

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Иркутский государственный аграрный университет
имени А.А. Ежевского
Колледж автомобильного транспорта и агротехнологий

А.С. Васильева, Т.С. Бирюкова, Ф.А. Васильев

Учебно-методическое пособие

Курсовое проектирование

**по МДК 02.01 Комплектование машинно-тракторного агрегата
для выполнения сельскохозяйственных работ**

для студентов колледжа очного и заочного форм обучений
специальности 35.02.07 Механизация сельского хозяйства

Иркутск 2018

УДК 631.3.06.001.63 (075.32)

В 191

Рекомендовано к изданию предметно-цикловой комиссией технических специальностей колледжа автомобильного транспорта и агротехнологий (протокол № 6 от 14.02.2018г.).

Рецензент: Ильин П.И. к.т.н., доцент, заведующий кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка, безопасности жизнедеятельности и профессионального обучения Иркутского ГАУ.

Васильева А.С. Учебно-методическое пособие. Курсовое проектирование по МДК 02.01 Комплектование машинно-тракторного агрегата для выполнения сельскохозяйственных работ / А.С. Васильева, Т.С. Бирюкова – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2018. – 61с.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов 3 курса специальности 35.02.07 Механизация сельского хозяйства очной и заочной форм обучений. Представлены рекомендации для самостоятельного выполнения курсового проекта, что позволяет лучше усвоить теоретические знания по данной дисциплине и закрепить навыки их применения при выполнении поставленных задач.

© А.С. Васильева, Т.С. Бирюкова, Ф.А. Васильев 2018.

© Издательство Иркутского ГАУ, 2018.

Содержание

	Введение	5
1	Сущность курсового проектирования	6
2	Общие методические указания по оформлению курсового проекта	6
3	Тематика и структура курсового проектирования	7
3.1	Общая тематика курсовых проектов	7
3.2	Структура курсового проекта	8
3.3	Содержание разделов курсового проекта	8
4	Методические рекомендации по оформлению курсового проекта	10
5	Методические рекомендации по выполнению курсового проекта	12
5.1	Расчет состава машинно-тракторного парка при возделывании сельскохозяйственной культуры	12
5.1.1	Разработка технологии возделывания сельскохозяйственной культуры и выбор технических средств	12
5.1.2	Расчет объема механизированных работ	13
5.1.3	Предварительный расчет тракторов и комбайнов	19
5.1.4	Порядок построения графиков машиноиспользования машинно-тракторного парка	20
5.1.5	Определение потребного количества тракторов, сельскохозяйственных машин и механизаторов	22
5.1.6	Расчет объема транспортных работ в растениеводстве и определение количества транспортных средств	23
5.2	Особенности расчета плана механизированных работ при использовании тракторов новых марок	28
5.2.1	Расчет состава машинно-тракторного агрегата	29
5.2.2	Расчет сменной нормы выработки агрегата	32
5.2.3	Расчет нормы расхода топлива на единицу выполненной работы	33
6	Выбор исходных данных для выполнения курсового проекта	35
	Список использованных источников	37
	Приложение А Пример оформления титульного листа курсового проекта	38
	Приложение Б Форма задания на курсовое проектирование	39
	Приложение В Примерные технологические схемы возделывания сельскохозяйственных культур для нечерноземной зоны и Западной Сибири	40
	Приложение Г Коэффициенты перевода физических тракторов в условные эталонные (часовая эталонная выработка)	46
	Приложение Д Нормативная годовая загрузка тракторов	47
	Приложение Е Норма высева, внесения или урожайность, т/га	48
	Приложение Ж Коэффициент использования грузоподъемности	49

	Приложение И Урожайность сельскохозяйственных культур	49
	Приложение К Характеристика тракторов и часовая эталонная	
выработка		50
	Приложение Л Техническая характеристика некоторых тракторов	
новых марок		51
	Приложение М Усредненные значения тягового КПД тракторов	53
	Приложение Н Технологически допустимые скорости движения	
МТА на основных сельскохозяйственных работах		53
	Приложение П Примерные значения удельных тяговых	
сопротивлений сельскохозяйственных машин при $V_o = 5$ км/ч		56
	Приложение Р Темп нарастания удельного сопротивления	58
	Приложение С Краткие характеристики универсальных сцепок	59
	Приложение Т Значения удельных сопротивлений плугов в	
Иркутской области (при скорости 5 км/ч)		60
	Приложение У Значения коэффициента β , использования	
конструктивной ширины захвата		60

Введение

Технологии производства сельскохозяйственных культур предполагают выполнение определенного количества технологических и производственных процессов.

Целью курсового проектирования является закрепление теоретических и практических знаний студентов по междисциплинарному курсу, привить навыки самостоятельной работы, обеспечить методикой решения вопросов, связанных с выбором системы машин для комплексной механизации возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, определением рационального состава, как отдельных агрегатов, так и всего машинно-тракторного парка (далее, МТП), планированием механизации работ и умением провести анализ производственных ситуаций и находить пути их разрешения.

В процессе курсового проектирования студент должен уметь пользоваться нормативной, учебной, справочной, периодической и другой литературой. В соответствии с индивидуальным заданием на проектирование он должен решать следующие конкретные задачи: подобрать комплекс машин для возделывания и уборки заданных сельскохозяйственных культур, построить график использования и загрузки машинно-тракторных агрегатов; определить состав МТП и сельскохозяйственных машин; рассчитать и проанализировать показатели, характеризующие использование тракторов по проектируемой технологии и разработать заданную технологию выполнения сельскохозяйственного процесса.

Исходными данными для курсового проекта могут быть материалы, собранные в хозяйстве во время прохождения практики.

На выполнение курсового проектирования отведено 20 часов времени теоретического обучения по учебному плану. Выполненный курсовой проект необходимо представить до начала зимней экзаменационной сессии, а также студенту необходимо защитить работу. Защита курсового проекта назначается преподавателем, является допуском к промежуточной аттестации (экзамен).

1 Сущность курсового проектирования

Курсовой проект является видом учебной деятельности по междисциплинарному курсу МДК 02.01 Комплектование машинно-тракторного агрегата для выполнения сельскохозяйственных работ профессионального модуля ПМ. 02 Эксплуатация сельскохозяйственной техники и реализуется в пределах времени (20 часов), отведенного на его изучение. Курсовое проектирование выполняется студентом под руководством ведущего преподавателя по данной дисциплине, который назначается приказом колледжа. Выбор темы курсового проектирования осуществляется по ниже приведенным таблицам в соответствии с зачетной книжкой студента, а также по реальным исходным данным сельскохозяйственного предприятия, где студент проходил производственную практику. В курсовом проекте разрабатываются вопросы эффективности применения технологии сельскохозяйственных культур.

2 Общие методические указания по оформлению курсового проекта

Курсовой проект состоит из двух основных частей:

- пояснительной записки, в которой приводится задание на курсовое проектирование, содержание разделов проекта, список использованных источников и приложения. Пояснительная записка курсового проекта выполняется студентом на бумажном и электронном носителях. Объем пояснительной записки должен быть 15-20 страниц печатного текста формата А4 (297x210).

- графической части, на которой выполняются графики комплектования машинно-тракторного парка. Объем графической части составляет 1 лист формата А1 (841x594), выполненных в соответствии с Единой системой конструкторской документации (далее, ЕСКД) и должна быть выполнена ручным способом или с использованием средств машинной (компьютерной) графики.

3 Тематика и структура курсового проектирования

3.1 Общая тематика курсовых проектов

1. Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании гороха.
2. Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании овса.
3. Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании ячменя.
4. Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании пшеницы.
5. Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании картофеля.
6. Комплектование состава машинно-тракторного парка при обработке пара чистого.
7. Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании трав первого года использования.
8. Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании сахарной свеклы.
9. Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании кукурузы на силос.
10. Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании кормовых корнеплодов.
11. Комплектование состава машинно-тракторного парка при обработке пара занятого.
12. Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании гречихи.

3.2 Структура курсового проекта

Пояснительная записка курсового проекта включает в себя титульный лист, задание на курсовое проектирование, содержание разделов проекта, список использованных источников и приложения.

Последовательность расположения листов в пояснительной записке:

1 лист – титульный лист (см. приложение А);

2 лист – задание на курсовое проектирование (см. приложение Б);

3 лист – содержание курсового проекта;

4 лист – введение;

5 и последующие листы – основная часть курсового проекта: текст, таблицы, расчёты и схемы, выполняемые в разделах пояснительной записки в соответствии с заданием на проектирование;

последний лист – список использованных источников;

приложения.

3.3 Содержание разделов курсового проекта

Курсовой проект состоит из введения, 2 разделов, заключения, списка использованных источников и приложения.

Рекомендуемое содержание разделов курсового проекта:

1 Расчет машинно-тракторного парка при возделывании сельскохозяйственной культуры

1.1 Разработка технологии возделывания сельскохозяйственной культуры и выбор технических средств

1.2 Расчет объёма механизированных работ

1.3 Предварительный расчет тракторов и комбайнов

1.4 Порядок построения графиков машиноиспользования машинно-тракторного парка

1.5 Определение необходимого количества тракторов, сельскохозяйственных машин и механизаторов

1.6 Расчет объема транспортных работ в растениеводстве и определение количества транспортных средств

2 Особенности расчета плана механизированных работ при использовании тракторов новых марок

2.1 Расчет состава машинно-тракторного агрегата

2.2 Расчет сменной нормы выработки агрегата

2.3 Расчет нормы расхода топлива на единицу выполненной работы

Заключение

Список использованных источников

Приложение А Сводный план механизированных работ при возделывании сельскохозяйственных культур

Приложение Б Расчет необходимого количества автомобилей

4 Методические рекомендации по оформлению курсового проекта

Пояснительная записка курсового проекта должна выполняться на листах формата А4 с размерной стороной 210x297 мм (ГОСТ 2.301-68).

Каждый лист, за исключением титульного листа, должен снабжаться рамкой и основной надписью по ГОСТ 2.104-2006. Толщина линий рамки – 0,75 пт.

Текст должен быть выполнен печатным способом с использованием компьютера и принтера, на одной стороне листа белой бумаги, шрифт Times New Roman черного цвета. Высота букв, цифр и других знаков – кегль 14, допускается в таблицах кегль 12, межстрочный интервал 1,5, переносы слов в тексте документа не допускаются.

Текст следует печатать, отступая от рамки до границ текста не менее 3...5 мм, абзацы в тексте должны начинаться с отступом 10 мм от границы текста, расстояние от верхней и нижней части рамки до текста 10 мм.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении документа должно быть равно 3 интервалам. Расстояние между заголовками раздела и подраздела - 2 интервала. Каждую главу следует начинать с новой страницы.

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работы. Номер страницы проставляется в крайней правой позиции основной надписи без точки, первый лист не нумеруется.

Графический материал курсового проекта, предусмотренный заданием должен выполняться на листах формата А1 или А2 в количестве 1 листа, выполненного в соответствии с требованиями ЕСКД.

В графической части курсового проекта располагают:

- график загрузки тракторов;
- график потребности в рабочей силе;
- график загрузки комбайна;
- график использования автомобиля.

Графический материал выполняется вручную или с помощью компьютерной графики. Лист графического документа оформляется рамкой и основной

надписью. Основная надпись размещается в правом нижнем углу формата, как вдоль длинной, так и короткой стороны формата. При изображении графиков следует пользоваться правилами изложения текстовой документации.

При оформлении курсового проектирования необходимо руководствоваться источниками [1].

Пример оформления шифра в основной надписи пояснительной записки и графического материала курсового проекта:

КП.35.02.07.018.00.00 ПЗ,

где КП – курсовой проект;

35.02.07 – шифр специальности;

018 – три последние цифры зачетной книжки студента;

00.00 – порядковые номера сборочных единиц и деталей;

ПЗ – пояснительная записка.

5 Методические рекомендации по выполнению курсового проекта

5.1 Расчет состава машинно-тракторного парка при возделывании сельскохозяйственной культуры

5.1.1 Разработка технологии возделывания сельскохозяйственной культуры и выбор технических средств

Для расчета машинно–тракторного парка при возделывании сельскохозяйственной культуры исходными данными может служить отчет по производственной практике или варианты заданий в соответствии с зачетной книжкой студента (см. раздел 6). Исходные данные необходимо представить в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Структура посевных площадей и состав машинно-тракторного парка

Исходные данные	Значение
1 Структура посевных площадей, га: - под посев сельскохозяйственной культуры	
2 Средняя длина гона, м	
3 Удельное сопротивление почвы, кН/м ²	
4 Среднее расстояние переездов, км	
5 Состав машинно-тракторного парка: - тракторы - автомобили	
6 Сельскохозяйственные машины (данный пункт указывают студенты, которые используют исходные данные действующего сельскохозяйственного предприятия): - машины и орудия для основной обработки почвы - машины и орудия для поверхностной обработки почвы - машины для уборки сельскохозяйственных культур	

Примерные технологии возделывания сельскохозяйственных культур приведены в приложении В, необходимо выбрать в соответствии с заданием и представить в виде таблицы 2.

Таблица 2 - Технология возделывания сельскохозяйственной культуры

Наименование операций	Основные агротехнические требования	Площадь, га	Агросрок	
			Начало	Конец
1				
2				
3				
4				

5.1.2 Расчет объема механизированных работ

Сводный план механизированных работ при возделывании сельскохозяйственных культур оформляют в виде таблицы 3 (в пояснительной записке курсового проекта представить в виде приложения А), исходными данными для составления являются:

- структура посевных площадей и состав тракторного парка (таблица 1);
- технология возделывания с.х. культуры (таблица 2);
- нормы сменной выработки и расхода топлива, выбираются по таблице источника [2].

В графе 1 записываются порядковые номера работ.

В графе 2 сводного плана механизированных работ перечисляются все операции в соответствии разработанной технологией возделывания сельскохозяйственной культуры (таблица 2).

В графе 3 указывают одно–два основных агротехнических требований (например, глубина обработки, норма высева и т.д.).

В графе 4 указывают объем работ, который необходимо выполнить на данной операции, при этом учитывают двойное увеличение работы при бороновании в два следа или при перекрестном посеве.

В графе 5 указывают календарные сроки выполнения операций в соответствии с агротехническими требованиями для данной зоны (таблица 2).

В графе 6 определяют количество календарных дней D_k , принимают внутри агротехнического срока с учетом нерабочих дней по метеусловиям.

В графе 7 определяют количество рабочих дней D_p по формуле (1)

$$D_p = D_k \cdot \alpha, \quad (1)$$

где D_k – количество календарных дней (графа 6);

α – поправочный коэффициент использования календарного времени с учетом погодных условий, выходных и праздничных дней и т.д.

Для учебных целей коэффициент, учитывающий метеоусловия может быть принят равным:

$\alpha=0,9$ при продолжительности операции 10 дней;

$\alpha = 0,85 \dots 0,90$ – при продолжительности операции 10..15 дней;

$\alpha = 0,8 \dots 0,85$ – при продолжительности операций 15..30 дней.

В графе 8 указывают длительность рабочего дня на каждой операции, которую определяет администрация сельскохозяйственного предприятия в соответствии с трудовым законодательством и устанавливается с учетом характера выполняемого процесса и может быть равна 1,5; 2 и 3 сменам из расчета 7 ч в смену.

В графах 9, 10 указывают марки тракторов и сельскохозяйственных машин, которые наиболее полно отвечают агротехническим требованиям. Выбор марки тракторов и сельскохозяйственных машин осуществляется по типовым нормам выработки и расхода топлива [2].

В графе 11 указывается количество машин в агрегате, которое определяется по справочным данным [2].

В графе 12 указывают число механизаторов и вспомогательных рабочих на агрегате (включая тракториста, комбайнера и т.д.) P_a и определяют в соответствии с существующими нормативными документами [2].

В графах 13 и 14 указывают соответственно норму выработки за смену и норму расхода топлива на 1 га, принимаются в соответствии с установленными в хозяйстве или по сборнику [2].

По таблице сборника [2] в соответствии с номером группы пахотных и непахотных работ для выбранного трактора определяют состав агрегата,

сменную норму выработки $W_{см}$ (га/см) и норму расхода топлива $q_{га}$ (л/га) при выполнении конкретной операции.

Количество тракторов (графа 15) n_T , необходимых для выполнения технологических операций рассчитывается по формуле (2)

$$n_T = \frac{U}{D_p \cdot W_{см} \cdot \delta}, \quad (2)$$

где U – объем работ на выполнение операции (графа 4), га;

D_p – количество рабочих дней на выполнение операции (графа 7);

δ – количество смен в день (графа 8);

$W_{см}$ – сменная норма выработки агрегата, га/см (графа 13).

Количество тракторов при расчете округляют в большую сторону.

Количество сельскохозяйственных машин $n_{схм}$ (графа 16) определяется по формуле (3)

$$n_{схм} = n_T \cdot m, \quad (3)$$

где n_T – количество тракторов на операцию (графа 15);

m – количество машин в агрегате (графа 11).

Количество комбайна (графа 16) рассчитывается по формуле (2).

Количество нормо-смен на выполнение операции A , нормо-смен, (графа 17) определяется по формуле (4)

$$A = \frac{U}{W_{см}}, \quad (4)$$

Количество тракторо-дней на выполнение операции M , тракторо-дней, (графа 18) определяется по формуле (5)

$$M = n_T \cdot D_p, \quad (5)$$

Потребное количество рабочих в день P , чел, (графа 19) на выполнение операции определяется как произведение числа рабочих, обслуживающих агрегат (графа 12) на количество тракторов (графа 15) и количество рабочих смен в день (графа 8), и рассчитывается по формуле (1.6)

$$P = P_a \cdot n_T \cdot \delta, \quad (6)$$

где P_a – число механизаторов и вспомогательных рабочих на агрегате (графа 12).

Для рабочих, обслуживающих агрегат, продолжительность смены принимается 7 часов.

Потребное количество рабочих в день P , чел, (графа 19) для работы на комбайнах определяется по формуле (7)

$$P = P_a \cdot n_{\text{схм}} \cdot \delta, \quad (7)$$

В графе 20 определяется общий расход топлива на операцию Q , л, и рассчитывается по формуле (8)

$$Q = U \cdot q_{\text{за}}, \quad (8)$$

где U – объем работ на выполнение операции, га; т (графа 4);

$q_{\text{за}}$ – норма расхода топлива (графа 14), л/га; л/т. Выбирается по типовым нормам [2].

В графе 21 рассчитывается эталонная выработка трактора данной марки за смену $W_{\text{см}}^{\text{э}}$, у.э.га/см, и определяется по формуле (9)

$$W_{\text{см}}^{\text{э}} = W_{\text{ч}}^{\text{э}} \cdot 7, \quad (9)$$

где $W_{\text{ч}}^{\text{э}}$ – часовая эталонная выработка трактора, у.э.га/ч. (см. приложение Г).

Графа 22 – объем работ в условных эталонных гектарах Ω , у.э.га, по каждой операции определяется по нормосменам и рассчитывается по формуле (10)

$$\Omega = A \cdot W_{\text{см}}^{\text{э}}, \quad (10)$$

где A – количество нормо-смен на выполнение операции (графа 17);

$W_{\text{см}}^{\text{э}}$ – часовая эталонная выработка, у.э.га/см (графа 21).

Графа 23 – объем работ в физических гектарах для самоходных машин (например, зерноуборочные комбайны).

Затраты труда на выполнение операции H , чел.-ч. (графа 24) определяется по формуле (11)

$$H = P_a \cdot A \cdot T_{\text{см}}, \quad (11)$$

где P_a – количество рабочих, обслуживающих агрегат (графа 12);

A – количество нормо-смен на выполнение операции (графа 17);

$T_{см}$ – продолжительность времени смены, ч. Принимаем $T_{см} = 7$ ч, а при работе с ядохимикатами $T_{см} = 6$ ч.

Затраты труда на выполнение операции H , чел.-ч., для работы на комбайнах (графа 24) определяется по формуле (12)

$$H = \frac{U}{W_{см}}, \quad (12)$$

По окончании расчетов граф сводного плана механизированных работ определяют:

- общее количество выполняемых нормо-смен (графа 17);
- общее количество тракторо-дней (графа 18);
- общий расход топлива (графа 20);
- общий объем работ в условных эталонных гектарах (графа 22);
- общий объем работ в физических гектарах для самоходных машин (графа 23);
- суммарные затраты труда (графа 24) на весь годовой объем механизированных работ.

5.1.3 Предварительный расчет тракторов и комбайнов

После расчета объема механизированных работ и определения суммарной наработки на каждую марку тракторов в условных эталонных гектарах (графа 22) и комбайнов в физических гектарах (графа 23) производится предварительный расчет количества тракторов и комбайнов по среднесезонной выработке.

Количество тракторов n_i каждой марки определяется по формуле (13)

$$n_i = \frac{\Omega_i}{W_i}, \quad (13)$$

где n_i – количество тракторов (комбайнов) данной марки;

Ω_i – объем работ, который необходимо выполнить тракторами данной марки, у.э.га, комбайнами, га (сумма граф 22 и 23).

W_i – среднесезонная выработка тракторами данной марки, у.э.га (комбайнов, га).

Для колесных тракторов W_i , у.э.га, определяется по формуле (14):

$$W_i = T_{zi}^H \cdot W_{чи}^э \cdot (1 - 0,4), \quad (14)$$

Для гусеничных тракторов W_i , у.э.га, определяется по формуле (15):

$$W_i = T_{zi}^H \cdot W_{чи}^э \cdot (1 - 0,2), \quad (15)$$

где T_{zi}^H – нормативная годовая загрузка для трактора данной марки, ч., приложение Д.

Среднесезонная выработка на зерноуборочный комбайн может быть принята 140 га; на силосный 100...120 га, на картофелеуборочный и корнеплодоуборочный комбайны 25...30 га.

5.1.4 Порядок построения графиков машиноиспользования машинно-тракторного парка

График машиноиспользования строят отдельно для каждой марки трактора, приведенного в таблице для определения их количества, необходимых для выполнения всего объема работ, и их загрузки по периодам в соответствии со сводным планом механизированных работ (таблица 3).

По оси абсцисс графика последовательно откладывают календарный период выполнения работ D_k (графа 6) в таком масштабе, чтобы можно было учитывать отдельные дни. По оси ординат – количество тракторов n_T (графа 15) с количеством смен. Через границы календарных сроков (ось абсцисс) проводят вертикальные линии до пересечения с горизонталью (сменой), соответствующей требуемому числу агрегатов и соответственно тракторов для

выполнения данной работы. Полученный при этом прямоугольник обозначают номером соответствующей операции из таблицы 3.

Если в эти же агротехнические сроки выполняют другую работу, то требуемое для ее выполнения число тракторов отсчитывают от предшествующего.

Каждый прямоугольник на графике представляет в определенном масштабе количество тракторо-дней на операцию. Графики загрузки наглядно отображают использование тракторов в течение всего планируемого периода и дают возможность определить необходимое количество тракторов каждой марки. График использования машинно-тракторного парка представлена на рисунке 1.

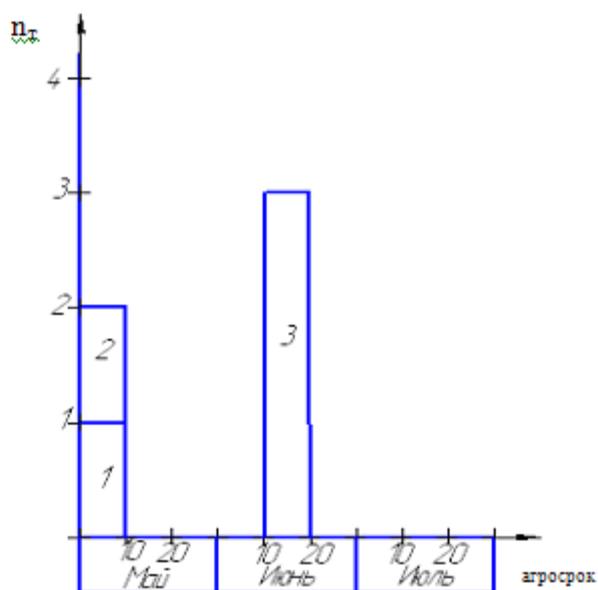


Рисунок 1 – Построение графика машиноиспользования

График потребности в рабочей силе представлена на рисунке 2.

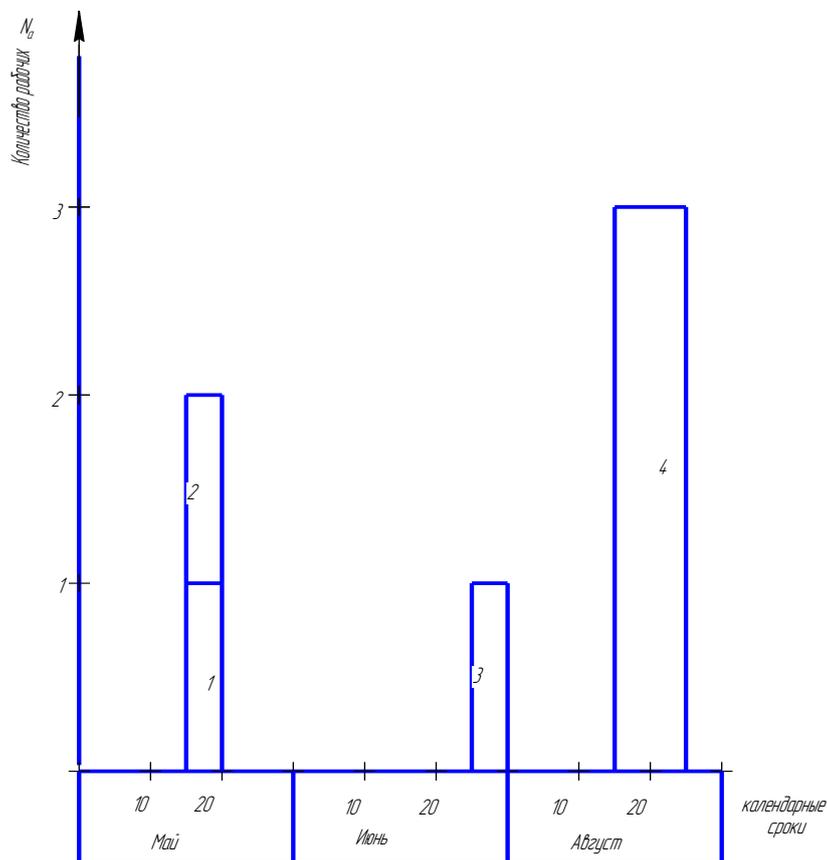


Рисунок 2 - Построение графика потребности в рабочей силе

5.1.5 Определение необходимого количества тракторов, сельскохозяйственных машин и механизаторов

Инвентарное (списочное) количество тракторов n_c определяется с учетом коэффициента технической готовности и определяется по формуле (16)

$$n_c = \frac{n_э}{\alpha_{ТГ}}, \quad (16)$$

где $n_э$ – эксплуатационное количество тракторов данной марки (определяют по графику загрузки);

$\alpha_{ТГ}$ – коэффициент технической готовности. Принимаем $\alpha_{ТГ} = 0,9$.

Количество механизаторов, план их занятости при выполнении механизированных работ определяют по графику потребности в рабочей силе. График строится по данным сводного плана механизированных работ аналогично графикам загрузки тракторов (таблица 3).

Количество сельскохозяйственных машин устанавливают по графикам загрузки с учетом состава агрегата по данным сводного плана механизированных работ (таблица 3).

Результаты расчета потребности в тракторах и сельскохозяйственных машинах сводят в таблицу 4.

Таблица 4 - Потребное количество тракторов и сельскохозяйственных машин

Наименование машины	Марка трактора и СХМ	Потребное количество, шт
1		
2		

5.1.6 Расчет объема транспортных работ в растениеводстве и определение количества транспортных средств

Для расчета объема транспортных работ составляем таблицу 5.

Таблица 5 - Объем транспортных работ в растениеводстве

Культура и груз	Площадь F, га	Норма высева, внесения или урожайность h, т/га	Общее количество грузов Q, т	Среднее расстояние перевозок, S _г , км	Объем транспортных работ, U, ткм
1	2	3	4	5	6

Общее количество грузов Q (графа 5) определяется по формуле (17)

$$Q = F \cdot h, \quad (17)$$

где F - площадь, га (графа 3);

h - норма высева (посадки), внесения удобрений или урожайность сельскохозяйственной культуры (графа 4), т/га (см. приложение Е).

Объем транспортных работ (графа 7) за операцию определяется по формуле (18)

$$U = Q \cdot S_r ; \quad (18)$$

где S_r – среднее расстояние переездов, км (таблица 1);

Q – общее количество грузов (графа 7), т.

После составления таблицы 5, по графам 5 и 7 определяют суммарное значение всех величин по всем грузовым операциям.

Для расчета потребного количества автомобилей (на основании данных таблицы 5) составляется таблица 6 (в пояснительной записке курсового проекта представить как приложение Б).

В графе 1 записываются порядковые номера работ.

В графе 2, 3 указывают календарные сроки перевозок (таблица 3).

В графе 4 указывают количество рабочих дней D_p (таблица 3).

При этом календарные сроки и количество рабочих дней должны быть увязаны с работой машинно-тракторного агрегата (см. таблицу 3).

Ежедневный объем транспортных работ ткм/день (графа 5) определяется по формуле (19)

$$U_{\text{дн}} = \frac{U}{D_p} \text{ ткм/день}, \quad (19)$$

где U – объем транспортной работы на грузоперевозку, ткм (графа 7, таблица 5);

D_p – количество рабочих дней на перевозке (графа 4).

Марка автомобиля (графа 6) выбирается из условий работы и вида перевозимого груза.

Технико-эксплуатационные показатели (графы 7 – 14, таблицы 6) выбирается в соответствии с условиями работы по справочной литературе.

Графа 7 указывается T_n – время пребывания автомобиля в наряде, ч. Принимаем $T_n = 14$ ч.

Графа 8 указывается V_t – техническая скорость автомобиля. Принимаем $V_t = 39$ км/ч.

Графа 9 указывается q_n – грузоподъемность автомобиля, т.

Графа 10 указывается γ – коэффициент использования грузоподъемности
рассчитывается по формуле (20)

$$\gamma = \frac{V_k \cdot \rho}{q_n}, \quad (20)$$

где ρ - плотность груза, т/м³ (см. приложение Ж);

V_k – объем кузова, м³;

q_n – номинальная грузоподъемность автомобиля, т.

Графа 11 указывается β – коэффициент использования пробега, принимается $\beta = 0,5$.

Графа 12, 13 соответственно указывают T_n , T_v – время погрузки, выгрузки. Принимаем $T_n = 0,08$ ч; $T_v = 0,05$ ч.

Графа 14 указывается $T_{пр}$ – время простоев. Принимаем $T_{пр} = 0,3$ ч.

Дневная производительность автомобиля (графа 15) определяется по формуле (21)

$$W_{дн} = \frac{q_n \cdot S_r \cdot T_n \cdot \gamma \cdot \beta \cdot V_T}{S_r + \beta \cdot V_T \cdot (T_n + T_v + T_{пр})}, \quad (21)$$

Общий пробег автомобиля (графа 16) на грузоперацию определяется по формуле (22)

$$S_{общ} = \frac{U}{q_n \cdot \gamma \cdot \beta}, \quad (22)$$

где U – объем транспортной работы на грузоперацию, ткм (графа 7, таблица 1.5);

q_n – грузоподъемность автомобиля, т; (графа 9);

γ – коэффициент использования грузоподъемности (графа 10, см. приложение Ж);

β – коэффициент использования пробега (графа 11).

Потребное количество автомобилей (графа 17) определяется по формуле (23)

$$n_a = \frac{U_{дн}}{W_{дн}}, \quad (23)$$

где $U_{дн}$ - ежедневный объем транспортных работ, ткм/день (графа 5);

$W_{дн}$ - дневная производительность автомобиля, ткм/день (графа 15).

Расход топлива (графа 22) определяется по формуле (24)

$$Q = \frac{S_{общ}}{100} \cdot h_1 + \frac{U}{100} \cdot h_2, \quad (24)$$

где h_1 – норма расхода топлива на 100 км пробега (графа 18);

h_2 – норма расхода топлива на 100 ткм транспортной работы (графа 19).

На основании данных таблицы 6 необходимо построить график использования автомобилей.

Коэффициент неравномерности грузооборота определяется по формуле (25)

$$\eta = \frac{U_{\max}}{U_{\text{ср}}}, \quad (25)$$

где U_{\max} – максимальный дневной грузооборот (графа 5 таблица 6);

$U_{\text{ср}}$ – средний дневной грузооборот (графа 5 таблица 6).

5.2 Особенности расчета плана механизированных работ при использовании тракторов новых марок

Данный раздел приведен из методического пособия по курсовому и дипломному проектированию «Планирование механизированных работ при комплексной механизации возделывания сельскохозяйственных культур в основных севооборотах» составленного авторами А.С. Рехтиным и В.А. Шелковниковым [7].

Особенность тракторов новых марок заключается в том, что на них (см. приложение Л) отсутствуют тяговые характеристики, типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы, также отсутствуют рекомендованные рациональные составы агрегатов и нет значений часовой эталонной выработки тракторов.

Отсутствие этих данных можно восполнить расчетом.

5.2.1 Расчет состава машинно-тракторного агрегата

Определить состав агрегата возможно по мощности двигателя трактора [7].

Так производительность агрегата за 1 час рабочего времени $W_{\text{ч}}$ можно определить по известному выражению (26)

$$W = 0,1 \cdot BV, \quad (26)$$

или через мощность двигателя по формуле (27)

$$W = 0,36 \frac{N_e^{\text{н}}}{K} \cdot \eta_T, \quad (27)$$

Приравняв выражения (26) и (27), получим формулу для расчета возможной ширины захвата агрегата B_N по номинальной мощности двигателя $N_e^{\text{н}}$ по формуле (28)

$$B_N = \frac{3,6}{K \cdot V_{\text{ТД}}} \cdot N_e^{\text{н}} \cdot \eta_T, \quad (28)$$

где B_N - возможная ширина захвата агрегата, м;

$N_e^{\text{н}}$ - номинальная эффективная мощность двигателя трактора, кВт (см. приложение Л);

η_T - тяговый КПД трактора (см. приложение М);

K - удельное сопротивление машины (агрегата) при технологически допустимой скорости движения. кН/м;

$V_{\text{ТД}}$ - технологически допустимая скорость движения агрегата при выполнении заданной операции с машинами, входящими в состав агрегата, км/ч (см. приложение Н).

Удельное сопротивление машины K , соответствующее технологически допустимой скорости движения $V_{\text{ТД}}$ определяют по формуле (29)

$$K = K_0 \left[1 + (V_{\text{ТД}} - V_0) \frac{\Delta_c}{100} \right], \quad (29)$$

где K_0 - удельное сопротивление машины при $V_0=5$ км/ч, кН/м (см. приложение П);

Δ_c - темп нарастания удельного сопротивления, % (см. приложение Р).

По возможности ширина захвата B_N (формула 28) определяют количество машин в агрегате (30)

$$n = \frac{B_N}{b}, \quad (30)$$

где n – количество машин в агрегате;

b - конструктивная ширина захвата с.х. машин, м.

Результаты расчетов количества машин округляют в меньшую сторону до целого числа. Если в агрегате количество машин получается больше явной, выбирают сцепку по максимальной ширине захвата агрегата B соответствии с формулой (31)

$$B = b \cdot n \quad (31)$$

Далее определяют сопротивление сцепки R_{cy} .

С учетом полного сопротивления агрегата R_a определяют удельное сопротивление агрегата K_a (32)

$$K_a = \frac{R_a}{B}, \quad (32)$$

Сопротивление агрегата (с учетом R_{cy}) (33)

$$R_a = n \cdot R_m + R_{cy}, \quad (33)$$

где R_m – сопротивление одной машины, кН

Сопротивление одной машины R_m , кН, определяется по формуле (34)

$$R_m = K \cdot b \quad (34)$$

где R_{cy} – сопротивление сцепки (см. приложение С).

По удельному сопротивлению агрегата повторяют расчет возможной по мощности двигателя трактора, ширины захвата агрегата B_N при технологически допустимой скорости движения в соответствии с формулой (35)

$$B_N = \frac{3,6}{K_a \cdot V_{ТД}} \cdot N_e^H \cdot \eta_T \quad (35)$$

Далее определяют окончательное количество машин n в агрегате по формуле (36)

$$n = \frac{B_N}{b} \quad (36)$$

Полученное значение округляют до целого числа в меньшую сторону.

После расчета количества машин в агрегате определяют конструктивную ширину захвата B агрегата по формуле (37)

$$B = b \cdot n \quad (37)$$

Затем оценивают степень использования мощности двигателя трактора по соотношению (38)

$$\xi_N = \frac{B}{B_N} < 1, \quad (38)$$

Оптимальное значение $\xi_N = 0,85-0,9$.

При расчете пахотных агрегатов определяют количество корпусов плуга n_K , определяется по формуле (39)

$$n_K = \frac{B_N}{b_K}, \quad (39)$$

где B_N - возможная ширина захвата, м;

b_K – ширина захвата одного корпуса, м

При расчете B_N пахотного агрегата, удельное сопротивление K определяют по удельному сопротивлению почвы K_n и глубине пахоты a с учетом Δ_c в соответствии с формулой (40)

$$K = a \cdot K_n \left[1 + (V_{тд} - V_0) \frac{\Delta_c}{100} \right], \quad (40)$$

где K – удельное сопротивление пахотного агрегата при технологически допустимой скорости, кН/м;

a - глубина пахоты, м;

K_n – удельное сопротивление почвы при $V_0=5$ км/ч, кН/м (см. приложение Т);

Δ_c - темп нарастания сопротивления, % (см. приложение Р).

При расчете комбинированного агрегата удельное сопротивление K , определяется как сумма удельных сопротивлений групп машин по формуле (41)

$$K = K_1 + K_2 + K_3, \quad (41)$$

где K_1, K_2, K_3 – удельные сопротивления каждой группы машин.

Все остальные расчеты по составу агрегата выполняются подобно вышеизложенному.

5.2.2 Расчет сменной нормы выработки агрегата

Производительность агрегата за смену $W_{см}$ определяется по формуле (42)

$$W_{см} = B_p \cdot V_p \cdot T_{см} \cdot \tau, \quad (42)$$

где $W_{см}$ - сменная производительность агрегата, га/см;

B_p - рабочая ширина захвата агрегата, м;

V_p - рабочая скорость, км/ч;

$T_{см}$ - время смены, ч. Нормативное время смены $T_{см} = 7$ ч.

τ - коэффициент использования времени смены, $\tau = \frac{T_p}{T_{см}}$ (T_p - чистое время работы).

Рабочая ширина захвата B_p определяется составом агрегата и коэффициентом использования ширины захвата β по формуле (43)

$$B_p = \beta \cdot n \cdot b \quad (43)$$

где n - количество машин в агрегате (см. расчет состава агрегата);

b - конструктивная ширина захвата машины, м;

β - коэффициент использования ширины захвата (см. приложение У).

Рабочая скорость принимается равной технологически допустимой скорости $V_{ТД}$ для данной сельскохозяйственной машины $V_p = V_{ТД}$.

Коэффициент использования времени смены определяется по результатам хронометражных наблюдений или может быть рассчитан, используя исходные данные к типовым нормам [2, 7] на аналогичные работы, выполняемые трактором подобного типа с учетом уравнения (43), получим выражение для определения коэффициента использования времени смены τ (44)

$$\tau = \frac{W_{см}^T}{0,1 \cdot B_p^T \cdot V_p^T \cdot 7}, \quad (44)$$

где $W_{см}^T$ - сменная норма выработки МТА с трактором подобного типа по типовому сборнику [2, 7], га/см;

B_p^T - рабочая ширина захвата агрегата по типовому сборнику [2, 7];

V_p^T - рабочая скорость [2, 7], км/ч.

5.2.3 Расчет нормы расхода топлива на единицу выполненной работы

Погектарный расход топлива q определяется отношением (45)

$$q_{га} = \frac{Q_{см}}{W_{см}}, \quad (45)$$

где q - расход топлива на 1 га, л/га;

$Q_{см}$ - расход топлива за смену, л/см;

$W_{см}$ - сменная производительность агрегата, га/см.

Расход топлива за смену $Q_{см}$ определяется [11] по формуле (46)

$$Q_{см} = G_{ч}^H \cdot T_{см} \cdot K_T \cdot \frac{1}{\rho}, \quad (46)$$

где $G_{ч}^H$ - часовой расход топлива при номинальной эффективной мощности двигателя, кг/ч (см. приложение К);

$T_{см}$ - время смены, ч.;

K_T - поправочный коэффициент, учитывающий неполную загрузку двигателя при рабочем режиме, при холостых поворотах и переездах и во время остановок трактора с неработающим двигателем;

ρ - плотность дизельного топлива, принимаем $\rho = 0,86$.

Поправочный коэффициент K_I может быть определен как отношение количества топлива израсходованного за смену при выполнении операции $Q_{см}$ к количеству топлива, которое могло быть израсходовано за смену при работе на номинальном режиме $Q_{см}^H$ (при $N_{см} = N_e^H$), $Q_{см}^H = G_{ч}^H \cdot T_{см}$ в соответствии с формулой (47)

$$K_T = \frac{Q_{cm}}{Q_{cm}^H} \quad (47)$$

Используя исходные данные к типовым нормам [2, 7] на аналогичные работы, выполняемые трактором подобного типа, определяют поправочный коэффициент по формуле (48)

$$K_T = \frac{W_{cm}^T \cdot q_{га}^T \cdot \rho}{G_{ч}^H \cdot V_{cm}}, \quad (48)$$

где W_{cm}^T - сменная норма выработки МТА с трактором подобного типа по типовому сборнику [2, 7], га/см;

$q_{га}^T$ - норма расхода топлива на 1 га, л/га;

W_{cm}^T и $q_{га}^T$ - определяют по сборнику типовых норм [2, 7] на аналогичную операцию для подобного трактора.

Нормы расхода топлива на единицу выполненной работы $q_{за}$ (трактором новой марки) по формуле (49)

$$q_{за} = \frac{G_{ч}^H \cdot T_{cm}}{W_{cm} \cdot \rho} \cdot K_T, \quad (49)$$

где $G_{ч}^H$ - часовой расход топлива двигателем трактора новой марки, кг/ч

$$G_{ч}^H = N_e^H \cdot q_e;$$

N_e^H - номинальная мощность двигателя (трактора новой марки), кВт (см. приложение Л);

q_e - удельный расход топлива двигателем трактора, г/кВт · ч (см. приложение Л);

W_{cm} - производительность за смену (трактора новой марки), определенная расчетом по формуле (42), га/см при $T_{cm} = 7$ ч.

Получим расчет нормы расхода топлива на единицу выполненной работы по формуле (50)

$$q_{за} = \frac{N_e^H \cdot q_e \cdot 7}{10^3 \cdot W_{cm} \cdot \rho} \cdot K_T, \quad (50)$$

6 Исходные данные для выполнения курсового проекта

Вариант задания определяется четырехзначными цифрами:

- первая цифра – шифр из таблицы 7 площадь пахотных земель, га
- вторая цифра – шифр из таблицы 8 структура посевных площадей
- третья цифра – шифр из таблицы 9 условия использования МТП
- четвертая цифра – шифр из таблицы 10 состав тракторного парка.

Варианты заданий

Вариант	Шифр	Вариант	Шифр	Вариант	Шифр	Вариант	Шифр
1	0100	26	5642	51	0425	76	5807
2	1210	27	6762	52	1135	77	6647
3	2320	28	7072	53	2345	78	7737
4	3430	29	8982	54	3255	79	8827
5	4540	30	9892	55	4565	80	9917
6	5650	31	0213	56	5675	81	0068
7	6760	32	1123	57	6885	82	1378
8	7870	33	2433	58	2795	83	2288
9	8080	34	3343	59	8005	84	3198
10	9990	35	4553	60	9915	85	4408
11	0301	36	5663	61	0346	86	5558
12	1411	37	6773	62	1456	87	6648
13	2121	38	7883	63	2166	88	7738
14	3231	39	8993	64	3276	89	8926
15	4541	40	9003	65	4586	90	9018
16	5651	41	0294	66	5696	91	0279
17	6761	42	1304	67	6706	92	1389
18	7871	43	2414	68	7816	93	2499
19	8981	44	3124	69	8926	94	3509
20	9091	45	4534	70	9036	95	4619
21	0412	46	5644	71	0257	96	5129
22	1302	47	6754	72	1367	97	6739
23	2232	48	7064	73	2477	98	7849
24	3122	49	8974	74	3187	99	8459
25	4552	50	9884	75	4597	100	9059

Таблица 7 - Площадь пахотных земель

Шифр	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Площадь пашни	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650

Таблица 8 - Структура посевных площадей

Шифр	Наименование с.х. культур	Шифр	Наименование с.х. культур
0	Пар чистый, Пар занятый	5	Горох
1	Яровая пшеница, Травы 1 года пользования	6	Картофель
2	Ячмень, Однолетние травы	7	Сахарная свекла
3	Овес, Подсолнечник на силос	8	Кукуруза
4	Гречиха	9	Кормовые корнеплоды

Таблица 9 - Условия использования машинно-тракторного парка

Шифр	Длина гона, м	Удельное сопротивление	Среднее расстояние переездов, км
0	300	70	3
1	350	63	4
2	400	45	5
3	450	53	6
4	500	58	7
5	550	60	8
6	600	43	9
7	650	67	10
8	700	40	11
9	750	50	12

Таблица 10 - Состав тракторного парка

Шифр	Марка трактора	
	Общего назначения	Универсальный
0	ДТ-75М	МТЗ-82.1
1	Т-4А	МТЗ-1221
2	Т-150	МТЗ-1221
3	Т-150К	МТЗ-82.1
4	Т-4А	МТЗ-82.1
5	ДТ-75М	МТЗ-1221
6	К-744	МТЗ-82.1
7	Т-150	МТЗ-82.1
8	Т-150К	МТЗ-1221
9	К-744	МТЗ-1221

7 Список использованных источников

1. Бадардинова, Т.Е. Выпускная квалификационная работа (дипломный проект): Методические рекомендации для студентов СПО технических дисциплин колледжа /Т.Е. Бадардинова, Н.В. Семенчук, В.С. Варис, Т.Д. Кривобок. – Иркутск: Иркутский ГАУ им. А.А. Ежевского, 2017. – 68 с.
2. Единые нормы выработки и расхода топлива на механизированных полевых работах в сельском хозяйстве. - М. Колос. 2002 г.
3. Зангиев, А.А. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка /А.А. Зангиев, А.Н. Скороходов. – М.: Колос, 2006. – 318с.
4. Зангиев, А.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка /А.А. Зангиев, А.В. Шпилько, А.Г. Левшин. – М.: КолосС, 2007. – 320 с.: ил.
5. Новая техника для АПК России. Каталог М.: ФГНУ Росинформагротех, 2007.
6. Рехтин, А.С. К расчету оптимального состава и рабочей скорости реурсосберегающего МТА. Вестник ИрГСХА, вып. 28. – Иркутск, 2007.
7. Рехтин, А.С. Планирование механизированных работ при комплексной механизации возделывания с.х. культур в основных севооборотах Приангарья / А.С. Рехтин, В.А. Шелковников. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2009. – 69с.
8. Рехтин, А.С. Эксплуатация машинно-тракторного парка: метод. указ. по курсовому проектированию для студентов фак. механизации / Иркут. гос. с.-х. акад.; сост. А. С. Рехтин. - Иркутск: ИрГСХА, 2001. - 30 с.
9. Рехтин, А.С. ЭМТП. Планирование механизированных работ при комплексной механизации возделывания сельскохозяйственных культур в основных севооборотах Приангарья: учебное пособие / А.С. Рехтин, В.А. Шелковников. Иркутск: ИрГАУ, 2009. – 68с.
10. Справочник инженера-механика с.х. производства, часть 1. – М.: Росинформагротех, 2003 – 360 с.
11. Фере, Н.Э. и др. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка / Н.Э. Фере [и др.]. – М.: Колос, 1978. – 256с.

Приложение А

(обязательное)

<p>Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского Колледж автомобильного транспорта и агротехнологий</p> <p>Курсовой проект</p> <hr/> <hr/> <p>наименование темы</p> <p>Пояснительная записка КП.00.00.00.000.00.00 ПЗ</p> <p>Выполнил <u>Ф.И.О. студента</u> Проверил преподаватель (высшей, первой квалификационной категории) <u>Ф.И.О. (полностью)</u> Работа допущена к защите «__» _____ 201__ г. Оценка ____ « _____ »</p> <p>Иркутск 20__</p>
--

Рисунок А.1 – Пример оформления титульного листа курсового проекта

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма задания на курсовое проектирование

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского
Колледж автомобильного транспорта и агротехнологий

ЗАДАНИЕ

на курсовое проектирование

студенту _____
(Ф.И.О. полностью)

по МДК 02.01 Комплектование машинно-тракторного агрегата для выполнения
сельскохозяйственных работ

Тема проекта _____

Утверждена приказом № _____ от «__» _____ 201__ г.

Дата выдачи задания на курсовое проектирование «__» _____ 201__ г.

Исходные данные _____

Рекомендуемая литература _____

Графическая часть на 1 листе.

Дата представления проекта руководителю «__» _____ 20__ г.

Дата защиты курсового проекта «__» _____ 201__ г.

Руководитель курсового проектирования / _____ / _____

подпись

(Ф.И.О.)

Приложение В

Примерные технологические схемы возделывания сельскохозяйственных культур для нечерноземной зоны и Западной Сибири (справочный материал)

Технологические операции	Основные агротехнические требования	Сроки выполнения сельскохозяйственных работ
<i>Пар чистый</i>		
Транспортировка навоза на поле		Зимний период
Закрытие влаги	В один или два следа	25.04-05.05
Первая культивация с боронованием	Глубина 10-12 см	05.05-10.05
Погрузка навоза	-	30.05-15.06
Разбрасывание навоза	-	30.05-15.06
Запашка навоза	Глубина 16-18 см	30.05-15.06
Вторая культивация с боронованием	Глубина 6 – 8 см	25.06-05.07
Третья культивация с боронованием	Глубина 18-20 см	30.06-10.07
Перепахка пара с боронованием	Глубина 5-6 см	05.08-15.08
Предпосевная культивация с боронованием		15.08-20.08
Подвоз семян и удобрений		15.08-25.08
Посев озимых с одновременным внесением удобрений	Норма высева 180-240 кг/га	15.08-25.08
<i>Яровая пшеница</i>		
Закрытие влаги	В два следа	25.04-30.04
Предпосевная культивация с боронованием	Глубина 5-6 см	30.04-05.05
Транспортировка семян и удобрений	-	05.05-10.05
Посев с одновременным внесением минеральных удобрений	Норма высева 220-250 кг/га	05.05-10.05
Прикатывание послепосевное	-	05.05-10.05
Кошение с укладкой в валки	Высота стерни 4-16 см	10.08-20.08
Прямое комбайнирование	-	15.08-30.08
Транспортировка зерна	-	20.08-30.08
Лушение стерни	Глубина 6-8 см	15.08-30.08
Вспашка зяби	Глубина 20-22 см	10.09-30.09
<i>Ячмень</i>		
Закрытие влаги	В два следа	25.04-05.05

Предпосевная культивация с боронованием	Глубина 5-6 см	30.04-10.05
Транспортировка семян и удобрений	-	30.04-10.05
Посев с одновременным внесением минеральных удобрений	Норма высева 200-220 кг/га	30.04-10.05
Прикатывание	-	30.04-10.05
Кошение с укладкой в валки	Высота стерни 14-16 см	05.08-15.08
Подбор и обмолот валков или прямое комбайнирование	-	10.08-20.08
Транспортировка зерна	-	10.08-20.08
Лущение стерни	Глубина 6-8 см	10.08-20.08
Вспашка зяби	Глубина 20-22 см	25.09-30.09
<i>Овес</i>		
Закрытие влаги	В два следа	25.04-05.05
Предпосевная культивация с боронованием	Глубина 5-6 см	25.04-05.05
Транспортировка семян и удобрений	-	25.04-05.05
Посев с одновременным внесением удобрений	Норма высева 200-220 кг/га в два срока	10.05-15.05
Прикатывание	-	10.05-15.05
Прямое комбайнирование	Высота стерни 8-10 см	25.08-05.09
Транспортировка зерна	-	25.08-05.09
Лущение стерни	Глубина 6-8 см	25.08-05.09
Вспашка зяби	Глубина 20-22 см	10.09-30.09
<i>Гречиха</i>		
Закрытие влаги	В два следа	25.04-05.05
Культивация с боронованием	Глубина 8-10 см	10.05-20.05
Предпосевная культивация с боронованием	Глубина 4-5 см	30.05.-05.06
Транспортировка семян и удобрений	-	01.06-05.06
Посев с одновременным внесением удобрений	Норма высева 80-100 кг/га	01.06-05.06
Прикатывание	-	01.06-05.06
Кошение с укладкой в валки	Высота стерни 8-10 см	20.08-30.08
Подбор и обмолот валков	-	25.08-05.09
Транспортировка зерна	-	25.08-05.09
Сволакивание соломы	-	25.08-05.09
Скирдование соломы	Сбор соломы, т/га	25.08-05.09
Лущение стерни	Глубина 6-8 см	25.08-10.09
Вспашка зяби	Глубина 20-22 см	10.09-30.09
<i>Горох</i>		
Закрытие влаги	В два следа	25.04-05.05

Предпосевная культивация с боронованием	Глубина 6-8 см	05.05-.10.05
Транспортировка семян и удобрений	-	06.05-15.05
Посев с одновременным внесением удобрений	Норма высева 240-270 кг/га	06.05-15.05
Прикатывание	-	06.05-15.05
Боронование через 5 дн. после посева	Скорость 4-5 км/ч	20.05-23.05
Боронование через 5-7 дн. после появления всходов	Скорость 4-8 км/ч	03.06-05.06
Кошение с укладкой в валки	Высота стерни 6-8 см	10.08-20.08
Подбор и обмолот валков	-	15.08-25.08
Лущение стерни	Глубина 6-8 см	15.08-25.08
Вспашка зяби	Глубина 20-22 см	25.08-15.09
<i>Картофель</i>		
Закрытие влаги	В два следа	30.04-05.05
Погрузка органических удобрений в разбрасыватели	-	05.05-15.05
Разбрасывание удобрений	-	05.05-15.05
Запашка удобрений с боронованием	Глубина 16-18 см	05.05-15.05
Нарезка гребней	Высота 12-15 см	10.05-20.05
Транспортировка клубней и удобрений	-	15.05.-25.05
Посадка с одновременным внесением минеральных удобрений	Глубина 6-8 см, норма высева 2,5-3 т/га	15.05-25.05
Первая обработка до всходов	-	20.05-05.06
Вторая обработка по всходам	-	25.05-10.06
Подвоз минеральных удобрений	-	10.06-20.06
Первое рыхление междурядий с подкормкой	Глубина 10-12 см	10.06-20.06
Окучивание (до 2-3 раз)	Глубина 6-8 см	15.06-25.06
Уборка ботвы	Глубина 14-16 см	25.07-05.08
Транспортировка ботвы	-	01.09-15.09
Уборка картофеля комбайном или комбинированным способом	-	05.09-25.09
Транспортировка картофеля	-	05.09-25.09
Вспашка зяби	Глубина 20-22 см	10.09-30.09
<i>Сахарная свекла</i>		
Закрытие влаги	В два следа	30.04-05.05
Культивация с боронованием	Глубина 3-5 см	05.05-05.05
Боронование и выравнивание	В два следа	05.05-10.05
Прикатывание предпосевное	-	05.05-10.05
Подвоз семян и удобрений	-	05.05-10.05

Посев пунктирный с одновременным внесением удобрений	18-21 кг/га	05.05-10.05
Боронование до всходов	Глубина 2-2,5 см	15.05-20.05
Рыхление по всходам	Глубина 2,5-3 см	20.05-30.05
Рыхление после всходов	-	30.05-05.06
Рыхление междурядий	Глубина 4-5 см	10.06-15.06
Уборка корней	-	20.09-10.10
Транспортировка ботвы	-	20.09-10.10
Вспашка зяби	Глубина 20-22 см	20.09-15.10
<i>Кукуруза</i>		
Закрытие влаги	В два следа	30.04-05.05
Погрузка удобрений	-	05.05-15.05
Разбрасывание органических удобрений	Доза внесения, т/га	05.05-15.05
Запашка с боронованием	Глубина 16-18 см	05.05-15.05
Предпосевная культивация с боронованием	Глубина 5-7 см	15.05-01.06
Транспортировка семян и удобрений	-	15.05-01.06
Посев пунктирный с одновременным внесением удобрений	Глубина заделки 5-7 см	15.05-01.06
Боронование до всходов	-	01.06-05.06
Боронование по всходам	-	05.06-10.06
Первое рыхление междурядий	Глубина 10-12 см	05.06-15.06
Подвоз минеральных удобрений	-	10.06-20.06
Второе рыхление междурядий с одновременным внесением удобрений	-	25.06-05.07
Подвоз раствора гербицидов	Глубина 6-8 см	25.06-05.07
Третье рыхление междурядий с одновременным внесением гербицидов	-	15.08-05.09
Уборка на силос	-	15.08-05.09
Лущение	Глубина 6-8 см	15.08-05.09
Вспашка зяби	Глубина 20-22 см	01.09-25.09
<i>Кормовые корнеплоды</i>		
Закрытие влаги	В два следа	30.04-05.05
Культивация с боронованием	Глубина 8-10 см	05.05-10.05
Подвоз минеральных удобрений	Доза внесения, ц/га	05.05-12.05
Нарезка гребней с внесением удобрений	-	05.05-12.05
Посев корнеплодов	Глубина 3-5 см	05.05-10.05
Рыхление междурядий	Глубина 8-10 см	10.05-20.05
Междурядная обработка	Глубина 10-12 см	25.05-05.06

Подвоз удобрений	-	10.06-20.06
Междурядная обработка с внесением удобрений	Глубина 10-12 см	10.06-20.06
Окучивание (1-2 раза)	Глубина 14-16 см	25.06-05.07
Уборка ботвы	-	10.09-25.09
Транспортировка ботвы	-	10.09-25.09
Уборка корнеплодов	-	15.09-05.10
Транспортировка корнеплодов	-	15.09-05.10
Вспашка зяби	Глубина 20-22 см	15.09-10.10
<i>Пар занятый</i>		
Закрытие влаги	В два следа	25.04-30.04
Предпосевная культивация	Глубина 5-6 см	01.05-05.05
Подвоз семян и удобрений		01.05-05.05
Посев викоовсяной смеси узкорядный	150 кг вики, 70-80 кг овса на 1 га	01.05-05.05
Прикатывание посевов		05.05-10.05
Кошение на зеленую подкормку		10.07-20.07
Транспортировка зеленой массы		10.07-20.07
Лушение стерни	Глубина 6-8 см	20.07-25.07
Вспашка плугом с предплужником (с боронованием)	Глубина 20-22 см	10.08-20.08
Подвоз минеральных удобрений		15.08-20.08
Внесение минеральных удобрений	Суперфосфат 3-4 ц., аммиачная селитра 0,1 ц и калийная соль 1-1,5 ц на га.	15.08-20.08
Предпосевная культивация с боронованием	Глубина 5-6 см	20.08-25.08
Прикатывание		20.08-25.08
Подвоз семян		20.08-25.08
Посев озимых	Норма высева 180-200 кг/га	20.08-25.08
<i>Травы первого года пользования</i>		
Прикатывание стерни		1.05-5.05
Сгребание стерни поперечными граблями		5.05-10.05
Боронование	В два следа	5.05-10.05
Кошение с плющением	Высота стерни 6-8 см	1.07-10.07
Сгребание в валки		5.07-15.07
Копнение		5.07-15.07
Сволакивание копен		5.07-15.07
Скирдование		5.07-15.07
Транспортировка и подкормка навозной жижей		20.07-25.07
Боронование		20.07-25.07

<i>Однолетние травы</i>		
Лущение стерни	Глубина 6-8 см	15.08-25.08
Вспашка зяби	Глубина 20-22 см	1.09-10.09
Снегозадержание	Валы через 4-5 м.	01.12-25.12
Боронование	В два следа	20.04-25.04
Боронование		10.05-15.05
Предпосевная культивация с боронованием	Глубина 6-8 см	15.05-20.05
Транспортировка семян	Норма высева	15.05-20.05
Посев перекрестный с внесением удобрений	Глубина 3-4 см	
Прикатывание после посева	Каток кольчатый	
<i>Уборка на сенаж</i>		
Скашивание в валки с плющением	Заданная урожайность	05.08-15.08
Ворошение валков	Через 2 час	05.08-15.08
Подбор валков с измельчением	Влажность 50-55%	05.08-15.08
<i>Уборка на зеленую подкормку</i>		
Скашивание с измельчением	урожайность	05.08-15.08
<i>Подсолнечник на силос</i>		
Ранневесеннее боронование	В два следа	20.04-25.04
Транспортировка удобрений и загрузка их в разбрасыватели		10.05-15.05
Разбрасывание минеральных удобрений		10.05-15.05
Культивация с боронованием	Глубина 8-10 см	10.05-15.05
Посев широкорядной в восточном направлении рядов с внесением удобрений	Глубина 8-10 см, 160 тыс растений на 1 га	15.05-20.05
Прикатывание	Каток	15.05-20.05
Боронование до всходов	Средние бороны	20.05-25.05
Боронование по всходам	Легкие бороны	30.05-5.06
Первая культивация	Глубина 10-12	15.06-20.06
Вторая культивация с подкормкой	25% расчетной дозы	25.06-30.06
Уборка в период цветения	в период цветения	15.08-25.08

Приложение Г

Коэффициенты перевода физических тракторов в условные эталонные (часовая эталонная выработка) (справочный материал)

Тракторы	Номинальная эксплуатационная мощность двигателя, кВт	Коэффициент перевода в условные тракторы $\lambda_{э.т.}$ (часовая эталонная выработка $W_{ч}^э$, у.э.га/ч)
ГУСЕНИЧНЫЕ		
Типа Т-150	110,4	1,65
Типа Т-4А	95,7	1,45
Типа ДТ-75М	66,2	1,10
КОЛЕСНЫЕ		
К-701	198,8	2,7
К-700А	147,2	2,2
К-700	147,2	2,1
Т-150К	121,4	1,65
МТЗ и другие тягового класса 1,4	55,2	0,7
Типа Т-40АМ, Т-40АМН	36,8	0,54

Приложение Д

Нормативная годовая загрузка тракторов (справочный материал)

Марка трактора	Нормативная годовая загрузка, ч
К-701	1350
К-700	1350
Т-130	1300
Т-4А	1300
Т-150	1300
Т-150К	1350
ДТ-75М	1300
Т-74	1300
ДТ-75Б	1300
ДТ-75	1300
Т-70С	1100
Т-38М	1100
Т-54С	1100
Т-54В	1100
МТЗ-82	1200
МТЗ-80	1200
ЮМЗ-6Л, ЮМЗ-6М	1200
МТЗ-50, МТЗ-52	1200
МТЗ-50Х	1200
МТЗ-80Х	1200
Т-28Х4	1100
Т-40М, Т-40АМ	1200
Т-25А	1000
Т-16М	1000

Приложение Е

Норма высева, внесения или урожайность, т/га
(справочный материал)

Сельскохозяйственная культура	Основное внесение удобрений, ц/га		Внесение при посеве, ц/га		Внесение удобрений при уходе, ц/га
	органических	минеральных	семян	удобрений	
1 Озимые:					
Пшеница	-	2	1,4-	1,5-2,0	2
Рожь	-	2	2,0	1,5-2,0	2
Ячмень	-	2	1,0-1,8	1,5-2,0	2
2 Яровая пшеница		2	1,3-1,5	1,5-2,0	2
3 Овес		2	1,5-1,6	1,5-2,0	2
4 Яровой ячмень		2	1,4-1,6	1,5-2,0	2
5 Просо	200-250		0,20-0,32		
6 Гречиха					
7 Кукуруза		5		2	2,5
8 Горох			3,8	2	
9 Лен		5			
10 Подсолнечник				2	
11 Сахарная свекла	150-200	5		2	2,5
12 Картофель	200-400	4-5		4,5	3,0-3,5
13 Клевер					2,5
14 Люцерна					
15 Черный пар	300-400				

Приложение Ж

Коэффициент использования грузоподъемности (справочный материал)

Груз	Плотность, т/м ³	Груз	Плотность, т/м ³
	Средняя расчетная величина		Средняя расчетная величина
Пшеница	0,78	Сено	0,10
Рожь	0,73	Травяная мука	0,19
Овес	0,45	Прессованное сено	0,24
Горох	0,83	Неизмельченная солома	0,035
Гречиха	0,68	Измельченная солома	0,06
Кукуруза	0,73	Прессованная солома	0,17
Ячмень	0,60	Свежий навоз	0,45
Подсолнечник	0,48	Перепревший навоз	0,90
Свекла	0,65	Навозная жижа	1,00
Картофель	0,70	Минеральные удобрения	1,1
Морковь	0,55		
Силосная масса	0,28		
Свежая трава	0,35		

Приложение И

Урожайность сельскохозяйственных культур (справочный материал)

Сельскохозяйственная культура	Урожайность, т/га
1 Зерновые озимые	1,2 - 2,0
2 Картофель	18 - 25
3 Овощи откр. гр.	15 - 25
4 Кормовые корнеплоды	20 - 30
5 Однолетние травы на сено	2,5 - 4,5
6 Однолетние травы на зеленую массу	10 - 14
7 Многолетние травы на сено	2,2 - 4,0
8 Многолетние травы на зеленую массу	10 - 14
9 Силосные	13 - 20
10 Естественные сенокосы	1,2 - 1,8
11 Яровые зерновые	2,0 - 4,0
12 Свекла	15- 38
13 Кукуруза на силос	20 - 26
14 Люпин на силос	20 - 25
15 Люпин зелен. Корм	18 - 22

16 Подсолнечник	0,6 - 3,6
17 Горох	0,9 - 4,0
18 Просо	0,9 - 3
19 Гречиха	2,0 - 2,2

Приложение К

Характеристика тракторов и часовая эталонная выработка

(справочный материал)

Тракторы	Часовой расход топлива $G_{\text{ч}}^{\text{H}}$, кг/ч	Номинальная эксплуатационная мощность двигателя	Масса, т	Коэффициент перевода в условный трактор (часовая эталонная выработка $W_{\text{ч}}^{\text{э}}$, у.э.га/ч)
1	2	3	4	5
1 Гусеничные				
Т-130	28,75	117,8	14,3	1,76
Т-130Б	27	103,0	13,9	1,54
Т-150	27,8	110,4	6,98	1,65
Т-4	20,35	80,9	7,6	1,33
Т-4А	24,7	95,7	7,96	1,45
ДТ-75, Т-74, ДТ-75Б, ДТ-75К	14,4	55,2	6,25	1,00
ДТ-75М	16,65	66,2	6,25	1,00
ДТ-54М	11,5	39,7	5,54	0,86
Т-70С	14	51,5	4,3	0,90
Т-54В, Т-54С	10,75	36,8	4,3	0,69
2 Колесные				
К-701	54	198,7	13,4	2,7
К-700А	36,4	147,2	11,8	2,2
К-700	36,4	147,2	11,8	2,1
Т-150К	31,4	121,4	7,54	1,65
МТЗ-50	10,9	36,8	2,75	0,55
МТЗ-52	109,	36,8	2,95	0,58
МТЗ-80, МТЗ-80Л, МТЗ-80Х	15,2	55,2	3,2	0,7
МТЗ-82	15,2	55,2	3,4	0,73
ЮМЗ-6М, ЮМЗ-6Л	11,2	44,2	3,2	0,6
Т-40М	9,5	36,8	2,4	0,53
Т-40АМ, Т-40АМН	9,5	36,8	2,6	0,54
Т-40А	7,1	29,4	2,6	0,50
Т-28Х4М	10,74	44,2	2,8	0,6
Т-28Х3	9,5	29,4	2,3	0,48
Т-28Х4	9,5	36,8	2,5	0,55
Т-25А	4,75	18,4	1,8	0,3
Т-16М, Б-16ММН	3,8	14,7	1,7	0,22
Т-16		11,8	1,2	0,2

Приложение Л
(справочный материал)

Техническая характеристика некоторых тракторов новых марок

№ п.п.	Марка трактора	Изготовитель (завод)	Назначение	Тип ходового аппарата	Диапазон рабочих скоростей, км/ч	N_e^* , кВт	g_e , г/кВт·ч	Масса, кг	Тяговый класс	Цена (2007 г) руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Т-30-69	Владимирский	Универсальный	4*2	1,58-23,86	22,1	245	2020	0,6	338680
2.	ВТЗ-2032А	Владимирский	Универсальный	4*4	1,52-23,86	22,1	245	2500	0,6	438720
3.	ВТЗ-2048А	Владимирский	Универсальный	4*4	1,52-23,86	33,1	241	2640	0,9	472811
4.	Т-30А-80	Владимирский	Универсальный	4*4	1,52-23,86	22,1	245	2490	0,6	420000
5.	ЛТЗ-60АБ-10	Липецкий	Универсальный	4*4	3,42-30,03	42,3	230	3380	1,4	430007
6.	МТЗ-82.1	Минский	Универсальный	4*4	1,9-34	60	220	4000	1,4	590000
7.	Т-85	Владимирский	Универсальный	4*4	1,47-37,2	62,5	235	3800	1,4	610000
8.	Т-50	Владимирский	Универсальный	4*4	1,52-23,86	33	241	2600	0,9	450000
9.	ДТ-75ДЕ	Волгоградский	Общ. назначен.	Гусен.	0,33-11,2	70	238	6620	3,0	826931
10.	ВТ-150Д	Волгоградский	Общ. назначен.	Гусен.	4,9-15,5	116	228	7820	4,0	1338124
11.	МТЗ-1221	Минский	Универсальный	4*4	2,1-33,8	96	226	5300	2,0	1200000
12.	Т-150К	Харьковский	Общ. назначен.	4*4	3,36-30,1	128,7	220	8005	3,0	1455000
13.	К-744Р1	С-Петербургск.	Общ. назначен.	4*4	3,6-28,8	205	220	15060	5,0	3410000
14.	К-744Р2	С-Петербургск.	Общ. назначен.	4*4	3,7-30	257	220	15680	5,0	3820000
15.	ЛТЗ-120Б	Липецкий	Универсальный	4*4	2,21-37,2	84,5	220	4430	2	1100000
16.	МТЗ-80.1	Минский	Универсальный	4*2	1,9-34	60	220	3770	1,4	-
17.	ЛТЗ-140	Липецкий	Общ. назначен.	4*4	2,4-40,5	102	220	5300	2	-
18.	ЛТЗ-155	Липецкий	Общ. назначен.	4*4	2,0-35,0	110	220	5981	2	-
19.	Черта 6С-315	Волгоградский	Общ. назначен.	Гусен.	4,3-16,5	168	220	9400	5	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20.	ДТ-175М	Волгоградский	Общ. назначен.	Гусен.	0-21	125	248	8030	3-4	-
21.	ВТ-100Д	Волгоградский	Общ. назначен.	Гусен	0,3-15	106,8	220	7580	3	-
22.	ВТ-200	Волгоградский	Общ. назначен.	Гусен.	3,4-15	132,4	220	7850	3-4	-
23.	МТЗ-890	Минский	Универсальный	4*2	2,55-33,9	66	220	3755	1,4	-
24.	МТЗ-892	Минский	Универсальный	4*4	2,55-33,9	66	220	3955	1,4	-
25.	МТЗ-100	Минский	Универсальный	4*2	1,72-34,28	73,6	220	3750	1,4	-
26.	МТЗ-590	Минский	Универсальный	4*2	1,5-28	46	220	3600	1,4	-
27.	МТЗ-592	Минский	Универсальный	4*4	1,5-28	46	220	3800	1,4	-
28.	ДТ-75МД	Волгоградский	Общ. назначен.	Гусен.	0,35-11,84	80,9	220	6800	3	-
29.	ВТ-175	Волгоградский	Общ. назначен.	Гусен.	0-16	154	204	8690	3-4	-
30.	ХТЗ-150-08	Харьковский	Общ. назначен.	Гусен.	4,26-15,31	139,7	220	8350	3-4	-
31.	Т-404	Алтайский	Общ. назначен.	Гусен.	3,08-15,4	118	215	10950	5	-
32.	МТЗ-1005	Минский	Универсальный	4*2	2,3-36,6	77	220	4025	1,4	-
33.	МТЗ-950	Минский	Универсальный	4*2	2,1-30	65	220	3700	1,4	-
34.	МТЗ-952	Минский	Универсальный	4*4	2,1-30	65	220	3970	1,4	-
35.	ХТЗ-200	Харьковский	Общ. назначен.	Гусен.	3,6-16,6	147	220	9100	4	-

Приложение М

Усредненные значения тягового КПД тракторов

(справочный материал)

Тип трактора	Тяговый КПД	
	на стерне	на поле, подготовленном под посев
Гусеничный	0,78	0,68
Колесный 4*4	0,70	0,62
Колесный 4*4	0,62	0,52

Приложение Н

Технологически допустимые скорости движения МТА на основных сельскохозяйственных работах

Сельскохозяйственная работа	Сельскохозяйственная машина	Интервал рабочих скоростей, км/ч
1	2	3
Пахота	ПН-8-35; ПН-4-35 «Пахарь»; ПОН-30;	5-8
	ПЛП-6-35; ПЛН-5-35; ПЛН-3-35	8-12
	ПП-6-35 «Труженик»; -3-40;	4-7,5
	ПКС-4-35; ПН-2-30Р; ПОН-2-30	
Лушение дисковыми лущильниками	ЛДГ-15; ЛДГ-10; ЛДГ-5	8-12
	ЛД-20;	8-9
	ЛД-15; ЛД-10	4-6
Лушение плугами-лущильниками	ППЛ-10-25;	7-12
	ЛН-5-25Б; ПЛ-5-25	5-8
Боронование дисковыми боронами	БДН-3,0; БДН-2,0;	5-10
	БД-10; БДТ-7; БД-4,1;	7,5-9
	БДС-3,5; БДН-1,3А;	3,5-7,5
	БДСТ-2,5; БДН-1,3; БДТ-2,5А; БДНТ-3,5А	5-6,5
Боронование зубowymi боронами	ЗБЗТС-1,0; ЗБЗСС-1,0;	7-12
	ЗБЗТУ-1,0; ЗБЗС-1,0; БЗН-6,0;	4-7
	БСО-4; БСН-2; БС-2	4-6
Прикатывание	ЗККШ-6;	6-13
	ЗКК-6А; КБН-3;	4-7
	ЗКВГ-1,4; СКГ-2	4-6
Обработка вращающимися мотыгами и игольчатыми боронами	БИГ-3;	7-10
	МВН-2,8; МВН-2,8М	6-8

1	2	3
Сплошная культивация	КПС-4; КПГ-4; КПН-4Г; КП-4А; КПН-2	7-12 6-8 5-7
Обработка культиваторами-плоскорезами	КПП-2,2; КПЭ-3,8; КПГ-2,2; КПГ-2-150	5-10 7-9
Обработка штанговыми культиваторами	КШ-3,6; КШН-3,6	6-10
Образование снежных валков	СВУ-2,6	5-10
Посев зерновых рядовыми сеялками	СЗ-3,6; СЗП-3,6М; СЗУ-3,6; СЗН-24; СЗН-16; СЗН-10; СЗТН-31; СЗТН-19	8-12 6,0-7,5
Посев зерновых стерневыми сеялками	СЗС-2,1М; СЗС-2,1; СЗС-9; ЛДС-6	7-9 5,5-8,0
Посев льняными сеялками	СУЛ-48; СЛН-48А; СЛН-32; СЛН-20	4,5-7,5 6,0-7,5
Посев кукурузными сеялками	СКНК-8; СКНК-6; СКПН-8; СУПН-8	6,5-9
Посев свекловичными сеялками	СТСН-6А; 2 СТСН-6А; СТСП-6	5-8
Посев овощными сеялками	СОН-2,8А; СКОН-4,2; СКОСШ-2,8	5-7
Посадка картофеля	СКС-4; СН-4БС; СН-4Б-1; СН-4Б-3; СКМ-6 КСН-90; САЯ-4	6-9 6,8-7,3 4,8-6,3 4,8-5,4
Культивация между-рядий пропашных культур	КРН-5,6; КРН-4,2; КРН-2,8; КВП-6,3; КРСШ-2,8А; КРН-2,8М; СТСН-6А; СТСП-6А	6-9 5-7 4,1-7,2
Прореживание сахарной свеклы	УСМК-5,4; УСМП-5,4; ПСН-6М; 2 ПСН-6М; ППС-6	6-8 3,6-5,8
Окучивание	КОН-2,8ПМ; КРН-3,6-4,2	4-6,5
Разбрасывание органических удобрений	КСО-9; 1 ПТУ-4; РПН-4; РУН-15Б	до 10 7-8
Внесение жидких удобрений	РЖТ-8А; РЖТ-4; ПОУ; ГАН-15; ЗЖВ-1,8; ЗУ-3,6	8-12 до 10 до 8,5
Внесение минеральных удобрений	1-РМГ-4; НРУ-0,5; РУП-8А; РТТ-4,2; РУМ-3; РУ-4-10	7-12 5-10
Опыливание и опрыскивание посевов	ОН-10; ОП-450; ОШУ-50	4,5-9,5 6-8

1	2	3
	ОТН-8-16	5,5-6,5
Кошение и плющение трав	КС-2,1; КС-2,1А; КРН-2,1; КПВ-3; КТП-6; КДП-4; КПП-2; КПС-2,1А; КФН-2,1; КНФ-1,6; К-2,1М; ПТП-2,0	6-12 6-9 4,5-8,5 4-6,8 4-6
Стребание и ворошение трав	ГП-14; ГТП-6; ГПП-6,0; ГВК-6,0	5-9 8-10
Кошение с измельчением	КИК-1,4; КИР-1,5; КУФ-1,8; КСС-2,6; КС-1,8 «Вихрь»; КС-2,6; СК-2,6А	до 8 до 7 4-12 3,5-10 3,5-8,0
Кошение тракторными жатками	ЖРС-4,9А; ЖНУ-4; ЖУС-4,2	6-10 4-7,5
Уборка ботвы картофеля	КИРУ-1,5Б	6-7,5
Уборка картофеля	КСТ-1,4; КТН-2Б; КВН-2М; УКВ-2; ККУ-2; ККМ-4	2,0-8,3 3,5-5,5 1,5-5 1,4-4,2
Уборка сахарной свеклы	БМ-6; СКД-2; КСТ-3А; КСТ-2А; КСТ-3	5-9 5-8 4,5-7 4,5-6
Уборка кормовых корнеплодов	СНУ-3Р; СНУ-3С; СНШ-3; ККГ-1,4	4,5-6,0 5-8 2,8-5,6
Уборка льна и конопли	ТЛН-1,5; ЛКВ-4Т; ЛРН-3; ЖСК-2,1	4-6

Примечание: При выборе рабочей скорости для сложных уборочных работ машин учитываются также ограничения по пропускной способности.

1	2	3
Мотыжение	вращающаяся мотыга	0,40-0,75
Шаровка и букетировка сахарной свеклы	свекловичный культиватор	0,5-0,8
Рыхление междурядий сахарной свеклы	то же	1,2-2,0
Рыхление междурядий картофеля с подкормкой	культиватор-растениепитатель	1,4-1,8
Рыхление междурядий кукурузы и подсолнечника с подкормкой	то же	1,3-1,6
Окучивание картофеля	культиватор-окучник	1,5-2,5
Кошение трав	Тракторная косилка: с приводом от ВОМ с приводом от ходовых колес	0,7-1,1 0,9-1,4
Сгребание трав	Косилка-измельчитель Грабли: тракторные поперечные валкообразователи	0,5-0,75 0,7-0,9
Кошение: зерновых колосовых зернобобовых	Жатка: рядковая прицепная бобовая безмотовильная	1,2-1,5 0,6-0,9
Уборка кукурузы на зерно и силос	кукурузоуборочный комбайн силосоуборочный комбайн	1,5-1,7 1,2-1,6
Уборка сахарной свеклы	свеклоуборочный комбайн	8,0-12,0
Уборка картофеля	транспортный картофелекопатель картофелеуборочный комбайн копатель-валкоукладчик	6,0-7,0 10,0-12,0 7,0-8,5
Теребление льна	прицепная льнотеребилка льноуборочный комбайн	3,0-4,0 4,0-5,0
Уборка ботвы	ботвоуборочная машина	2,5-3,5
Уборка корнеплодов	свеклоприемник копатель корнеплодов	3,0-4,0 6,5-7,5
Дисковые пашни	дисковая борона	3,0-6,0
Дискование лугов и пастбищ	дисковая борона	4,0-8,0
Разбрасывание минеральных удобрений	туковая сеялка	0,3-0,4

Приложение Р

Темп нарастания удельного сопротивления (справочный материал)

Работа	Сельскохозяйственная машина	$\Delta_{с}, \%$
Вспашка целины, залежи пласта многолетних трав, стерни озимых (последнее при $k_{пл} > 60 \text{ кН/м}^2$)	тракторный плуг	5-7
Вспашка стерни озимых, кукурузы, подсолнечника при $k_{пл} = 45 \dots 60 \text{ кН/м}^2$	тракторный плуг	3-5
Вспашка легких и рыхлых (песчаных и супесчаных) почв при $k_{пл} < 45 \text{ кН/м}^2$	тракторный плуг	2-3
Посев зерновых	сеялка рядовая или узкорядная	1,5-3,0
Лущение стерни озимых	Лушильники:	
	лемешный дисковый	2,5-3,5 2-3
Разделка пласта	дисковая борона	2,5-4,0
Прикатывание	тракторный каток	1-2
Боронование	зубовая борона	1,5-2,5
Сплошная культивация	Культиваторы:	
Междурядная обработка	паровой пропашной	2-5 2,5-3,5
	Уборка кукурузы на зерно или силос	Кукурузо- или силосоуборочный комбайн
Уборка сахарной свеклы или картофеля	Свекло- или картофелеуборочный комбайн	3-6

Приложение С

Краткие характеристики универсальных сцепок (справочный материал)

Показатель	Марка сцепки					
	СП-16	СП-11	СГ-21	С-11У	С-18А	СН-75
1	2	3	4	5	6	7
Максимальная ширина захвата в агрегате с машинами, м	16,0	10,8	22,0	14,4	21,6	12,0
Фронт сцепки, м	13,5	7,0	21,0	11,0	18,0	8,0
Рабочая скорость, км/ч	10-13	до 15	до 15	до 10	до 10	до 10
Транспортная скорость, км/ч	до 15	до 15	до 15	до 10	до 10	до 10
Общая масса, кг	1800	840	1600	780	1030	1250
Габаритные размеры в транспортном положении, м:						
длина	4,5	3,39	12,3	6,90	8,14	9,10
ширина	5,00	7,33	5,62	4,50	5,80	3,30
высота	1,17	1,33	2,85	1,30	1,36	1,20
Тип колес	пневматические		металлические		пневматические	
Число колес	2+4	3	2+4	4	4	2
Отношение $g_{сц}$ веса сцепки к максимальной ширине захвата в агрегате с машинами, кН/м	1,2	0,80	0,75	0,55	0,50	1,0
Сопротивление сцепки $R_{сц}$, кН:						
стерня	1,2-1,8	0,6-0,5	1,4-1,7	0,7-0,9	0,9-1,2	0,9-1,2
свежевспаханное поле	3,0-4,5	1,5-2,1	3,5-4,2	1,7-2,0	2,3-2,7	2,1-3,1
луг, целина	0,9-1,4	0,4-0,7	0,8-1,1	0,4-0,6	0,5-0,7	0,6-1,0

Приложение Т

Значения удельных сопротивлений плугов в Иркутской области
(при скорости 5 км/ч)
(справочный материал)

Группа почв	Удельное сопротивление k_p плуга в зависимости от механического состава почвы, кН/м^2				
	песчаные и супесчаные	легкосуглинистые	среднесуглинистые	тяжелосуглинистые	глинистые
1	2	3	4	5	6
Дерново-подзолистые	-	57	63	76	77
Серые лесные	-	57	66	75	76
Черноземы:					
выщелочные	-	47	55	65	66
обыкновенные	-	57	62	77	78
карбонатные	-	48	57	65	68
Луговые	-	53	63	65	66

Приложение У

Значения коэффициента β , использования конструктивной ширины захвата
(справочный материал)

Сельскохозяйственная машина	β
Отвальный плуг	1,10-1,02
Зубовая борона, каток	0,96-0,98
Лушильник, дисковая борона	0,96
Паровой культиватор	0,96
Сеялка, пропашной культиватор	1,00
Рядовая жатка, косилка	0,93-0,95
Зерноуборочный комбайн на кошени	0,96
Кукурузо- или свеклоуборочный комбайн	1,00
Силосоуборочный комбайн	0,95
Грабли поперечные	0,97

Учебное издание

Васильева Аяна Сергеевна
Бирюкова Татьяна Сергеевна
Васильев Филипп Александрович

Учебно-методическое пособие

Курсовое проектирование
по МДК 02.01 Комплектование машинно-тракторного агрегата
для выполнения сельскохозяйственных работ

для студентов колледжа очного и заочного форм обучений
специальности 35.02.07 Механизация сельского хозяйства

Лицензия на издательскую деятельность

ЛР № 070444 от 11.03.98 г.

Подписано в печать **xx.xx.xxxx** г.

Тираж 10 экз.

Издательство Иркутского государственного
аграрного университета имени А.А. Ежевского
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н,
пос. Молодежный