

СИСТЕМА КОМПЬЮТЕРНОГО УПРАВЛЕНИЯ МАШИННЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ ЗАГОТОВКИ РУЛОННОГО СЕНА

Зыков А.В.

Ключевые слова: система управления, трава, сушка, заготовка кормов, технологический процесс.

Аннотация. В статье рассмотрено структура и использование системы "Автоматизации расчетов при планировании работ в растениеводстве" позволяющая сельхозпредприятию значительно лучше организовать производство, наиболее правильно подобрать экономически выгодные агрегаты для выполнения каждой работы и в конечном счете снизить затраты труда и материально-денежные затраты на единицу работ и единицу продукции. Кроме того, предприятие получает возможность заблаговременно произвести экономическую оценку производимой номенклатуры, определить конкурентоспособность продукции и снизить производственный риск.

THE COMPUTER CONTROL SYSTEM OF MACHINE TECHNOLOGIES OF HARVESTING THE ROLLED HAY

Zykov A.V.

Keywords: control system, grass, forage, process.

Abstract. The article discusses the structure and use of the system "Automation of calculations in the planning of work in crop production" allowing the agricultural enterprise to organize production much better, choose the most cost-effective units for each job and ultimately reduce labor and material costs per unit of work and unit products. In addition, the company gets the opportunity in advance to make an economic assessment of the manufactured nomenclature, determine the competitiveness of products and reduce production risk.

Работа специалиста с системой, осуществляющей учет условий, обуславливающих протекание технологического процесса заготовки рулонного сена, их обработку и сравнительную оценку выходных показателей, производится в диалоговом режиме по принципу многоуровневой иерархической модели на ПК. Работает компьютерная система управления технологиями заготовки рулонного сена (рисунок 1) на базе программного обеспечения «Excel».

Нажатием кнопки «ВХОД» на интерфейсе происходит переключение на «Основное меню» (рисунок 2). Основное меню включает в себя следующие компоненты:

«Данные хозяйства», «Технические средства», «Технологические карты», «Динамика изменения влажности при провяливание травы и содержание энергии в ней», «Сравнительная оценка». Нажатием на данные ссылки в интерфейсе открываются соответствующие окна для просмотра и редактирования данных и параметров (условий) технологического процесса.

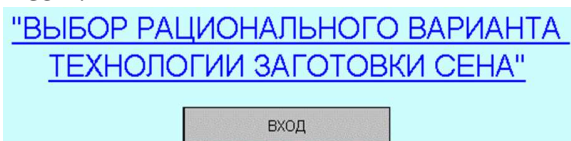


Рис. 1. Заставка компьютерной системы управления технологиями заготовки сена

Для просмотра данных хозяйства и характеристик заготовки сена войдите сюда	Данные хозяйства
Для редактирования и просмотра списка тракторов и сельскохозяйственных агрегатов войдите сюда	Трактора и с/х агрегаты
Для просмотра и редактирования объема работ войдите сюда	Объем работ
Для просмотра и редактирования производительности тракторов и сельскохозяйственных агрегатов войдите сюда	Производительность
Для просмотра техкарты 1 войдите сюда	Техкарта 1
Для просмотра техкарты 2 войдите сюда	Техкарта 2
Для просмотра техкарты 3 войдите сюда	Техкарта 3
Для просмотра расчетов войдите сюда	Расчеты
Для просмотра результатов в виде таблицы войдите сюда	Результаты (таблиц)
Для просмотра потери качества корма в процессе заготовки сена войдите сюда	Питательные вещества в корме
Для просмотра процесса провяливания скошенной массы в поле при складывающихся погодоклиматических условиях	Определение влажности

Рис. 2. Интерфейс «Основное меню»

В окне «Данные хозяйства» (рисунок 3) вводится информация о хозяйстве, травостое и данные, обуславливающие использование при заготовке средств механизации: наименование хозяйства, вид заготавливаемой продукции, тип травостоя, площадь поля под скашиваемыми травами, урожайность, длина гона, «плечо» перевозки рулонов, влажность травостоя, длительность рабочей смены, коэффициент использования рабочего времени смены.

В окне «Технические средства», представленном на рисунке 4, указываются основные технико-эксплуатационные характеристики агрегатов и оборудования, предназначенных для реализации технологического процесса заготовки сена. Трактора, автомобили, сельскохозяйственные машины выбираются из имеющихся в хозяйстве, в случае же проектирования технологий, из баз данных сельскохозяйственной техники. ИАЭП филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ разработана «База данных технических средств заготовки рулонного сена», которая зарегистрирована как свидетельство о государственной регистрации базы данных №2010620214 от 25 марта 2010г. Данная база интегрирована в разработанную компьютерную систему. Помимо технико-эксплуатационных показателей техники (производительность часовая и сменная, расход топлива (электроэнергии), стоимость машины и др.), применяемой при заготовке рулонного сена, здесь фиксируется стоимость топлива и электроэнергии.

№	ВВОД ДАННЫХ		
1	Наименование хозяйства	Осьминское	
2	Продукция	Сено	
3	Тип травостоя	Бобово-злаковый	
		Значение	Единица изм.
4	Площадь	100	га
5	Урожайность	130	ц/га
6	Длина гона	150	м
7	Радиус перевозки	до 5	км
8	Влажность травостоя	90	%
9	Смена	8	ч

Рис. 3. Окно ввода данных обуславливающих технологический процесс заготовки сена

НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЫ	Марка трактора	Марка сельхозмашин	Производительность часовая, га/ч, т/ч	Производительность сменная, га/см	Норма расхода топлива, л/га	Нормативная продолжительность работы, дни
1	2	3	4	5	6	7
Скашивание	E-303	KDF-390	4,00	32	5,9	10
Ворошение	MT3-82	GF-6401	5,00	40	2,2	10
Повторное ворошение	MT3-82	GF-6401	5,00	40	2,2	10
Сгребание	MT3-82	GA-8221	5,00	40	2,2	10
Подбор с прессованием	MT3-82	Krone Vario Pack 1510	2,14	17,14285714	3,9	10
Погрузка в ТС	MT3-82	ПФ-0,8+ПМТ-1	8,85	71	1	10
Транспортировка	КАМАЗ-55102	СЗАП-8527-01	9,00	72	3,4	10
Закладка на хранение	MT3-82	ПФ-0,8+ПМТ-1	8,85	71	1	10
Ворошение после осадков	MT3-82	GF-6401	2,86	22,85714286	2,2	10
Досушивание	Эп/двигатель	УДР-20	0,50	4	-	10

Вид ГСМ	Ед.изм.ГСМ	К-т перев. л-кг	Цена ед.изм.
Дизельное топливо	л	0,844	30400
Электроэнергия	кВт.ч	1	4,2
"Нет"	-	0	0

Рис. 4. Окно ввода данных технических средств

Изменение данных в окнах об условиях заготовки и применяемых технических средствах приводит к автоматическому изменению соответствующих данных в технологических картах, которые составлены относительно существующих технологических вариантов заготовки рулонного сена (рисунки 5-7).

Далее компьютерная система управления технологиями заготовки рулонного сена осуществляет расчет текущей влажности и обменной энергии проявляемой растительной массы в полевых условиях с учетом погодных условий по динамическим математическим моделям [1,2]. Что наглядно представлено на рисунке 8. Коэффициенты регрессии, при соответствующих факторах, в математических моделях выбираются автоматически, в зависимости от выбранного типа травостоя, способа скашивания и интенсивности ворошения. В результате расчетов текущая влажность травы или прогнозируемая, а также содержание обменной энергии специалисту представляется в табличном и графическом виде (рисунок 9).

Наименование хозяйства		Осьминское		Площадь		100	га	Тарифная ставка,		механизатор	80
Продукция		Сено		Урожайность травостоя		130	ц/га	руб/ч		разнорабочий	50
Вид травостоя		Бобово-злаковый		Влажность травостоя		90	%				
№ п/п	Наименование работ			Единица измерения	Объем работ в физическом измерении	Нормативная продолжительность работ, дни	Норма выработки, га/см (г/см)	Количество нормо-смен в объеме работ			
		Трактор	С.-х. машина								
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	Скашивание	Е-303	KDF-390	га	100,00	10,00	32,00	3,13			
2	Ворошение	MT3-82	GF-6401	га	100,00	10,00	40,00	2,50			
3	Повторное ворошение	MT3-82	GF-6401	га	100,00	10,00	40,00	2,50			
4	Сгребание	MT3-82	GA-8221	га	100,00	10,00	40,00	2,50			
5	Подбор с прессованием	MT3-82	Krone Vario Pack 1510	га	100,00	10,00	17,14	5,83			
6	Погрузка в ТС	MT3-82	ПФ-0,8+ПМТ-1	т	824,00	10,00	70,80	11,64			
7	Транспортировка	КАМА3-55102	СЗАП-8527-01	т	824,00	10,00	72,00	11,44			
8	Закладка на хранение	MT3-82	ПФ-0,8+ПМТ-1	т	824,00	10,00	70,80	11,64			
Итого		-	-	-	-	-	-	-			

Рис. 5. Фрагмент технологической карты заготовки сена по технологии заготовки рулонного сена путем естественной сушки

Наименование хозяйства		Осьминское		Площадь		100	га	Тарифная ставка,		механизатор	80
Продукция		Сено		Урожайность		130	ц/га	руб/ч		разнорабочий	50
Вид травостоя		Бобово-злаковый		Влажность травостоя		90	%				
№ п/п	Наименование работ			Единица измерения	Объем работ в физическом измерении	Нормативная продолжительность работ, дни	Норма выработки, га/см (г/см)	Количество нормо-смен в объеме работ	Требуется агрегатов	Обслуживающий персонал	
		Трактор	С.-х. машина								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Скашивание	Е-303	KDF-390	га	100,00	10,00	32,00	3,13	1,00	1,00	1,00
2	Ворошение	MT3-82	GF-6401	га	100,00	10,00	40,00	2,50	1,00	1,00	1,00
3	Повторное ворошение	MT3-82	GF-6401	га	100,00	10,00	40,00	2,50	1,00	1,00	1,00
4	Ворошение после осадков	MT3-82	GF-6401	га	100,00	10,00	22,86	4,38	1,00	1,00	1,00
5	Сгребание	MT3-82	GA-8221	га	100,00	10,00	40,00	2,50	1,00	1,00	1,00
6	Подбор с прессованием	MT3-82	Krone Vario Pack 1510	га	100,00	10,00	17,14	5,83	1,00	1,00	1,00
7	Погрузка в ТС	MT3-82	ПФ-0,8+ПМТ-1	т	824,00	10,00	70,80	11,64	2,00	2,00	2,00
8	Транспортировка	КАМА3-5510	СЗАП-8527-01	т	824,00	10,00	72,00	11,44	2,00	2,00	2,00
9	Закладка на хранение	MT3-82	ПФ-0,8+ПМТ-1	т	824,00	10,00	70,80	11,64	2,00	2,00	2,00

Рис. 6. Фрагмент технологической карты заготовки сена по технологии заготовки рулонного сена путем естественной сушки в случае однократного ее увлажнения

Наименование хозяйства		Осьминское		Площадь		100	га	Тарифная ставка,		механизатор	80
Продукция		Сено		Урожайность		130	ц/га	руб/ч		разнорабочий	50
Вид травостоя		Бобово-злаковый		Влажность травостоя		90	%				
№ п/п	Наименование работ			Единица измерения	Объем работ в физическом измерении	Нормативная продолжительность работ, дни	Норма выработки, га/см (г/см)	Количество нормо-смен в объеме работ	Требуется агрегатов	Обслуживающий персонал	
		Трактор	С.-х. машина								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Скашивание	Е-303	KDF-390	га	100,00	10,00	32,00	3,13	1,00	1,00	1,00
2	Ворошение	MT3-82	GF-6401	га	100,00	10,00	40,00	2,50	1,00	1,00	1,00
3	Повторное ворошение	MT3-82	GF-6401	га	100,00	10,00	40,00	2,50	1,00	1,00	1,00
4	Сгребание	MT3-82	GA-8221	га	100,00	10,00	40,00	2,50	1,00	1,00	1,00
5	Подбор с прессованием	MT3-82	Krone Vario Pack 151	га	100,00	10,00	17,14	5,83	1,00	1,00	1,00
6	Погрузка в ТС	MT3-82	ПФ-0,8+ПМТ-1	т	1053,00	10,00	70,80	14,87	2,00	2,00	2,00
7	Транспортировка	КАМА3-55102	СЗАП-8527-01	т	1053,00	10,00	72,00	14,63	2,00	2,00	2,00
8	Закладка на досушивание	MT3-82	ПФ-0,8+ПМТ-1	т	1053,00	10,00	70,80	14,87	2,00	2,00	2,00
9	Досушивание	Эксплицатор	УДР-20	т	113,00	10,00	4,00	28,25	3,00	3,00	3,00
10	Закладка на хранение	MT3-82	ПФ-0,8+ПМТ-1	т	939,00	10,00	70,80	13,25	2,00	2,00	2,00

Рис. 7. Фрагмент технологической карты заготовки сена по технологии заготовки рулонного сена с досушиванием активным вентилированием

D23	=ЕСЛИ(И(С39=\$C\$2;B39=\$C\$3);D39;"х")			
А	В	С	Д	Е
Вид травостоя	Бобово-злаковый			Вид травостоя
Способ скашивания	Ротационная косилка с кондиционированием			злаковый
влажность травы(%)	66			бобовый
Температура	24			злаково-бобовый
влажность(%)	69			бобово-злаковый
скорость(м/с)	3			
Время провяливания(ч)	6			Способ скашивания
Прогнозируемая влажность травы, %	52,675			Ротационная косилка
Прогнозируемое содержание обменной энергии, МДж	11,276			Ротационная косилка с кондиционированием
				Ротационная косилка-плющилка
Способ скашивания	Вид травостоя			коз
Ротационная косилка	злаковый	х		х
Ротационная косилка	бобовый	х		х
Ротационная косилка	злаково-бобовый	х		х
Ротационная косилка	бобово-злаковый	х		х
Ротационная косилка с кондиционированием	злаковый	х		х
Ротационная косилка с кондиционированием	бобовый	х		х
Ротационная косилка с кондиционированием	злаково-бобовый	х		х
Ротационная косилка с кондиционированием	бобово-злаковый	7,65		0,998
Ротационная косилка-плющилка	злаковый	х		х
Ротационная косилка-плющилка	бобовый	х		х
Ротационная косилка-плющилка	злаково-бобовый	х		х
Ротационная косилка-плющилка	бобово-злаковый	х		х
		7,65		0,998

Рис. 8. Расчет текущей влажности по динамическим моделям

Вид травостоя	Бобово-злаковый
Способ скашивания	Ротационная косилка с кондиционированием
влажность травы(%)	80
Температура	21,2
влажность(%)	54,9
скорость(м/с)	1,8
Время провяливания(ч)	3
Прогнозируемая влажность травы, %	75,389
Прогнозируемое содержание обменной энергии, МДж	11,318

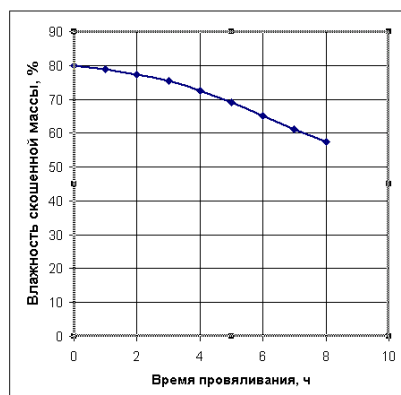


Рис. 9. Результаты расчетов текущая влажность травы

Все возможные технологические варианты заготовки рулонного сена сравниваются между собой по энергетическим показателям получаемого сена (рисунок 10).

Показатели	Технология 1	Технология 2	Технология 3
Выход энергии, ГДж/га	62,6	50,18	89,58
Затраты совокупной энергии, ГДж/га	2,61	2,70	4,77
Энергетическая эффективность	24,00	18,56	18,79
Себестоимость, тыс.руб./ГДж	3,31	4,29	3,91

Рис. 10. Фрагмент оценки выходных энергетических показателей технологий заготовки рулонного сена

В конечном счете, производится сравнительная экономическая оценка технологических вариантов заготовки рулонного сена по показателю себестоимости 1т рулонного сена с учетом его количественных и качественных параметров.

Разработанная система компьютерного управления машинными технологиями заготовки рулонного сена, выполненная на базе программного приложения «Excel» способствует:

- выбору наиболее рационального варианта технологического процесса (технологической операции, технического средства) из существующих на основании прогнозирования динамики проявления растительной массы;
- своевременно оценить затраты и текущие потери путем количественного учета параметров, обуславливающих протекание технологического процесса заготовки кормов;
- в случае прогнозирования неблагоприятных погодных-климатических условий своевременно осуществить переход на другой вариант технологии заготовки с оценкой эффективности данного решения.

Список литературы

1. Попов В.Д., Ахмедов М.Ш., Сухопаров А.И. и др. Основы управления технологиями низкотемпературной сушки растительной стебельчатой массы: монография. С-Пб.: ИАЭП, 2017. 142 с.
2. Сухопаров А.И. Условия и показатели управления технологиями заготовки кормов из трав и зерна // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2010. № 82. С. 17-24.

References

1. Popov V.D., Akhmedov M.Sh., Sukhoparov A.I. et al. Fundamentals of technology management of low-temperature drying of plant stalk mass: monograph. SPb.: IAEF. 2017. 142 p.
2. Sukhoparov A.I. Conditions and indicators of management of technologies of preparation of forages from grasses and grain // Technologies and technical means of the mechanized production of production of plant growing and animal husbandry. 2010. № 82. P. 17-24.

Зыков Андрей Владимирович – научный сотрудник, Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ИАЭП) – филиал ФНАЦ ВИМ, г.Санкт-Петербург, Россия zav35@list.ru	Zykov Andrew Vladimirovich – researcher, Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Production (IEEP) branch of FSAC VIM, Saint-Petersburg, Russia, zav35@list.ru
--	--

Received 07.09.2019