

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра эксплуатации машинно-
тракторного парка**

Проектирование механизированных процессов в растениеводстве

Методические указания
к курсовой работе по дисциплине
«Проектирование механизированных процессов в растениеводстве»

Минск 2007

УДК 631.171 (07)

ББК 40.7 я 7

П 79

Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Проектирование механизированных процессов в растениеводстве» для студентов специальности 74.06.03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве» рассмотрены на заседании методического совета агроинженерского факультета и рекомендованы к изданию на ротапринте БГАТУ и использованию в учебном процессе.

Протокол № 5 от 16 января 2004 г.

Составители: канд. техн. наук, доцент *А.П. Ляхов*;
д-р техн. наук, профессор *И.Н. Шило*;
канд. техн. наук, доцент *А.В. Новиков*;
аспирант *А.А. Гончарко*

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие требования к выполнению курсовой работы.....	4
1.1 Цель и задачи курсовой работы.....	4
1.2 Исходные данные для проектирования.....	7
2 Расчет состава машинно-тракторного парка по нормативам.....	17
2.1 Расчет состава МТП по нормативам.....	17
3 Разработка технологической карты возделывания и уборки сельскохозяйственной культуры.....	32
3.1 Обоснование объемов и технологии механизированных работ.....	32
3.2 Расчет показателей технологической карты.....	34
3.3 Построение графиков использования тракторов и корректировка их потребности. Построение графика потребности в рабочей силе.....	36
3.4 Определение потребности в сельскохозяйственных машинах, построение плана-графика их использования.....	39
3.5 Определение итоговых показателей технологической карты.....	40
Литература.....	45

1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1.1 Цель и задачи курсовой работы

Целью курсовой работы является закрепление и систематизация теоретических знаний, приобретение навыков по проектированию механизированных процессов в растениеводстве, умение пользоваться научно-технической, справочной и методической литературой.

В курсовой работе все решения базируются на применении прогрессивных технологий полевых механизированных работ, современных технических средств и методов организации их использования. Все организационно-технические мероприятия должны быть обоснованы, содержать конкретные решения практических производственных задач применительно к условному сельскохозяйственному предприятию.

В курсовой работе необходимо:

- определить состав МТП условного хозяйства по нормативам;
- обосновать технологию и рассчитать показатели технологической карты на возделывание и уборку одной из сельскохозяйственных культур (по заданию на курсовую работу);
- построить графики загрузки тракторов и определить их фактическую потребность путем корректировки графиков;
- обосновать потребность в сельскохозяйственных машинах и построить план-график их использования.

Курсовая работа представляется в виде расчетно-пояснительной записки на листах формата А4 (294x210 мм), графической части, на листе чертежной либо миллиметровой бумаги формата А1 (841x594 мм) в соответствии с требованиями ЕСКД, ГОСТов, стандарта предприятия [1]. Размерности всех физических величин приводятся в системе СИ. Расчетно-пояснительная записка включает «Введение» и разделы 2 и 3 настоящих методических указаний.

Курсовая работа выполняется в соответствии с заданием. Образец задания приводится ниже. Объем расчетно-пояснительной записки не более 30–40 страниц рукописного текста.

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Агротехнический факультет

Утверждаю
Зав. кафедрой _____
«___» _____ 200__ г.

З А Д А Н И Е
на курсовую работу

Студенту _____

Тема работы: «Проектирование механизированных процессов в растениеводстве условного сельскохозяйственного предприятия»

(Вариант _____)

Исходные данные к курсовой работе:

Содержание расчетно-пояснительной записки:

Введение.

1. Расчет состава машинно-тракторного парка условного хозяйства.
2. Расчет технологической карты на возделывание сельскохозяйственной

культуры

2.1. Обоснование объемов и технологии механизированных работ.

2.2. Расчет показателей технологической карты.

2.3. Построение графиков использования тракторов и корректировка их потребности.

2.4. Показатели использования машинно-тракторного парка.

Заключение.

Список использованных литературных источников.

Перечень графического материала:

1. Технологическая карта по возделыванию сельскохозяйственной культуры – 1 л.
2. Графики загрузки тракторов – 1 л

Срок сдачи курсовой работы _____

Руководитель _____
(подпись)

Задание принял к исполнению (дата) _____

Подпись студента _____

1.2 Исходные данные для проектирования

Исходными данными для проектирования являются структура земельных угодий (табл. 1.1), структура посевных площадей (табл. 1.2), урожайность сельскохозяйственных культур (табл. 1.3), технологическая карта на возделывание с.-х. культуры (табл. 1.4), нормативные материалы к определению объемов транспортной работы и номера группы хозяйства (табл. 1.5).

Варианты исходных данных задаются для каждого студента индивидуально в виде шифра, по которому выбирается вся необходимая информация по табл. 1.1 – 1.5.

Например: шифр 1; «А»; 5; Ш5; «М» следует читать так: по табл. 1.1. шифр варианта 1; «А» выбираем площадь земли в хозяйстве 1500 га; А – распределение по видам угодий в % от всей площади графы 4–9, 5 – в том числе доля пашни на торфяниках 20 % (графа 14). По табл. 1.2 по шифру «А» горизонтальной строкой принимается структура посевных площадей; Ш5 – вид культуры, для которой необходимо разработать технологическую карту и рассчитать ее показатели (табл. 1.4).

По табл. 1.3 по шифру «М» принимаем урожайность сельскохозяйственных культур по основной и побочной продукции.

Например: озимые зерновые урожайность зерна – 2,3 т/га, соотношение зерна и соломы (побочная продукция) 1:1,6, т.е. урожайность соломы $2,3 \times 1,6 = 3,68$ т/га.

Лен: урожайность семян 0,5 т/га, соотношение тресты к семенам 1:4,5, т.е. урожайность тресты 2,25 т/га, соломки в 1,15 раза (115 %) больше, чем тресты, т.е. соломы $2,25 \times 1,15 = 2,59$ т/га.

Урожайность сена, сенажа, травяной муки рассчитывается по соотношению к урожайности зеленой массы соответствующей культуры (многолетние и однолетние травы, естественные сенокосы) с учетом влажности зеленой массы и соответствующей конечной продукции (сена, сенажа, травяной муки) по формуле:

$$h_i = h_{зми} \frac{100 - W_{зм}}{100 - W_i},$$

где h_i – урожайность i -го вида продукции, т/га;

$W_{зм}$ – влажность зеленой массы, %;

$h_{зми}$ – урожайность зеленой массы продукции i -го вида, т/га;

W_i – влажность продукции i -го вида, % (табл. 1.3, графа 12).

Например: урожайность сена из многолетних трав вариант «М»

$$h_{сена} = 26 \frac{100 - 80}{100 - 15} = 6,1 \text{ т/га.}$$

Таблица 1.1

Структура земельных угодий условного хозяйства

Шифр варианта	Площадь земли в хозяйстве		Доля земли по видам угодий, в % от всей площади						Доля пашни на осушенных и освоенных торфяниках, в % по вариантам от площади пашни (графа 4)						
	га	%	пашня	естествен, сенокосы	культурн. пастбища	вне севооборота	сады	Прочие угодия	Варианты						
									1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
А)	1500	100	40	20	10	6	3	21	25	30	10	15	20	25	15
Б)	1500	100	43	18	12	8	5	14	15	20	20	25	30	15	5
В)	1500	100	45	22	8	5	2	18	0	10	15	10	20	35	40
Г)	1500	100	50	16	11	6	4	13	45	50	20	15	30	35	45
Д)	1500	100	52	10	6	5	5	22	20	15	10	25	35	40	50
Е)	1500	100	55	8	7	5	0	25	10	15	40	45	50	35	15
Ж)	1500	100	60	5	10	4	4	17	0	5	15	0	20	40	5
З)	1500	100	65	3	10	3	3	16	5	0	0	10	0	5	10
И)	1500	100	70	6	8	6	2	8	15	20	25	40	35	20	0
К)	1500	100	75	10	5	5	1	4	10	20	25	30	20	10	15
А)	1750	100	47	14	10	7	5	17	20	15	15	20	25	40	25
Б)	1750	100	50	12	11	6	6	15	25	20	30	25	30	45	30
В)	1750	100	53	18	9	5	4	11	30	30	40	40	40	55	40
Г)	1750	100	55	10	7	5	3	20	40	40	50	30	50	40	45
Д)	1750	100	60	10	8	4	4	14	50	50	0	25	35	30	50
Е)	1750	100	65	5	6	4	3	17	40	35	20	20	25	15	10
Ж)	1750	100	70	8	5	6	2	9	35	20	10	15	15	10	15
З)	1750	100	75	4	5	3	3	10	20	25	15	10	20	25	20
И)	1750	100	80	6	4	3	2	5	15	30	30	5	15	20	10

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
К)	1750	100	85	5	3	4	2	1	10	10	40	15	10	15	15
А)	2000	100	40	20	12	6	5	7	35	20	10	50	45	35	30
Б)	2000	100	42	16	10	5	5	22	20	15	10	0	35	40	15
В)	2000	100	45	IS	S	4	4	21	15	10	5	15	25	30	20
Г)	2000	100	50	15	9	3	5	18	0	15	20	20	45	50	30
III Д)	2000	100	55	10	6	3	3	23	10	0	10	5	15	10	25
Е)	2000	100	60	12	6	4	2	16	15	40	15	10	0	15	15
Ж)	2000	100	65	14	5	2	4	10	35	45	20	15	20	0	10
З)	2000	100	70	8	4	2	3	13	40	10	40	35	40	25	25
И)	2000	100	75	6	4	3	2	10	50	50	35	25	0	30	40
К)	2000	100	80	6	3	2	2	7	30	30	20	10	35	40	50
А)	2250	100	50	15	10	7	4	14	10	25	0	10	20	40	50
Б)	2250	100	53	17	11	9	4	6	15	40	50	10	15	35	20
В)	2250	100	55	10	9	10	6	10	20	50	40	20	25	40	25
Г)	2250	100	60	12	8	8	5	7	25	45	0	25	20	25	30
Д)	2250	100	65	10	7	7	3	8	40	35	25	40	30	30	45
IV Е)	2250	100	70	11	8	7	2	2	30	20	15	35	35	10	50
Ж)	2250	100	73	11	9	3	2	2	10	10	25	30	40	15	10
З)	2250	100	80	6	5	5	3	1	0	15	10	25	45	20	15
И)	2250	100	82	5	4	3	3	3	15	10	15	15	50	25	20
К)	2250	100	85	5	4	2	2	2	10	20	20	10	20	30	40
А)	2500	100	40	27		6	5	14	10	30	45	35	25	15	20
Б)	2500	100	43	17		5	4	21	20	40	40	20	20	20	25
В)	2500	100	45	14	9	3	4	25	25	50	35	25	30	25	35
Г)	2500	100	50	12	7	6	4	21	30	45	20	15	40	30	40

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Д)	2500	100	55	10	6	5	3	21	40	35	15	20	45	45	30
Е)	2500	100	60	11	8	4	3	14	50	25	10	30	50	50	20
V Ж)	2500	100	65	7	7	4	5	12	35	15	25	35	35	35	15
З)	2500	100	70	6	6	3	3	12	10	25	30	45	30	20	10
И)	2500	100	75	6	4	3	3	9	20	40	40	50	20	15	20
К)	2500	100	80	5	4	4	3	4	30	35	35	30	10	10	40
А)	2750	100	50	20	10	5	4	11	10	30	40	45	10	15	10
В)	2750	100	53	17	10	5	4	И	15	35	35	30	15	20	15
В)	2750	100	55	20	8	5	3	9	20	0	20	10	0	25	0
Г)	2750	100	60	10	7	4	3	16	25	40	25	15	25	40	20
Д)	2750	100	65	15	6	4	3	7	40	50	20	0	30	35	25
VI Е)	2750	100	70	12	6	4	4	4	30	25	25	25	40	50	40
Ж)	2750	100	72	10	5	3	3	7	35	30	0	40	35	0	45
З)	2750	100	75	8	5	2	2	8	20	20	40	30	30	45	0
И)	2750	100	80	7	4	3	4	2	15	10	45	10	20	50	40
К)	2750	100	85	5	3'	2	3	2	10	15	50	15	10	30	40
А)	3000	100	40	22	11	4	5	18	15	25	40	45	20	10	10
Б)	3000	100	43	16	10	4	5	22	20	20	35	40	25	20	10
В)	3000	100	45	14	9		4	24	10	30	0	30	30	30	15
VII Г)	3000	100	50	10	8	3	3	26	40	30	10	0	35	40	15
Д)	3000	100	55	11	8	2	4	20	0	30	20	20	40	45	20
Е)	3000	100	60	9	6	4	4	17	35	45	15	25	45	50	20
Ж)	3000	100	65	8	5	5	5	12	0	45	25	40	50	25	25
З)	3000	100	70	6	6	5	3	10	20	50	30	30	45	30	25
И)	3000	100	75	5	5	4	3	8	10	50	40	35	35	35	45
К)	3000	100	80	5	4	3	2	6	15	10	50	20	20	30	30

Окончание таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
А)	3250	100	50	15	9	5	5	16	10	20	20	30	40	10	15
Б)	3250	100	55	13	8	4	4	16	0	25	35	10	15	20	30
В)	3250	100	60	10	7	4	4	15	30	30	45	40	40	20	0
Г)	3250	100	65	11	7	3	4	10	40	40	50	0	15	30	25
VIII Д)	3250	100	68	11	7	3	5	6	45	20	40	25	10	10	20
Е)	3250	100	70	10	6	4	4	6	0	25	40	50	0	15	15
Ж)	3250	100	73	8	4	4	3	8	50	30	35	35	25	20	20
З)	3250	100	75	8	5	3	2	7	25	35	35	20	0	25	25
И)	3250	100	80	6	5	3	2	4	10	40	20	15	40	40	40
К)	3250	100	85	5	3	2	4	1	15	50	20	10	50	50	50

Таблица 1.2

Структура посевных площадей условного хозяйства
(в % площади пашни)

Шифр варианта	Озимы зерновые	Яровые зерновые	Люпин	Картофель	Свекла	Лен	Кукуруза на силос	Многолетние травы	Однолетние травы	Примечание
А	20	30	7	8	11	7	5	7	4	
Б	25	25	6	9	8	8	5	8	6	
В	30	25	5	8	7	6	6	7	6	
Г	35	15	4	8	12	6	6	7	7	
Д	40	15	6	7	8	7	6	8	3	
Е	30	20	7	8	9	8	7	6	5	
Ж	35	20	8	7	7	7	6	7	3	
З	25	30	4	7	8	8	4	8		
И	27	23	6	8	12	9	5	6	4	
К	33	17	5	10	9	9	7	5	6	

Таблица 1.3

Урожайность сельскохозяйственных культур (основная и побочная продукция) в условном хозяйстве

Наименование с.-х. культур (вид основной и побочной продукции)	Урожайность по вариантам (шифру) в т/га										Примечание
	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Озимые зерновые:											
Зерно	2,0	2,3	2,5	2,7	3,0	3,2	3,5	4,0	4,2	4,5	
Солома	1:1,5	1:1,6	1:1,7	1:1,5	1:2	1:1,8	1:1,5	1:1,6	1:1,8	1:1,6	
Яровые зерновые:											
Зерно	2,7	3,0	3,2	2,3	3,4	2,8	3,3	2,9	3,4	2,7	
Солома	1:1	1:1,3	1:1,1	1:0,8	1:0,9	1:1	1:1,2	1:1,0	1:1	1:1,2	
Картофель:											
Клубни	18	20	24	28	30	35	37	32	21	26	
Ботва	6,0	5,5	7,0	7,5	6,5	7,0	8,0	7,5	6,5	6,0	
Свекла:											
Корни	35	40	42	34	37	29	26	30	35	38	
Ботва	12,0	11,0	13,0	10,0	12,0	14,0	16,0	14,0	11,0	12,5	
Кукуруза на силос:	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	40,0	
Лен: соломка	110 %	115 %	120 %	115 %	110 %	120 %	120 %	115 %	110 %	115 %	
Треста	1:5	1:4,5	1:5	1:4	1:4	1:4,5	1:5,5	1:4,5	1:5	1:4	
Семена	0,4	0,5	0,45	0,55	0,6	0,65	0,4	0,5	0,7	0,75	
Люпин: силос	20	21	24	26	30	27	25	26	22	23	
Зеленый корм	18	19	20	23	25	24	20	23	21	19	
Многолетние травы:											
Сено	Рассчитывается										$W_{\text{сена}} = 15 \%$
Зеленый корм	25	26	27	30	29	25	24	23	28	$27W_{\text{ЭН}} = 80 \%$	
Сенаж	Рассчитывается										$W_{\text{сена}} = 50 \%$

Окончание таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Травяная мука	Рассчитывается										$W_{\text{муки}} = 12 \%$
Однолетние травы:											
Сено	Рассчитывается										
Зеленый корм	18	19	20	22	21	20	19	18	24	25	
Травяная мука	Рассчитывается										
Естественные сенокосы:											
Сено	Рассчитывается										
Сенаж	Рассчитывается										
Зеленый корм	15	16	18	20	19	17	16	20	25	19	

Технологические карты возделывания и уборки сельскохозяйственных культур по типам почв [2]

Шифр варианта	Тип почвы						
	Минеральная тяжелого механического состава	Шифр варианта	Минеральная легкого механического состава	Шифр варианта	Торфяно-болотные почвы	Шифр варианта	Выработанные торфяные месторождения
Ш	1. Пшеница озимая 2. Рожь озимая 3. Ячмень 4. Лен-долгунец 5. Картофель 6. Кормовая свекла 7. Однолетние травы 8. Клевер 9. Многолетние травы	Ч	1. Рожь озимая 2. Ячмень 3. Кормовой люпин 4. Картофель 5. Кукуруза на силос 6. Кормовой люпин на силос 7. Однолетние травы 8. Многолетние травы	Ю	1. Рожь озимая 2. Пшеница яровая 3. Ячмень 4. Овес 5. Картофель 6. Однолетние травы 7. Озимая рожь на зе- леный корм 8. Райграс однолетний 9. Рапс 10. Многолетние тра- вы	Я	1. Овес 2. Картофель 3. Люпин на зеленый корм 4. Однолетние травы 5. Многолетние травы

Данные по определению расстояния перевозки сельскохозяйственной продукции и грузов, номера группы хозяйства выбираются следующим образом (табл. 1.5).

Таблица 1.5

Материалы к определению расстояний перевозки сельскохозяйственной продукции и грузов, номера группы хозяйства

Показатели	Шифр	В а р и а н т ы							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Среднее расстояние внутривозвездных перевозок грузов (семян, удобрений, с.-х. продукции, воды, гербицидов и др.), км	I	2,5	3,0	4,5	4,0	5,5	6,0	3,5	2,0
	II	1,5	2,5	4,0	4,5	5,0	3,5	2,5	1,5
	III	3,0	2,5	4,0	4,0	3,5	4,0	3,0	4,0
	IV	3,5	3,0	4,5	3,5	5,0	4,5	4,5	3,5
	V	4,0	4,5	3,0	5,5	6,0	5,0	5,5	4,0
	VI	5,0	2,5	3,5	2,5	4,0	5,5	5,0	3,5
	VII	4,5	3,0	4,0	3,5	4,5	6,0	4,5	2,5
	VIII	4,5	1,5	1,5	3,0	3,5	6,5	3,0	1,5
Среднее расстояние внешних перевозок (топливо, минеральные удобрения, с.-х. продукция государству и др.), км	I	12	16	18	20	17	16	14	13
	II	13	10	11	12	16	15	13	12
	III	15	16	17	14	13	12	11	10
	IV	16	15	14	20	19	18	17	13
	V	10	14	16	14	10	17	11	15
	VI	11	13	17	15	10	14	11	13
	VII	8	12	18	10	13	13	14	12
	VIII	10	11	19	12	16	12	16	10
Номер группы хозяйства по коэффициентам перевода механизированных тракторных работ в условные эталонные гектары	A	I	V	VI	IV	III	II	IV	III
	B	II	VI	IV	V	II	I	V	IV
	B	III	III	II	IV	VI	V	IV	III
	Г	V	IV	V	V	VI	VII	VIII	II
	Д	VI	V	VII	IV	III	II	V	I
	Е	V	VI	VI	V	IV	V	V	III
	Ж	II	VII	V	VII	V	IV	VI	II
	З	III	VIII	VI	VIII	VI	V	VIII	IV
	И	II	IV	IV	III	II	III	VI	VI
	К	I	III	VIII	II	I	II	IV	VIII

1,5 (шифр 1, вариант 5) на пересечении горизонтальной строки и вертикального столбца определяем расстояние перевозки грузов внутри и вне хозяйства соответственно 5,5 и 17 км;

а, 5 (шифр «А», вариант 5) номер группы хозяйства по коэффициентам перевода механизированных тракторных работ в условные эталонные гектары – III.

Остальные исходные данные принимать согласно следующим рекомендациям:

1. поголовье крупного рогатого скота в условном хозяйстве принять в расчете 600–700 голов на каждые 1000 га пахотных земель.

2 РАСЧЕТ СОСТАВА МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

2.1 Расчет состава МТП по нормативам

Определение потребности в сельскохозяйственной технике производится в соответствии с системой машин для комплексной механизации в растениеводстве. Потребность в тракторах и сельскохозяйственных машинах общего назначения (плуги, бороны, культиваторы для сплошной обработки почвы и др.) определяется по нормативной потребности на 1000 га пашни, в специальных машинах (сеялки, сажалки, машины для уборки и др.) – по нормативам на 1000 га посева (посадки) или убираемой площади. Эти нормативы учитывают возможные простои из-за неблагоприятных погодных условий и по техническим неисправностям.

Нормативы потребности в тракторах и сельскохозяйственных машинах рассчитаны для средних естественно-производственных условий республики (табл. 2.1) [2]. Влияние местных условий на потребность в технике учитывается с помощью поправочных коэффициентов, уточняющих нормативы. Количество тракторов и сельскохозяйственных машин определяется по выражению:

$$X_{\phi} = X_n K_{\text{попр}} = X_n K_{\text{пу}} K_c K_y K_v, \quad (2.1)$$

где X_n – потребность в тракторах и машинах, определенная по нормативам.

$$X_n = \frac{\tilde{O}_{iy} F_n}{1000}, \quad (2.2)$$

где $X_{nэ}$ – норматив потребности для хозяйств со средними для республики условиями (машины общего назначения на 1000 га пашни, специальных машин – на 1000 га посева, посадки или убираемой площади) табл. 2.1;

F_n – площадь пашни или посева (уборки) сельскохозяйственной культуры хозяйства в га;

$K_{\text{попр}}$ – обобщенный поправочный коэффициент, уточняющий нормативы.

Таблица 2.1

Нормы потребности, нормативы годовой загрузки и наработки машин

Наименование	Марка	Пикообра- зующие с.- х. земли	Норма потребно- сти, шт/1000 га	Норма- тив годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у.э.га
1	2	3	4	5	6
1. Тракторы					
Тракторы, всего		Пашня	16,8		
в т.ч. общего назначения			5,3		
Универсальные			11,5		
Тракторы колесные общего назначения	К-701М (МТЗ-2522)	Пашня	1,0	1000	2700
	МТЗ-1522 (МТЗ-1222)		2,6	1000	1560
Трактор гусеничный общего назначения	ДТ-75Н	Пашня	1,7	800	880
Трактор гусеничный	Т-70СМ	Пашня	0,2	800	720
Тракторы колесные универсальные	МТЗ-1221	Пашня	1,2	1300	1690
	МТЗ-80		8,2	1300	1040
	МТЗ-82				
	МТЗ-82Р				
	МТЗ-82В				
	МТЗ-900				
	МТЗ-920				
	МТЗ-570	Пашня	1,2	1300	780
	МТЗ-520				
	МТЗ-550Е				
	МТЗ-510Е				
	МТЗ-572				
	МТЗ-522				
	МТЗ-552Е				
	МТЗ-512Е				
Тракторы колесные	МТЗ-310	Пашня	0,7	900	270
	МТЗ-320				
	МТЗ-210				
	МТЗ-220				
2. Тракторные прицепы и полуприцепы (универсальные)					
Полуприцепы самосвальные	ПСТ-11	Пашня	2,0	600	
	ПСТ-9, ПСТ-6		0,3	600	
	ПС-2,5		1,5	600	
	1-ПТС-2		1,2	600	
Транспортное самозагружающееся средство	ТСС-6,0	Пашня	0,4	600	
Транспортно-технологическое средство	ТТС-6	Пашня	0,8	600	

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
Полуприцепы самосвальные	ПСТ-11	Пашня	2,0	600	
	ПСТ-9, ПСТ-6		0,3	600	
Прицеп-емкость	ПСЕ-Ф-12,5Б	Пашня	2,0	350	
	ПСЕ-Ф-18		0,7	350	
3. Универсальные погрузочные средства					
Погрузчик	П-4/85	Пашня	0,1	600	
Погрузчик-бульдозер	ПФП-1,2	Пашня	0,7	600	
Погрузчики-экскаваторы	ПЭ-Ф-1А			600	
	ПЭС-1,0	Пашня	0,4	600	
Погрузчик грейферный	ПЭА-1,0	Пашня	0,5	1000	
Погрузчики	ТО-25	Пашня	0,4	600	
	ТО-18А		0,7	600	
	ТО-18Д				
	А-322				
	Беларусь П-10		0,1	600	
	ПН-Ф-1		0,4	600	
	ПФС-0,75			500	
Экскаватор-погрузчик	ТО-49	Пашня	0,1	600	
	ДЗ-133				
Погрузчик	ПГ-0,2А	Пашня	0,5	600	
Машина погрузочная	МП-1,0	Пашня	0,1	600	
Погрузчик манипулятор	МП-0,5	Пашня	0,1	600	
Прицепное устройство с манипулятором	ПУМ-1,0			600	
Погрузчик-стогометатель	ПУ-Ф-0,5 (С-401)	Зерновые	1,9	600	
4. Машины для основной обработки почвы					
Плуги, всего		Пашня	11,2		
Плуги навесные	ПГП-7-40	Пашня	0,5	150	285
	ПЛН-5-35П		1,6	150	220
	ПЛН-435П		1,2	150	175
	ПГП-3-40Б-2		1,2	150	195
	ПГП-3-40Б				

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
	ППЖ-2-25		0,1	150	35
	ПЛТ-1		0,1	150	15
Плуг конный	ПК-25			150	12
Плуги болотные навесные	ПБН-3-50А	Пашня	0,4	150	140
	ПБН-6-50А		0,4	150	270
Плуги оборотные	ПГПО-5-35	Пашня	0,5	150	120
	ПГПО-4-35		0,5	150	105
	ПГПО-3-35		1,0	150	75
	ПГПО-2-35		0,3	150	60
Плуги навесные поворотные	ПНГ-3-43	Пашня	0,3	150	
	ПНГ-4-43		0,9	150	
Агрегаты почвообрабатывающие	АРК-4	Пашня	0,5	150	315
	РКУ-2,5		0,5	180	240
	АКР-4,5		0,5	150	300
	АКР-2,5		0,7	150	
Приспособление к плугам					
ПНГ-3-43, ПЛН-3-35	ППР-1,3	Пашня	0,5	40	
ПНГ-4-43, ПЛН-5-35	ППР-1,75			40	
Приспособление к 5–6 корпусным плугам	ПВР-2,3	Пашня	0,6	40	
Приспособление к 7–9 корпусным плугам	ПВР-3,5	Пашня	0,3	40	
5. Машины для поверхностной обработки почвы					
<i>5.1. Бороны дисковые</i>					
Бороны дисковые, всего		Пашня	2,5		
Бороны дисковые	БПД-7МВ	Пашня	0,5	150	330
	БПД-5МВ		0,8	150	190
	БПД-3МВ		0,7	150	115
	Л-113 (БДТ-3)			150	115
	БНД-3,0М		0,1	150	85
	БНД-2,0		0,1	150	65
	Л-111		0,3	150	105
<i>5.2. Бороны зубовые</i>					
Бороны зубовые	Л-302	Пашня	35	100	60
	БЗСС-1		35	100	70
Бороны зубовые посевные	ЗБП-0,6А	Пашня	15,4	60	35
	Л-301				
Машина прополочная	МПЗК-5 (БПЗК-5)			60	
Бороны сетчатые	БСН-3	Пашня	0,7	100	190
<i>5.3. Культиваторы для сплошной обработки почвы</i>					
Культиваторы, всего		Пашня	5,0		
Культиваторы	ККС-12	Пашня	0,5	150	265
	ККС-8		0,5	150	190

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
	КН-6,3		0,3	150	190
	КП-4		0,7	150	100
	КПН-4		2,5	150	115
	КПН-3,6		0,3	150	105
	КПН-1,8		0,2	150	40
<i>5.4. Чизельные культиваторы</i>					
Культиваторы чизельные, всего		Пашня	2,9		
Культиваторы чизельные	КЧН-5,4	Пашня	1,7	150	390
	КЧН-1,8		0,8	150	135
Агрегат универсальный чизельный	АЧУ-2,8		0,4	150	150
<i>5.5. Машины для прикатывания почвы</i>					
Катки, всего		Пашня	2,0		
Катки	По типу	Пашня	1,0	90	270
	ЗККШ-6				
	По типу		0,7	70	140
	ЗКВГ-1,4				
	По типу		0,3	70	150
	ЗКВБ-1,5				
<i>5.6. Почвообрабатывающие агрегаты</i>					
Агрегаты комбинированные	АКШ-9	Пашня	0,5	125	210
	АКШ-7,2		1,4	125	165
	АКШ-6		0,5	125	140
	АКШ-3,6		1,1	125	90
	(АКШ-3,6-01)				
Агрегаты для сплошной обработки почвы	АК-3,6			100	200
	АК-3			100	160
6. Машины для подготовки и внесения минеральных удобрений и известковых материалов					
Измельчитель-смеситель минеральных удобрений	ИСУ-4А	Пашня	0,5	120	2000
Агрегат	АВУ-0,7	Пашня	0,4	120	285
Машины	МСВД-0,5	Пашня	0,4	120	170
	МВУ-0,5		1,0	120	240
	Л-116		0,4	120	240
	МВУ-5		1,0	120	240
Распределитель минеральных удобрений	РШУ-12	Пашня	1,0	120	240
Машины	РУП-10	Пашня	0,3	800	1770
	(РУП-14)			800	1990
	АРУП-8		0,4	700	1175
	(МТП-10)			800	1340
	(МТП-13)			800	1340
Подкормщики жидкими удобрениями	ПЖУ-2,5	Пашня	0,6	120	240
	ПЖУ-5			120	360

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
7. Машины для внесения органических удобрений					
Машины	ПРТ-7А	Пашня	2,7	350	80
	ПРТ-11		0,8	350	135
	МТТ-4		2,5	350	45
	МТТ-7		0,1	350	80
	МТТ-10		0,3	350	125
	РЖТ-4М		0,5	500	75
	(ПЖТ-5)			500	90
	МЖТ-6		0,4	500	100
	МЖТ-8		0,5	500	125
	МЖТ-11		0,4	500	190
	ПЖ-2,5		0,5	500	50
8. Машины для химической защиты растений					
Протравливатели зерна	ПСШ-5	Пашня	0,4	30	120
	ПС-10А		0,3	30	600
Комплект оборудования	КПС-10	Пашня		30	300
Агрегат для приготовления рабочих жидкостей	ЖСК-12	Пашня	0,4	120	1500
Опрыскиватели прицепные	ОПШ-15М	Пашня	1,0	120	820
	ОТ-2-3		0,5	120	745
	ОПВ-1200А		0,5		
	(ОПВ-2000)				
Опрыскиватель	по типу	Пашня	1,1	120	420
	ОМ-630				
9. Машины для улучшения лугов, сенокосов и пастбищ					
Фреза	ФН-1,8	Пашня	0,5	150	50
Машина для посева семян трав в дернину	Типа МД-3,6		0,3	160	160
Агрегат для залужения	Типа АПР-2,6		0,6	150	95
Машина роторная почвообрабатывающая	МРП-2,1		0,7	250	120
10. Машины для посева зерновых культур и трав					
Сеялка зернотуковая	СЗ-3,6А	Зерновые	1,0	100	140
	СЗК-3,6А				
Сеялка зернотравяная	СЗТ-3,6А	Однолетние и многолетние травы	3,0	100	140
Сеялка травяная	СПТ-7,2	Однолетние и многолетние травы	3,0	100	350
Сеялки универсальные	СПУ-6	Зерновые	5,4	100	300
	СПУ-4		2,7	100	230
	СПУ-3		1,4	100	170
	С-6				
Почвообрабатывающе-посевной агрегат	АПП-3	Зерновые	2,0	125	130
	АПП-4,5		0,6	125	170

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
	АПП-6		0,6	125	200
Загрузчик сеялок	ЗА3-1	Зерновые	2,2	100	450
11. Машины для уборки зерновых и зернобобовых культур, семенников трав					
Комбайны зерноуборочные, всего			8,5		
Комбайны зерноуборочные	СК-5М	Зерновые	-	130	90
	«Нива»				
	Кл.6-8 кг/с (типа MDW и др.)		4,1	130	130
	Дон- 1500А(Б)		3,9	130	130
	Кл.10-12 кг/с		0,5	130	180
Жатка	ЖСК-4В	Зерновые	4,4	50	70
Хедер	ХД-4-1200			50	
	ХД-5-1500			50	
Приспособление	ПКК-5			60	
	ПКК-10			60	
	54-108А			60	
	ПСТ-10			60	
	ПЛЗ-5			60	
	ПЛЗ-10			60	
Подборщик транспортерный	ППТ-3А			75	
	(ПТК-3)			75	
Подборщик универсальный барабанный	54-102			60	
Измельчитель соломы универсальный	ПУН-5			60	
12. Машины для послеуборочной обработки и хранения продовольственного и фуражного зерна и семян					
Комплексы зерноочиститель- но сушильные	КЗС-25Ш	Зерновые	0,8	400	1200
	КЗС-25			400	1200
	КЗС-50			400	2500
Комплект оборудования	Р8-УЗК-50			200	
	Р8-УЗК-25			200	
Очиститель вороха	ОВС-25А	Зерновые	1,0	200	500
Машина предварительной очистки	МПО-50	Зерновые	1,0	200	500
Зерноочистительная машина	ЗМ-10	Зерновые	0,3	200	
Семяочистительные машины	К-531/1			200	
	«Петкус-гигант» К-547А			200	

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
Сушилки	типа М-819	Зерновые	0,8	400	625
	СЗК-8		1,2	400	375
Зернопогрузчики	ЗПС-100			200	
	ЗПС-60А			200	
Погрузчик шнековый	ПШП-4	Зерновые	1,4	200	700
Отделение бункеров активного вентилирования	ОБВ-160А	Зерновые	2,5	400	400
13. Машины для уборки соломы					
Волокуша толкающая	ВТН-8	Зерновые	1,3	140	530
	ВТН-6		0,8	140	390
Стоговоз	СТП-2	Зерновые	1,0	250	1000
14. Машины для производства кукурузы на зерно					
Сеялки для посева кукурузы	СУПН-8А КСУ-6-8 «Полесье-12»	Кукуруза	8,0	50	125
Культиватор	КРН-5,5Б	Кукуруза	3,0	140	390
15. Машины для уборки трав, силосных культур и производства зеленых кормов					
<i>15.1. Косилки</i>					
Косилка самоходная	Е-303, Е-304			210 210	
Косилки однобрусные	КС-Ф-2,1Б КНМ-1,6	Однолетние и многолетние травы	2,0 0,4	210 210	230 125
	КНМ-1,2		0,3	210	75
Косилка ротационная	КДН-210 (по типу КРН-2,1А)	Однолетние и многолетние травы	0,6	210	305
Косилка	КП-310			210	420
Косилка роторная	Л-501			210	
	220Г			210	
Косилка конная	К-1,1			120	
<i>15.2. Машины для сгребания ворошения сена</i>					
Грабли-ворошилка	ГВЦ-3 (модернизация) ГВР-630	Однолетние и многолетние травы	2,0 2,0	220 220	440 750
Грабли валкообразователи	ГВК-6 (Л-503)	Однолетние и многолетние травы	4,0	220	725
Ворошитель валков	ВВ-1	Однолетние и многолетние травы	2,0	220	375
Грабли конные	ГК-1,0			120	

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
<i>15.3. Машины для заготовки прессованного сена</i>					
Пресс-подборщик	ПР-Ф-145	Однолетние и многолетние травы	4,4 1,6	150 150	125 140
Транспортировщик рулонов	ТР-5С	Однолетние и многолетние травы	1,2	150	300
Приспособление для погрузки рулонов	-	Однолетние и многолетние травы			
<i>15.4. Машины для заготовки рассыпного сена</i>					
Установка вентиляционная	УВС-16А	Однолетние и многолетние травы	1,9	300	525
<i>15.5. Машины для уборки трав и силосных культур с измельчением</i>					
Комбайны кормоуборочные	КСК-100А	Кукуруза на силос	5,4	280	300
	(КСК-100А-1)	И зеленый корм			
	КПД-3000			280	
	«Полесье-700»			280	
	«Полесье-1500»	Однолетние и многолетние травы	0,6	280	200
Косилка-измельчитель	КИП-1,5	Однолетние и многолетние травы	1,4	280	170
16. Машины для возделывания, уборки и послеуборочной обработки льна					
Сеялка льняная	СЗ-3,6А-02	Лен	7,4	75	135
Льноуборочный комбайн	«Русь»	Лен	30,0	90	65
Льнотеребилки	ТЛН-1,5А	Лен	10,1	60	45
	НТЛ-1,75			60	50
Оборачиватели лент	ОЛ-1,ОД-1	Лен	20,0	100	70
Подборщик тресты	ПТН-1	Лен	7,2	90	35
Ворошилка лент льна	ВЛ-3	Лен	3,3	100	
Вспушиватель лент льна	В-1			100	70
	ТПЛ-1			90	65
Вспушиватель-порциообразователь	ВПН-1	Лен	5,0	100	200

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
Пресс-подборщик	ПР-Ф-110	Лен	11,1	80	40
Подборщик-очесыватель лент	ПОО-1	Лен	20,0	70	50
Молотилка-веялка	МВ-2,5А	Лен	3,1	140	100
Семяочистительная машина	СОМ-300	Лен	5,6	300	180
Комплект оборудования	КСПЛ-0,9	Лен	4,8	300	210
Воздухоподогреватель	ТАУ-1,5			300	45
Теплогенератор	ТГ-Ф-1,5			300	45
17. Машины для возделывания, уборки и послеуборочной обработки картофеля					
Протравливатель	ОПС-1	Картофель	8,0	30	125
Картофелесажалка	Л-201	Картофель	5,0	60	30
	Л-202		15,0	60	50
	Л-205		2,0	60	10
	Л-204		3,5	60	30
Культиватор фрезерный	КВК-4			140	105
Культиваторы-окучники	КОН-3	Картофель	1,0	160	290
	АК-2,8		4,6	160	270
	Л-115		4,6	160	305
	Л-803		2,5	160	160
Картофелекопатель	КТН-2В	Картофель	5,2	170	85
	КСТ-1,4А		3,2	170	70
	КТН-1Б (Л-651)		0,8	170	40
Картофелеуборочный ком- байн	Л-601 Л-605	Картофель	3,7 13,0	170 170	15 40
Копатель-погрузчик мо- дульный	По типу Е- 684 (Гер- мания)	Картофель	5,5	170	50
Картофелесортировальный пункт	КСП-25 (КСП-15В)	Картофель	8,5	170 170	125 75

1	2	3	4	5	6
18. Машины для возделывания и уборки сахарной и кормовой свеклы					
Сеялки свекловичные	ССТ-12В	Сахарная свекла	15,4	40	65
	ССТ-8	Кормовая свекла	16,7	40	60
	(ССТК-8)				
Культиватор фрезерный	КФ-5,4	Сахарная свекла	6,2	90	160
Ботвоуборочные машины	БМ-6Б	Сахарная свекла	10,0	100	100
	МБК-2,7				
	МБШ-6	Кормовая свекла	12,5	100	80
Очиститель головок	ОГД-6А	Сахарная свекла	10,0	100	100
Корнеуборочные машины	КС-6В	Сахарная свекла	10,0	100	100
	МКП-6	Кормовая свекла	12,0	100	80
Копатель кормовых корнеплодов	ККГ-1,4А	Кормовые корнеплоды	25,0	100	40
Свеклопогрузчик-очиститель	СПС-4,2А	Сахарная свекла	6,2	100	160
19. Машины для возделывания, уборки и послеуборочной обработки овощей					
Сеялка овощная	СО-4,2	Овощи	13,3	50	75
	СОЛ-4,2				
Культиватор	КОР-4,2	Овощи	9,1	60	110
	КГО-4,2				
Грядodelатель	КГП-4,2	Овощи		60	110
Машина для уборки кочанной капусты	УКМ-2	Овощи	2,4	200	

Расчетные данные потребности в технике для хозяйств представляются в виде табл. 2.2.

Таблица 2.2

**Потребность в технике для механизации
в растениеводстве по нормативам**

Наименование трактора, машины	Марка	Норматив на 1000 га средний для РБ		Площадь в хозяйстве тыс.га		Потребность хозяйства в тр-рах и машинах по нормативам	Поправочные коэффициенты					Потребность хозяйства в машинах с учетом местных условий
		пашни	посева, посадки культуры	пашни	посева, посадки культуры		$K_{пу}$	K_c	K_y	K_b	$K_{поп\ p}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

При заполнении табл. 2.2 в графы 1, 2, 3, 4 вносятся данные из табл. 2.1 нормативов для средних условий на 1000 га. В графах 5, 6 проставляются площади пашни или посева (посадки) культуры для условий хозяйства в тыс. га, в графе 7 количество машин, подсчитанное по формуле 2.2.

Поправочные коэффициенты (графы 8, 9, 10, 11) принимаются по таблицам 2.3–2.5 [3]. Значение коэффициента $K_{поп\ p}$ (графа 12, табл. 2.2) равно произведению коэффициентов $K_{пу} K_c K_y K_b = K_{поп\ p}$. Данные графы 13 получаются путем умножения соответствующего значения графы 7 на графу 12.

Коэффициентом $K_{пу}$ учитываются природные условия хозяйства. Значение его задается в табл. 2.3 в зависимости от группы природных условий, к которым относится хозяйство (номер группы задается шифром и принимается из табл. 1.5).

Таблица 2.3

**Значения коэффициента $K_{пу}$ для уточнения нормативов
потребности в технике по природным условиям**

Тип почвы	Группа природных условий								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Минеральная	0,85	0,89	0,92	0,96	1,0	1,06	1,11	1,19	1,26
Торфяно-болотная	0,88	0,90	0,95	0,97	1,0	1,03	1,07	1,11	1,15

В табл. 2.3 значения коэффициента $K_{пу}$ даны для двух видов почв: минеральных и торфяно-болотных. Если в хозяйстве оба типа почв, то численное значение коэффициента определяется с учетом их удельного веса по формуле:

$$K_{ny} = \frac{K_{ny(m)}F_m + K_{ny(m.б.)}F_{mб}}{F_m + F_{mб}},$$

где $K_{ny(m)}$, $K_{ny(m.б.)}$ – поправочные коэффициенты по природным условиям соответственно для минеральных и торфяно-болотных почв;

F_m , $F_{mб}$ – площадь минеральных и торфяно-болотных почв в хозяйстве.

Использование в расчетах коэффициента K_{ny} для различных типов машин зависит от вида сельскохозяйственных работ, которые этими машинами выполняются.

Работы, на которых производительность машин зависит от нормообразующих природных факторов, т.е. работа машин связана с почвообработкой, значение K_{ny} принимают по табл. 2.3.

Для работ, на которых производительность практически не зависит от природных условий (работа машин на стационаре, погрузочно-разгрузочные, транспортные, разбрасывание удобрений, уборка соломы и др.), значение K_{ny} принимается равным единице, т. е. $K_{ny} = 1,0$.

Численные значения коэффициентов K_c , учитывающих потребность в тракторах в зависимости от структуры посевных площадей, приведены в табл. 2.4. Уточнение потребности в тракторах класса 3,0 и 5,0 производится по удельному весу площади озимых и зяблевой вспашки в площади пашни, класса 1,4 по площади пропашных культур и трав на сенаж, причем значение коэффициента K_c принимается бóльшим из указанных в табл. 2.4 для пропашных или трав на сенаж.

Таблица 2.4

Поправочные коэффициенты для уточнения нормативов потребности в тракторах по удельному весу культур в структуре посевных площадей

Культура, площадь	Удельный вес в площади пашни, %	Тракторы		
		Класса 3,0–5,0	Класса 1,4	Класса 0,6
1	2	3	4	5
Озимые и площадь зяблевой вспашки	До 60	0,70		
	60–65	0,76		
	65–70	0,83		
	70–75	0,89		
	75–80	0,95		
		1,0		
	80–85	1,00		
	85–90	1,15		
	более 90			

Окончание таблицы 2.4

1	2	3	4	5
	80	1,0		
	80–85	1,00		
	85–90	1,15		
	более 90			
Пропашные	До 5		0,75	
	5–10		0,86	
	10–15		1,0	
	15–20		1,24	
	20–25		1,43	
	более 25		1,60	
Травы на сенаж	до 10		0,40	0,70
	10–15		0,50	0,77
	15–20		0,68	0,86
	20–25		0,86	0,94
	25–30		1,0	1,0
	30–35		1,22	1,10
	более 35		1,40	1,20

Значения поправочных коэффициентов K_y приведены в табл. 2.5, которые зависят от урожайности с.-х. культур или нормы внесения удобрений и принимаются в расчетах для групп машин, выполняющих работы, перечисленные в табл. 2.5. Для машин, выполняющих работы не указанные в табл. 2.5, коэффициент K_y принимают равным единице ($K_y = 1,0$).

Таблица 2.5

Поправочные коэффициенты K_y для уточнения нормативов потребности в сельскохозяйственных машинах

Наименование работ	Урожайность с.-х. продукции, т/га (норма внесения удобрений, т/га)	Поправочный коэффициент K_y	
1	2	3	
Уборка зерновых	2,0–2,5	0,85	
	2,5–3,0	1,0	
	3,0–3,5	1,2	
	3,5–4,0	1,4	
	4,0–4,5	1,6	
	4,5–5,0	1,8	
	более 5,0	2,0	
	Уборка соломы	2,0–2,5	Свозка, сволокивание
3,0–3,5			
3,5–4,0		0,91	0,83
4,0–4,5		1,0	1,0
4,5–5,0		1,14	1,11
более 6,0		1,26	1,34
		1,37	1,54
	1,50	1,70	
	1,60	1,85	

Окончание таблицы 2.5

1	2	3
Уборка ботвы картофеля	10–15	0,82
	15–20	1,00
	20–25	1,30
	25–30	1,70
	более 30	2,00
Норма внесения органических удобрений	до 20	0,54
	20–40	1,0
	более 40	1,47
Внесение минеральных удобрений	0,1–0,3	0,90
	0,3–0,5	1,00
	более 0,5	1,10
Уборка силосных культур	15–20	0,84
	20–25	1,0
	25–30	1,8
	30–35	1,19
	35–40	1,26
	40–45	1,32
	более 45	1,35
Кошение трав с одновременным измельчением	15–20	0,83
	20–25	1,00
	25–30	1,11
	30–35	1,43
	35–40	1,66
	более 40	2,00
Кошение трав на сено	1,5–2,5	0,90
	2,5–3,5	1,00
	более 3,5	1,10
Прессование сена	1,5–2,0	0,59
	2,0–2,5	0,65
	2,5–3,0	0,88
	3,0–3,5	1,00
	3,5–4,0	1,19
	4,0–4,5	1,35
	4,5–5,0	1,49
	5,0–5,5	1,61
	более 5,5	1,82

Значение коэффициента K_b подсчитывается по выражению:

$$K_b = \frac{10}{T_{сут}}$$

где $T_{сут}$ – фактическая продолжительность работы машины в сутки, ч.

При $T_{сут} < 10$ ч значение $K_b = 1,0$.

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

3.1 Обоснование объемов и технологии механизированных работ

Исходной информацией для разработки технологической карты является: площадь, занимаемая сельскохозяйственной культурой, предшественник культуры, нормы внесения органических (осенью под зябь или весной под перепашку) и минеральных (осенью под зябь, весной при посеве основное и при подкормках) удобрений, объемы растворов химических средств защиты растений, сроки выполнения механизированных работ, урожайность и валовые сборы основной и побочной продукции, расстояния перевозки грузов.

Исходные данные для расчета объемов работ технологической карты представляются в виде табл. 3.1.

Таблица 3.1

Исходные данные для расчета объема механизированных работ при возделывании (культуры)

Площадь, га	Урожайность продукции, т/га		Валовый сбор продукции, т		Количество вносимых удобрений							Расстояние перевозки, км	Объем транспортной работы т км
					Органических			Минеральных					
	Основной	Побочный	Основной	Побочный	Твердые, т/га	Жидкие, т/га	Всего, т/га	Всего т/га	в том числе				
Основн.									При посе	При уходе			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

В табл. 3.1 графы 1, 2, 3, 13 заполняются по данным табл. 1,6 и 1,7 исходных данных, количество и сроки вносимых удобрений принимаются по рекомендациям НИИ или перспективным технологическим картам [4], объем транспортной работы графа 14 определяют умножением данных граф 4, 5, 8, 9 на графу 13.

Технологическая карта (табл. 3.3) состоит из взаимоувязанных технологической, технической и экономической частей и содержит определенное число граф, в которых заносятся показатели технологической операции. Экономическая часть карты в данной курсовой работе не разрабатывается для исключения дублирования при изучении дисциплины «Экономика сельскохозяйственного производства».

Таблица 3.2

Продолжительность полевых сельскохозяйственных работ

Наименование работ	Продолжительность проведения (дни)
1	2
Раннее весеннее боронование зяби и озимых (закрытие влаги)	4
Предпосевная культивация под яровые культуры	8
Предпосевное дискование под яровые культуры	8
Посев ранних яровых культур	8
Посев льна-долгунца	4
Посев сахарной свеклы	6
Посев кукурузы	5
Посев ранних овощных культур	5
Посадка картофеля	8
Посев овощных культур	10
Прикатывание посевов и почвы	6
Междурядная обработка сахарной свеклы	5
Междурядная обработка картофеля	6
Междурядная обработка кукурузы	6
Междурядная обработка овощных культур	5
Скашивание озимых зерновых для отдельной уборки	5
Прямое комбайнирование и подбор валков на уборке озимых	8
Уборка соломы зерновых озимых	10
Скирдование соломы зерновых озимых	10
Уборка зернобобовых	6
Теребление льна-долгунца	10
Уборка кукурузы и других силосных культур	15
Уборка сахарной свеклы	25
Уборка картофеля	20
Кошение трав на сено	15
Стребание сена	15
Сволакивание и скирдование сена	15
Внесение минеральных и органических удобрений под ранние яровые культуры	6
То же под картофель и кукурузу	10
Лущение стерни	10
Подъем зяби	26

3.2 Расчет показателей технологической карты

Технологическая карта возделывания и уборки для различных сельскохозяйственных культур представлена в виде табл. 3.4.

В графе 2 в строгой последовательности приводятся все виды работ, которые должны выполняться согласно технологии, начиная с подготовки почвы после уборки предшественника и кончая уборкой урожая, а также единицы измерения объема работ по каждой операции.

В графе 3 проставляется единица измерения объема работы (га, т, т/км и другие).

Объем работ (графа 4) заполняется согласно данным табл. 3.1.

Состав агрегата (графа 5, 6, 7) комплектуется машинами с высокой производительностью, обеспечивающими высокое качество работ при минимальных затратах труда и средств.

Обслуживающий персонал (графа 8 и 9) для выполнения каждой операции рассчитывается по механизаторам и вспомогательным рабочим (если вспомогательные рабочие агрегат не обслуживают, то расчет проводится только по механизаторам).

$$n_{\text{мех}} = n_{\text{мех}}^a K_{\text{см}} n_{\text{ф}} ,$$

$$n_{\text{всп}} = n_{\text{всп}}^a K_{\text{см}} n_{\text{ф}} ,$$

где $n_{\text{мех}}^a, n_{\text{всп}}^a$ – количество механизаторов и вспомогательных рабочих, обслуживающих агрегат при его работе, чел;

$K_{\text{см}} = \frac{T_{\text{сум}}}{7}$ – коэффициент сменности.

Продолжительность рабочего дня $T_{\text{сут}}$ (графа 19) принимается 7; 10,5; 14; 21 час, при работе с ядохимикатами не более 6 часов.

Определение режимов работы по продолжительности рабочего дня для группы взаимосвязанных с.-х. операций начинают с основной технологической операции (например, посадка картофеля, посев зерновых, внесение удобрений и т. п.). Режим работы агрегатов на вспомогательных операциях этого процесса должен соответствовать режиму работы агрегатов на основных операциях.

Календарные сроки проведения работ устанавливаются согласно рекомендациям по началу работ для средней зоны РБ (графа 10) [4], количеству рабочих дней (оптимальной продолжительности) сельскохозяйственных работ (графа 11) (табл. 3.2), коэффициентом технической готовности агрегатов $K_{\text{т}}$ и метеоусловиям проведения полевых работ $K_{\text{им}}$. Количество календарных дней выполнения операции:

$$D_K = D_P K_{\text{мг}}^{-1} K_{\text{им}}^{-1},$$

где D_P – количество рабочих дней (табл. 3.3);

$K_{\text{тг}}$ – коэффициент готовности агрегата;

$K_{\text{им}}$ – коэффициент использования времени по метеоусловиям. При $K_{\text{им}} \leq 0,8$ $K_{\text{тг}} = 1,0$, $K_{\text{им}} > 0,8$ $K_{\text{тг}} = 0,95$.

Таблица 3.3

Технологическая карта возделывания и уборки _____
(наименование культуры)

Площадь 100 га

Урожайность, т/га

Предшественник:

основная продукция –

побочная продукция –

№ п/п	Наименование и качественные характеристики работы (глубина обработки, норма внесения удобрений, расстояние перевозок и другие)	Единица измерения	Объем работы, $U_{\text{ф}}$	Состав агрегата			Кол-во обслуж. персонала		Срок выполнения		Выработка агрегата	
				Марка трактора, комбайна, автомобиля	Сельхозмашины		Механизаторы, $n_{\text{мех}}$	Вспомогательные рабочие, $n_{\text{всп}}$	Начало работы	Кол-во дней $D_{\text{ф}}/D_{\text{ф}}$	За смену, $W_{\text{см}}$	За календарный срок, $U_{\text{к}}$
					Марка	Кол-во						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ОСНОВНАЯ И ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ												
1.	Чизельное рыхление на глубину 8..10 см	га	100	МТЗ-1522	КЧН-5,4	1	1	–	10,09	10/5	22,0	220

Требуется для выполнения работ		Затраты труда, чел.-ч/га		Расход горючего, Θ кг/га, электроэнергии, кВт-ч/га	Продолжительность рабочего дня $T_{\text{сут}}$	Потребное количество топлива Q , кг
Нормо-смен, $N_{\text{см}}$	Агрегатов, $n_{\text{а}}$	Механизаторов, $H_{\text{мех}}$	Других работников, $H_{\text{всп}}$			
14	15	16	17	18	19	20
4,55	0,45/1	0,32		6,5	7	650

Для упрощения расчетов рекомендуется принимать количества календарных дней выполнения операции D_K большим на 1–3 дня оптимальной продолжительности сельскохозяйственной работы.

Производительность (выработка) агрегата за смену $W_{\text{см}}$ (графа 12), расход топлива на единицу выполненной работы (графа 18), а также данные (графы 2, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 18, 19) рекомендуется принимать по [4].

Выработка агрегата за календарный срок (графа 13) определяется как

$$U_{\text{к}} = W_{\text{см}} D_P K_{\text{см}},$$

где D_P – количество рабочих дней (графа 11);

$K_{см} = \frac{T_{сут}}{7}$ – коэффициент сменности;

$T_{сут}$ – продолжительность рабочего дня, ч (графа 19).

Число нормо-смен (графа 14) на выполнение заданной работы

$$N_{см} = \frac{U_{\phi}}{W_{см}},$$

где U_{ϕ} – объем работы.

Количество агрегатов (графа 15) рассчитывается по выражению

$$n_a = \frac{U_{\phi}}{D_p W_{ч} T_{сут}},$$

где $W_r = \frac{W_{см}}{7}$ – часовая производительность агрегата.

Число агрегатов (в случае дробного числа) увеличивается до ближайшего большего целого $n_{аф}$ и корректируется число рабочих дней

$$D_{\phi} = \frac{U_{\phi}}{n_{аф} W_{ч} T_{сут}}.$$

Затраты рабочего времени (графа 16 и 17) определяются для механизаторов и вспомогательных (других) рабочих

$$H_{мех} = \frac{U_{\phi}}{W_{ч}} n_{мех}^a$$

$$H_{всп} = \frac{U_{\phi}}{W_x} n_{всп}^a.$$

Потребное количество топлива на весь объем работ (графа 20) определяется

$$Q = \Theta U_{\phi},$$

где Θ – удельный расход топлива (графа 18) кг/га.

3.3 Построение графиков использования тракторов и корректировка их потребности. Построение графика потребности в рабочей силе

После уточнения выполненных расчетов по технологической карте (табл. 3.3) производится составление календарного плана работы тракторов с одновременным построением и корректировкой графика их использования. По каждой марке тракторов первоначально принимаем ориентировочное их количество по

наибольшему числу агрегатов, выполняющих одну из операций технологической карты. Например: если при выполнении операции «Транспортировка и внесение органических удобрений» применяется три агрегата в составе Т-150К + ПРТ-10, то первоначально принимаем 3 трактора Т-150К, а окончательное количество – после корректировки графиков использования.

Разработку плана (табл. 3.4) начинают с выписки наименований и объемов работ из технологической карты, выполняемых тракторами данной марки. Наименование работ можно указывать условными обозначениями соответствующими данной культуре и номеру (шифру) графа 1 табл. 3.2 операции по технологической карте.

Например: Ка₃ – картофель операция № 3,

Ку₁₀ – кукуруза операция № 10.

В календарном плане работы (табл. 3.4) по каждому трактору приводятся значения трех показателей (число рабочих дней, часы работы и расход топлива в кг).

Одновременно с заполнением календарного плана строится график использования тракторов (рис. 3.1). Отдельные работы по операциям откладываются в виде прямоугольников с их условными обозначениями. Основание прямоугольника соответствует календарному сроку выполнения данной работы (рис. 3.1), а высота прямоугольника – длительности рабочего дня в часах. Следовательно, площадь прямоугольника численно равна календарным часам работы трактора.

Таблица 3.4

Календарный план работы тракторов Беларус 1221

Наименование с.-х. операций	Календарные сроки работ	Объем работ, т, ткм	Номера, наработка тракторов, расход топлива								
			№ 1			№ 2			№ 3		
			Рабочие дни	Часы работы	Расход топлива, кг	Рабочие дни	Часы работы	Расход топлива, кг	Рабочие дни	Часы работы	Расход топлива, кг
Ка ₁	1-30.01	3600 т км	25	218	3600	25	218	3600	25	218	3600
Ка ₂	1-20.02	1650 га	12	85	1400	12	85	1400	–	–	–
Ка ₃	22-25.04	2100 га	3	73	1200	–	–	–	3	73	1200
и т. д.											
ИТОГО:			40	376	6200	37	303	5000	28	291	4800

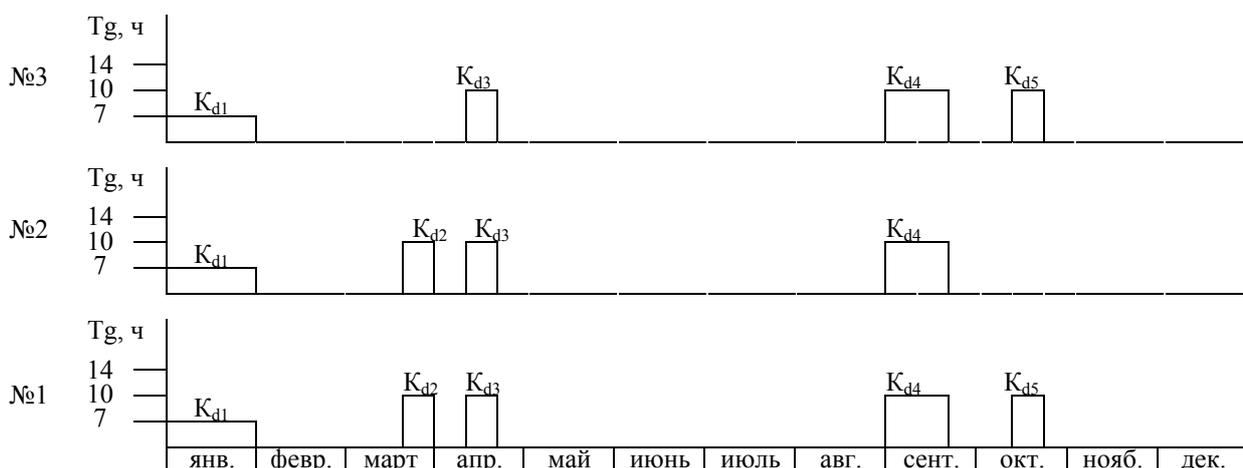


Рис. 3.1. График использования тракторов Беларус 1221 (возделывание и уборка картофеля)

После записи очередных работ в календарный план строятся соответствующие прямоугольники на графиках использования тех марок тракторов, которые эти работы будут выполнять. В ходе построения графиков использования может выявиться потребность в их корректировке ввиду нехватки тракторов в отдельные дни (на графике прямоугольники по отдельным работам накладываются вследствие совпадения сроков начала или окончания работ). В этом случае графики корректируются. Корректировку графиков можно выполнить одним из следующих способов:

- перемещением фактического срока работ в пределах оптимального срока;
- изменением длительности рабочего дня;
- применением более производительного машинного агрегата;
- передачей данной работы на другой трактор, свободный в данное время.

При необходимости можно изменить и технологию работ, или, если все указанные способы не эффективны, увеличить число тракторов. Во всех случаях нужно стремиться обойтись наименьшим количеством тракторов, а в расчетно-пояснительной записке указать конкретный способ корректировки потребности (если корректировка проводилась). По каждому трактору данной марки (табл. 3.4) подсчитываются итоговые показатели, а графики использования тракторов выносятся на лист графической части курсовой работы.

Графики потребности в рабочей силе (механизаторов и вспомогательных рабочих) строят следующим образом. По оси ординат откладывают количество рабочих, занятых на данной операции, а по оси абсцисс – фактические дни их работы. На основании этого графика устанавливается постоянный состав тракторной бригады, либо, в случае необходимости, привлечение дополнительного количества рабочих.

3.4 Определение потребности в сельскохозяйственных машинах и построение плана-графика их использования

Обоснование потребности в сельскохозяйственных машинах начинается с заполнения табл. 3.5 из технологической карты (табл. 3.3).

Таблица 3.5

Потребность в сельскохозяйственных машинах для возделывания (культуры)

Наименование с.-х. работ	Календарные сроки работ	Объем работ, га, т, ткм	Требуется с.-х. машин		Наработка одной машины, га, т, ткм	Отработано часов
			Марка	Количество		

По табл. 3.5 потребность в сельскохозяйственных машинах данной марки соответствует наибольшему их количеству для выполнения сельскохозяйственных работ по технологической карте. В случае совпадения сроков выполнения работ машинами одной марки, их общее количество равно сумме машин на совпадающих работах. Одновременно с заполнением табл. 3.5 на листе графической части вычерчивается план-график использования сельскохозяйственных машин (рис. 3.2).

На плане-графике по месяцам для каждого типа и марки сельскохозяйственной машины горизонтальными линиями отмечают календарные сроки работ.

Названия с.-х. машин	Марки машин	Количество машин	Объем работ га, т	Нагрузка на одну машину		январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	
				га, т	Часы Работы													
Сеялка туковая	РТТ-4,2	3	480	160	100													
Сцепка	СП-11	2	1750	875	236													
Культиватор	КПС-4	4	2400	600	165													
Бороны	БЗСС-1,0	8	2400	300	80													
Плуг	ПЛП-6-35	3	1050	350	270													
Комбайн	ККУ-2А	4	160	40	200													
и т. д.																		

— Рабочий период машины

Рис. 3.2 . План-график использования с.-х. машин

3.5 Определение итоговых показателей технологической карты

Для характеристики эффективности использования машинно-тракторного парка при возделывании сельскохозяйственной культуры определяют ее итоговые показатели, которые сравнивают с их средними значениями по республике, области, району или передовым хозяйствам. Значения показателей сводят в табл. 3.6. В учебных целях в показатели не внесены эксплуатационные затраты денежных средств.

Таблица 3.6

Итоговые показатели технологической карты
по возделыванию (культуры)

Показатели	Значение показателей	
	Проектируемые	Средние по республике
1	2	3
Количество тракторов, всего, шт в т.ч. МТЗ-2522 МТЗ 1221		
.....и т.д.		
Количество условных тракторов, шт		
Количество отработанных нормо-смен на 1 физический трактор, н-см		
МТЗ-2522 МТЗ-1221и т.д.		
Выработка на 1 физический трактор, эт.га МТЗ-2522 МТЗ-1221и т.д.		
Средняя выработка на 1 условный трактор, эт. га		
Объем механизированных тракторных ра- бот, эт. га		
Интенсивность (плотность) механизирован- ных тракторных работ, эт. га/га		
Количество израсходованного топлива на ме- ханизированные тракторные работы, всего, кг		
Расход топлива на условный эталонный гек- тар, кг/эт.га		
Средний коэффициент использования трак- торов		
Коэффициент сменности		
Уровень механизации труда,%		
Затраты труда: - на единицу площади возделываемой куль- туры, ч/га		

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3
- на единицу основной продукции возделываемой культуры, ч/т		
Расход топлива: - на единицу площади возделываемой культуры, кг/га - на единицу основной продукции, кг/т		

Методика определения показателей табл. 3.6 следующая.

Количество тракторов определяется по графикам их загрузки (см. 3.3).

Количество условных тракторов X_3 подсчитывают суммированием произведений количества физических тракторов данной марки X_i на коэффициент перевода $W_{чэi}$ их в условные, численно равный часовой эталонной выработке (см. табл. 3,7), т. е.

$$X_3 = \sum X_i W_{чэi} .$$

Таблица 3.7

Часовая $W_{чэi}$ эталонная выработка тракторов

Марка трактора	$W_{чэ}$, эт.га/ч
К-701, МТЗ-2522	2,7
Т-150К	1,65
Т-150, МТЗ-1802	1,65
МТЗ-1221	1,30
МТЗ-1522	1,56
ДТ-175С	1,80
ДТ-75М	1,1
МТЗ-1005, МТЗ-1025	1,05
МТЗ-102	1,02
МТЗ-900, МТЗ-920, МТЗ-80, МТЗ-82	0,80
МТЗ-570, МТЗ-572, МТЗ-540Е, МТЗ-512Е	0,62
ЮМЗ-6М	0,60
Т-40М	0,50
Т-30	0,35
Т-25А, МТЗ-320, МТЗ-310	0,30
Т-16М, МТЗ-210, МТЗ-220	0,22

Количество $N_{см}$ отработанных нормо-смен на один физический трактор:

$$N_{см} = \frac{\Sigma N_{см}}{X},$$

где $\Sigma N_{см}$ – суммарное количество нормо-часов, отработанных тракторами данной марки. Определяется путем суммирования количества нормо-смен (графа 14, табл. 3.3) тракторов одной и той же марки;

X – количество тракторов данной марки.

Выработка на один физический трактор данной марки при возделывании культуры, эт.га

$$W_{ф} = N_{см} W_{чэ} T_{см} = N_{см} W_{смэ},$$

где $W_{смэ} = W_{чэ} T_{см}$ – сменная эталонная выработка трактора данной марки, эт.га/см.

Объем механизированных тракторных работ при возделывании культуры, эт.га

$$\Sigma U = \Sigma N_{смi} W_{смэi},$$

где i – порядковый номер марки трактора.

Средняя выработка на один условный трактор, эт.га

$$W_{эт} = \frac{\Sigma U}{X},$$

Интенсивность (плотность) механизированных тракторных работ, эт.га/га.

$$\Pi_{мп} = \frac{\Sigma U}{F},$$

где F – площадь возделываемой культуры.

Количество израсходованного топлива на механизированные тракторные работы, кг

$$Q = \Sigma Qi,$$

где Qi – расход топлива на тракторных работах одной операции технологической карты 3.3 (графа 20).

Расход топлива на условный эталонный гектар, кг/эт.га

$$\theta = \frac{Q}{\Sigma U}.$$

Средний коэффициент использования тракторов:

$$K_{\text{и}} = \frac{\Sigma D_{\phi} n_a^{\phi}}{\Sigma X D_{\text{инв}}},$$

где D_{ϕ} – количество фактически отработанных дней тракторами каждой марки при выполнении операций (графа 11 табл. 3.3);

n_a^{ϕ} – фактическое число агрегатов, занятых на выполнении данной операции;

$D_{\text{инв}}$ – количество рабочих дней в году (без выходных и праздничных, $D_{\text{инв}} = 305$);

ΣX – количество физических тракторов всех марок.

Коэффициент сменности

$$K_{\text{см}} = \Sigma N_{\text{см}} / \Sigma D_p^{\phi},$$

где $\Sigma N_{\text{см}}$ – суммарное число нормо-смен, отработанных всеми тракторами;

ΣD_{ϕ} – суммарное количество дней, отработанных всеми тракторами,

Уровень механизации труда, %

$$Y = \frac{H_{\text{мех}}}{H_{\text{мех}} + H_{\text{всп}}} 100,$$

где $H_{\text{мех}}$ – затраты труда механизаторов. Определяются путем суммирования затрат рабочего времени (графа 16, табл. 3.3) механизаторов по всем операциям технологической карты;

$H_{\text{всп}}$ – затраты труда вспомогательных рабочих. Определяются путем суммирования затрат рабочего времени (графа 17, табл. 3.3) вспомогательных рабочих по всем операциям технологической карты.

Затраты труда :

– на единицу площади возделываемой культуры, ч/га;

$$H_{\text{га}} = \frac{H_{\text{мех}} + H_{\text{всп}}}{F};$$

– на единицу основной продукции, ч/т

$$H_{\text{кр}} = \frac{H_{\text{за}}}{h},$$

где h – урожайность основной продукции возделываемой культуры, т/га.

Расход топлива:

- на единицу площади возделываемой культуры, кг/га

$$\theta_f = \frac{Q}{F};$$

- на единицу основной продукции, кг/т

$$\theta_m = \frac{Q}{h \cdot F}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Стандарт предприятия СТП БАТУ 01.01-96. Указания по оформлению документов дипломного и курсового проектов. – Минск : БГАТУ, 1996.
2. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства. – Минск : БелНИИ аграрной экономики, 2002. – 440 с.
3. Будзько, Ю.В. Эксплуатация машинно-тракторного парка / Ю.В. Будзько, Г.Ф. Добыш. – Минск : Ураджай, 1998.
4. Эксплуатация машинно-тракторного парка : учеб. пособие для сельскохозяйственных вузов / А.П. Ляхов [и др.] ; под ред. Ю.В. Будзько. – Минск : Ураджай, 1991.
5. Техническое обеспечение процессов в земледелии. Проектирование механизированных процессов в растениеводстве. Нормативно-справочные материалы по курсовому и дипломному проектированию / А.В. Новиков, В.П. Чеботарев, В.Я. Тимошенко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2005. – 115 с.
6. Эксплуатация сельскохозяйственной техники: учебник для учащихся специальности “Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства” учреждений, обеспечивающих получение сред. спец. образования / Ю. В. Будзько [и др.]; под ред. Ю. В. Будзько. — Мн.: Беларусь, 2006. – 510 с.
7. Шило, И.Н. Проектирование механизированных процессов в растениеводстве : конспект лекций / И.Н. Шило, А.В. Новиков, В.Д. Лабодаев. – Минск : БГАТУ, 2004. – 116 с.
8. Система машин на 2006–2010 гг. для реализации научно обоснованных технологий производства продукции основных сельскохозяйственных культур. – Минск : РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси», 2005. – 75 с.
9. Сельскохозяйственная техника, выпускаемая в республике Беларусь : каталог. – Минск : УП «БелНИИМСХ», 2002. – 88 с.

Учебное издание

Проектирование механизированных процессов в растениеводстве

Методические указания
к курсовой работе по дисциплине
«Проектирование механизированных процессов в растениеводстве»

Составители:
Ляхов Анатолий Павлович
Шило Иван Николаевич
Новиков Анатолий Васильевич
Гончарко Алексей Александрович

Ответственный за выпуск *А.В. Новиков*
Компьютерная верстка *Е.А. Кабринович*

Издано в редакции авторов

Подписано в печать 22.01.2007 г. Формат 60×84¹/₁₆
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 1,86
Уч.-изд. л. 1,45. Тираж 250 экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный аграрный технический университет
ЛИ № 02330/0131734 от 10.02.2006. ЛП № 02330/0131656 от 02.02.2006.
220023, г. Минск, пр. Независимости, 99, к. 2