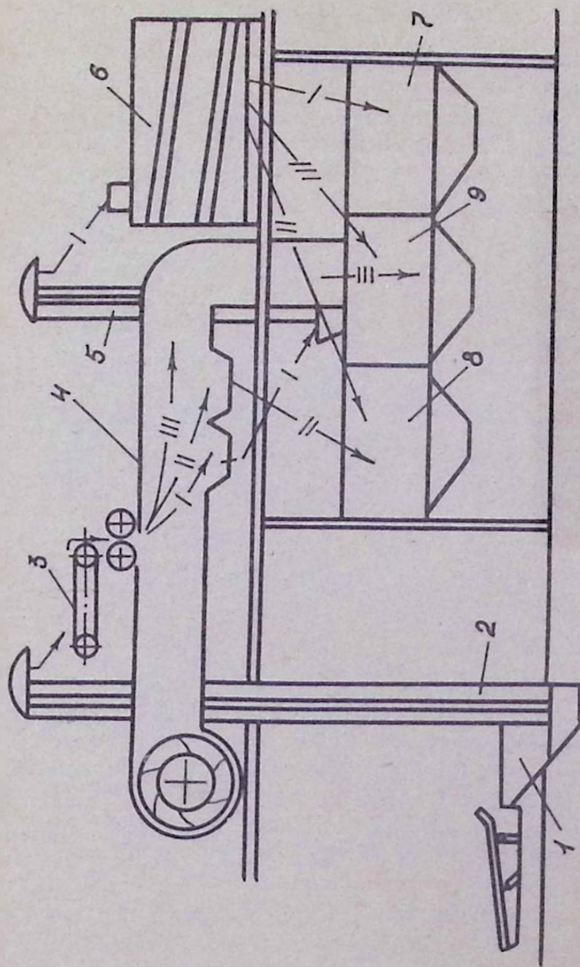


Рис. 4. Модернизированный зерноочистительный комплекс ЗАВ-4С совхоза "Богдановский" (Челябинской области): 1 - завальная яма; 2 - загрузочная норка; 3 - пневмоинерционный сепаратор; 4 - пневмоинерционный сепаратор; 5 - норка; 6 - ОВС-25; 7 - бункер чистого зерна; 8 - бункер фуражного зерна; 9 - бункер легких примесей

тер 3, пневмоинерционный сепаратор 4, норка 5, две машины ОВС-25 6, бункер чистого зерна 7, бункер фуражного зерна 8, бункер для сбора легких примесей 9.

2. Результаты сравнительных испытаний серийной технологической линии ЗАВ-40 и модернизированной линии с сепаратором ПВО-30 (совхоз "Акбашевский" Челябинской области, 1990 г., пшеница Стрела)

Показатели	Исходный ворох	Линия без ПВО-30	Линия с ПВО-30
Семена основной культуры, %	87,72	94,1	97,01
Влажность, %	16,1		
Отход всего, %	12,28	5,80	2,99
Проросшие зерна, %	6,04	3,22	2,03
Семена других растений всего, шт./кг	1720	152	79
Семена других культурных растений всего, шт./кг	360		
В том числе:			
ячмень	167	76	34
овес	153	12	5
Семена сорных растений, шт./кг	1360	64	40
Преобладающие виды сорных растений, шт./кг:			
овсюг	220	29	6
горец вьюнковый	338	19	18
гречиха татарская	20	12	9
горец шероховатый	180		
пикульник	120		
Прочие сорные семена суммарно, шт./кг	446	4	7

Технологический процесс осуществляется следующим образом (рис. 5). Зерновой ворох из завальной ямы двумя загрузочными норками подается на транспортер 3, а затем в пневмоинерционный сепаратор, где делится на три фракции: очищенное зерно (направляется на ОВС-25), фуражная фракция, легкие примеси. Работа машин ОВС-25 и ЗАВ-10.90.000 аналогична работе серийных машин комплексов ЗАВ-40. Результаты испытаний представлены в табл. 3.

При исходной засоренности пшеницы овсюгом 303 шт./кг после ОВС-25 осталось 38 шт./кг, а после последовательной работы ПВО-30

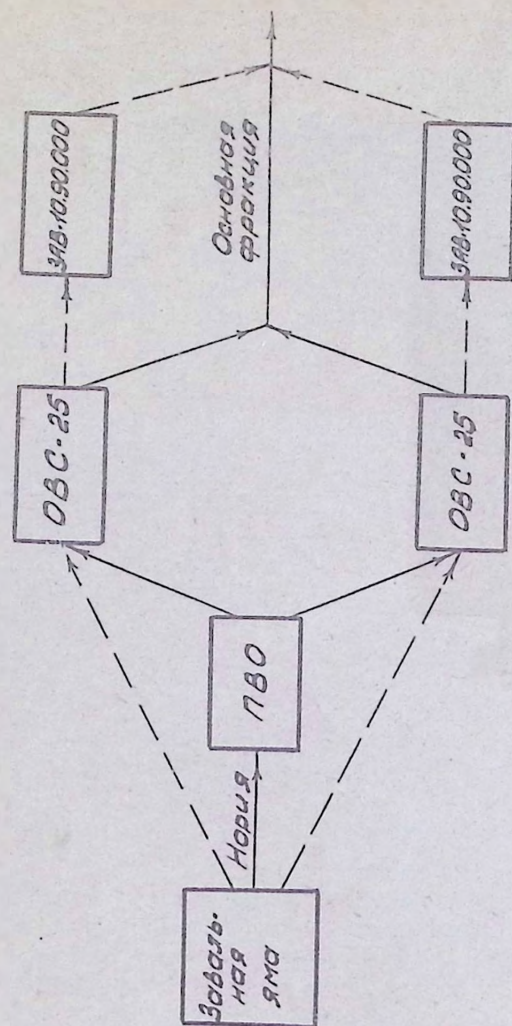


Рис. 5. Технологическая схема комплекса ЗАВ-40 совхоза "Бордановский" Челябинской области

и ОВС-25 - 16 шт./кг. Производительность всей линии при этом составляла 12-15 т/ч.

3. Результаты сравнительных испытаний

Культура	Обработано, т	Исходная чистота, %	Влажность, %	Чистота после ОВС-25, %	Чистота после ПВО-30 и ОВС-25, %
Овес Нарымский	270	89,8	13,6	92,6	93,6
Ячмень Одесский	200	94,2	12,1	97,8	99,6
Пшеница Саратовская 55	200	93,6	14,0	97,8	98,9
Пшеница Безенчукская 139	300	92,1	14,2	93,3	99,3

Пропуск зернового вороха с исходным содержанием щуплого зерна 0,6 % через ОВС-25 позволил уменьшить эту величину до 0,2 %. При последовательном пропуске такого вороха через ПВО-30 и ОВС-25 щуплых зерен в чистой фракции не обнаружено.

Результаты проведенных испытаний показали, что применение пневмоинерционных сепараторов в качестве машины предварительной очистки зерна позволяет удалить из исходного вороха 50-60 % примесей, в 5-6 раз увеличить время безопасного хранения зерна до основной обработки, на 30-40 % повысить производительность существующих зерноочистительных агрегатов и комплексов.

УДК 629.11

М.М. Белан, А.Я. Косык, кандидаты техн. наук,
С.А. Голубев

ВЛИЯНИЕ РАССТОЯНИЙ ПЕРЕВОЗОК НА ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ТРАКТОРНО-ТРАНСПОРТНЫХ АГРЕГАТОВ

В настоящее время в сельском хозяйстве на транспортных работах широко используются тракторы. Доля транспортных работ, выполняемых ими, в общем объеме составляет 20-40 % [1].

Основными энергетическими средствами, используемыми на транспортных работах в зоне Северного Казахстана, являются тракторы К-700А и К-701 тягового класса 5, МТЗ-60 и МТЗ-82 тягового класса

I,4, а также другие модификации тракторов тягового класса I,4 (MTЗ-50, MTЗ-52, ПМЗ-6). Причем агрегаты с тракторами тягового класса 5 используются на перевозках практически всех видов сельскохозяйственных грузов, а тягового класса I,4 – в основном сено-соломистых и силосно-сенажных масс.

Для перевозки сельскохозяйственных грузов системой машин предусмотрен целый ряд тракторных прицепов (табл. I). Часть из них выпускается промышленностью, часть поступит в сельское хозяйство в самое ближайшее время.

Разнообразие технических характеристик прицепов и тракторов, перевозимых грузов, дорожных условий и расстояний перевозок указывает на необходимость правильного выбора тракторно-транспортных агрегатов. Это можно осуществить на основе технико-эксплуатационной и технико-экономической оценок.

Нами ставилась задача определить наиболее рациональные виды тракторно-транспортных агрегатов при различных расстояниях перевозок основных сельскохозяйственных грузов зоны Северного Казахстана (зерно, органические удобрения, силос, сено, прессованная и непрессованная солома).

I. Марки прицепов к тракторам тягового класса I,4; 3 и 5

Тяговый класс трактора	Марка прицепа	Грузоподъемность, т
I,4	I-ПТС-4	4
	2-ПТС-4М-785А	4
	2ПТС-4М-887Б	4
	2ПТС-6-8526	6
3; 5	ПТС-9	9
	3ПТС-12	12
	ОЗТП-9554	10
	ОЗТП-8572	13
	ОЗТП-8576*	15
	ОЗТП-8575*	14,5
	ПТС-9СЦ	9
	3ПТС-12СЦ	12

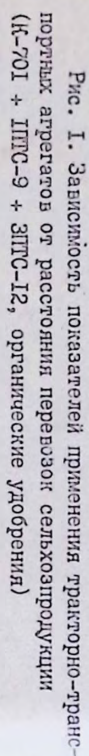
* Выпуск намечен с 1991 г.

Решение задачи осуществляли аналитическим методом. Техничко-эксплуатационные и технико-экономические показатели работы тракторно-транспортных агрегатов определяли расчетным путем по известным методикам [1, 2]. За критерий эффективности принимались наибольшая производительность агрегата и наименьшие эксплуатационные затраты, обоснованные в работе [3].

В данной работе рекомендуется при незначительных расстояниях перевозок выбор наилучшего агрегата осуществлять по производительности, а при больших расстояниях – по эксплуатационным затратам. Расчеты производили для существующих агрегатов и на ближайшую перспективу – с тракторами К-701, К-700А и МТЗ-80 в сочетаниях с одним и двумя прицепами (табл. I). Среднее расстояние внутрихозяйственных перевозок принимали равным 5-20 км.

Анализ полученных результатов показал, что независимо от вида транспортного агрегата и вида груза с увеличением расстояния перевозок производительность агрегата за 1 ч сменного времени снижается, а удельный расход топлива на 1 т перевезенного груза, общие эксплуатационные затраты, удельные капитальные вложения и приведенные затраты увеличиваются. На рис. I в качестве примера показано изменение отмеченных показателей на перевозке органических удобрений агрегатом К-701 + ПТС-9 + 3ПТС-12. Из рисунка видно, что производительность агрегата изменяется по зависимости, близкой к кривой второго порядка, а удельный расход топлива (q), удельные эксплуатационные затраты (H), капитальные вложения (K_y) и приведенные затраты (E) – по зависимостям, близким к прямой. Аналогичная картина наблюдается и для других агрегатов и грузов. Разница состоит в абсолютных значениях показателей. Это можно проследить по данным табл. 2, где приведены производительность и эксплуатационные затраты на перевозке основных сельскохозяйственных грузов тракторными поездами на базе К-701 и К-700А.

На основании расчетов установлено, что при перевозке зерна, удобрений, силоса, сена и прессованной соломы тракторами типа К-701 приоритет в использовании тракторных поездов выглядит следующим образом: ОЗТП-8576 + ОЗТП-8575, ОЗТП-9554 + ОЗТП-8572, ПТС-9 + 3ПТС-12Б. В одиночных агрегатах распределение прицепов следующее: полуприцеп-емкость (только для сена и прессованной соломы), ОЗТП-8576, ОЗТП-8575, ОЗТП-8572, 3ПТС-12Б, ОЗТП-9554, ПТС-9. Из двух тракторов К-701 и К-700А при одинаковом составе агрегатов с двумя прицепами выгоднее использовать К-701 по себе-



Транспортный агрегат

95

Окончание табл. 2

I	2	3	4	5	6	7	8	9
ИПТС-9 + ЗПТС-12	15,20	10,21	7,47	6,13	0,75	1,00	1,51	1,84
	14,71	10,79	7,10	5,80	0,75	1,00	1,53	1,88
	18,95	11,43	8,17	6,36	0,57	0,99	1,44	1,83
ОЗТП-9554 + ОЗТП-8572	18,11	10,80	7,70	5,99	0,66	0,99	1,48	1,86
ОЗТП-8575 + ОЗТП-8576	21,92	13,09	9,31	7,23	0,51	0,87	1,24	1,60
	21,44	12,56	8,92	6,77	0,54	0,89	1,30	1,66
Сено, прессованная солома								
ИПТС-9 + ЗПТС-12	19,24	13,70	10,20	8,24	0,50	0,98	1,29	1,52
	19,00	13,54	9,75	7,16	0,52	0,98	1,38	1,56
	24,10	14,60	11,32	8,91	0,48	0,91	1,24	1,48
ОЗТП-9554 + ОЗТП-8572	23,83	14,65	10,84	7,29	0,51	0,92	1,29	1,52
ОЗТП-8575 + ОЗТП-8576	29,32	17,00	13,64	10,12	0,47	0,82	1,20	1,44
	29,10	16,48	13,10	9,10	0,49	0,85	1,26	1,49
Силос, сенаж								

Примечание. Числитель - для К-701, знаменатель - для К-700А.

стоимости перевозки 1 т груза и производительности, а с одним прицепом - только по производительности.

На перевозке непрессованной соломы тракторами К-701 и К-700А в основном используются переоборудованные прицепы ИПТС-9СЦ и ЗПТС-12СЦ. В перспективе ожидается поступление в хозяйства тракторного полуприцепа-емкости вместимостью 126 м³. Его применение в сравнении с агрегатом из двух прицепов ИПТС-9СЦ + ЗПТС-12СЦ позволит повысить производительность на 17-57 %.

С тракторами типа МТЗ-80 на перевозке соломы предпочтительнее использовать прицеп ЗПТС-6. В сравнении с ИПТС-4 и ЗПТС-4 производительность повышается на 22,8-27,2 %. Агрегаты с прицепами ЗПТС-4-887Б, ИПТС-4 и ЗПТС-4М-785А имеют одинаковую производительность, но в связи с их различной стоимостью эксплуатационные затраты у них различны. По этому показателю лучшим является ЗПТС-4М-785А, а затем соответственно ИПТС-4 и ЗПТС-4-887Б. Выбор тракторно-транспортного агрегата, имеющего наименьшие эксплуатационные затраты, для перевозки сена и непрессованной соломы из числа агрегатов на базе К-701, К-700А и МТЗ-80 можно осуществить по графической зависимости (рис. 2).

Для проверки результатов расчетов были проведены хронометражные наблюдения за работой тракторно-транспортного агрегата К-701 + ИПТС-9 + ЗПТС-12 при перевозке органических удобрений и силосной массы на расстояние 5 км (табл. 3).

3. Результаты хронометражных наблюдений за работой тракторно-транспортных агрегатов

Агрегат	Производительность за 1 ч сменного времени, т/ч		Удельный расход топлива, кг/т	
	расчет (эксперимент)	расчет (эксперимент)	расчет (эксперимент)	расчет (эксперимент)
Органические удобрения				
К-701 + ИПТС-9 + ЗПТС-12	16,00	19,20	0,80	0,83
Силос				
К-701 + ИПТС-9 + ЗПТС-12	15,24	19,40	0,58	0,60

Полученные данные свидетельствуют о правильности проведенных расчетов, так как расхождение между теоретическими и экспериментальными данными составило 3-6 %.

Таким образом, в результате проведенных исследований полу-

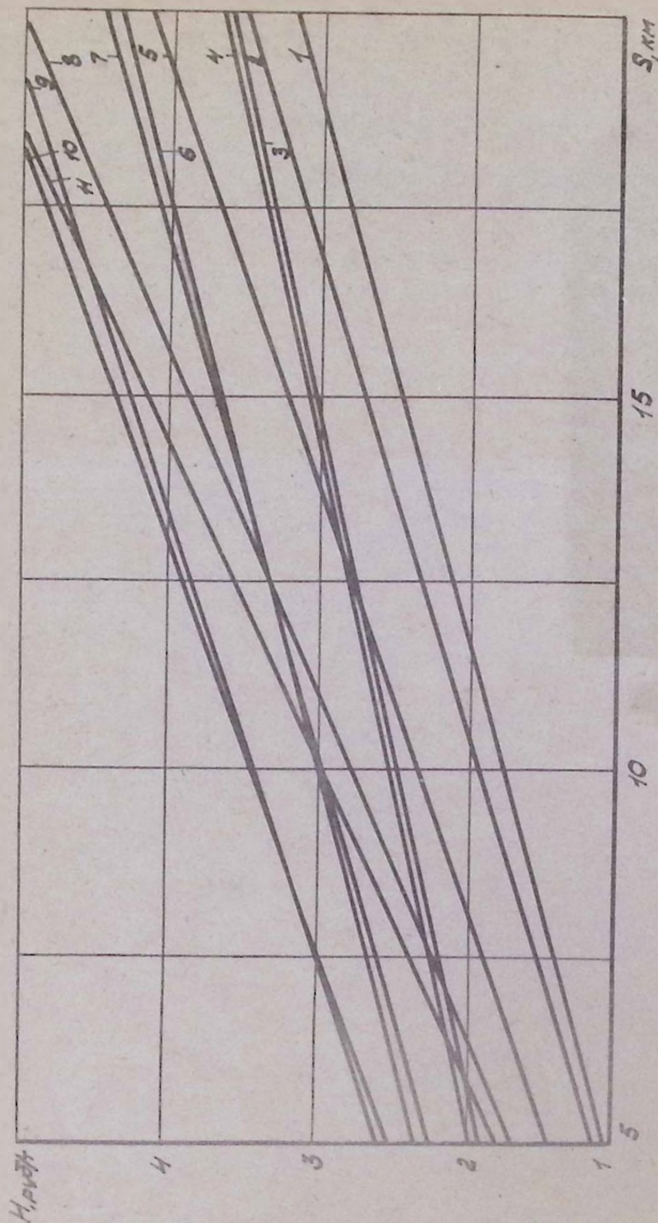


Рис. 2. Зависимость эксплуатационных затрат на перевозку 1 т непересованной соломы от расстояния S , км. 1 — К-700А + тракторный погрузочно-разгрузочный агрегат; 2 — К-701 + тракторный погрузочно-разгрузочный агрегат; 3 — К-701 + тракторный погрузочно-разгрузочный агрегат; 4 — К-700А + ЗПС-12СЦ; 5 — МТЗ-80 + ЗПС-12СЦ; 6 — МТЗ-80 + ЗПС-12СЦ; 7 — К-700А + ЗПС-12СЦ; 8 — МТЗ-80 + ЗПС-12СЦ; 9 — К-701 + ЗПС-8СЦ; 10 — К-700А + ЗПС-8СЦ.

цены материалы, позволяющие в зависимости от наличия технических средств, вида перевозимых грузов и расстояния осуществлять выбор наиболее эффективных агрегатов для выполнения тракторно-транспортных операций. Они могут быть использованы при оптимизации состава транспортных средств сельскохозяйственных предприятий.

Литература

1. Котелянец В.И., Пилипченко А.И. Эффективность использования транспорта в агропромышленном комплексе. — М.: ВО "Агропромиздат", 1987. — 240 с.
2. Единые нормы выработки и расхода топлива на тракторно-транспортные и погрузочные работы в сельском хозяйстве. — М.: Колос, 1980. — 494 с.
3. Денисов А.А., Иванов С.Ф. и др. Рекомендации по использованию энергонасыщенных колесных тракторов на транспортно-технологических работах в колхозах и совхозах. — М.: Колос, 1984. — 33 с.

УДК 631.364.004.15

И.У. Азимжанов

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕГРУЗОЧНОГО АГРЕГАТА НА ПЕРЕВОЗКАХ ЗЕРНА ОТ КОМБАЙНОВ

Транспортно-перегрузочный агрегат (ТПА) предназначен для интенсификации транспортно-перегрузочных операций с зерном на посевных и уборочных работах. При исследовании эффективности ТПА на посевных работах выявлена возможность повышения производительности загрузчика сеялок в 2-3 раза по сравнению с традиционной технологией.* В настоящей работе рассмотрена эффективность ТПА на перевозках зерна от комбайнов в сравнении с прогрессивными базовыми технологиями: порционной и поточно-перевалочной на базе накопителя-перегрузчика полуприцепного "Дон-20" НПП, выпускаемого ППО "Ростсельмаш" и проходящего стадию апробирования в ограниченном числе хозяйств, начиная с уборки урожая 1989 г.

* Азимжанов И.У., Тагинцев Н.А. Эффективность самосвальных транспортных средств с выгрузным устройством на посевных работах // Вопросы совершенствования инженерно-технического обеспечения механизированных процессов в целинном земледелии. — Алма-Ата, 1989.

Производительность транспорта определяют по формуле:

$$\omega = \frac{G}{\tau_n + \tau_d + \tau_r}, \quad (1)$$

где G — фактическая грузоподъемность транспорта;

τ_n, τ_d, τ_r — составляющие времени цикла перевозки: пребывания соответственно на поле, в пути, на току.

Время пребывания на поле τ_n для порционного способа определяется по-разному, в зависимости от использования оборотных прицепов: для тягача с оборотными прицепами, для автомобиля с собственным кузовом и оборотными прицепами, для транспорта без оборотных прицепов. В первом случае τ_n определяется из условия последовательного выполнения операций по расстыковке порожних и стыковке с тягачом груженых прицепов, по разравниванию и укрытию груза пологам; в последних случаях за время τ_n принимается время дозагрузки (загрузки) транспорта непосредственно из бункеров комбайнов с учетом разравнивания и укрытия груза пологом для одного кузова (для остальных кузовов выполняется параллельно с загрузкой транспорта):

$$\tau_n = \begin{cases} \tau_p + \tau_c + m\tau_y \\ G_k/P_3 + \tau_y \\ G/P_3 + \tau_y \end{cases}, \quad (2)$$

где τ_c, τ_p — время на стыковку и расстыковку соответственно;

m — количество кузовов транспорта;

τ_y — время на разравнивание и укрытие груза пологом для одного кузова;

G_k — фактическая грузоподъемность собственного кузова автомобиля;

P_3 — эксплуатационная производительность звена комбайнов.

Для поточно-перевалочной технологии ограничимся рассмотрением обслуживания накопителя-перегрузчика водителем (механизатором) транспортного средства по совместительству, поскольку другие варианты обслуживания (освобожденным механизатором, комбайнерами звена по совместительству) приводят к увеличению показателя удельных трудозатрат. Время пребывания на поле необходимо определить с учетом перегрузки зерна из накопителя в транспорт, частичной загрузки транспорта непосредственно из бункеров комбайнов,

минуя накопитель, маневрирования транспорта или накопителя относительно друг друга в процессе перегрузки, а также с учетом отличительных особенностей некоторых операций, обусловленных конструкцией накопителя-перегрузчика.

Если рассматривать выгрузки зерна из бункеров комбайнов как стационарный поток событий с постоянной плотностью, равной среднему числу выгрузок в единицу времени, то, по закону Пуассона^{*}, доля загрузки транспорта непосредственно из бункеров комбайнов, минуя накопитель, за время пребывания транспорта на поле, исключая время на разравнивание и укрытие груза пологам, составит:

$$\chi = \frac{\tau_n - m\tau_y}{\tau_n + \tau_d + \tau_r}. \quad (3)$$

Маневрирование включает начальную установку транспорта под выгрузной транспортер накопителя за время τ_0 и периодическую протяжку транспорта или накопителя относительно друг друга по мере заполнения кузовов. Протяжки для регулирования равномерности заполнения по длине кузова выполняются при работающем выгрузном транспортере, а для перехода на загрузку смежного кузова — с предварительным отключением выгрузного транспортера на время τ_u во избежание высыпания зерна в межкузовое пространство. Время маневрирования определяем с учетом тех составляющих, которые влияют на продолжительность пребывания транспорта на поле:

$$\tau_n = \tau_0 + (m-1)\tau_u.$$

В базовой технологии привод выгрузного транспортера накопителя-перегрузчика "Дон-20" НПП выполнен механическим от ВОМ трактора. Если трактор постоянно сцеплен с накопителем, водитель (механизатор) транспортного средства после прибытия на поле переходит на трактор накопителя и запускает его в работу. При использовании трактора транспортного средства в качестве энергосредства накопителя выполняется поочередно расстыковка и стыковка трактора с прицепом (накопителем). В ТПА рабочие органы снабжены гидроприводом, поэтому стыковка и расстыковка энергосредства с накопителем выполняется с помощью гидросистем.

С учетом изложенного время пребывания транспорта на поле для поточно-перевалочной технологии в общем случае определяем посредством уравнения:

^{*} В е н т ц е л ь Е.С. Теория вероятностей — М.: Наука, 1969.

$$T_n = T_3 + K(T_c + T_p) + (1 - X)G/P_B + T_M + mT_y,$$

решением которого после подстановки (3) является положительный корень

$$T_n = -\frac{b-c}{2} + \sqrt{\frac{(b-c)^2}{4} + (b+mT_y)G/P_B}, \quad (4)$$

где $b = T_3 + T_r$, $c = T_3 + K(T_c + T_p) + T_M + mT_y$;
 T_3 - время на заводку трактора накопителя для варианта базовой технологии;
 K - кратность стыковки и расстыковки энергосредства с прицепом (накопителем);
 P_B - производительность выгрузного транспортера-накопителя.
 В этой формуле следует принять для базовой технологии при обслуживании накопителя постоянно закрепленным трактором $K = 0$, а при обслуживании трактором транспорта $T_3 = 0$, $K = 2$; для ТПА $T_3 = 0$, $K = 1$.

Время движения порожнего и груженого транспорта в пути для всех способов определяется по формуле:

$$T_d = \frac{2r}{V}, \quad (5)$$

где r - расстояние от поля до тока;
 V - среднетехническая скорость движения.

Время пребывания на току также не зависит от способов перевозки и определяется по результатам хронометражных наблюдений.

Количество транспортных средств, закрепленных за звеном комбайнов, определяем из условия исключения простоя комбайнов в ожидании транспорта: $P_D = n\omega$ или с учетом (1) и (5)

$$n \geq (T_n + \frac{2r}{V} + T_r) \frac{P_D}{G}. \quad (6)$$

Расстояния r_i , соответствующие целочисленным значениям $n = 1, 2, \dots$ в (6), являются границами между звеньями комбайнов, обслуживаемых разным числом однотипных или одинаковым числом разнотипных транспортных средств.

После подстановки (2) в (6) имеем для порционного способа в общем случае

$$\eta = V[(n - X_j)G/P_D - T_y - T_r]/2, \quad (7)$$

где X_j - относительная доля зерна, поступающая из бункеров комбайнов в период пребывания транспорта на поле;

$j = 1, 2, 3, \dots$ - порядковый номер варианта реализации способа: для тягача с оборотными прицепами ($j = 1$), для автомобиля с собственным кузовом и оборотными прицепами ($j = 2$), для транспорта без оборотных прицепов ($j = 3$), при этом

$$X_j = [T_p + T_c + (m-1)T_y]P_B/G, X_2 = G_n/G, X_3 = 1.$$

Из (7) следует, что $r_i > 0$ для вариантов X_1 и X_2 при $n \gg 1$, а для $X_3 = 1$ при $n \geq 2$.

Для поточно-перевалочной технологии после подстановки (4) в (6)

$$\eta = \frac{V}{2} \frac{n^2 G P_B / P_D^2 - [T_3 + K(T_c + T_p) + T_M + mT_y + T_r] n P_B / P_D - mT_y T_r}{1 + n P_B / P_D}. \quad (8)$$

Можно показать, что (7) для порционного способа с оборотными прицепами является частным случаем (8) при $P_B \rightarrow \infty$. Применяя к дроби правило раскрытия неопределенностей вида $\frac{\infty}{\infty}$, приходим к соотношению:

$$\lim_{P_B \rightarrow \infty} \eta = V[nG/P_D - T_3 - K(T_c + T_p) - T_M - mT_y - T_r]/2,$$

которое при $T_3 = T_r = 0$, $K = 1$ тождественно (7) при $X_j = X_1$.

Если при $G_n < G$

$$X_j > X_n = [G_n/P_B + T_3 + K(T_c + T_p) + T_M + (m-1)T_y]P_B/G,$$

$$\text{то } T_n = (G - G_n)/P_D + T_y, \quad (9)$$

где G_n - грузоподъемность накопителя.

После подстановки (9) в (6) следует, что η определяется аналогично порционному способу по (7) при $X_j = X_n = 1 - G_n/G$.

Производительность ω в поточно-перевалочной и порционной технологиях обеспечивается на одном уровне, если равны между собой граничные расстояния r_i для однотипного транспорта. Отсюда,

приравнивая правые части (7) и (8), находим в общем виде

$$P_2/P_3 = \frac{(n - \chi_j)G/P_3 + (m-1)\tau_y}{n[\chi_j G/P_3 - \tau_3 - K(\tau_p + \tau_c) - \tau_n - (m-1)\tau_y]} \quad (10)$$

При обслуживании накопителя "Дон-20" НПП трактором транспорта ($K=2, \tau_3=0$) из (10) следует $P_2/P_3 < 0$ для $\chi_j = \chi_1$, то формула теряет смысл, поскольку ω в этом случае не обеспечивается на уровне порционного способа с оборотными прицепами.

На рис. 1 представлены графики функции $P_2/P_3 = f(G/P_3, \chi_j, n)$ по (10) для ТПА и варианта обслуживания накопителя "Дон-20" НПП постоянно закрепленным трактором, полученные при $m=2, \chi_2=0,5$, длительности операций по нормативно-справочным материалам и результатам испытаний, $\tau: \tau_p=1/20, (1/60), \tau_c=1/15, (1/60), \tau_o=\tau_y=\tau_3=1/30, \tau_n=1/120$, где величина в скобках — для ТПА. Графики являются границами, на которых производительность ω поточно-перевалочного и порционного способа равны между собой. В области, примыкающей к границам с заштрихованной стороны, расстояния P_2 , следовательно, ω однотипного транспорта в поточно-перевалочном способе больше, чем в порционном, а в смежной области ω порционного способа больше, чем поточно-перевалочного. Для примера, показанного штриховыми линиями со стрелкой при $P_2/P_3 = 10 (P_2=100-200 \text{ т/ч}, P_3=10-20 \text{ т/ч})$, следует, что ω поточно-перевалочного и для варианта χ_1 порционного способа обеспечивается на одном уровне при $G/P_3 \approx 0,5 \text{ ч}$, в порционном способе ω больше или меньше, чем в поточно-перевалочном соответственно знаку неравенства $0,5 \text{ ч} \angle G/P_3 \angle 0,5 \text{ ч}$. Для вариантов χ_2 и χ_3 порционного способа ω меньше, чем в поточно-перевалочном, для всех практически реализуемых значений $G/P_3 \gg 0,2-0,3 \text{ ч}$.

Анализ технологий перевозок по производительности однотипного транспорта был бы не полным без комплексной оценки в целом с учетом затрат и потребности в различных транспортных средствах в зависимости от G и статистического распределения P . При выборе технологии перевозок, типа транспорта и потребности необходимо исходить из условий минимума: трудозатрат, количества прицепов, эксплуатационных затрат. Однако обеспечить одновременно эти условия не представляется возможным из-за их противоречивости, поэтому используем метод приоритета условий в указанной выше последовательности. Для реализации метода при дефиците механизаторов на период уборочных работ в качестве основного принимаем условие минимума трудозатрат, которое обеспечивается выбором более производительных

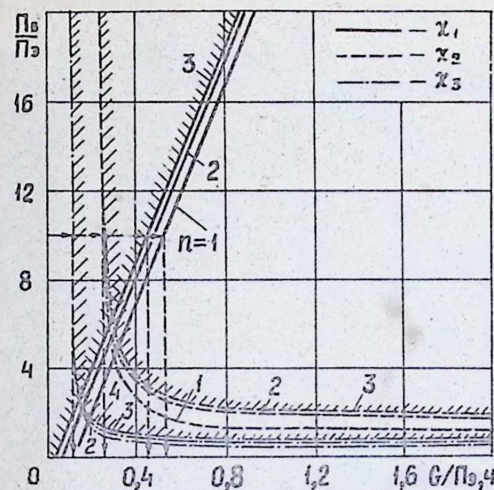


Рис. 1. Границы и области определения для качественной оценки уровня производительности между поточно-перевалочным и порционным способами перевозок зерна от комбайнов

технологий перевозок и транспортных средств. Другие условия учитываются частично тем, что при одинаковой производительности предпочтение имеют: автотранспорт над тракторно-транспортным агрегатом, технология перевозок и транспорт с меньшим числом прицепов, менее энергоемкий транспорт.

Показатели сравниваемых технологий перевозок определялись для следующих типов транспортных средств: автомобилей и прицепов малой (ГАЗ-САЗ-4509, ГАЗ-8536), средней (ЗИЛ-ММЗ-554, ГАЗ-819), повышенной (КамАЗ-55102, ГАЗ-8527) грузоподъемности, тракторно-транспортных агрегатов К-701 + ЗПТС-13 + ЛПТС-9. Для графической иллюстрации метода на рис. 2 приведены результаты расчета P_2 от n по (7), (8) на примере накопителя "Дон-20" НПП с постоянно закрепленным трактором, где предпочтительные транспортные средства в интервалах $P_1 \leq P \leq P_2$ отмечены стрелками. Количество однотипных транспортных средств в заданном интервале $P_1 \leq P \leq P_2$, приходящихся на зерно комбайнов с учетом вероятности P_2 , характеризуется математическим ожиданием

$$m_{nk} = n_{ki} P_i, \quad (II)$$

а математическое ожидание всех типов транспортных средств, входящих на звено комбайнов, определяется суммированием

$$\sum_i m_{nk} = \sum_i n_{ki} P_i, \quad (I2)$$

где $P_i = F(n) - F(n-1)$;

$k = 1, 2, 3, \dots$ - тип транспортного средства в порядке возрастания σ ;

$F(n-1), F(n)$ - функции распределения при $r = r_{k-1}, r = r_k$.

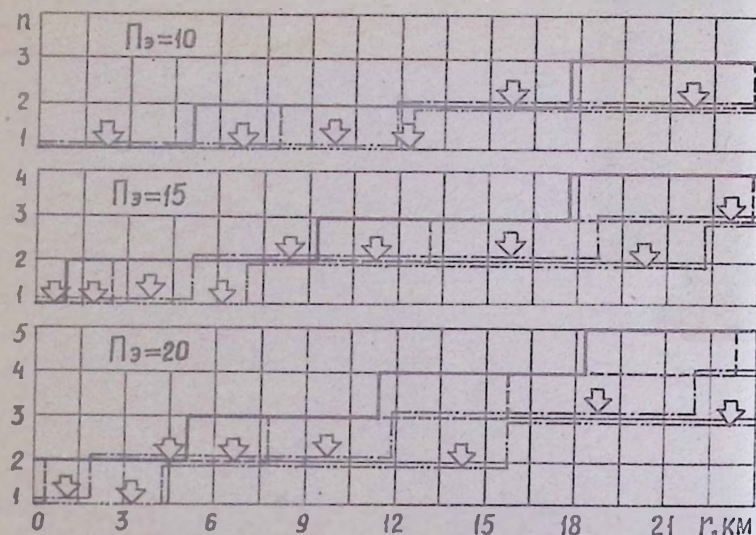


Рис. 2. К выбору предпочтительных транспортных средств с накопителем "Дон-20" НПП:

— ГАЗ-САЗ-4509+ГКБ-8536; — — — ЗИЛ-ММЗ-554+ГКБ-819;
 - - - КамАЗ-55102+ГКБ-8527; - - - К-701+ЗПТС-13+ПТС-9

На рис. 3 приведено статистическое распределение r для зоны $I7_I$, выравненное посредством теоретической кривой плотности распределения по закону Релея с введением в него поправочного

коэффициента $\lambda = 0,37^{**}$

$$f(r) = \frac{\lambda r}{\sigma^2} e^{-\frac{\lambda r^2}{2\sigma^2}} \quad \text{при } r \geq 0$$

в функции распределения $F(r) = 1 - e^{-\frac{\lambda r^2}{2\sigma^2}}$

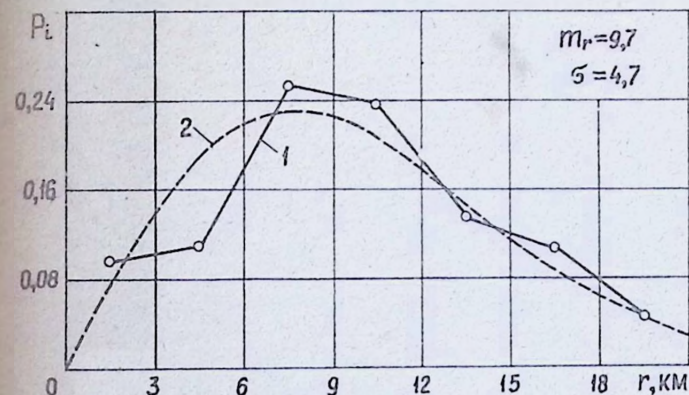


Рис. 3. Распределение r для зоны $I7_I$: 1 - многоугольник распределения по статистическим данным Целинного филиала ГОСНИТИ; 2 - теоретическая кривая; m_r - математическое ожидание, км; σ - среднее квадратическое отклонение, км

Капиталовложения по всем техническим средствам, участвующим в технологии перевозок зерна от звена комбайнов, включая накопители ТПА, "Дон-20" НПП с приводом от трактора типа МТЗ, составляют

* Азимжанов И.У., Тагинцев Н.А. Эффективность самосваловых транспортных средств с выгрузным устройством на посевных работах // Вопросы совершенствования инженерно-технического обеспечения механизированных процессов в целинном земледелии. - Алма-Ата, 1989.

$$K = \sum_{i=1}^n m_{nk} B_{ki}, \quad (13)$$

где B_{ki} - балансовая цена технического средства k -го типа в интервале $n-1 \leq k \leq n$.

Средние взвешенные показатели удельных затрат в сравниваемых способах перевозок зерна разнотипным транспортом определяем аналогично:

$$Z = \sum_{i=1}^n m_{nk} Z_{ki}, \quad \Xi = \sum_{i=1}^n m_{nk} \Xi_{ki}, \quad \Pi = \sum_{i=1}^n m_{nk} \Pi_{ki}, \quad (14)$$

где $Z_{ki}, \Xi_{ki}, \Pi_{ki}$ - удельные затраты: труда, эксплуатационные и приведенные соответственно по ГОСТ 23729-88.

В таблицах 1 и 2 приведены показатели по (11-14), которые определены с учетом предыдущих данных, технической характеристики транспортных средств (V, G, G_k), результатов испытаний и апробирования ($\tau_r = 1/4$ ч для автотранспорта, $\tau_r = 1/3$ ч для тракторно-транспортного агрегата, $G_H = 15,5$ т, $\Pi_0 = 70$ т/ч для накопителя ТПА, $\Pi_0 = 51$ т/ч для "Дон-20" НПП).

1. Показатели $m_{nk}, \sum m_{nk}, \delta K$ при минимальных трудозатратах

Способ	Π_0 , т/ч	m_{nk} , шт.				$\sum m_{nk}$, шт.	δK , %
		ГАЗ	ЗИЛ	КамАЗ	К-701		
Порционный	10	0,05	0,11	0,3	0,63	1,1	23
		0,48	0,74	0,7	0,12	2,04	3
	15	0	0,35	0,51	0,64	1,5	17
		0,43	0,63	0,84	0,23	2,34	1
	20	0	0,35	0,84	0,7	1,69	17
		0,31	0,89	1,09	0,36	2,65	4
Поточно-перевалочный	10	0,29	0,34	0,29	0,18	1,1	0
		0,6	0,3	0,35	0,03	1,28	10
	15	0,09	0,57	0,5	0,34	1,5	0
		0,35	0,19	0,52	0,61	1,67	26
	20	0	0,46	0,98	0,45	1,69	0
		0,1	0,4	0,97	0,51	1,98	16

Примечание. δK - степень изменения K в сравнении с базовыми технологиями.

Для порционного способа в числителе - с оборотными прицепами, в знаменателе - без них; для поточно-перевалочного способа в числителе - с ТПА, в знаменателе - с "Дон-20" НПП.

2. Показатели затрат (чел.-ч/га, руб./га) по перевозке зерна от комбайнов

Π_0 , т/ч	Порционный способ			Поточно-перевалочный способ		
	З	Э	П	З	Э	П
10	0,11	1,13	1,71	0,11	1,0	1,47
	0,2	0,71	1,03	0,13	2,22	3,35
15	0,15	1,46	2,21	0,15	1,1	2,02
	0,23	1,03	1,49	0,17	2,9	4,31
20	0,19	1,75	2,7	0,19	1,7	2,48
	0,27	1,32	1,93	0,2	3,04	4,52

Из таблиц 1 и 2 следует, что при минимальных трудозатратах в сравниваемых способах перевозок применение ТПА приводит в целом к улучшению технико-экономических показателей. В частности, степень изменения затрат составляет в среднем: в сравнении с порционным способом с оборотными прицепами $\delta Z = 0$, $\delta \Xi = 6$ %, $\delta \Pi = 10$ %, $\delta K = 19$ %, без оборотных прицепов $\delta Z = 37$ %, $\delta \Xi = \delta \Pi = -35$ %, $\delta K = 3$ %, в сравнении с накопителем "Дон-20" НПП $\delta Z = 10$ %, $\delta \Xi = \delta \Pi = 50$ %, $\delta K = 17$ %.

Выводы

1. Разработана методика анализа прогрессивных способов перевозок зерна от комбайнов разнотипными транспортными средствами при наименьших трудозатратах с частичным учетом оптимальных условий по методу приоритета для других технико-экономических показателей, а также с учетом статистического распределения расстояния от поля до тока в зоне 171.

2. Обоснованы границы и области определения для качественной оценки уровня производительности между поточно-перевалочным и порционным способами разных вариантов реализации в зависимости от производительности выгрузного транспортера накопителя-перегрузчика, эксплуатационной производительности звена комбайнов, грузоподъемности и количества транспортных средств, обслуживающих звено.

3. Сравнительный анализ прогрессивных способов перевозок зер-

на от комбайнов при наименьших трудозатратах по средним взвешенным технико-экономическим показателям показывает, что применение ТПА перспективно.

УДК 621.352/353 : 635.065.52

В.Я. Л и к к е й,
А.С. Б е з и н, канд. техн. наук

ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВКИ СИЛОСА ИЗ ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ С ОБЕРТКАМИ

Тенденция увеличения производства зерна кукурузы наблюдается во многих странах, особенно с развитым животноводством, так как эта культура становится обязательным энергетическим компонентом в рационах животных при интенсивном ведении животноводства. Питательная ценность силосованных кормов из кукурузы в значительной мере зависит от фазы спелости, а следовательно, и содержания в ней сухого вещества и зерна.

При силосовании кукурузы, убранной в молочной и более ранних фазах спелости, когда ее влажность 80-85 %, отмечаются высокие существенные потери питательных веществ. По данным исследований, при влажности сырья 80 % потери энергии в силосе в результате брожения и выделения сока составляют 20 %, а при влажности 85 увеличиваются до 24,5 %.

Оптимальной фазой уборки кукурузы на силос является стадия восковой спелости зерна, при которой сбор сухого вещества максимальный, растения содержат оптимальное количество влаги для получения высококачественного корма с минимальными при силосовании потерями питательных веществ. Такая кукуруза используется по технологии в виде измельченного силосованного зернофуража зерностержневой смеси из целых початков кукурузы с обертками и без них, а также с дозированным содержанием стержней для зерностержневой смеси. Для заготовки зерностержневой смеси початки убирают при влажности зерна 35-45 %.

Анализируя переваримость различных компонентов растения при указанной влажности, необходимо отметить, что самую низкую переваримость сухого вещества имеет стеблевая масса (34 %), которая составляет 30-35 % всего растения кукурузы, а самую высокую (56-66 %) зерно и обертка, составляющие 47-52 %. Поэтому наиболее

целесообразно готовить зерностержневую смесь из измельченных початков с обертками.

Важнейшим условием сохранения питательных веществ и получения корма высокого качества является необходимость выполнения ряда требований, основные из которых - это тщательное измельчение всех компонентов зерностержневой массы и строгое соблюдение технологии закладки ее на хранение в допустимые сроки. В связи с этим были проведены исследования по обоснованию комплекса машин для поточной технологии заготовки силоса из измельченных початков и зерна кукурузы повышенной влажности.

Технология силосования измельченных початков кукурузы повышенной влажности включает следующие технологические операции:

- заготовка целых початков кукурузы с оберткой и их транспортировка к месту хранения;
 - измельчение и подача зерностержневой смеси в хранилище.
- Одновременно со сбором початков кукурузы собирается и измельчается листостеблевая масса.

Для уборки початков кукурузы с оберткой на зерностержневую смесь использовались кукурузоуборочные комбайны ККП-3 "Херсонец-9" и КСКУ-6 "Херсонец-200".

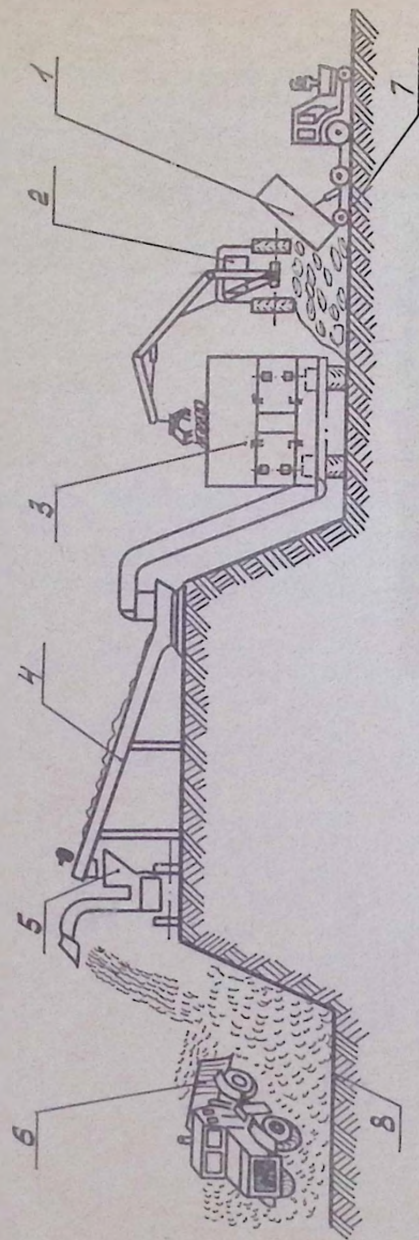
Технологический процесс раздельной уборки початков и листостеблевой массы предусматривал погрузку початков в прицепленный к комбайну тракторный прицеп 2ПТС-4, а листостеблевой массы - в рядом идущее тракторное средство типа 1ПТС-9 и 3ПТС-12 с оборудованными надставленными бортами конструкции НПО "Целинсельхозмеханизация".

Сменная производительность технологической линии не превышала 120-160 т початков, или 12-16 т/ч при 10-часовом рабочем дне.

Технологическая линия по переработке зерностержневой смеси производительностью 12-16 т/ч была составлена из комплекса серийных машин и оборудования, а также опытных образцов конструкции НПО "Целинсельхозмеханизация".

На погрузке початков в дозатор-питатель использовался погрузчик-экскаватор ПЗ-0,8. Для дозированной подачи початков в измельчитель применялся накопитель-перегрузчик на базе ПРТ-16 с приводом от трактора Т-150К и транспортер ТС-40 с электроприводом. Измельчение початков осуществлялось опытным измельчителем-смесителем ИСКГ-50 конструкции НПО "Целинсельхозмеханизация" (см. рис.).

Учитывая, что измельчитель ИСКГ-50, определяющий производи-



Комплекс машин для приема, измельчения и загрузки в хранилища початков кукурузы: 1 - самосвальное транспортное средство; 2 - погрузчик грейферный ПЗ-0,8; 3 - накопитель-перегрузчик на базе ПРТ-1СМ; 4 - промежуточный транспортер ТС-40; 5 - измельчитель-смеситель ИСК-50; 6 - бульдозер на базе К-701; 7 - бетонированная траншея для приема початков; 8 - траншея для хранения стержневой зерновой массы

тельность всей технологической линии переработки початков, обеспечивает производительность 12-16 т/ч, при определении комплекса машин для указанной линии был принят один измельчитель. Остальные технические средства выбирали с таким расчетом, чтобы они обеспечивали бесперебойную работу измельчителя для достижения указанной производительности.

Измельченную зерностержневую смесь подавали измельчителем непосредственно в бетонированную траншею емкостью 2500-3000 т, где ее разравнивали и уплотняли бульдозером. С целью увеличения продолжительности заполнения траншеи массу укладывали наклонными слоями, начиная с торца, и укрывали пленкой.

Опытно-производственная проверка уборочно-транспортного комплекса, входящего в технологическую линию уборки силосных культур на корнаж, осуществлялась на племзаводе "Казахстанец" Кустанайской области с 5 сентября по 10 октября 1989 г.

Технологическая линия заготовки целых початков с оберткой составлена в основном из серийных машин, работа которых достаточно хорошо изучена. Одна из задач, поставленных в данной работе, - выявление возможности применения на измельчении кукурузных початков с оберткой измельчителя-смесителя грубых кормов ИСК-50 конструкции НПО "Целинсельхозмеханизация" в технологической линии переработки зерностержневой массы.

За период опытной проверки комплекса машин по раздельной уборке початков и листостебельной массы кукуруза убрана с площади более 1000 га и измельчено початков в обертках около 2500 т; дополнительно заготовлено силоса из листостебельной массы более 3000 т.

Для определения качественных показателей рекомендуемого измельчителя, установленного в технологической линии переработки зерностержневой массы, оценивались следующие параметры его работы:

- производительность;
- степень измельчения зерностержневой массы;
- энергетические показатели.

В качестве сравнения принят серийный измельчитель ИРМ-50.

Как видно из данных табл. 1, на переработку поступала зерностержневая масса в фазе восковой спелости повышенной влажности и с большим содержанием листостебельной массы. В связи с неблагоприятными климатическими условиями года (отсутствие осадков) урожайность кукурузы очень низкая.

Как показала производственная проверка, при использовании в технологической линии переработки зерностержневой массы измельчи-

1. Характеристика культуры

Показатели	Значения показателей
Перерабатываемый материал	Початки кукурузы в обертках
Урожайность, ц/га	25-30
Влажность массы, %	35-45
Фаза развития	Восковая
Содержание исходного вороха, %	
початки	80
листочекбелая масса	20

теля ИСК-50 обеспечивается более устойчивое протекание технологического процесса с меньшими затратами энергии.

Из данных табл. 2 видно, что удельная энергоемкость опытно-го измельчителя ИСК-50 на 18 % ниже по сравнению с серийным ИРМ-50 при измельчении зерноотрубной массы повышенной влажности. Производительность измельчителя ИСК-50 на переработке зерноотрубной массы составляет более 50 т/ч, что на 48 % выше производительности серийного измельчителя ИРМ-50 при практически одинаковом качестве измельчения. Содержание значительного количества частиц длиной более 20 мм (17 %) объясняется тем, что в исходном материале очень высок процент содержания листочекбелой массы, которая в основном расщепляется вдоль волокон и плохо измельчается. Целое зерно в измельченной массе практически отсутствует.

2. Сравнительные данные работы измельчителей кормов

Показатели	Значения показателей	
	ИСК-50	ИРМ-50
Привод рабочих органов	K-700A	K-701
Частота вращения измельчающего барабана, мин ⁻¹	1000	1500
Потребляемая мощность, кВт	121,5	99,7
Удельная энергоемкость, кВт·ч/т	2,41	2,96
Производительность, т/ч	50,4	34
Процент содержания измельченных частиц длиной, мм:		
0-20	83	83
21-30	8	2,6
31-60	6	2,0
свыше 60	3	12,4

Применение измельчителя ИСК-50 в комплексе с накопителем-перегрузчиком в составе технологической линии позволяет вести переработку зерноотрубной массы кукурузы высокими темпами.

В связи с тем, что в хозяйствах зоны кукуруза на зерно не выращивается, в качестве сравнения принята технологическая схема уборки кукурузы на силос по обычной технологии. Для получения сопоставимых показателей сравниваемых технологических схем вся масса переведена в кормовые единицы из расчета, что 1 кг початков в обертках ($W=48\%$) составляет 0,69 к.ед., а 1 кг листочекбелой и зеленой массы кукурузы на силос – соответственно 0,2 и 0,24 к.ед.

Результаты экономических показателей комплекса машин для уборки кукурузы на кормах и силос представлены в табл. 3.

3. Сводные экономические показатели сравниваемых вариантов уборки кукурузы на кормах и силос

Показатели	Значение показателей при уборке	
	на кормах	на силос
Урожайность, ц/га		
початков	25-30	
листочекбелой массы	30-35	55-60
Урожайность с 1 га, ц к.ед.	27,7	14,4
Общие затраты труда на единицу выполненных работ, чел.-ч/т	1,51	0,32
Годовой объем выработки комплекса машин, т	2500	5500
Годовой объем, т к.ед.	1725	1320
Удельные эксплуатационные затраты, руб./т	11,48	4,68
Приведенные затраты на выполнение годового объема, руб.	26792	28343
Себестоимость, руб./т	10,72	6,84
Себестоимость 1 т к.ед., руб./т к.ед.	15,53	21,47
Экономический эффект на единицу продукции, руб./т к.ед.	5,94	
Годовой экономический эффект, руб.	14880	

Из данных табл. 3 видно, что раздельная уборка початков и листочекбелой массы позволила получить дополнительно 13 ц к.ед. с 1 га.

Несмотря на увеличение затрат труда при уборке кукурузы на кормах в 5 раз и приведенных затрат более чем в 2 раза, себестои-

мость 1 т к.ед. на 27,7 % ниже, чем при уборке на силос.

Эффективность уборки кукурузы по предлагаемой технологии составляет около 6 руб. на 1 т к.ед.

Ожидаемый годовой экономический эффект при раздельной уборке початков и листостебельной массы составит около 15000 руб. на один комплекс машин.

УДК 633.063. 6: 621

Ю.П. Широ в (НПО "Целинсельхозмеханизация"),
В.В. С тар ш и х, канд. физ.-мат. наук (ЧМЭСХ)

ОПИСАНИЕ ПРЕССОВАНИЯ СОЛОМЫ ВИНТОВЫМ ПРЕССОМ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Скармливание соломы животным в неподготовленном виде малопродуктивно из-за низкой ее питательности. Повышение питательности возможно, например, путем обработки растворами щелочей с одновременным уплотнением массы. С этой целью используются винтовые прессы, существенно снижающие время на протекание реакций щелочи с соломой. Описание процесса прессования растительных материалов в шнековых прессах дается В.И. Особовым и др. [1]:

$$\rho = c \chi [e^{\alpha(\gamma - \gamma_0)} - 1],$$

где α и c - коэффициенты, характеризующие физико-механические свойства материала.

Однако при более тщательном рассмотрении этого уравнения нами выявлено, что оно не учитывает релаксацию материала, обработанного раствором щелочи. Кроме того, это уравнение не учитывает наличие в материале различных сред: жидкости, раствора щелочи, растительной ткани, пронизанной порами, а также воздуха. При уплотнении соломы в загрузочной зоне винтового пресса в ней накапливается энергия упругих деформаций. Опишем этот процесс, используя некоторые термодинамические параметры.

Объемные деформации соломы резко отличаются от объемных деформаций твердого тела. Если у твердого тела (металлы) деформации являются следствием обратимых изменений размеров кристаллической решетки, то у соломы они происходят в результате изменения порис-

тости. С этой точки зрения объемное деформирование соломы можно отождествлять со сжатием газов.

Уравнение состояния, устанавливающее зависимость между объемом, давлением и температурой соломы в процессе деформации, запишем в виде:

$$V = F(P, T),$$

а его полный дифференциал [2]

$$dV = dF(P, T) = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_{P=const} dT + \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_{T=const} dP \quad (1)$$

будет содержать член $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_{P=const} dT$ отражающий тепловое расширение элементарного объема соломы при постоянном давлении, и член $\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_{T=const} dP$, отражающий сжимаемость соломы при постоянной температуре. Частные производные в первом приближении принимаем постоянными коэффициентами α и β в определенных интервалах давления и температуры. В этом случае относительное изменение объема соломы при изменении температуры на величину

$$\Delta T = T - T_0$$

и постоянном давлении P определится среднеинтервальным температурным коэффициентом объемного расширения α [3]:

$$\alpha = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta T}. \quad (2)$$

Относительное уменьшение объема соломы при изменении давления на величину $\Delta P = P - P_0$ и постоянной температуре определяется коэффициентом сжимаемости β [МПа⁻¹] или модулем объемной упругости k [МПа], так как

$$\beta_P = - \frac{1}{V_0} \frac{\Delta V}{\Delta P}. \quad (3)$$

При одновременном изменении давления и температуры первоначальный объем V_0 изменится на величину:

$$P = P_0 (1 - \alpha \Delta T + \beta_P \Delta P). \quad (4)$$

Плотность ρ , равная отношению массы M к объему V , при постоянном изменении объема от V_0 до V , меняющихся температуре и давлении, определяется из выражений:

$$\rho = \frac{M}{V_0(1 + \alpha \Delta T - \beta_p \Delta P)} = \rho_0(1 + \alpha \Delta T + \beta_p \Delta P).$$

При повышении температуры соломы на ΔT в замкнутом недеформируемом объеме червячного витка происходит увеличение давления:

$$\Delta P = \alpha \frac{\Delta T}{\beta} = \alpha k \Delta T. \quad (5)$$

Рассмотренные линейные уравнения (4) и (5) справедливы в ограниченных пределах изменения давлений и температуры, и для этих интервалов должны быть известны средние значения коэффициентов α и k . При рассмотрении объемных деформаций в широком интервале изменения температур и давлений необходимо знание частных производных:

$$\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_{P=\text{const}} = \alpha_x, \quad \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_{T=\text{const}} = \beta_x.$$

Изменение функциональных коэффициентов α_x и β_x с изменением давления, температуры и плотности определяется зависимостью характера деформаций от свободного объема (пористости соломы), сил межмолекулярного взаимодействия в структуре соломы и свободной энергии. Значение этих характеристик определяется фракционным составом.

При небольших величинах давлений и температур на α_x и β_x преимущественно влияет изменение свободного объема. Значительное повышение давления и плотности увеличивает плотность упаковки соломы в структуре объема, уменьшает свободный объем и пористость, поэтому следует ожидать уменьшения α_x и β_x с ростом давления и плотности. К понятию пористости можно прийти, рассматривая доли единичного объема червячного витка, занятого твердыми частицами соломы, парами щелочи, щелочью. Обозначив эти доли через V_c , V_n , $V_{щ}$, получим следующие выражения для рассматриваемой группы характеристик: пористость $\psi = \frac{V_a}{V_c + V_n}$; коэффициент пористости $\varepsilon = \frac{V_n}{V_c}$; масса абсолютно сухой соломы $M = V_c \rho_c$, где ρ_c — плотность соломы; весовая влажность соломы $W = \frac{V_{щ} \rho_{щ}}{V_c \rho_c}$. Указанные параметры могут быть определены из опыта.

Первым членом уравнения (I), отражающего тепловое расширение элементарного объема соломы при постоянном давлении, можно пренебречь по причине пористости соломы.

Поскольку уравнение состояния для описания процесса прессования соломы винтовым прессом неизвестно, то частную производную, отражающую сжимаемость соломы, заменим коэффициентом модуля объемной упругости. Величина этого коэффициента подсчитывается по формуле:

$$k = -\rho \frac{V_0}{\Delta V},$$

где ρ — давление, Па;
 V_0 — первоначальный объем, м³;
 ΔV — приращение объема.

В нашем случае, учитывая принятые допущения, изменение давления запишется в следующем виде:

$$dP = \frac{dV}{k}.$$

Необходимо отметить, что деформация соломы под воздействием давления имеет релаксационную природу, поэтому модуль объемной упругости и коэффициент сжимаемости являются функциями давления, температуры и скорости (частоты) деформации.

Запаздывание деформации соломы под воздействием давления может проявиться в том, что при мгновенном сбросе давления на ΔP изменение объема на ΔV завершается только за время $t = 3\tau_p$ в соответствии с экспоненциальной зависимостью

$$\Delta V_t = \Delta V e^{-\frac{t}{\tau_p}},$$

где τ_p — время релаксации.

Для подтверждения описания процесса уплотнения соломы в зоне загрузки с точки зрения термодинамических параметров нами были проведены экспериментальные исследования. Эксперименты по выявлению характера зависимостей: относительного изменения объема от времени после снятия нагрузки и модуля объемного сжатия от нагрузки — проводились в прессовальной камере с внутренним диаметром 0,165 м, высотой 0,1 м; навеска соломы — 0,2 кг.

Предварительно подготовленная навеска (необработанная и обработанная раствором щелочи натрия 30 %-ной концентрации из расчета 4 кг щелочи натрия на 100 кг соломы), закладывалась в пресс-

совальную камеру, которая устанавливалась на нижнюю траверсу разрывной машины. Линейкой замерялась первоначальная высота слоя соломы H_0 . Затем на нее помещался поршень с шариком и включалась разрывная машина. Минимальная величина нагрузки - 1 т, максимальная - 5 т, они соответствовали нагрузкам в рабочей камере винтового пресса. При заданной нагрузке давалась выдержка по времени для снятия напряжений в слое соломы. Это время было выбрано с учетом времени нахождения соломы в рабочей камере винтового пресса [3].

После снятия нагрузки производился замер высоты слоя соломы H_K . Относительное изменение объема подсчитывалось по формуле:

$$\varepsilon = \frac{H_K - H_0}{H_0},$$

где H_0, H_K - соответственно начальная и конечная высота слоя материала.

Сжатию подвергались пшеничная солома (исходная влажность 8-10 %) длиной резки 0,05 м и неизмельченная. Модуль объемного расширения рассчитывался по формуле:

$$\beta = \frac{P \cdot V_H}{\Delta P} = - \frac{P V_H}{V_H - V_K},$$

где P - давление в рабочей камере, Па;
 V_H - первоначальный объем слоя соломы, м³;
 V_K - объем прессованной соломы, м³.

Интервалы времени составляли 5 мин при максимальной продолжительности 30 мин. По полученным экспериментальным данным построены зависимости, представленные в графиках на рис. 1 и 2.

Из анализа графика рис. 1 видно, что упругое расширение на 90 % происходит за 12-15 мин, за остальное время опыта деформируемый объем восстанавливается только на 10 %. Поэтому целесообразно в практике прессовать солому винтовым прессом (лабораторная установка) и обрабатывать в течение 12-15 мин. Анализ экспериментальных данных показывает, что время пребывания массы в рабочей камере винтового пресса составляет 1,5-2 мин. Температура и давление уменьшают время обработки и прессования соломы, а также повышают пластические свойства деформируемого материала.

На графике рис. 2 показан характер изменения модуля объемной упругости в зависимости от плотности соломы. Полученные данные позволяют рассчитывать конструктивные параметры шнека: дли-

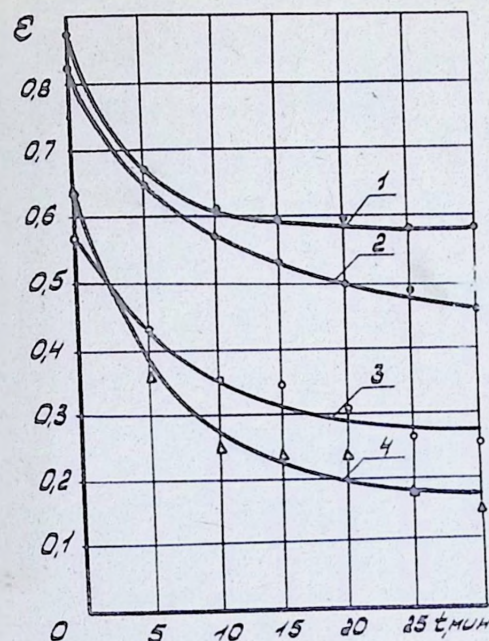


Рис. 1. Зависимость степени деформации пшеничной соломы от времени после снятия нагрузки: P - нагрузка; K - концентрация раствора; V - скорость нагружения; L - длина частиц соломы;

1 - $P = 1$ т;	$K = 30$ %;	$V = 15$ мм/с;	$L = 220$ мм;
2 - $P = 5$ т;	$K = 0$ %;	$V = 15$ мм/с;	$L = 50$ мм;
3 - $P = 5$ т;	$K = 0$ %;	$V = 15$ мм/с;	$L = 220$ мм;
4 - $P = 5$ т;	$K = 30$ %;	$V = 15$ мм/с;	$L = 50$ мм;

ну рабочей камеры пресса, диаметр, шаг, технологические параметры, время обработки соломы. Зависимость между давлением и объемом прессуемой соломы в шнековом прессе определяют через модуль

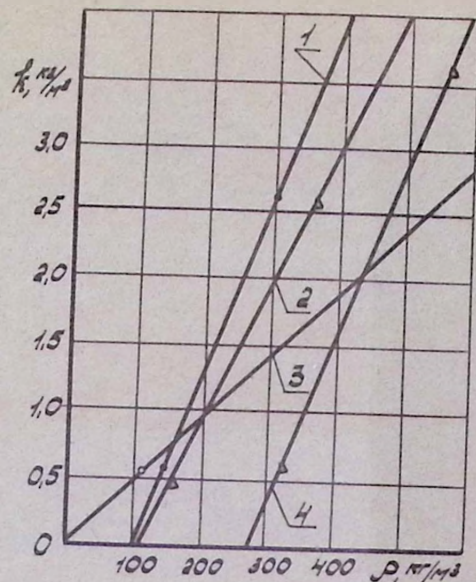


Рис. 2. Зависимость модуля объемного сжатия от плотности материала: ρ - нагрузка; K - концентрация раствора; v - скорость нагружения; L - длина частиц соломы;

- | | | | |
|-------------------|-------------|----------------|---------------|
| 1 - $\rho = 5$ т; | $K = 30$ %; | $v = 15$ мм/с; | $L = 220$ мм; |
| 2 - $\rho = 5$ т; | $K = 0$ %; | $v = 15$ мм/с; | $L = 50$ мм; |
| 3 - $\rho = 1$ т; | $K = 0$ %; | $v = 10$ мм/с; | $L = 220$ мм; |
| 4 - $\rho = 1$ т; | $K = 30$ %; | $v = 15$ мм/с; | $L = 220$ мм |

объемной упругости, который находят экспериментальным путем.

Литература

1. Особов В.И., Васильев Г.К., Голяновский А.В. Машины и оборудование для уплотнения сено-соломистых материалов. - М.: Машиностроение, 1974. - С. 13.
2. Ноздрев В.Ф. Курс термодинамики. - М.: Просвещение, 1967. - С. 14.
3. Рейнер М. Деформация и течение. - М.: Гос. науч.-

техн. изд-во нефти и горнотопл. литературы, 1963.

4. Широков Ю.П., Старших В.В. Влияние факторов нагружения на степень деформации соломы // Комплексная механизация процессов в целинном земледелии. - Алма-Ата, 1986. - С. 174-180.

УДК 626.085.533

Ю.П. Широков (НПО "Целинсельхозмеханизация"),
В.В. Старших, канд. физ-мат. наук (ЧИИЭСХ)

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ПРИ УПЛОТНЕНИИ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Контактное трение оказывает большое влияние на процесс уплотнения волокнистых материалов. В частности, ведет к появлению неоднородного деформированного состояния. Силы контактного трения требуют дополнительной работы на их преодоление, кроме того, вызывает нагрев инструмента, а следовательно, и его износ.

На величину контактного трения оказывает влияние состояние контактных поверхностей, а также сила нормального давления и температура [1]. Однако определенных закономерностей в этом случае нет, так как температура главным образом влияет на состояние контактных поверхностей.

Точное определение коэффициента контактного трения и сил трения в настоящее время затруднительно в связи с тем, что недостаточно ясна физико-химическая природа трения.

Внешнее трение при уплотнении волокнистых материалов - процесс диссипации энергии, протекающий при относительном перемещении соприкасающихся частиц материалов при уплотнении (например, соломы) и стенок контейнера винтового пресса.

В зависимости от вида перемещения различают трение, скольжение, вращение и качение.

Для количественной оценки трения вводится понятие силы трения (T). Сила трения представляет собой равнодействующую сил тангенциальных сопротивлений, возникающих на реальных пятнах контакта при скольжении соломы по поверхности стенок контейнера винтового пресса. Сила трения относится к числу непотенциальных сил.

При переходе от покоя к скольжению имеется участок предварительного смещения. Тангенциальное сопротивление в режиме предва-

рительного смещения показывают неполной силой трения. Лучше ее называть силой сцепления, так как она частично носит потенциальный характер. Полная сила трения покоя соответствует переходу от предварительного смещения к скольжению (точка А). Ее условно называют трением покоя. После предварительного смещения начинается устойчивое скольжение, характеризующееся силой трения скольжения (рис. 1, линия АВ).

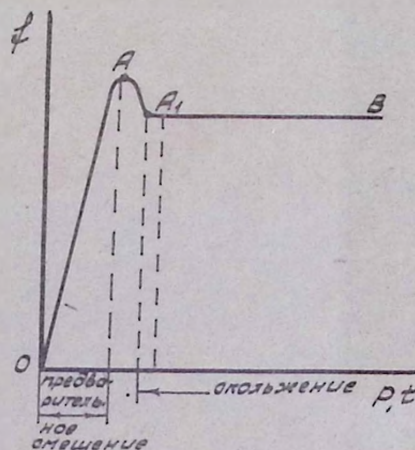


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от давления и температуры

В зависимости от поставленной задачи трение может оцениваться не только силой или моментом. Так, трение в молотковой дробилке (при ударе) характеризуется изменением количества дрижения.

При определении усилий, действующих на "червяк", возникает необходимость определения его тангенциальной составляющей или силы трения:

$$\tau = F_p 2\pi z_s \phi,$$

где F_p - площадь трения;

z_s - средний радиус витка "червяка";

ϕ - коэффициент трения.

Для определения коэффициента трения была изготовлена экспе-

риментальная установка, на которой проводились исследования (рис. 2).

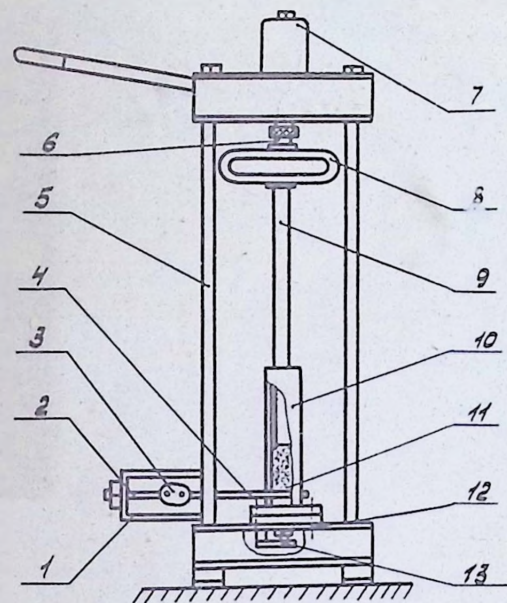


Рис. 2. Устройство для исследования коэффициента трения пшеничной соломы: 1 - рамка; 2 - болт; 3 - тензосенсор; 4 - стержень; 5 - шток; 6 - шарик; 7 - гидравлический пресс; 8 - динамометр ДДСМ-3-5; 9 - поршень прессовальной камеры; 10 - прессовальная камера; 11 - исследуемый материал; 12 - плунжерная пара; 13 - тензобалка

Внутренний диаметр прессовальной камеры экспериментальной установки - 0,03 м, высота - 0,3 м. В нижней части корпуса прессовальной камеры сделано отверстие прямоугольного сечения 0,012 x 0,060 м с устройством для протягивания.

Исследования проводили на измельченной пшеничной соломе, смешанной как с водой, так и с раствором щелочи. Брели навеску влажностью 8-9 % и массой 0,025 кг и закладывали в контейнер

прессовальной камеры. Затем в отверстие в нижней части прессовальной камеры вставляли стержень 4 цилиндрической формы с таким расчетом, чтобы его противоположный конец выходил за пределы камеры на 0,01–0,02 м. К другому концу стержня через болт 2 присоединяли тензозвено 3.

Прессовальную камеру 10, тензометрический поршень 9 устанавливали на нижнюю плиту гидравлического пресса. Нагружение осуществляли через ДОСМ–3–5. После установки нагрузки до требуемой величины и ее выдержки в течение 1–2 мин производили вытягивание цилиндрического стержня из массы.

1. Матрица плана 2³ и результаты эксперимента (солома пшеничная, смоченная водой)

Номер опыта	Нагрузка P, τ	Температура, $^{\circ}C$	Коэффициент трения покоя	Коэффициент трения движения
1	1,0	90	0,11	0,07
2	2,5	90	0,18	0,17
3	5,0	90	0,26	0,24
4	1,0	135	0,07	0,05
5	2,5	135	0,19	0,18
6	5,0	135	0,21	0,19
7	1,0	180	0,10	0,08
8	2,5	180	0,16	0,15
9	5,0	180	0,19	0,18

2. Матрица плана 2³ и результаты эксперимента (солома пшеничная, обработанная раствором щелочи)

Номер опыта	Нагрузка P, τ	Температура, $^{\circ}C$	Коэффициент трения покоя	Коэффициент трения движения
1	1,0	90	0,076	0,058
2	2,5	90	0,145	0,115
3	5,0	90	0,150	0,135
4	1,0	135	0,088	0,058
5	2,5	135	0,138	0,120
6	5,0	135	0,188	0,155
7	1,0	180	0,078	0,056
8	2,5	180	0,190	0,075
9	5,0	180	0,198	0,080

Осциллографом Н-145 регистрировалось перемещение тензометрического поршня, нагрузка на него, боковое давление и давление под круглым стержнем через массу тензометрической балочкой 13.

Навеску соломы выбирали с таким расчетом, чтобы при большой нагрузке (2,5 и 5 т) тензометрический поршень не соприкасался со стержнем "металл-металл", а контакт осуществлялся через массу соломы.

Потенциометр крепили к стойке пресса. Тензометрические балки с плунжерным поршнем 12 устанавливали на корпусе и дне прессовальной камеры.

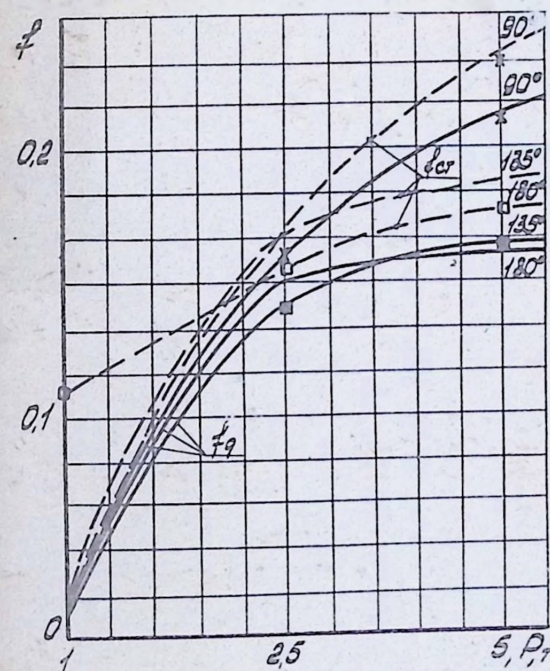


Рис. 3. Зависимость коэффициента трения пшеничной соломы, смоченной водой, от нагрузки и температуры: f_{cr} — статический коэффициент трения; f_d — динамический коэффициент трения

При проведении исследований в качестве независимых переменных были выбраны: нагрузка (X_1) [2], температура контейнера прессовальной камеры (X_2) [3]. Зависимой переменной был коэффициент трения, определяющийся по формуле:

$$f_{тр} = \frac{T_c}{P}.$$

Область определения факторов была выбрана в соответствии с ранее проведенными исследованиями. Матрица плана эксперимента и результаты приведены в таблицах 1 и 2 [4, 5].

По результатам экспериментов построены зависимости, представленные на рисунках 3 и 4.

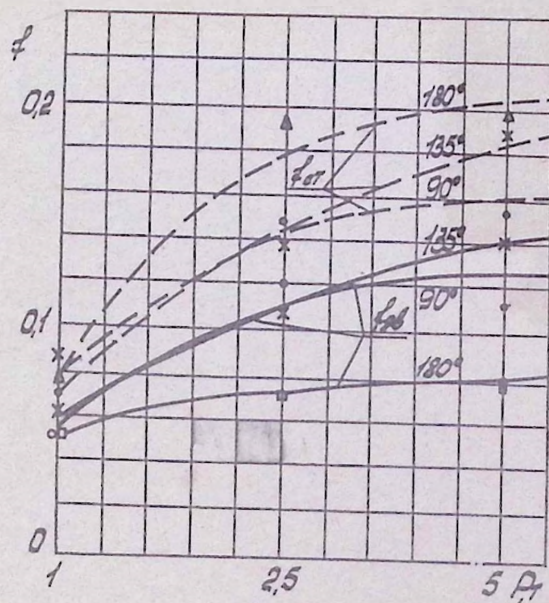


Рис. 4. Зависимость коэффициента трения пшеничной соломы, обработанной раствором щелочи, от нагрузки и температуры: $f_{ст}$ — статический коэффициент трения; $f_{д}$ — динамический коэффициент трения

Таким образом, на основании приведенных графиков делаем вывод, что коэффициент трения с увеличением нагрузки вначале возрастает, а затем становится постоянным.

Литература

1. Г у б к и н С.Г. Пластическая деформация металлов. — М.: Металлоиздат, 1961. — Т. II. — С. 369–398.
2. Ш и р о в Ю.П., С т а р ш и х В.В. Влияние факторов нагружения на степень деформации соломы // Комплексная механизация производственных процессов в целинном земледелии. — Алма-Ата, 1986. — С. 174–180.
3. Л е о н т ь е в П.И., С т а р ш и х В.В., Ш и р о в Ю.П. Деформация пшеничной соломы при прессовании // Механизация процессов труда в животноводстве. — Алма-Ата, 1989. — С. 76–81.
4. М о н т г о м е р и Д.К. Планирование эксперимента и анализ данных. — Л.: Судостроение, 1980.
5. Ш и р о в Ю.П., С т а р ш и х В.В. О роли трения при деформации материала // Механизация и автоматизация технологических процессов в агропромышленном комплексе / Тез. докл. Всерос. конф. ВИМ. — М., 1989. — Ч. IV. — С. 73–74.

УДК 631.372.004

А.М. Панченко, В.Д. Мусин

ОБ ОПЕРАТИВНОМ КОНТРОЛЕ ЗА ЗАТРАТАМИ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ АРЕНДНОГО ПОДРЯДА

Каждое хозяйство на арендном подряде имеет свою систему цен, существенно отличающуюся по величине на одноименную продукцию от соседнего. Существующая система внутрихозяйственных цен, по сути, фиксирует экономическую ситуацию, сложившуюся в каждом конкретном хозяйстве в момент перехода на арендный подряд. Резкая пестрота во внутрихозяйственных ценах на однородные продукты одинакового качества вызывает противоречивые чувства у арендаторов. Чтобы решить эту проблему, необходимо, по нашему мнению, за основу установления объема производства продукции брать среднюю (нормативную) урожайность за последние, например, 10 лет, полученную в группе хозяйств, находящихся в относительно равных условиях по

ресурсному (производственному) потенциалу, совокупная оценка которого производится по трем основным группам ресурсов: земельным, трудовым и материально-техническим. Такой подход позволит, во-первых, установить единые расчетные цены на продукцию для данных групп хозяйств; во-вторых, обеспечить оперативный контроль за затратами на эксплуатацию техники путем разработки технико-экономических коэффициентов по каждой группе хозяйств, близких по ресурсному потенциалу, на основе базовых хозяйств. Такая необходимость возникла потому, что затраты на производство продукции остаются высокими. Так, общие затраты на возделывание 1 га зерновых культур за последние 10 лет возросли в 1,6 раза и составляют сейчас, например по Кустанайской области, 117 руб. В общей структуре наиболее велики затраты, связанные с эксплуатацией машинно-тракторного парка (амортизация, ремонт, техобслуживание и хранение, ГСМ), они составляют около 24,8 %. Эти затраты возросли с 24,79 руб. в 1978 г. до 28,6 руб. в 1987 г., или увеличились на 15,4 %. Одной из причин, на наш взгляд, является отсутствие в хозяйствах (подразделениях) оперативного контроля за расходованием средств на содержание и эксплуатацию техники за определенный период (цикл) выполнения механизированных работ.

Коэффициенты для контроля устанавливают следующим образом. Прежде всего проводят ранжировку хозяйств, наиболее близких по ресурсному потенциалу. Для подобранных групп хозяйств (на основе базовых) составляют технологические карты, сводные годовые планы производства механизированных работ. По этим документам разрабатывают калькуляцию затрат на производство сельскохозяйственной продукции. Приняв калькулируемые суммарные затраты по данному технологическому циклу за единицу, устанавливают в относительных величинах коэффициенты для контроля по статьям затрат. Например, по циклу "снегозадержание" суммарные затраты составляют 3,57 руб./усл.эт.га, в том числе амортизационные отчисления - 1,44; коэффициент контроля будет $1,44/3,57=0,40$.

На примере Кустанайской области проведена группировка хозяйств по трем агроклиматическим зонам в порядке убывания показателя качества земли (балла бонитета пашни). Анализ данных показывает, что балл бонитета пашни в I зоне находится в пределах 39,2 - 70,2, во второй зоне - 23,2 - 48,9 и в третьей - 12,1 - 41,1. Чтобы поставить хозяйства в относительно равные условия по качеству земли, каждая зона разделена на три группы (подзоны) хозяйств с шагом балла бонитета в 10 единиц. При такой группировке в первую подзону второй агроклиматической зоны вошло 35 хозяйств,

во вторую - 30 и в третью - 5 хозяйств со средним баллом бонитета соответственно по подзонам 43,4; 34,8 и 26,6. Например, во второй подзоне среднее состояние факторов ресурсного потенциала характеризуется следующими данными: площадь зерновых - 20,6 тыс.га, обеспеченность механизаторами - 6,8 чел. на 1000 га зерновых, стоимость основных средств - 679,9 тыс.руб. на 1000 га зерновых и энергетические мощности - 1484,4 тыс.кВт на 1000 га зерновых. С учетом этого ведутся дальнейшие расчеты по установлению технико-экономических коэффициентов для оперативного контроля затрат. Прежде всего устанавливается тип технологии производства, применяемой в данной подзоне по каждой культуре, а также базового хозяйства, объективные природно-экономические условия, которые наиболее полно отражают данный тип технологии и средний уровень ресурсного потенциала.

В основу технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур положена рекомендуемая и повсеместно применяемая почвозащитная система земледелия с учетом сложившихся условий производства. За базовое хозяйство для данной подзоны принят совхоз "Чураковский" Убаганского района. Это хозяйство наиболее точно соответствует поставленным выше условиям по факторам ресурсного потенциала: площадь зерновых равна 20,2 тыс.га, обеспеченность механизаторами - 5,0 чел. на 1000 га зерновых, стоимость основных средств 677,1 тыс.руб. на 1000 га зерновых, энергетические мощности - 1688,9 тыс.кВт на 1000 га зерновых. Для этих условий и проводились дальнейшие расчеты на примере бригады данного совхоза, имеющей следующую структуру: пшеница - 5296 га, ячмень - 1680 га, пар - 1613 га. За основу установления объема производства продукции взята средняя урожайность, полученная в хозяйствах, отнесенных к данной подзоне, за последние 10 лет. При составлении технологических карт были использованы действующие нормы выработки и расхода топлива на МТА. Выбор машин осуществлялся на основе системы машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства и каталогов тракторов и СХМ. Распределение объемов работ между МТА с различными энергомашинами проводили на основе практических рекомендаций и сложившихся пропорций в хозяйстве.

На основе технологических карт по каждой возделываемой культуре разработана калькуляция затрат на производство сельскохозяйственной продукции (табл. 1).

Для определения амортизации и затрат на содержание техники (гр. 17-21, табл. 1) используют данные сводного годового плана

I. Калькуляция затрат на производство

Культура	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, ц	Затраты труда, чел.-ч	
				механизаторов	вспомогательных рабочих
I	2	3	4	5	6
Пшеница и т.д.	5295	10,2	54019	13487	12311

Амортизация, руб.					
выслуга лет	отпускные	отчисления на соцстрах	всего	всего	в т.ч. капитальный ремонт
I3	I4	I5	I6	I7	I8
3744	2400	2024	48040	32245	3267
	549			42423	4137

семена		удобрения		защита растений	страховые платежи
количество, ц	сумма, руб.	количество, ц	сумма, руб.		
26	27	28	29	30	31
7414	136418	2650	42400	12128	66571

сельскохозяйственной продукции

I часть затрат					
Оплата труда, руб.					
тарифный фонд		аккордные	повышенная оплата	классность	попсовые
механизаторов	вспомогательных рабочих				
7	8	9	10	11	12
12088	7425	4879	4669 3206	1927	5129

затраты на ТР, ТО и хранение техники, руб.	ГСМ		общепроизводственные расходы	автотранспорт	
	количество, во, ц	сумма, руб.	единицы, руб.	т. км	сумма, руб.
19	20	21	22	23	24
19461 22787	536,6	13676	23094	9760,2	10248
					211974

общехозяйственные расходы	итого, руб.	Всего, руб.	Стоимость единицы продукции, руб.	Расчетная цена		
				всего	в т.ч. I часть	II часть
32	33	34	35	36	37	38
	257517	469491	8-69	8-2	3-73	4-50

2. Годовой сводный план производства механизированных работ

Наименование работ	Объем работ, га, т-км	Состав агрегата			Обслуживающий персонал		Производительность, га		Продолжительность, га, ч
		марка трактора	СХМ		исполнитель	кол-во	за сменное время	за рабочий день	
			марка	кол-во					
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. Снегозадержание, га	6976	K-70I	СП-16 + СВУ-2.6	I/3	I	I	9,3	130	14

2.
и т.д.

Всего										
Количество рабочих дней	Продолжительность работ, календар. дн.	Требуется на расчетную площадь тракторов	СХМ	Затраты труда на единицу работы	Эксплуатационные издержки, руб. на весь объем	Заработная плата	ГСМ	амортизация и ремонт	текущий ремонт и ТО	
II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	20
I5	I.OI-3I.OI	4	4/I2	0,108	750	676	I60,4	467	2779	
I633						I475	334,5/2960	I0I8	6063	

3. Структура затрат и технико-экономические коэффициенты для оперативного контроля расхода средств

Цикл работы	Затраты на эксплуатацию техники										Прочие затраты	
	оплата труда		амортизацион. отчисления		ТР и ТО, хранение		ГСМ		всего		руб.	коэф-циент
	руб.	коэф-циент	руб.	коэф-циент	руб.	коэф-циент	руб.	коэф-циент	руб.	коэф-циент	у.э.га	
	у.э.га		у.э.га		у.э.га		у.э.га		у.э.га			
Снегозадержание	0,44	0,13	1,44	0,40	0,87	0,24	0,43	0,12	3,18	0,69	0,39	0,11
Ранневесенние работы	0,31	0,16	0,67	0,35	0,40	0,21	0,34	0,18	1,72	0,90	0,19	0,10
Посев	1,33	0,03	2,21	0,05	1,34	0,03	0,83	0,02	5,71	0,13	34,74	0,87
Уход за посевами	0,19	0,08	-	-	-	-	-	-	0,19	0,08	2,32	0,92
Уборка урожая	4,19	0,20	8,01	0,38	4,30	0,20	0,57	0,03	17,07	0,81	3,92	0,19
Послеуборочная обработка зерна	1,19	0,86							1,19	0,66	0,20	0,14
Уборка и перевозка соломы	1,52	0,28	1,77	0,33	1,07	0,20	0,42	0,08	4,78	0,89	0,61	0,11
Итого	9,17	0,10	14,10	0,16	7,98	0,09	2,59	0,03	33,8	0,38	42,37	0,48

производства механизированных работ (табл. 2), на основании которого определяют оптимальный состав сельскохозяйственных машин для подразделений. Сводный план ориентирован на выполнение механизированных полевых работ по технологическим циклам, проводимым в благоприятные агросроки. Все необходимые ресурсы, прежде всего людей и технику, сосредоточивают на выполнении наиболее важного в данный момент цикла сельскохозяйственных работ. Разработка такого плана дает наглядное представление о том, какова должна быть численность коллектива на тот или иной день посевной кампании, заготовки кормов, уборки зерновых, силосных и других культур; сколько и какой техники потребуется в это время. С помощью сводного плана устанавливается годовой расход горючего по подразделениям, объем работ по инженерно-техническому обслуживанию машинно-тракторного парка. Расчленение полевого периода на отдельные циклы и выполнение их последовательно в строго определенном сочетании позволяет осуществлять оперативный контроль за расходованием средств на любом этапе производства полевых работ. Это обеспечивается за счет того, что в сводном плане фиксируются по каждому циклу работ плановые затраты на заработную плату, ГСМ, ремонт. Сравнение их с фактическими затратами дает возможность своевременно принять соответствующие решения. Контроль может осуществляться по каждой технологической операции за цикл, период (весенний, летний, осенний, зимний), месяц, год. Например, по сводному плану (см. табл. 2) в первом цикле (снегозадержание) плановые затраты труда составляют 1633 чел.-ч, заработная плата 1475 руб., расход ГСМ - 334,8 ц (стоимость 2980 руб.), амортизация 1018 руб., ремонт и ТО 6063 руб. Сравнив с фактическими затратами (согласно чековым книжкам), можно определить, по какой статье произошел перерасход или получена экономия.

В табл. 3 представлена структура затрат на содержание и эксплуатацию техники (амортизационные отчисления, уровень затрат на текущий ремонт, ТО, хранение и ГСМ) по циклам работ для рассматриваемой бригады, которые соответствуют калькуляции и являются заданными объемными параметрами производства. Здесь же даны коэффициенты для оперативного контроля. Пользуются ими следующим образом. После выполнения коллективом очередного цикла работ определяют фактические расходы по элементам затрат в относительных величинах. Соизмеряя их с данными табл. 3, коллектив принимает соответствующие решения.

А.А. Васильев

ОПЫТ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ МАШИН В УСЛОВИЯХ ХОЗРАСЧЕТА

Практика показывает, что в последние годы заметно снижилось внимание со стороны диспетчерских служб (ДС) хозяйств к вопросам организации использования и технического обслуживания (ТО) машинно-тракторного парка (МТП). Это вызвано несколькими причинами: несовершенством организационной структуры оперативного управления, предоставлением самостоятельности производственным подразделениям, переходом на кооперативно-арендные отношения.

В ряде хозяйств в штат ДС включают диспетчера по эксплуатации машинно-тракторного парка (ЭМТП) с организацией диспетчерского поста в центральной ремонтной мастерской. Это связано с тем, что главному диспетчеру крайне трудно совмещать в крупных хозяйствах функции управления производственными отраслями и техникой.^{*} По данным наших наблюдений, проведенных в совхозе "Майский" Кустанайской области, продолжительность рабочего дня главного диспетчера в уборочный период составила 13 ч 42 мин. Создание диспетчерского поста инженерно-технической службы (ИТС) позволило более грамотно решать вопросы эксплуатации техники, улучшило управление этой службой и повысило оперативное взаимодействие между подразделениями.

Диспетчер ИТС подчиняется непосредственно главному инженеру и главному диспетчеру хозяйства. Его задачами являются: обеспечение постоянного контроля за ходом работ на участках; сбор необходимой информации о техническом состоянии МТП и оборудования; обеспечение совместно с руководителями подразделений грамотного использования машин; оперативное вмешательство при остановках; сведение к минимуму простоев техники и др.

С переходом хозяйств на хозрасчет, передачей техники арендным коллективам интерес к централизации мероприятий по обеспечению работоспособности техники заметно снизился, отлаженная систе-

^{*} А г а ф о н о в Н. И. Эффективное использование техники. - М.: Знание, 1967. - Сер. "Сельское хозяйство". - № 4.

ма управления во многих случаях нарушена.

В условиях области наибольший информационный "голод" руководители хозяйств испытывают в период уборки урожая, когда эксплуатируется большой комплекс машин, выполняющий в короткий срок огромные объемы работ (технологические операции): скашивание зерновых на свал, подборка валков, прямое комбайнирование, отвозка зерна на ток и элеватор, уборка соломы, обработка зерна на току, уборка кукурузы на силос, вспашка зяби и др.* Причем многие из них взаимосвязаны. Как показывают наблюдения, в напряженные периоды полевых работ наибольшее количество информации относится к службе обеспечения работоспособности агрегатов. Так, в совхозе им. 50-летия СССР (Убаганский район) в период хлебоуборки 63 % информации относилось к ИТС и только 37 % - по всем остальным вопросам.

Наибольшая частота появления информации вызывается простоями техники по техническим и организационным причинам (коэффициент весомости $K = 0,31$), вызовом специалистов для решения технических и технологических вопросов ($K = 0,23$), требованиями на транспорт ($K = 0,14$), подготовкой сведений и передач в подразделения и исполнителям при корректировке рабочих планов производства ($K = 0,08$), передачей информации вышестоящим организациям ($K = 0,04$), необходимостью сведений о готовности агрегатов к работе ($0,034$), месте их работы ($K = 0,016$), условиях и режиме работы машин ($K = 0,011$).

Хронометражные данные показывают, что простои по техническим и организационным причинам комбайнов очень велики. В ряде хозяйств средние простои комбайнов достигают такой же продолжительности, что и время, необходимое для намолота бункера зерна, т.е. комбайнер простаивает около половины своего рабочего времени. В 43 % всех случаев простоев требуется передача информации, задействование диспетчерской связи с целью устранения нарушений производственного процесса.

Анализ состава недокументированной речевой информации указывает на то, что при совершенствовании организации информационного обеспечения диспетчерского управления необходимо учитывать поток информации с акцентированием внимания на контроль и регулирование производственной программы с учетом наиболее весомой информации. Необходимо обратить особое внимание на простои машин и своевремен-

ную их ликвидацию как по техническим, так и по организационным причинам. Совершенствование всей системы должно быть направлено именно на обеспечение бесперебойной работы техники, постоянной ее готовности к работе, а также на надежное транспортное обеспечение.

Исследования показывают, что ситуация на поле при проведении технологических процессов в подразделениях меняется очень часто. Чтобы своевременно учесть все это, а тем более осуществить квалифицированное вмешательство, необходимо решать вопросы технического обеспечения, связи и оперативного управления.

Примером практической реализации этих задач может служить совхоз "Барвиновский" Урицкого района. В бригадах созданы звенья на добровольных началах с закреплением техники и земли (рис. 1, 2). В каждом из 10 зерноводческих звеньев этого хозяйства с площадью пашни 2800-3200 га закреплены освобожденные или неосвобожденные звеньевые с обслуживающей машиной и радиотелефоном, передвижные сварочные агрегаты из расчета один на два звена, также оборудованные радиотелефоном. Техническим сервисом в инженерном обеспечении каждой из бригад является сосредоточение 4-5 обслуживающих машин, 8-10 радиотелефонов. Радиотелефоны используют управляющие, бригадиры, агрономы, звеньевые, слесари-наладчики, мастера-наладчики, сварщики. При арендных отношениях инженерное обеспечение должно быть направлено на проведение всех работ в сроки с меньшими потерями для получения конечного результата. Здесь решается важный вопрос: совершенствование оперативного управления на местах производства продукции, т.е. передача прав и управления в звенья хозяйству, исполнителю технологических процессов. Многие вопросы при этом решаются внутри бригады, перераспределяются потоки информации и функции обслуживающего персонала.

В хозяйстве отделенческая структура организации и управления типичная для зоны Северного Казахстана. Бригадиры частично перераспределили свои функции, усилили, например, снабженческую, организационно-технологическую и другие функции. Больше внимания уделяют кукурузоводческим звеньям, а также вопросам механизации работ на току, зерноскладе отделения.

Наличие 8-10 радиотелефонов в отделении способствует оперативному решению многих вопросов на месте (переброска техники, доставка и поиск запасных частей, горючесмазочных материалов, эффективное использование людских ресурсов, решение вопросов с транспортом, обмен информацией по простоям техники и их устранению, вызовы сварочного агрегата, техническое обслуживание ЧТП).

* Кузнецов И.М. Состояние и совершенствование диспетчерской службы в колхозах и совхозах. - М., 1976. - 4 с.

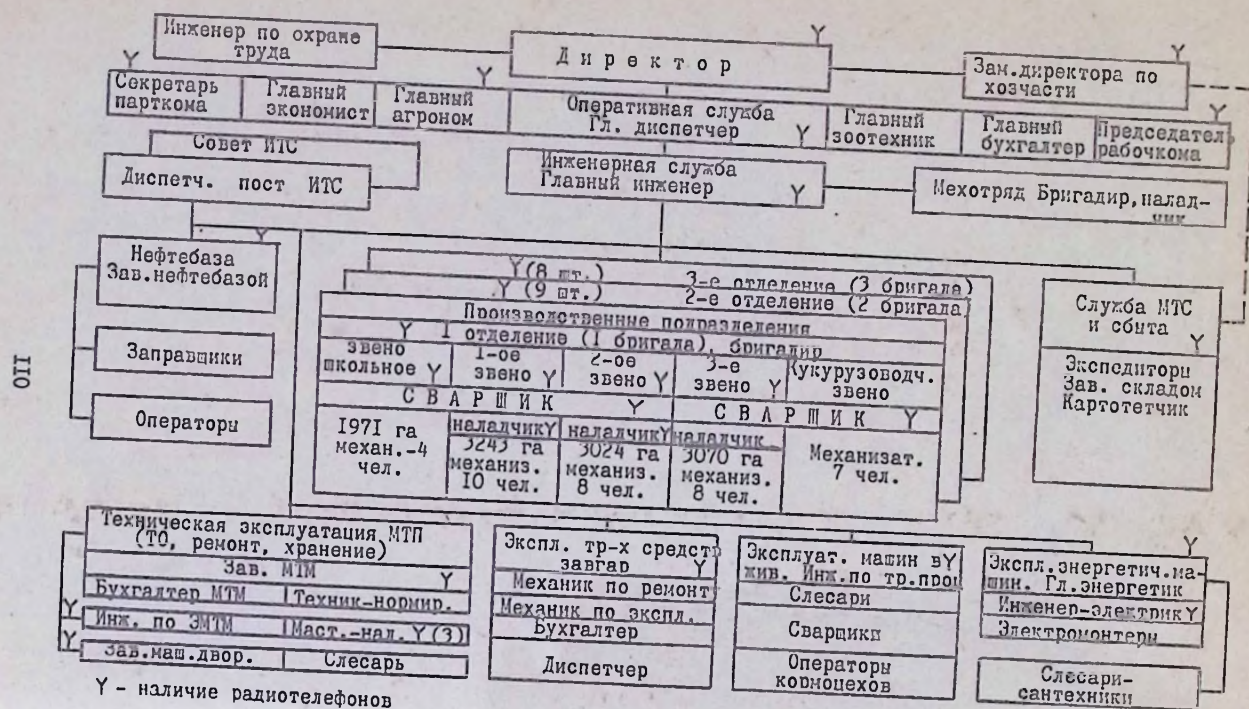


Рис. 1. Схема диспетчерской и инженерной служб при арендных отношениях (совхоз "Барвиновский")

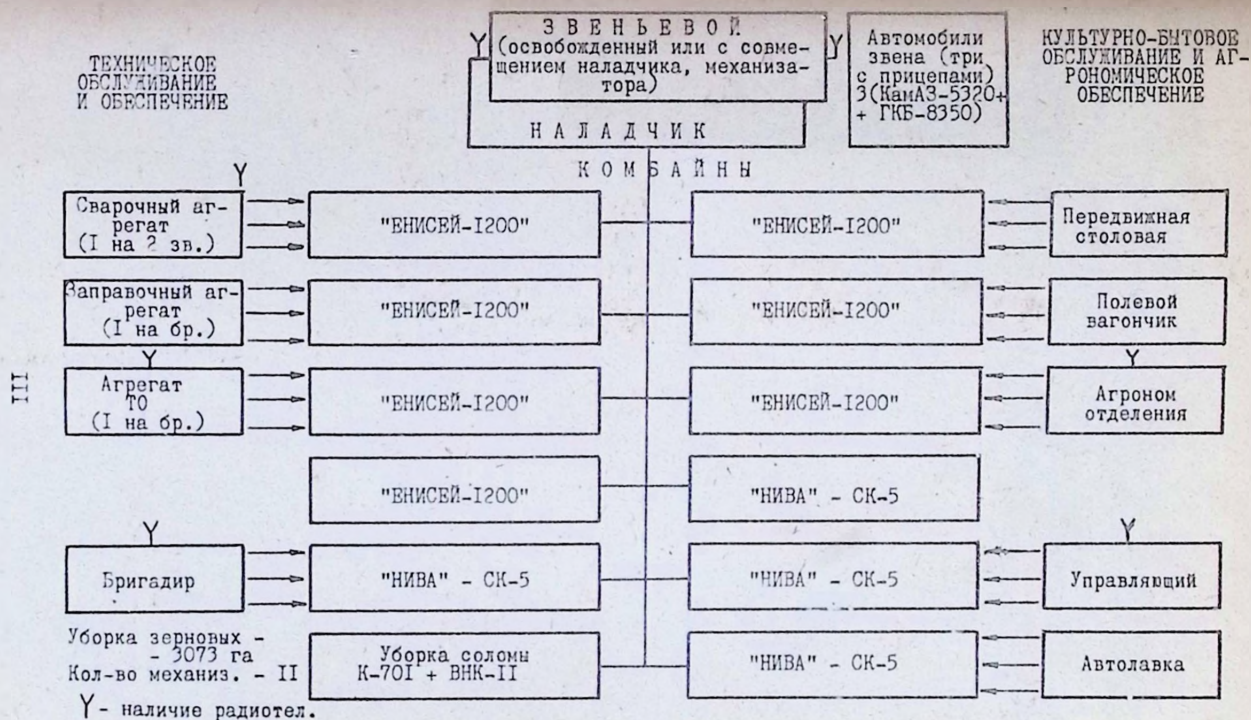


Рис. 2. Схема организации и управления уборочного арендного звена (совхоз "Барвиновский")

Часть функций бригадира передана звеньевым, что существенно повлияло на улучшение организации технического и диспетчерского обеспечения в подразделениях.

Техническое обслуживание в хозяйстве комбинированное. В МТМ централизованы три агрегата для ТО и три мастера-наладчика. Они работают в подразделениях по графику, а также по срочным вызовам полеводческих звеньев и бригад с оплатой согласно расчетным ценам (1,05 руб. за 1 ч работы).

Непосредственно в звеньях обслуживание и устранение неисправностей производится слесарями-наладчиками. При арендных отношениях роль ТО, устранения неисправностей машин возрастает. Недооценка этого связана с потерей хозрасчетного дохода бригадой, звеном.

Обслуживающий персонал в бригадах этого хозяйства составляет 27-31 % - больше, чем рекомендуют ученые ВНИИТИМСХ (26 %). На современном этапе при слабом материально-техническом снабжении это вполне оправдано.

Показатели урожайности 1989 г. в звеньях совхоза "Барвиновский"

Звеньевой	Наладчик	Количество механизаторов, чел	Посев зерновых, га	Урожайность, ц/га
Бригада № 1 (бр. Охрименко Ф.Г.)				
Крикало А.П.	Шатохин В.Н.	10	3114	6,2
Вакуленко С.Д.	Семченко П.Ф.	8	2710	6,6
Новиков В.Е.	Новиков И.Е.	8	2872	7,2
Школьное звено	-	4	1064	4,9
Бригада № 2 (бр. Бумажкин А.П.)				
Абитов С.Т.	Увалиев И.В.	7	2242	11,1
Данилецкий В.З.	Лисицкий И.В.	11	2709	11,4
Миронов В.П.	Миронов В.П.	11	2360	10,4
Бригада № 3 (бр. Амренов Б.)				
Лазаревич Л.А.	Лазаревич Л.А.	11	3084	7,1
Шамрай И.Ф.	Шамрай И.Ф.	10	2504	7,2
Жамбеков О.Е.	Жамбеков О.Е.	9	2704	5,7
По совхозу			25318	7,1

Необходимо учесть сильную засуху 1989 г. и отсутствие дождей

в период уборки. Существенную роль в получении урожая в условиях засухи, а также в сокращении сроков уборки сыграли организационные формы арендных отношений в производстве растениеводческой продукции.

В 1990 г. урожайность по хозяйству составила в среднем 19,5 ц/га. Уборку зерновых закончили за 21 рабочий день, в т.ч. звено Данилецкого В.З. - на пять дней раньше. Уборку силосных завершили первыми в области. В вывозке зеленой массы участвовало 26 тракторных поездов (К-701 + ИПТС-9 + ЗПТС-12). Специалисты хозяйства считают, что такая организация работ и должна быть. Средства на содержание четырех освобожденных звеньевых, пяти наладчиков, девяти обслуживающих машин, дополнительных радиотелефонов в несколько раз перекрываются произведенной качественной продукцией. Кроме того, такая организация обеспечивает проведение полевых работ в оптимальные сроки.

При арендных отношениях расширяются права механизаторов: самостоятельность, самоуправление; каждый механизатор имеет свой лицевой счет, он сам анализирует, считает, расплачивается за услуги других подразделений. В звене возрастает производительность труда. В период уборки чистое рабочее время составляет 70 %.

Совхоз "Барвиновский" - одно из передовых хозяйств по внедрению арендных отношений и оперативному управлению внутри подрадных коллективов. В трудовых коллективах выплачивается хозрасчетный доход. В условиях хозрасчета с прибылью функционируют МТМ, гараж (хозрасчетный доход в среднем на водителя 2142,8 руб.), производственные подразделения и др. Уменьшился завоз запасных частей на 30,1 тыс.руб., а расход их со склада - на 46,4 тыс.руб. По финансовым результатам, хозяйство за последние три года работает с прибылью, которая ежегодно составляет более 1 млн.руб.

Заслуживает внимания в условиях хозрасчета опыт практической реализации по совершенствованию оперативного управления и ДС в других совхозах Кустанайской области: "Новоалексеевском", "Ново-нежинском", им. Баймагамбетова, учхозе им. Гагарина и др., где и сейчас действуют диспетчерские посты ИТС при МТМ. Многие вопросы, связанные с работоспособностью МТП, решаются через них. В совхозах им. 50-летия СССР, "Краснопартизанский" на диспетчерских пунктах осваиваются диспетчерские пульта ДДС-3 с приставкой микро-ЭВМ "Правец-16".

По данным анализа и расчетам, экономический эффект от внедрения оперативного управления в хозяйствах составил в среднем 158 тыс.руб.

Таким образом, в условиях хозрасчета в целях обеспечения своевременного и качественного выполнения механизированных работ совершенствование ДС и улучшение управления работой ИТП должно идти по следующим направлениям:

- совершенствование структуры ДС;
- перераспределение функций между аппаратом управления и подрядными коллективами;
- перераспределение функций между ИТР;
- совершенствование оперативного управления внутри арендных коллективов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работы, вошедшие в настоящий сборник, направлены на изыскание эффективных путей решения проблем уборки урожая зерновых и кормовых культур зоны Северного Казахстана, разработку перспективных технологий и технических средств для своевременного и качественного проведения уборочных процессов.

На основе анализа природно-производственных условий зоны, как одного из вариантов направлений поиска эффективных технологий уборки зерновых культур, предлагается применение зерноуборочных комбайнов повышенной производительности (типа "Дон-1500", "Ротор-10") в сочетании с принципиально новыми порционными латками-накопителями. Приводится оценка целесообразности перехода на порционную технологию формирования валков хлебной массы.

Часть статей сборника посвящена технологии уборки зерновых культур и семенников трав с обмолотом в стационарных условиях.

Научное и практическое значение имеют результаты исследования хранения хлебной массы в стогах до обмолота. Сделаны выводы о возможности хранения измельченной уплотненной хлебной массы в стогах.

В результате теоретического исследования использовании времени смены стогообразующего агрегата выявлена необходимость модернизации механизма уплотнения растительной массы в камере стогообразователя.

Большое практическое значение для хозяйств зоны имеют работы по совершенствованию технологии предварительной очистки зерна. В качестве перспективного направления совершенствования комплекса машин по очистке зерна предлагаются пневмоинерционные сепараторы. Разработан технологический процесс модернизированного агрегата ЗАВ-40 с использованием пневмоинерционного сепаратора. После очистки вороха сепаратором ПВО-30 количество семян сорных растений уменьшается в 20 раз.

Представленные в сборнике материалы по тракторному транспорту могут быть использованы специалистами хозяйств для выбора рационального состава транспортных агрегатов на перевозке урожая зерновых культур.

Важным шагом в решении проблемы кормов являются разработанная технология заготовки силоса из измельченных початков кукурузы, прессование соломы винтовым прессом. Разработка технологичес-

кой линии переработки зерноотрубной массы с применением измельчителя-смесителя грубых кормов ИОГН-50 конструкции ИПО "Целин-сельхозмеханизация" дает возможность вести переработку массы кукурузы высокими темпами. Раздельная уборка початков и листостебельной массы позволила получать дополнительный выход кормовых единиц с 1 га.

В условиях арендного подряда возрастает роль оперативного контроля за затратами на эксплуатацию техники. Оперативный учет элементов затрат в относительных единицах способствует принятию арендным коллективом соответствующего решения.

Результаты всех этих научных исследований и опытно-конструкторских разработок в дальнейшем будут использованы при разработке и внедрении перспективных технологий уборки зерновых и кормовых культур, значительно повышающих ее эффективность.

РЕФЕРАТЫ

УДК 631.354.2 (574)

Проблемы и пути повышения качества и эффективности комбайновой зерноуборки в зоне Северного Казахстана. Б у т к о В.Н. // Механизация возделывания зерновых и кормовых культур в условиях интенсификации производства в зоне Северного Казахстана. - Алма-Ата, 1990. - С. 5-15.

Проанализирована динамика основных показателей интенсификации зернопроизводства в зоне Северного Казахстана в сравнении с республикой, страной и основными зарубежными зернопроизводящими странами. Рассмотрены проблемы повышения эффективности зернопроизводства за счет совершенствования механизации зерноуборочных процессов и обоснованы некоторые возможные пути их решения.

Табл. 3, библ. II.

УДК 631.354.2.004

Пути повышения эффективности использования комбайнов "Дон-1500" в зоне Северного Казахстана. Б у т к о В.Н., У м и р о в Э.И., Р о г а ч к о В.В., К а т к о в В.И. // Механизация возделывания зерновых и кормовых культур в условиях интенсификации производства в зоне Северного Казахстана. - Алма-Ата, 1990. - С. 15-24.

Показаны пути повышения эффективности использования комбайнов "Дон-1500" в зоне Северного Казахстана. Повышение эффективности достигается путем совершенствования технологий уборки зерновых и использования прямоочных жаток-накопителей, обеспечивающих полную загрузку молотилки комбайнов "Дон-1500" независимо от урожайности зерновых культур.

Ил. 2, табл. 2, библ. I.

Технология уборки зерновых культур и семенников трав с обмолотом в стационарных условиях. Б у к с м а н В.Э. // Механизация возделывания зерновых и кормовых культур в условиях интенсификации производства в зоне Северного Казахстана. - Алма-Ата, 1990. - С. 25-35.

Представлено описание технологии уборки зерновых культур и семенников трав с обмолотом в стационарных условиях и разработанного в НПО "Целинсельхозмеханизация" комплекса машин для ее осуществления. Приведены результаты проверки данной технологии в условиях Кустанайской области.

Ил. 4, табл. 3, библи. 4.

Результаты исследования хранения хлебной массы в стогах до обмолота. Щ е р б а к о в А.М. // Механизация возделывания зерновых и кормовых культур в условиях интенсификации производства в зоне Северного Казахстана. - Алма-Ата, 1989. - С. 35-42.

Рассмотрены различные сочетания проведения сборочных (стогообразующих) и транспортных операций технологии уборки зерновых культур с обмолотом массы на стационаре. Разработана методика и предложено выражение изменения потерь урожая при хранении необмолоченной хлебной массы в стогах в зависимости от длительности проведения операций и их согласованности.

Ил. 1, табл. 3, библи. 5.

Совершенствование использования времени смены стогообразующего агрегата. А б у л х а и р о в Д.К. // Механизация возделывания зерновых и кормовых культур в условиях интенсификации производства в зоне Северного Казахстана. - Алма-Ата, 1990. - С. 42-46.

Дан анализ использования времени смены стогообразующего агрегата с определением элементов затрат времени. Установлено, что при формировании стога без остановки агрегата коэффициент использования времени смены повышается до 30 %.

табл. 1, библи. 3.

Исследование параметров рабочих органов питателя-дозатора стационарного пункта обмолота. С а л а м а т е н к о В.Г. // Механизация возделывания зерновых и кормовых культур в условиях интенсификации производства в зоне Северного Казахстана. - Алма-Ата, 1990. - С. 46-52.

Представлены результаты экспериментальных исследований изменения производительности питателя-дозатора в зависимости от скорости конвейера. Определен подход к вычислению соотношения между линейной скоростью подающего транспортера и угловой скоростью конца пальца для различных культур.

Ил. 2, библи. 5.

Совершенствование технологии предварительной очистки зерна в хозяйствах. К о с и л о в Н.И., П и в е н ь В.В., В л а с о в М.Л., К о р о в и н В.В. // Механизация возделывания зерновых и кормовых культур в условиях интенсификации производства в зоне Северного Казахстана. - Алма-Ата, 1990. - С. 52-61.

Обоснована необходимость предварительной очистки зернового вороха, представлены технологические схемы и конструктивные особенности пневмоинерционных сепараторов для предварительной очистки, а также модернизированных зерноочистительных комплексов. Приведены результаты хозяйственных испытаний.

Ил. 5, табл. 3, библи. 2.

Влияние расстояний перевозок на технико-эксплуатационные показатели работы тракторно-транспортных агрегатов. Б е л а н М.М., К о с я к А.Я., Г о л у б е в С.А. // Механизация возделывания зерновых и кормовых культур в условиях интенсификации производства в зоне Северного Казахстана. - Алма-Ата, 1990. - С. 61-69.

Приведены технико-экономические и технико-эксплуатационные показатели работы тракторно-транспортных агрегатов на перевозке основных видов сельскохозяйственных грузов зоны Северного Казахстана при различных расстояниях. Определены наиболее рациональ-

ные виды тракторно-транспортных агрегатов.

Ил. 2, табл. 3, библи. 3.

УДК 631.364.004.15

Эффективность транспортно-перегрузочного агрегата на перевозках зерна от комбайнов. А з и м ж а н о в И.У. // Механизация возделывания зерновых и кормовых культур в условиях интенсификации производства в зоне Северного Казахстана. - Алма-Ата, 1990. - С. 69-80.

Разработана методика анализа универсального транспортно-перегрузочного агрегата (УТПА) на перевозках зерна от комбайнов, разнотипными транспортными средствами при наименьших трудозатратах с учетом статистического распределения расстояния от поля до тока для зоны I7₁ в сравнении с прогрессивными способами перевозок. Обоснованы показатели и перспективность применения УТПА.

Ил. 3, табл. 2, библи. 2.

УДК 631.352/353:635.085.52

Технология заготовки силоса из измельченных початков кукурузы с обертками. Л и к к е й В.Я., Б е з и н А.С. // Механизация возделывания зерновых и кормовых культур в условиях интенсификации производства в зоне Северного Казахстана. - Алма-Ата, 1990. - С. 80-83.

Приведены технико-экономические показатели производственной проверки технологии раздельной уборки листостебельной массы и неочищенных початков кукурузы.

Подтверждена экономическая целесообразность введения в технологическую линию заготовки силоса (корнажа) измельчителя-смесителя ИСГК-50 взамен ИРМ-50.

Ил. 1, табл. 3.

УДК 635.065.6:621

Описание прессования соломы винтовым прессом с помощью термодинамических параметров. Ш и р о в Ю.П., С т а р ш и х В.В. //

Механизация возделывания зерновых и кормовых культур в условиях интенсификации производства в зоне Северного Казахстана. - Алма-Ата, 1990. - С. 86-93.

В результате проведенных исследований выявлено, что упругое расширение происходит первые 12-15 мин. За остальное время деформированный объем восстанавливается на 10 %. Показан характер изменения модуля объемной упругости от плотности исследуемого материала. Полученные результаты позволят рассчитать длину рабочей камеры пресса, диаметр, шаг.

Ил. 2, библи. 4.

УДК 626.085.533

Исследование коэффициента трения при уплотнении солокообразных материалов. Ш и р о в Ю.П., С т а р ш и х В.В. // Механизация возделывания зерновых и кормовых культур в условиях интенсификации производства в зоне Северного Казахстана. - Алма-Ата, 1990. - С. 93-99.

В статье изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований коэффициента трения пшеничной соломы.

Ил. 3, табл. 2, библи. 5.

УДК 631.372.004

Об оперативном контроле за затратами на эксплуатацию техники в условиях арендного подряда. П а н ч е н к о А.М., М у с и н В.Д. // Механизация возделывания зерновых культур в условиях интенсификации производства в зоне Северного Казахстана. - Алма-Ата, 1990. - С. 99-106.

На основании ранжировки совхозов (на примере Кустанайской области), наиболее близких по ресурсному потенциалу, включающих земельные, трудовые и материально-технические ресурсы с учетом зонирования по агроклиматическим условиям, а также разработки для подобранных групп хозяйств технологических карт, сводных годовых планов производства механизированных работ и калькуляции затрат на производство сельскохозяйственной продукции показана методика разработки коэффициентов для оперативного контроля затрат на содержание и эксплуатацию техники.

Табл. 3.

Опыт оперативного управления работой машин в условиях хозяйства. В а с и л ь е в А.А. // Механизация возделывания зерновых и кормовых культур в условиях интенсификации производства в зоне Северного Казахстана. — Алма-Ата, 1990. — С. 107-114.

Показаны результаты практического опыта оперативного управления работой МТП в условиях хозяйства на примере типичных хозяйств. Определены пути совершенствования оперативного управления, результаты эффективности.

Ил. 2, табл. 1, библ. 2.

	Стр.
В в е д е н и е	3
Б у т к о В.Н. Проблемы и пути повышения качества и эффективности комбайновой зерноуборки в зоне Северного Казахстана	5
Б у т к о В.Н., У м и р о в Э.И., Р о г а ч к о В.В., К а т к о в В.И. Пути повышения эффективности использования комбайнов "Дон-1500" в зоне Северного Казахстана	15
Б у к с м а н В.Э. Технология уборки зерновых культур и семенников трав с обмолотом в стационарных условиях	25
Щ е р б а к о в А.И. Результаты исследования хранения хлебной массы в стогах до обмолота	35
А б у л х а и р о в Д.К. Совершенствование использования времени смены стогообразующего агрегата	42
С а л а м а т е н к о В.Г. Исследование параметров рабочих органов питателя-дозатора стационарного пункта обмолота	46
К о с и л о в Н.И., П и в е н ь В.В., В л а с о в И.Л., К о р о в и н В.В. Совершенствование технологии предварительной очистки зерна в хозяйствах	52
Б е л а н М.М., К о с я к А.Я., Г о л у б е в С.А. Влияние расстояний перевозок на технико-эксплуатационные показатели работы тракторно-транспортных агрегатов	61
А з и м ж а н о в И.У. Эффективность транспортно-перезгрузочного агрегата на перевозках зерна от комбайнов	69
Л и к к е й В.Я., Б е з и н А.С. Технология заготовки силоса из измельченных початков кукурузы с обертками	80
Ш и р о в Ю.П., С т а р ш и х В.В. Описание прессования соломы винтовым прессом с помощью термодинамических параметров	85
Ш и р о в Ю.П., С т а р ш и х В.В. Исследование коэффициента трения при уплотнении волокнистых материалов	93

Панченко А.М., Мусин В.Д. Об оперативном контроле за затратами на эксплуатацию техники в условиях арендного подряда	99
Басильев А.А. Опыт оперативного управления работой машин в условиях хозрасчета	107
Заключение	115
Рефераты	117

УДК 2013 ч

Св. план 1990, поз. 153

Механизация возделывания зерновых и кормовых культур
в условиях интенсификации производства
в зоне Северного Казахстана

Сборник научных трудов

Редактор С.Г.Борисова
Корректор А.Х.Балтабекова

Подписано в печать 14.05.91 г.
Формат 60x84 1/16. Уч.-изд. л. 6,0. Печ. л. 6,0.
Тираж 400 экз. Заказ 996. Цена 1 руб.

Восточное отделение ВАСХНИЛ,
480035, Алма-Ата, ул. Джандосова, 51

Ротапринт КазНИИЭО АПК,
480057, Алма-Ата, ул. Сатпаева, 306