МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НИЖЕШОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ
ГБПОУ «ЛУКОЯНОВСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель директора по УР
ГБОУ СПО «ЛСХТ»
_____ Е.И. Бутусова

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

МДК 02.01Комплектование машинно-тракторного агрегата для выполнения сельскохозяйственных работ

МДК 02.02 Технология механизированных работ в растениеводстве

Разработал: Гунаев А.В.

Рассмотрено на заседании ПЦК
профессионального цикла
Председатель_____ Н.Н. Фильченков
«___»_____ 201__ г.

с. Ульяново, 2015 г.

Оглавление

Введение 3
Разработка технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур 4
Расчет и построение графиков машиноиспользования (загрузки тракторов) и интегральных кривых расхода топлива и наработки тракторов 9
Расчет показателей машиноиспользования 11
Выбор, обоснование и расчет состава агрегата 14
Расчет состава тягового МТА 14
Расчет состава комплексного машинно-тракторного агрегата 16
Расчет пахотного агрегата 19
Расчет и комплектование тягово-проводного агрегата 21
Расчет состава посевного МТА 23
Расчет тракторных транспортных агрегатов 26
Выбор и обоснование способа движения агрегата на загоне, подготовка поля к работе и агрегата к работе 29
Расчет эксплуатационных затрат 34
Подготовка поля к работе 37
Подготовка агрегата к работе 37
Контроль качества работы 37
Экономические расчеты 38

Введение

Подготовка к практическим занятиям состоит из нескольких этапов,

которые во многом сходны с процессом подготовки к семинарским занятиям:

первое - повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная основная и дополнительная литература; второе -углубление знаний по теме.

Необходимо имеющийся материал в лекциях, учебных пособиях дифференцировать в соответствии с пунктами плана практического занятия. Отдельно выписать неясные вопросы, термины. Лучше это делать на полях конспекта лекции или учебного пособия. Уточнение надо осуществить на консультации, а еще лучше при помощи справочной литературы Расчетно-графические работы выполнить по индивидуальному заданию, ведя записи черными или синими чернилами, разборчивым почерком с ясным изложением содержания и оформлять работы в виде пояснительной записки на бумаге формата А4 (297×210), в соответствии с ГОСТ «Общие требования к текстовым

документам».

Методические рекомендации ставят целью помочь студенту разобраться в сложных теоретических вопросах, понять суть изучаемых явлений, научиться решать конкретные практические примеры. Для лучшего усвоения материала в методические рекомендации включено большое количество численных примеров с решениями.

Разработка технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур

Технологически карты составляются по форме таблицы 1.1.

В **графе 1** указывается порядковый номер операции.

В **графе 2 –** наименование сельскохозяйственных работ с краткими агротехническими требованиями. Работы заносятся в календарной последовательности выполнения, начиная с основной обработки почвы и заканчивая уборкой урожая. Перечень работ должен отвечать современным прогрессивным технологиям, особенностям данной сельскохозяйственной зоны и условиям хозяйства.

В **графу 3,** в соответствии с площадью занимаемой культурой, нормой внесения удобрений или высева семян, урожайностью и расстоянием транспортировки грузов, записывается планируемый объем работ **Ω** в (га), (т)или (т·км).

Для того, чтобы получить правильные расчеты, необходимо уметь определять единицу измерения объема работ. Необходимо учесть следующие рекомендации:

– при работе агрегата, связанной с обработкой почвы, посадкой, посевом, уборкой, снегозадержанием объем выполненной работы**Ω**измеряется в гектарах (га);

– на погрузочно-разгрузочных работах, измельчении и смешивании минеральных удобрений, протравливании семян, приготовлении рабочих растворов, подборки зерна, его сушки и сортировки – в тоннах (т);

– на транспортных работах при перевозке груза – в тонно-километрах (т·км).

В **графах 5 и 6** указывается оптимальные сроки работ для данного хозяйства – в календарных $Д_К$ и рабочих$Д_р$ днях. Количество рабочих дней $Д_р$ для выполнения каждой сельскохозяйственной работы устанавливается исходя из календарных сроков выполнения работы$Д_К$ с учетом коэффициента использования календарного времени по формуле (с округлением до большего целого):

$$Д_р = Д_К \cdot \alpha$$

где, $Д_К$ – количество календарных дней выполнения работ;

α – коэффициент использования календарного времени.

– Для работ по заготовке сена $\alpha = 0,65 \div 0,7;$

– заготовке сенажа, силоса $\alpha = 0,8 \div 0,85;$

– на других работах $\alpha = 0,9$.

Длительность рабочего дня $Т_{дн}$ (**графа 7)**, устанавливается в зависимости от принятой в хозяйстве продолжительности смены (7 или 8,2 ч), а также от планируемого

режима использования агрегатов (в 1; 1,5 или 2 смены). В напряженные периоды года допускается увеличивать продолжительность смены до 10 часов.

Таким образом, в **графе 7**указывают только плановую нормативную длительность рабочего дня (соответственно 7, 10, 14 и 20 ч или 8,2, 10, 16,4 и 20 ч).

Количество смен за сутки $\mathbf{К_{см}}$ (коэффициент сменности), **графа 8** определяется как частное от деления продолжительности рабочего дня $Т_д$ на продолжительность смены $Т_{см}$.

$$\mathbf{К_{см}} = \frac{\mathbf{Т_д}}{\mathbf{Т_{см}}}$$

где, $\mathbf{Т_д}$ – продолжительность рабочего дня;

$\mathbf{Т_{см}}$ - продолжительность смены.

Состав машинно-тракторного агрегата (**графы 9, 10, 11**) для выполнения каждой работы подбирается с учетом обеспечения необходимого качества работы, высокой производительности, наименьших затрат труда и средств на единицу выполненной работы в условиях данного хозяйства. По каждой культуре должен подбираться комплекс машин, согласованных между собой по основным технологических параметрам.

В **графе 9а** указывается эталонная выработка $\mathbf{W_э}$ трактора заданной марки за семи часовую смену, в усл.эт.га. (прил. 14).

Количество машин в агрегате $\mathbf{n_м}$ **(графа 12)** принимается на основании выполненных ранее расчетов, а также рекомендаций с учетом конкретных условий хозяйства так, чтобы обеспечить оптимальную загрузку трактора, максимальную производительность и экономичность при высоком качестве выполняемой работы.

Значение нормативной производительности агрегата за смену $\mathbf{W_{см}}$**(графа 15)** в (га), (т) или (т·км) устанавливают по данным хозяйства или нормативным справочникам «Типовые нормы выработки и расходы топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве», «Единые нормы выработки и расхода топлива на тракторно-транспортные и погрузочные работы в сельском хозяйстве».

– при работе агрегата, связанной с обработкой почвы, посадкой, посевом, уборкой, снегозадержанием нормативная производительность агрегата $\mathbf{W_{см}}$ измеряется в гектарах (га);

– на погрузочно-разгрузочных работах, измельчении и смешивании минеральных удобрений, протравливании семян, приготовлении рабочих растворов, подборки зерна, его сушки и сортировки – в тоннах (т);

– на транспортных работах при перевозке груза – в тонно-километрах (т·км).

Значение производительности агрегата за час $\mathbf{W_Ч}$ **(графа 16)** в (га), (т) или (т·км) определяется по формуле:

$$\mathbf{W_Ч} = \frac{\mathbf{W_{см}}}{\boldsymbol{T_{см}}}$$

Значение производительности агрегата за рабочий день $\mathbf{W_Д}$ **(графа 17)** в (га), (т) или (т·км) определяется по формуле:

$$\mathbf{W_Д} = \mathbf{W_Ч} \cdot \boldsymbol{T}_{Д}$$

Количество выполненных на данной работе нормо-смен $\mathbf{H_{см}}$ **(графа 18)** определяется как частое отделения запланированного объема работ Ω (графа 3) на нормативную производительность агрегата за смену $W_{см}$ (графа 15).

$$\mathbf{H_{см}} = \frac{\mathbf{\Omega}}{\mathbf{W_{см}}}$$

Число потребных тракторов $\mathbf{n_{агр}}$ **(графа 19)** для выполнения данного объема работ, определяется по формуле: (с округления до целого большего числа).

$$\mathbf{n_{агр}} = \frac{\mathbf{\Omega}}{\mathbf{Д_р} \cdot \mathbf{К_{см}} \cdot \mathbf{W_{см}}}$$

Если с трактором для присоединения сельскохозяйственных машин используется сцепка, то количество сцепок $\mathbf{n_{сц}}$ (**графа 20**) равно количству тракторов.

Количество необходимых машин для выполнения сельскохозяйственных операций $\mathbf{n_{схм}}$ **(графа 21)** определяется умножение количества тракторов $n_{агр}$ на количество машин в агрегате $n_м$:

$$\mathbf{n_{схм}} = \mathbf{n_{агр}} \cdot \mathbf{n_м}$$

Количество трактористов-машинистов $\mathbf{m_{тр}}$ **(графа 13)**, необходимое для выполнения рассматриваемой операции, определяется умножением количества агрегатов, занятых на данной работе, на количество рабочих смен за сутки:

$$\mathbf{m_{тр}} = \mathbf{n_{агр}} \cdot \mathbf{К_{см}}$$

Аналогично определяется количество вспомогательных рабочих $\mathbf{m_в}$ **(графа 14):**

$$\mathbf{m_в = n_{агр} \cdot K_{см} \cdot } \boldsymbol{n_в}$$

где$\boldsymbol{n_в}$ – количество вспомогательных рабочих, задействованных на данном агрегатев течении одной смены, устанавливается в соответствии с выбранными машинами агрегата (прицепные, навесные) и принятой схемой его обслуживания.

Количество условных эталонных гектаров $\mathbf{\Omega_{усл.эт.га}}$ при выполнении данной сельскохозяйственной операции **(графа 4)** определяется, как произведение количества нормо-смен $H_{см}$(графа 18)на эталонную выработку трактора $W_э$(графа 9а), то есть:

$$\mathbf{\Omega_{усл.эт.га} = H_{см} \cdot W_э}$$

Расход топлива на единицу выполненной работы $\mathbf{g_{га}}$**(графа 22)** устанавливают по данным хозяйства или нормативным справочникам «Типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве»,«Единые нормы выработки и расхода топлива на тракторно-траспортные и погрузочные работы в сельском хозяйстве».

Потребное количество топлива на весь объем работ **G(графа 23)** определяют умножением объема работ Ω (графа 3) на норму расхода топлива $g_{га}$ (графа 22)

Помимо возделывания и уборки сельскохозяйственных культур необходимо учесть работы связанные с заготовкой удобрений, обслуживанием хозяйства, дорожные работы и т.п. Планируют их также по форме технологической карты с указанием вида и сроков выполнения каждой работы. В зависимости от конкретных условий и особенностей хозяйства объем этих работ рекомендуется принимать на уровне 20-30% к объему, предусмотренному по технологическим картам.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

КУЛЬТУРА: озимая пшеница
СОРТ:
ПЛОЩАДЬ: 250

Производство продукции	Урожайность ц/га	Валовой сбор, ц
Основной продукции	22	5500
Побочной продукции	39,6	9900

ПРЕДШЕСТВЕННИКИ: Озимая пшеница

№ П/П	Наименование сельскохозяйственных операций	Объём работ		Сроки работ		Длительность рабочего дня $T_д$, Ч	Количество смен за сутки $K_{см}$	Состав агрегата					Количество обслуживающего персонала		Норма выработки			Количесто нормо-смен, $H_{см}$	Требуется для всего объёма работ			Расход топлива	
		Физических единицах Ω, га, т, ткм	Условных единицах $Ω_{усл.эт.га}$ усл.эт.га	Календарные дни, $Д_к$	Рабочие дни $Д_р$			Марка трактора	Эталонна выработка трактора, усл.эт.га	Марка сцепки	Марка СХМ	Количество машин в агрегате $n_м$	Механизаторов $m_{тр}$	Вспомогательных рабочих $m_в$	За смену $W_{см}$, га, т, ткм	За час, $W_ч$, га, т, ткм	За рабочий день $W_д$, га, т, т		Тракторов $n_{атр}$	Сцепок $n_{сц}$	СХМ $n_{схм}$	на единицу работы $g_{га}$	на весьобъёмработ G
1	2	3	4	5	6	7	8	9	9[а]	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	Дискование пласта многолетних трав, в два следа	250	79,5	22.07-25.07	4	14	2	ДТ-75	7	-	БД-4,1	1	4	-	22	3,14	44,0	11,4	2	-	2	3,2	800,0
2	Погрузка минеральных удобрений в измельчитель, 0,21 т/га	52,5	4,0	23.07-28.07	6	14	2	МТЗ-80	4,9	-	ПФ-0,75	1	2	-	65	9,29	130,0	0,8	1	-	1	2	105,0
3	Измельчение минеральных удобрений 0,2 т/га	50	-	23.07-28.07	6	14	2	Эл.Дв	-	-	АИР-20	1	1	1	60	8,57	120,0	0,8	1	-	1	-	-
4	Смешивание минеральных удобрений 0,2 т/га	50	-	23.07-28.07	6	14	2	Эл.Дв	-	-	СЗУ-20	1	1	1	60	8,57	120,0	0,8	1	-	1	-	-
5	Транспортировка и внесение удобрений, норма на 0,21 га	52,5	9,2	23.07-28.07	6	14	2	МТЗ-80	4,9	-	РУМ-5	1	2	-	28	4,00	56,0	1,9	1	-	1	1,35	70,9
6	Вспашка пласта многолетних трав, 22-24 см	250	343,1	23.07-28.07	6	14	2	ДТ-75	7	-	ПЛН-4-35	1	10	-	5,1	0,73	10,2	49,0	5	-	5	17,2	4300,0
7	Культивация с боронованием, 10-12 см	250	136,1	5.08-10.08	6	14	2	МТЗ-80	4,9	-	КПС-4 БЗСС-1,0	1 4	6	-	9	1,29	18,0	27,8	3	-	-	3,7	925,0
8	Протравление семян, 220 кг/га	55	-	5.08-12.08	8	12	2	Эл.Дв	-	-	ПС-10	1	1	1	50	7,14	85,7	1,1	1	-	1	-	-
9	Предпосевная культивация с боронованием, 8-10 см	250	136,1	20.08-25.08	6	14	2	МТЗ-80	4,9	-	КПС-4 БЗСС-1,0	1 4	6	-	9	1,29	18,0	27,8	3	-	-	3,7	925,0
10	Предпосевная подготовка почвы комбинированным агрегатом	250	144,1	25.08-30.08	6	14	2	МТЗ-80	4,9	-	РВК-3	1	6	-	8,5	1,21	17,0	29,4	3	-	3	3,5	875,0
11	Прогрузка семян в автопогрузчик, 0,2 т/га	50	-	25.08-30.08	6	14	2	Эл.Дв	-	-	ЗПС-100	1	1	1	47	6,71	94,0	1,1	1	-	1	-	-
12	Погрузка минеральных удобрений в автопогрузчик, 0,2 т/га	50	3,8	25.08-30.08	6	14	2	МТЗ-80	4,9	-	ПФ-0,75	1	2	-	65	9,29	130,0	0,8	1	-	1	3	150,0
13	Транспортировка семян и удобрений км	165	-	25.08-30.08	6	14	2	ГАЗ-3307	-	-	ЗАУ-3	1	2	-	58,8	8,40	117,6	2,8	1	-	1	0,25	41,3
14	Посев 220 кг/га с внесением минеральных удобрений 50 кг/га	250	92,1	25.08-30.08	6	14	2	ДТ-75	7	СГ-11	СЗ-36	3	4	-	19	2,71	38,0	13,2	2	1	6	2,4	600,0
15	Снегозадержание, двухкратное	250	41,7	10.01-13.01 5.02-8.02	4	14	2	ДТ-75	7	-	СВУ-2,6	1	2	-	42	6,00	84,0	6,0	1	-	1	2,3	575,0
16	Погрузка минеральных удобрений в измельчитель, 0,21 т/га	52,5	4,0	20.04-24.04	5	14	2	МТЗ-80	4,9	-	ПФ-0,75	1	2	-	65	9,29	130,0	0,8	1	-	1	2	105,0
17	Измельчение минеральных удобрений, 0,2 т/га	50	-	20.04-24.04	5	14	2	Эл.Дв	-	-	АИР-20	1	1	2	60	8,57	120,0	0,8	1	-	1	-	-

Расчет и построение графиков машиноиспользования (загрузки тракторов) и интегральных кривых расхода топлива и наработки тракторов

Количество тракторов, необходимое для выполнения всего объема работ, трудно определить непосредственно по технологическим картам, так как их используют при возделывании всех сельскохозяйственных культур и сроки их использования часто совпадают. Поэтому этот вопрос может быть решен путем построения графиков, которые наглядно отражают загрузку тракторов по периодам года и обеспечивают четкое согласование выполняемых работ

Цель построения графиков загрузки - выявить максимальную потребность в тракторах каждой марки в напряженные периоды сельскохозяйственных работ и путем корректировки графиков установить их оптимальное количество, которое позволит выполнить запланированный объем работ в оптимальные агротехнические сроки.

График загрузки строят отдельно по каждой марке трактора. В курсовом проекте ограничиваемся построением графиков загрузки по двум маркам тракторов, наиболее часто используемых на работах.

Исходные данные для построения графиков загрузки берут из технологической карты. (графы 5,6 и 19).

Строят график в прямоугольных осях координат. На горизонтальной оси графика откладывают в масштабе время года в календарных днях, а на вертикальной оси - количество тракторов, необходимых для выполнения каждой операции.

Строится график в такой последовательности: на первой операции «Дискование пласта многолетних трав, в два следа» работают два трактора ДТ- 75М с 22.07 по 25.07 в течениичетырех рабочих дней. Откладываем по оси абсцисс в пределах агросрока4 рабочих дня - начало операции (точка «22») и конец операции (точка «25»), по оси ординат - количество тракторов 2.

Получаем прямоугольник в центре которого указываем порядковый номер сельскохозяйственной операции - I.

Площадь прямоугольника, полученного на графике, соответствует количеству тракторо-дней, необходимых для выполнения данной операции. Аналогично строятся прямоугольники по всем остальным операциям на графиках загрузки. При совпадении нескольких видов операций по времени требуемое количество тракторов данной марки суммируют и прямоугольники накладывают один на другой.

Графики загрузки для удобства корректировки располагают один под другим.

После построения графики загрузки будут иметь периоды пиковой загрузки или недогрузки, характеризующие неравномерность в потребности тракторов по периодам. Поэтому после построения график необходимо скорректировать (сглаживание пик и впадин).

Корректирование графиков загрузки тракторов может быть выполнена следующими способами:

– Изменением сроков выполнения отдельных работ в пределах оптимальных, установленных агротехническими требованиями;

– Изменением длительности рабочего дня (двух, трехсменная работа), если это не ухудшает качество работы;

– Перераспределением объема работ между тракторами различных марок;

– Применением более производительного машинного агрегата;

– Изменение технологии работ.

Рассмотрим примеры описания порядка корректировки графиков загрузки тракторов .

1.способ. Изменение агросроков выполнения работ.

Из графика загрузки тракторов ДТ - 75М видно, что они имеют максимальную загрузку с 19.05по 3.06. Требуется для выполнения объема работ 5 тракторов. Для уменьшения потребного количества тракторов сроки выполнения 8-й операции изменим так: начало операции будет 21.05. конец операции - 6.06. Операция 8 («пик»)сдвинется в пределах агросрока на 3 дня. Тогда для выполнения объема работ потребуется 4 трактора, а не 5.

2. способ. Увеличение сменности работ.

При планировании необходимо принимать не односменную, а двухсменную работу агрегатов при условии соблюдения требований агротехники. Из рис. 3 видно, что на операцию I при работе в одну смену требуется 6 тракторов МТЗ -80. Если увеличить сменность в два раза, то количество тракторов уменьшится в два раза и на выполнение данной операции потребуется не 6, а 3 трактора МТЗ-80.

3. Способ. Перераспределение работ между тракторами различных марок.

Если после сравнения двух графиков загрузки тракторов разных марок обнаруживается большая потребность в тракторах одной марки в какой-то короткий период и в это же время тракторы другой марки недогружены, то часть работ с тракторов одной марки, имеющих «пиковую» загрузку, переносится на тракторы другой марки.

Тракторы ДТ - 75М имеют пиковую загрузку с 30.04но 8.05и требуется их всего 10 штук. В этот же период с 30.04по 12.05 тракторы МТЗ-80 недогружены. Операция 7 может быть выполнена и тракторами марки МТЗ 80. Переносим операцию 7 с тракторов марки ДТ-75М на тракторы МТЗ-80, которые в данный период недогружены.

В результате корректировки графиков потребность в тракторах ДТ - 75М уменьшилась с 10 до 8 штук, в то же время тракторы МТЗ - 80 получили более равномерную загрузку.

Результаты корректировки графиков загрузки и все связанные с ним изменения необходимо отразить в технологических картах и плане механизированных работ.

Потребное количество тракторов по маркам определяют по наиболее загруженному периоду на графиках загрузки.

Расчет показателей машиноиспользования

Для характеристики состава МТП и уровня его использования определяют основные показатели использования тракторов по данным проекта и сравнивают их потом с фактически достигнутыми.

Все расчеты ведутся по двум маркам тракторов, наиболее часто используемых на операциях.

1. Объем работ по марким тракторов $\Omega_{\text{усл.эт.га}}^{\text{мтз}-80}$ находим суммированием объемов работ в усл.эт.га (графа 4 тех. карты) отдельно по тракторам каждой марки. Необходимо посчитать для тех тракторов, для которых строились графики загрузки, например $\Omega_{\text{усл.эт.га}}^{\text{мтз}-80}$ и $\Omega_{\text{усл.эт.га}}^{\text{ДТ}-75}$

Общий объем механизированных работ $\Omega_{\text{у.эт.га}}$ в условных эталонных гектарах определяется суммированием объемов механизированных работ, выполненных тракторами всех марок , усл.эт.га:

$$\boldsymbol{\Omega_{\text{усл.эт.га}} = \Omega_{\text{усл.эт.га}}^{\text{мтз}-80} + \Omega_{\text{усл.эт.га}}^{\text{ДТ}-75}}$$

2. Общее количество условных эталонных тракторов подсчитывают по уравнению:

$$\mathbf{n_{э.т} = n_1 \cdot \lambda_1 + n_2 \cdot \lambda_2}$$

где, $\mathbf{n_1, n_2}$ - количество физических тракторов по маркам, шт.;(графа 19 тех. карты)

$\boldsymbol{\lambda_1, \lambda_2}$ - коэффициенты перевода физических тракторов в условные (прил. 14).

3. Среднее число часов работы трактора за планируемый период определяется по формуле, ч:

$$\mathbf{T_{ср} = \frac{\Sigma Д_р \cdot T_{см}}{n_i}}$$

где, $\mathbf{Д_р}$ - число рабочих дней тракторов данной марки (графа 6 тех.карты);

$\mathbf{T_{см}}$ - время смены, ч; (7 часов)

$\mathbf{n_i}$ - число физических тракторов данной марки, шт.

4. Среднее число смен работы трактора за период:

$$\mathbf{Q_{ср} = \frac{T_{ср}}{T_{см}}}$$

5. Среднее число дней работы трактора за период:

$$\mathbf{D_{ср} = \frac{\Sigma Д_р}{n_i}}$$

6. Коэффициент сменности по маркам тракторов определяется по формуле:

$$\mathbf{К_{см} = \frac{Q_{ср}}{D_{ср}}}$$

7. Удельная наработка в условных эталонных гектарах, усл.эт.га:

на физический трактор за период

$$\mathbf{W_n = \frac{Ω_{у.эт.га}}{n_i}}$$

на условный эталонный трактор за период

$$\mathbf{W_{n.y} = \frac{Ω_{у.эт.га}}{n_{э.т}}}$$

8. Расход топлива на один усл.эт.га по маркам тракторов, га/усл.эт.га:

$$\mathbf{g_{wi} = \frac{\Sigma G_{Ti}}{Ω_{у.эт.га_i}}}$$

где, $\mathbf{\Sigma G_{Ti}}$ - суммарный расход топлива тракторами данной марки, кг; (графа 23 тех. карты)

на один усл.эт.га по парку тракторов

$$\mathbf{g_w = \frac{\Sigma G_T}{Ω_{у.эт.га}}}$$

где,$\mathbf{\Sigma G_T}$ – суммарный расход топлива всеми тракторами за период, кг (графа 23 тех. карты)

9. Коэффициент использования тракторов:

$$\mathbf{K_u = \frac{\Sigma Д_{pi}}{\Sigma Д_{ki}}}$$

где, $\mathbf{\Sigma Д_{pi}}$ – суммарное количество дней работы тракторов данной марки; (гр.5)

$\mathbf{\Sigma Д_{ki}}$ - календарное количество дней работы тракторов (гр.4)

10. Плотность механизированных работ:

$$\omega = \frac{\Omega_{у.эт.га}}{F}$$

где, **F** - площадь пашни, га.

11. Энергообеспеченность определяется по формуле:

$$Э_{га} = \frac{N_{ei} \cdot n_i + N_{ei} \cdot n_i}{F}$$

где, N_{ei} – номинальная эффективная мощность двигателей тракторов соответствующих марок, кВт. (прил.1)

Результаты расчетов записываем в таблицу

Показатели использования тракторов

Марка трактора	**Выполнено по маркам тракторов**				**Расход топлива, кг**
	часов	**смен**	**дней**	**усл.эт.га**	
ДТ-75					
МТЗ-82					

Выбор, обоснование и расчет состава агрегата
Расчет состава тягового МТА

Исходные данные:

1. Наименование сельскохозяйственной работы – ……

2. Уклон местности i =……..%

3. Марка трактора – ……..

4. Марка машины – ……

5. Удельное тяговое сопротивление машины $К_0$ =……$\frac{кН}{м}$(при V_0=5 км/ч), **(прил. 2)**

6. Темп нарастания удельного тягового сопротивленияΔ_C=…….%, **(прил. 2а)**

7. Интервал технологически допустимых рабочих скоростей – ……**(прил. 3)**

8. Допустимый коэффициент использования номинальной силы тяги трактора $[\eta_u]$=…**(прил. 9)**

Порядок и методика выполнения расчета

Необходимо выполнить аналитический расчет состава агрегата и установить основной режим его работы.

1.Устанавливаем диапазон скоростей, рекомендуемых по требованиям агротехники для данной сельскохозяйственной операции (прил. 3).

2.Для принятого диапазона скоростей выбираем рабочие передачи трактора (прил. 1), обеспечивающие данные скорости и соответствующие им номинальные значения тяговых (крюковых) усилии $\mathbf{P_{кр}^n}$,скоростей движения $\mathbf{V_p^n}$.Расчет обычно выполняют для трех выбранных передач.

3. Определяем тяговое сопротивление рабочей машины на каждой выбранной передаче, кН

$$\mathbf{R_M^n = К_0 \cdot \left[1 + \left(V_p^n - V_0\right) \cdot \frac{\Delta_C}{100}\right] \cdot b_к + G_м \cdot \frac{i}{100}}$$

где, $\mathbf{V_p^n}$ – рабочая скорость на данной передаче, км/ч;

$\mathbf{V_0 = 5}$ км/ч;

$\mathbf{b}_к$- конструктивная ширина захвата машины, м (прил. 2);

$\mathbf{G}_м$ - вес машины, кН (прил. 2).

4. Определяем максимальное число машин в агрегате (полученное значение округляемдо ближайшего меньшего целого):

$$\mathbf{n_M^n} = \frac{[\eta_u] \cdot \left(\mathbf{P_{кр}^n} - \mathbf{G_т} \cdot \frac{\mathbf{i}}{\mathbf{100}}\right) - \mathbf{R_{сц}}}{\mathbf{R_M^n}}$$

где, $\mathbf{P_{кр}^n}$ - номинальное тяговое усилие трактора на данной передаче, кН;

$\mathbf{G_т}$ - вес трактора, кН (прил. 1);

$\mathbf{R_{сц}}$ - тяговое сопротивление сцепки, кН; предварительно принимают $\mathbf{R_{сц}}$**=1,5 кН,** затем уточняют расчетом.

5.Определяем потребный фронт сцепки:

$$\mathbf{b_{сц}} = (\mathbf{n_M^n} - \mathbf{1}) \cdot \mathbf{b_к}$$

По величине $b_{сц}$ выбирается марка сцепки (прил. 10)

6.Уточняем тяговое сопротивление сцепки:

$$\mathbf{R_{сц}^n} = \mathbf{G_{сц}} \cdot (\mathbf{f_{сц}} + \frac{\mathbf{i}}{\mathbf{100}})$$

где, $\mathbf{G_{сц}}$ - вес сцепки, кН (прил. 10)

$\mathbf{f_{сц}}$ - коэффициент сопротивления перекатывания колес сцепки по полю (прил. 5).

7. Определяем тяговое сопротивление агрегата:

$$\mathbf{R_{агр}^n} = \mathbf{n_M^n} \cdot \mathbf{R_м^n} + \mathbf{R_{сц}^n}$$

8. Оцениваем загрузку трактора при работе агрегата на каждой из выбранных передач.

Оценка проводится по коэффициенту использования номинальной силы тяги трактора на каждой передаче:

$$\mathbf{\eta_u^n} = \frac{\mathbf{R_{агр}^n}}{\mathbf{P_{кр}^n} - \mathbf{G_т} \cdot \frac{\mathbf{i}}{\mathbf{100}}} \leq [\eta_u]$$

За основную принимают ту передачу, значение $\mathbf{\eta_u^n}$ которой ближе к допустимому коэффициенту использования номинальной силы тяги трактора $[\eta_u]$, но не превышает его.

9. Записывают состав агрегата, который получился по расчетам на выбранной передаче.

Результаты расчетов по комплектованию агрегата следует представить в виде таблицы

Состав агрегата				Ширина захвата агрегата *B*, м	Тяговое сопротивление $R_{аг}$, кН	Основная передача	Рабочая скорость движения $v_р$, км/ч
трактор	сцепка	СХМ	число машин в агрегате				

Расчет состава комплексного машинно-тракторного агрегата

Исходные данные:

1. Наименование основной сельскохозяйственной работы – ……
Наименование дополнительной сельскохозяйственной работы – ……..

2. Состав агрегата: марка трактора – ……..;
марка основной машины – ……;
марка дополнительной машины – ……

3. Удельное тяговое сопротивление машин (при V_0=5 км/ч):
основной машины$К_{01}$ =……$\frac{кН}{м}$, **(прил. 2)**
дополнительной машины$К_{02}$ =……$\frac{кН}{м}$, **(прил. 2)**

4. Уклон местности i =……..%

5.Темп нарастания удельного тягового сопротивленияΔ_C=…….%, **(прил. 2а)**

6.Интервал технологически допустимых рабочих скоростей – ……**(прил. 3)**

7. Допустимый коэффициент использования номинальной силы тяги трактора $[\eta_u]$=……, **(прил. 9)**

Порядок и методика выполнения расчета

1. Для принятого диапазона скоростей выбираем рабочие передачи трактора (прил. 1), обеспечивающие данные скорости и соответствующие им номинальные значения тяговых (крюковых) усилии $\mathbf{P_{кр}^n}$, скоростей движения $\mathbf{V_p^n}$. Расчет обычно выполняют для трех выбранных передач.

2. Определяем удельное сопротивление основной машины на выбранных передачах, кН/м

$$\mathbf{K_1^n = K_{01}\left[1 + \left(V_p^n - V_0\right)\frac{\Delta c}{100}\right]},$$

где $\mathbf{V_0 = 5\ км/ч}$

3. Определяем удельное сопротивление дополнительной машины на выбранных передачах, кН/м

$$\mathbf{K_2^n = K_{02}\left[1 + \left(V_p^n - V_0\right)\frac{\Delta c}{100}\right]},$$

4. Определяем вес основной и дополнительной машин, приходящийся на 1 м захвата машины, кН/м

$$\mathbf{g_1 = \frac{G_{м1}}{b_{к1}}\, g_2 = \frac{G_{м2}}{b_{к2}}},$$

где $\mathbf{G_{м1}}$, $\mathbf{G_{м2}}$ - вес основной и дополнительной машины, кН (прил. 2);

$\mathbf{b_{к1}}, \mathbf{b_{к2}}$ - конструктивная ширина захвата основной и дополнительной машин, м (прил. 2)

5. Определяем максимально возможную ширину захвата на выбранных передачах:

$$\mathbf{B^n_{max} = \frac{P^n_{кр} - G_т \cdot \frac{i}{100} - R_{сц}}{K^n_1 + K^n_2 + (g_1 + g_2) \cdot \frac{i}{100}}}$$

где, $\mathbf{P_{кр}}$ - тяговое усилие трактора на выбранной передаче, кН;

$\mathbf{G_т}$- вес трактора, кН (прил. 1);

$\mathbf{R_{сц}}$ - тяговое сопротивление сцепки, кН. Предварительно принимают тяговое сопротивление сцепки $R_{сц}$=1,5 кН.

6. Определяем количество основных машин на каждой передаче (полученное значение округляем до меньшего целого):

$$\mathbf{n^n_{м1} = \frac{B^n_{max}}{b_{к1}}}$$

7. Определяем количество дополнительных машин на каждой передаче (полученное значение округляем до большего целого):

$$\mathbf{n^n_{м2} = \frac{b_{к1} . n^n_{м1}}{b_{к2}}}$$

8. Потребный фронт сцепки определяем по формуле:

$$\Phi_{сц} = \mathbf{b_{к1} . (n^n_{м1} - 1)}$$

Уточняем тяговое сопротивление сцепки:

$$\mathbf{R^n_{сц} = G_{сц} \cdot (f_{сц} + \frac{i}{100})}$$

где, $\mathbf{G_{сц}}$ - вес сцепки, кН (прил. 10)

$\mathbf{f_{сц}}$ – коэффициент сопротивления перекатывания колес сцепки по полю (прил. 5).

9. Определяем сопротивление агрегата на каждой передаче:

$$\mathbf{R^n_{агр} = n^n_{м1} \cdot \left(K^n_1 b_{к1} + G_{м1} \cdot \frac{i}{100} \right) + n^n_{м1} \cdot \left(K^n_2 \cdot b_{k2} + G_{м2} \cdot \frac{i}{100} \right) + R_{сц}}$$

10. Оцениваем загрузку трактора при работе агрегата на каждой из передач, для которых произведен расчет состава агрегата.

Оценка проводится по коэффициенту использования номинальной силы тяги на каждой передаче:

$$\mathbf{\eta^n_u = \frac{R^n_{агр}}{P^n_{кр} - G_т \cdot \frac{i}{100}} \leq [\eta_u]}$$

За основную принимают ту передачу, значение η^n_u которой ближе к допустимому коэффициенту использования номинальной силы тяги трактора $[\eta_u]$, но не превышает его.

11. Записываем состав агрегата, который получился по расчетам на выбранной передаче.

Результаты расчетов по комплектованию агрегата следует представить в виде таблицы

Состав агрегата				Ширина захвата агрегата *B*, м	Тяговое сопротивление $R_{аг}$, кН	Основная передача	Рабочая скорость движения $v_р$, км/ч
трактор	сцепка	СХМ	число машин в агрегате				

Расчет пахотного агрегата

Исходные данные

1. Наименование сельскохозяйственной работы – ……

2. Уклон местности i =……..%

3. Марка трактора – ……..

4.Удельное тяговое сопротивление машины $К_0$ =……$\frac{кН}{м}$(при V_0=5 км/ч), **(прил. 2)**

5.Темп нарастания удельного тягового сопротивленияΔ_C=…….%, **(прил. 2а)**

6.Интервал технологически допустимых рабочих скоростей – ……**(прил. 3)**

7. Глубина вспашки а =……м;

8.Допустимый коэффициент использования номинальной силы тяги трактора $[\eta_u]$=……, **(прил. 9)**

Порядок и методика выполнения расчета

1. Для принятого диапазона скоростей выбираем рабочие передачи трактора (прил. 1), обеспечивающие данные скорости и соответствующие им номинальные значения тяговых (крюковых) усилии $\mathbf{P^n_{кр}}$, скоростей движения $\mathbf{V^n_p}$ Расчет обычно выполняют для трех выбранных передач.

2. Для выбранных передач уточняем удельное тяговое сопротивление, кН:

$$\mathbf{К^n_{пл} = K_0[1 + \left(V^n_p - V_0\right)\frac{\Delta_C}{100}]}$$

где, $\mathbf{V^n_p}$ - рабочая скорость движения на выбранной передаче, км/ч

$\mathbf{V_0 = 5км/ч}$.

3. Определяем максимальную (предельную) ширину захвата агрегата для каждой выбранной передачи, м:

$$\mathrm{B^{\boldsymbol{n}}_{max}} = \frac{(\mathrm{P^n_{кр}} - \mathbf{G}\cdot\frac{\mathbf{i}}{100})\cdot\boldsymbol{\eta_u}}{\mathbf{К^n_{пл}}\cdot\mathbf{a} + \mathbf{g_{пл}}\cdot c\cdot\frac{\mathbf{i}}{100}}$$

где, $\mathbf{P_{кр}}$ - номинальная сила тяги трактора на выбранной передаче, кН;

G – вес трактора, кН (прил. 1);

i – уклон местности, %; (задано)

a – глубина вспашки, м;

$\mathbf{g_{пл}}$ - вес плуга, приходящийся на 1 метр ширины захвата, $\mathbf{g_{пл}}$**= 6,5...7,57 кН/м;**

c = 1,1…1,4 – коэффициент учитывающий вес почвы находящейся на корпусах плуга $\boldsymbol{\eta_u}$ – допустимый коэффициент использования силы тяги трактора.

4. Подсчитываем и округляем до меньшего целого количество корпусов для каждой выбранной передачи:

$$\mathbf{n_к^n = \frac{B_{max}^n}{b_к}}$$

где, $\mathbf{b_к}$ - ширина захвата одного корпуса, м $\mathbf{b_к = 0,35\,м}$

По количеству корпусов на каждой передачи подбираем марку плуга (прил.2)

5. Определяем сопротивление агрегата на каждой передаче, кН:

$$\mathbf{R_{агр}^n = K_{пл}^n \cdot a \cdot b_к \cdot n_к^n + G_{пл} \cdot c \cdot \left(\lambda \cdot f + \frac{i}{100}\right)}$$

где, $\mathbf{G_{пл}}$ - вес плуга, кН (прил. 2)

$\boldsymbol{\lambda}$ – коэффициент, учитывающий величину догрузки трактора при работе с навесными машинами: при пахоте $\boldsymbol{\lambda = 0,05 \ldots 0,1}$;

f- коэффициент сопротивления качению трактора (прил. 4).

6. Оцениваем загрузку трактора при работе агрегата на каждой из передач, для которых произведен расчет состава агрегата.

Оценка проводится по коэффициенту использования номинальной силы тяги трактора на каждой передаче:

$$\mathbf{\eta_u^n = \frac{R_{агр}^n}{P_{кр}^n - G_т \cdot \frac{i}{100}} \leq [\eta_u]}$$

За основную принимают ту передачу, значение $\boldsymbol{\eta_u^n}$ которой ближе к допустимому коэффициенту использования номинальной силы тяги трактора$[\boldsymbol{\eta_u}]$, но не превышает его.

7. Записывают состав агрегата, который получился по расчетам на выбранной передаче.

Результаты расчетов по комплектованию агрегата следует представить в виде таблицы

Состав агрегата		Ширина захвата агрегата *B*, м	Тяговое сопротивление $R_{аг}$, кН	Основная передача	Рабочая скорость движения $v_р$, км/ч
трактор	СХМ				

Расчет и комплектование тягово-проводного агрегата

Исходные данные:

1. Наименование сельскохозяйственной работы – ……

2. Уклон местности i =……..%

3. Марка трактора – ……..

4. Марка машины – ……

5. Удельное тяговое сопротивление машины $К_0$ =……$\frac{кН}{м}$(при V_0=5 км/ч), **(прил. 2)**

6. Темп нарастания удельного тягового сопротивленияΔ_C=…….%, **(прил. 2а)**

7. Интервал технологически допустимых рабочих скоростей – ……**(прил. 3)**

8. Мощность, затрачиваемая на привод механизмов $N_{вом}$=……кВт, **(прил. 11)**

9. Допустимый коэффициент использования номинальной силы тяги трактора $[\eta_u]$=……**(прил. 9)**

Порядок и методика выполнения расчета

В составе тягово-приводного агрегата, как правило, работает одна машина с определенной шириной захвата, поэтому расчет данного агрегата сводится к определению рационального режима работы.

Для уборочных агрегатов возможные рабочие скорости устанавливаются не только с учетом интервала технологически допустимых скоростей, но и с учетом максимально допустимой скорости по пропускной способности рабочей машины $V_{рпс}$:

$$\mathbf{V_{рпс} \leq \frac{360 g_1}{B_р \cdot 10U}}$$

где, $\mathbf{g_1}$ - допустимая пропускная способность, кг/с (прил. 8);

$\mathbf{B_р}$ – рабочая ширина захвата, м; (прил. 2);

U - урожайность убираемой культуры, т/га.(прил.23).

1. Для принятого диапазона скоростей выбираем рабочие передачи трактора (прил. 1), обеспечивающие данные скорости. Расчет обычно выполняют для трех выбранных передач.

2. Определяем тяговое усилие трактора на принятых передачах:

$$\mathbf{P_{кр}^{n} = \frac{\left(N_{ен} - \frac{N_{вом}}{\eta_{вом}}\right) \cdot i_т^n \cdot \eta_{мг}}{2\pi \cdot r_к \cdot n_н} - G \cdot \left(f + \frac{i}{100}\right)}$$

где, $\mathbf{N_{ен}}$ - номинальная мощность двигателя, кВт (прил. 1);

$\mathbf{N_{вом}}$ – мощность затрачиваемая на привод механизмов, кВт (прил. 11);

$\boldsymbol{\eta_{вом}}$ - коэффициент полезного действия трансмиссии к валу отбора мощности, $\boldsymbol{\eta_{вом} = 0,95;}$

$\mathbf{i_т^n}$ – передаточное число трансмиссии на принятой передаче (прил. 1);

$\boldsymbol{\eta_{мг}}$ - механический коэффициент полезного действия трансмиссии трактора (для колесных тракторов – 0,91…0,92; для гусеничных тракторов 0,87…0,88);

$\mathbf{r_к}$ - радиус ведущего колеса (звездочки) трактора, м (прил. 1);

$\mathbf{n_н}$ – номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя, $с^{-1}$ (прил. 1);

G – вес трактора, кН (прил. 1);

f – коэффициент сопротивления перекатыванию трактора (прил. 4).

3. Определяем удельное тяговое сопротивление машины на принятых передачах:

$$\boldsymbol{K_м^n = K_0\left[1 + \left(V_р^n - V_0\right) \cdot \frac{\Delta C}{100}\right]},$$

где, $\boldsymbol{V_0 = 5}$км/ч

4. Определяем тяговое сопротивление машины на принятой передаче, кН/м:

$$\mathbf{R_м = K_м^n \cdot B_р + \left(G_м + G_{гр}\right) \cdot \frac{i}{100}}$$

где, $\mathbf{G_м}$, вес машины, кН (прил. 2);

$\mathbf{G_{гр}}$ - вес материала в емкости (основного продукта и удобрений), кН (прил.25);

$\mathbf{f_м}$ - коэффициент сопротивления качению машины (прил. 5).

5. Определяем коэффициент использования тягового усилия трактора на принятыхпередачах:

$$\boldsymbol{\eta_u = \frac{R_м}{P_{кр}^n} \leq [\eta_u]}$$

За основную принимают ту передачу, значение η_u^n которой ближе к допустимому коэффициенту использования номинальной силы тяги трактора $[\eta_u]$, но не превышает его.

6. Записывают состав агрегата, который получился по расчетам на выбранной передаче.

Результаты расчетов по комплектованию агрегата следует представить в виде таблицы

Состав агрегата		Ширина захвата агрегата *B*, м	Тяговое сопротивление $R_{аг}$, кН	Основная передача	Рабочая скорость движения $v_р$, км/ч
трактор	СХМ				

Расчет состава посевного МТА

Исходные данные:

1. Наименование сельскохозяйственной работы – ……

2. Уклон местности i =……..%

3. Марка трактора – ……..

4. Марка машины – ……

5. Удельное тяговое сопротивление машины $К_0$ =……$\frac{кН}{м}$(при V_0=5 км/ч), **(прил. 2)**

6. Темп нарастания удельного тягового сопротивленияΔ_C=…….%, **(прил. 2а)**

7. Интервал технологически допустимых рабочих скоростей – ……**(прил. 3)**

8. Допустимый коэффициент использования номинальной силы тяги трактора $[\eta_u]$=…**(прил. 9);**

9. Площадь поля F=..… га;

10. Длина гона L=….., м;

11.Норма высева H=…….кг/га.(прил. 23)

Порядок и методика выполнения расчета

Необходимо выполнить аналитический расчет состава агрегата и установить основной режим его работы.

1. Устанавливаем диапазон скоростей, рекомендуемых для данной сельскохозяйственной операции (прил. 3).

2.Для принятого диапазона скоростей выбираем рабочие передачи трактора (прил. 1), обеспечивающие данные скорости и соответствующие им номинальные значения тяговых (крюковых) усилии $\mathbf{P_{кр}^n}$, скоростей движения $\mathbf{V_p^n}$. Расчет обычно выполняют для трех выбранных передач.

3. Определяем тяговое сопротивление рабочей машины на каждой выбранной передаче, кН

$$\mathbf{R_M^n} = К_0 \cdot \left[1 + \left(\mathbf{V_p^n} - \mathbf{V_0}\right) \cdot \frac{\Delta_C}{100}\right] \cdot \mathbf{b}_к + \mathbf{G}_м \cdot \frac{\mathbf{i}}{100}$$

где, $\mathbf{V_p^n}$ – рабочая скорость на данной передаче, км/ч;

$\mathbf{V_0} = 5$ км/ч;

$\mathbf{b}_к$ - конструктивная ширина захвата машины, м (прил. 2);

$\mathbf{G}_м$ - вес машины, кН (прил. 2).

4. Определяем максимальное число машин в агрегате (полученное значение округляем до ближайшего меньшего целого):

$$\mathbf{n_M^n} = \frac{[\boldsymbol{\eta_u}] \cdot \left(\mathbf{P_{кр}^n} - \mathbf{G_т} \cdot \frac{\mathbf{i}}{\mathbf{100}}\right) - \mathbf{R_{сц}}}{\mathbf{R_M^n}}$$

где, $\mathbf{P_{кр}^n}$ - номинальное тяговое усилие трактора на данной передаче, кН;

$\mathbf{G_т}$ - вес трактора, кН (прил. 1);

$\mathbf{R_{сц}}$ - тяговое сопротивление сцепки, кН; предварительно принимают $\mathbf{R_{сц}}$**=1,5 кН,** затем уточняют расчетом.

5. Определяем потребный фронт сцепки:

Рассчитывается только для тех передач, на которых количество машин получилось более одной.

$$\mathbf{b_{сц}} = (\mathbf{n_M^n} - \mathbf{1}) \cdot \mathbf{b_к}$$

По величине фронта сцепки $\mathbf{b_{сц}}$ выбирается марка сцепки (прил. 10)

6. Уточняем тяговое сопротивление сцепки:

Рассчитывается только для тех передач, для которых выбирали сцепку.

$$\mathbf{R_{сц}^n} = \mathbf{G_{сц}} \cdot (\mathbf{f_{сц}} + \frac{\mathbf{i}}{\mathbf{100}})$$

где, $\mathbf{G_{сц}}$ - вес сцепки, кН (прил. 10)

$\mathbf{f_{сц}}$ - коэффициент сопротивления перекатывания колес сцепки по полю (прил. 5).

7. Определяем тяговое сопротивление агрегата:

$$\mathbf{R_{агр}^n} = \mathbf{n_M^n} \cdot \mathbf{R_м^n} + \mathbf{R_{сц}^n}$$

8. Оцениваем загрузку трактора при работе агрегата на каждой из выбранных передач.

Оценка проводится по коэффициенту использования номинальной силы тяги трактора на каждой передаче:

$$\boldsymbol{\eta_u^n} = \frac{\mathbf{R_{агр}^n}}{\mathbf{P_{кр}^n} - \mathbf{G_т} \cdot \frac{\mathbf{i}}{\mathbf{100}}} \leq [\boldsymbol{\eta_u}]$$

За основную принимают ту передачу, значение $\boldsymbol{\eta_u^n}$которой ближе к допустимому коэффициенту использования номинальной силы тяги трактора$[\boldsymbol{\eta_u}]$, но не превышает его.

9. Записывают состав агрегата, который получился по расчетам на выбранной передаче.

10. Определяем длину пути агрегата между заправками, м:

$$\mathbf{L_{техн}} = \frac{\mathbf{10^4 \cdot V \cdot n_м \cdot \gamma \cdot K_u}}{\mathbf{H \cdot B_p}}$$

где, **V** – вместимость семенного ящика, м^3(прил. 25);

$\boldsymbol{n_м}$ **–** количество машин в агрегате;

$\boldsymbol{\gamma}$ – плотность семян, т/м^3(прил. 26);

$\mathbf{K_u}$ – коэффициент использования емкости семенного ящика $\mathbf{K_u}$ **=(0,85…0,90)**;

H – нормавысева, т/га (прил.23)

$\mathbf{B_p}$ - рабочая ширина захвата посевного агрегата, м; (берется ширина захвата именно агрегата, который получился по расчетам, а не ширина захвата сельскохозяйственной машины)

$\mathbf{L_р}$ - рабочая длина загона, м (берется из расчета «Выбор и обоснование способа движения агрегата»)

11. Определяем число кругов, пройденных агрегатом между заправками: (полученный результат округляем до меньшего целого)

$$\mathbf{n_к} = \frac{\mathbf{L_{техн}}}{\mathbf{2L_р}}$$

12. Определяем расстояние между точками заправки на одной стороне участка, м:

$$\boldsymbol{S = 2n_к \cdot B_p}$$

13. Определяем количество семян, необходимое для заправки, кг:

$$\boldsymbol{G = 0,1S \cdot 2L_р \cdot H}$$

Результаты расчетов по комплектованию агрегата следует представить в виде таблицы

Состав агрегата				Ширина захвата агрегата *B*, м	Тяговое сопротивление $R_{аг}$, кН	Основная передача	Рабочая скорость движения $v_р$, км/ч
трактор	сцепка	СХМ	число машин в агрегате				

Расчет тракторных транспортных агрегатов

Порядок и методика выполнения расчета

Для тракторных транспортных агрегатов наиболее тяжелыми условиями по загрузке являются трогание с места и преодоление труднопроходимых участков маршрута. Необходимая передача для преодоления максимального угла подъема при трогании с места находится после определения требуемого значения номинального тягового усилия трактора и проверки на достаточность силы сцепления.

1. Определяем вес груза в прицепе, кН:

$$\mathbf{Q_г = V \cdot 10\gamma \cdot \lambda}$$

V – объем кузова, м^3; (табл.1)

γ – плотность груза, т/м^3; (прил.26)

λ – коэффициент использования объема кузова. $\lambda = 0,8 \ldots 1,0$;

Таблица 1. Характеристика тракторных прицепов

Наименование прицепа	**Марка прицепа**	**Грузоподъемность, т**	**Масса и вес пустого прицепа $G_{пр.х}$, т / кН**	**Объем кузова, м^3**
Двухосный	2ПТС-4М	4	1,88 / 18,4	5/13*
	2ПТС-4-793	4	1,65 / 16,2	4,4/12,7
	2ПТС-6	6	1,98 / 19,4	4,6/10,8
	1ПТС-9	9	4,43 / 43,4	8,5/17,4
Трехосный	3ПТС-12	12	5,98 / 58,6	11,6/23,5

* В числителе - кузов с обычными бортами, в знаменателе с надставными.

2. Определяем вес прицепа, кН:

$$\mathbf{G_{пр} = G_{пр.х} + Q_г}$$

где$\mathbf{G_{пр.х}}$- вес незагруженного прицепа, кН (табл. 1);

3. Определяем номинальную силу тяги трактора, которая обеспечит трогание агрегата с места при заданном уклоне местности, кН:

$$\mathbf{P_{кр} \geq G_{пр} \cdot \left(f_{пр} \cdot a_{пр} + \frac{i}{100}\right) + G_{т} \cdot \left[f \cdot \left(a_{тр} - 1\right) + \frac{i}{100}\right]}$$

$\mathbf{f_{пр}}$, $\mathbf{f}$ – коэффициенты сопротивления качения прицепа и трактора (прил. 4 и 6);

$\mathbf{a_{пр}}$, $\mathbf{a_{тр}}$ - коэффициенты повышения сопротивления движения прицепа и трактора при трогании с места (прил. 7);

$\mathbf{G_{т}}$ – вес трактора, кН (прил. 1);

$\mathbf{i}$ – уклон, % (задано).

Используя данные тяговой характеристики трактора(прил. 1) устанавливаютв соответствие найденной силой тяги $\mathbf{P_{кр}}$ передачу на которой трактор может начать движение с груженным прицепом на подъеме и рабочую скорость движения. Необходимо взять ближайшее большее к рассчитанному в пункте 3 значение $\mathbf{P_{кр}}$ и выписать соответствующую ему передачу и скорость движения.

4. Определяем максимальную силу сцепления движетелей трактора с почвой, кН:

$$\mathbf{F_{c\ max} = G_{сц} \mu}$$

где $\mathbf{G_{сц}}$ - сцепной вес трактора, кН; Для гусеничных и колесных тракторов с двумя ведущими осями $\mathbf{G_{сц} = G_{т}}$, для колесных тракторов с одной ведущей осью $\mathbf{G_{сц} = \frac{2}{3} G_{т}}$

$\boldsymbol{\mu}$ – коэффициент сцепления колес трактора с почвой (прил. 4).

5. Проверяем достаточность силы сцепления трактора с почвой на выбранной передаче:

$$\mathbf{F_{c\ max} = G_{т} \cdot \left(f \cdot a_{тр} + \frac{i}{100}\right) \geq \left(f_{пр} \cdot a_{пр} + \frac{i}{100}\right)}$$

В случае невыполнения условия неравенства, следует уменьшить степень заполнения кузова с тем расчетом, чтобы снизить весь прицепа $G_{пр}$ до необходимой величины.

6. Определяем тяговое сопротивление агрегата:

$$\mathbf{R_{a} = G_{пр} \cdot \left(f_{пр} + \frac{i}{100}\right)}$$

7.Скорость движения без груза принимаем в 1,2….1,3 раза выше, чем с грузом.

$$\mathbf{V_x = (1,2 \dots 1,3) \cdot V_p}$$

8. Оцениваем загрузку трактора, подсчитав коэффициент использования номинальной силы тяги:

$$\boldsymbol{\eta_u = \frac{R_a}{P_{кр}^{n} - G \cdot \frac{i}{100}}}$$

Выбор и обоснование способа движения агрегата на загоне, подготовка поля к работе и агрегата к работе

Необходимо выбрать и обосновать способ движения агрегата на загоне, начертить схему поля с указанием способа движения и схему подготовки рабочего участка к работе, рассчитать ширину поворотной полосы и размеры загонов, рассчитать и указать на схеме поля места технологических остановок агрегата для заправки семенами, удобрениями, разгрузки комбайнов, указать порядок подготовки поля к работе МТА, указать порядок подготовки агрегата к работе, начертить схему скомплектованного МТА с указанием на ней и обозначением рабочей ширины захвата B_p , кинематической длины l_a и кинематической ширины d_a.

При выборе способа движения необходимо учитывать вид сельскохозяйственной работы, форму поля, длину гона. Выбранный способ движения должен обеспечивать получение наивысшей производительности и экономичности работы агрегата, а также обязательное соблюдение требований агротехники и передовой технологии механизированных работ.

Для заданной сельскохозяйственной работы выбирают и сравнивают **не менее двух** способов движения (один с петлевыми и один с беспетлевыми поворотами).

Для того, чтобы не запутаться в расчетах для петлевого способа движения все значения будут обозначаться с буквой «П», для беспетлевого – с буквой «Б»

а)С петлевыми поворотами выбираем - ……(указать какой способ движения);
б)Сбеспетлевыми поворотами выбираем - ……(указать какой способ движения);;

1. Определяем радиус поворота агрегата R, м:

$$\mathbf{R = R_{min} + K_т}$$

где, $\mathbf{R_{min}}$ – минимальный радиус поворота агрегата, м (прил. 13)
$\mathbf{K_т}$ – коэффициент учеличения радиуса поворота при повышении скорости движения (прил. 13)

2. Определяем кинематическую длину агрегата l_a, м:

$$\mathbf{l_a = l_m + l_{сц} + l_м,}$$

где $\mathbf{l_m; l_{сц}; l_м}$- кинематическая длина трактора, сцепки и сельскохозяйственной машины соответственно, м (прил. 12)

3. Определяем длину выезда агрегата **e**, м.

Длина выезда агрегата зависит от кинематической длины агрегат и определяется по формуле:

- для навесных агрегатов (с задней навеской): $\mathbf{e = (0,3 \dots 0,6) \cdot l_a}$
- для прицепных агрегатов: $\mathbf{e = l_a}$

4. Рассчитываем минимальную ширину поворотной полосы $\mathbf{E_{min}}$, м:

Размер поворотной полосы зависит от состава агрегата и вида поворота.

а) При петлевых поворотах МТА минимальную ширину поворотной полосы определяем по формуле:

$$\mathbf{E_{min}^{П} = 3R + e}$$

б) При беспетлевых поворотах минимальная ширина поворотной полосы определяется по формуле:

$$\mathbf{E_{min}^{Б} = 1,5R + e}$$

После обработки основного участка, обрабатывают поворотные полосы этим же агрегатом. Поэтому фактическая ширина поворотной полосы $E_ф$ выбирается такой, чтобы ее значение было бы не менее E_{min}и кратным рабочей ширине захвата того агрегата, который будет осуществлять обработку поворотной полосы. Поэтому полученное значение E_{min} необходимо разделить на значение рабочей ширины B_pзахвата агрегата, а результат округлить до целого числа в сторону увеличения, то есть получить значение минимального числа проходов n_nагрегата, необходимое для обработки поворотной полосы.

5. Рассчитываем необходимое число проходов агрегата при петлевых и беспетлевых поворотах$\boldsymbol{n}^{П}, \boldsymbol{n}^{Б}$для обработки поворотной полосы(полученное значение **округляют до ближайшего большего целого**):

а) При петлевых поворотах:

$$\boldsymbol{n^{П} = \frac{E_{min}^{П}}{B_p}}$$

б) При беспетлевых поворотах:

$$\boldsymbol{n^{Б} = \frac{E_{min}^{Б}}{B_p}}$$

где $\mathbf{B_р}$ - рабочая ширина захвата агрегата, м.

6. Определяем фактическую ширину поворотной полосы $\mathbf{E_ф}$, м:

а) При петлевых поворотах:

$$\mathbf{E_ф^П = n^П \cdot B_р}$$

б) При беспетлевых поворотах:

$$\mathbf{E_ф^Б = n^Б \cdot B_р}$$

7. Определяем рабочую длину гона $L_р$, м:

а) При петлевых поворотах:

$$\boldsymbol{L_р^П = L - 2E_ф^П}$$

б) При беспетлевых поворотах:

$$\boldsymbol{L_р^Б = L - 2E_ф^Б}$$

8. Рассчитываем оптимальную ширину загона$\mathbf{C_{опт}}$, зависящую от способа движения МТА, м.

Необходимо рассчитать только для двух способов движения, которые выбрали в начале расчета. (**для челночного и диагональных способов движения этот пункт не рассчитывать)**

Для способов движения всвал, вразвал, с чередованием загонов всвал и развал:

$$\mathbf{C_{опт}^П = \sqrt{16R^2 + 2B_р \cdot L_р^П}}$$

Для беспетлевого комбинированного способа:

$$\mathbf{C_{опт}^Б = \sqrt{3B_р \cdot L_р^Б}}$$

Для беспетлевого способа движения на двух загонах, перекрытием:

$$\mathbf{C_{опт}^Б = \sqrt{2(B_р \cdot L_р^Б - 2R^2)}}$$

Действительное (уточненное) значение ширины С загона должно быть не меньше $C_{опт}$ и кратно двойной ширине захвата агрегата. Поэтому, полученное при расчете

значение $C_{опт}$, необходимо разделить на значение удвоенной ширины захвата 2Вр агрегата, результат округлить до целого числа в сторону увеличения, обозначив его через $n_{пр}$.

Полученное значение округляем до наибольшего целого:

а) При петлевых поворотах:

$$\boldsymbol{n}_{\text{пр}}^{\text{П}} = \frac{\mathbf{C}_{\text{опт}}^{\text{П}}}{\boldsymbol{2B_p}}$$

б) При беспетлевых поворотах:

$$\boldsymbol{n}_{\text{пр}}^{\text{Б}} = \frac{\mathbf{C}_{\text{опт}}^{\text{Б}}}{\boldsymbol{2B_p}}$$

9. Определяем оптимальную ширину загона $\mathbf{C}_{\text{опт}}$, м:

а) При петлевых поворотах:

$$\text{C}^{\text{П}} = \boldsymbol{n}_{\text{пр}}^{\text{П}} \cdot \boldsymbol{2B_p}$$

б) При беспетлевых поворотах:

$$\text{C}^{\text{Б}} = \boldsymbol{n}_{\boldsymbol{пр}}^{\boldsymbol{Б}} \cdot \boldsymbol{2B_p}$$

10. Для выбранных способов движения определяем среднюю длину холостого хода приходящуюся на один рабочий ход $\boldsymbol{L}_{\text{X}}^{\text{П}}$, $\boldsymbol{L}_{\text{X}}^{\text{Б}}$,

Способ движения	**Средняя длина холостого хода приходящаяся на один рабочий ход L_x, м**
Всвал, вразвал	$\mathbf{L}_{\text{X}}^{\text{П}} = 0{,}5\text{C} + 2{,}5\text{R} + 2\text{e}$
С чередованием загонов всвал и вразвал	$\mathbf{L}_{\text{X}}^{\text{П}} = 0{,}5\text{C} + 3\text{R} + 2\text{e}$
Челночный: А)с грушевидными поворотами Б) с грибовидными поворотами	$\mathbf{L}_{\text{X}}^{\text{П}} = 6\text{R} + 2\text{e}$ $\mathbf{L}_{\text{X}}^{\text{П}} = 3{,}5\text{R} + 2\text{e}$
Двухзагонный комбинированный беспетлевой	$\mathbf{L}_{\text{X}}^{\text{Б}} = 0{,}5\text{C} + 2\text{R} + 2\text{e}$
Перекрытием	$\mathbf{L}_{\text{X}}^{\text{Б}} = 0{,}5\text{C} + 1{,}5\text{R} + 2\text{e}$
В круговую для симметричных агрегатов	$(1 \dots 2)\text{R}$
Комбинированный беспетлевой	$\mathbf{L}_{\text{X}}^{\text{Б}} = 0{,}5\text{C} + 2{,}5\text{R} + 2\text{e}$
Диагональный односледный (челночный)	$\mathbf{L}_{\text{X}}^{\text{П}} = 6\text{R} + 2\text{e}$
Диагонально-перекрестный	$\mathbf{L}_{\text{X}}^{\text{Б}} = 4\text{R} + 2\text{e}$

11. Определяем значения коэффициентов рабочих ходов :

а) При петлевых поворотах:

$$\boldsymbol{\varphi}^{\text{П}} = \frac{\boldsymbol{L}_{\text{р}}^{\text{П}}}{\boldsymbol{L}_{\text{р}}^{\text{П}} + \boldsymbol{L}_{\text{х}}^{\text{П}}}$$

б) При бестлевых поворотах:

$$\boldsymbol{\varphi}^{\text{Б}} = \frac{\boldsymbol{L}_{\text{р}}^{\text{Б}}}{\boldsymbol{L}_{\text{р}}^{\text{Б}} + \boldsymbol{L}_{\text{х}}^{\text{Б}}}$$

За основной способ движения принимается тот, у которого коэффициент рабочих ходов наибольший.

12. Рассчитываем ширину поля А ,м:

$$\boldsymbol{A} = \frac{\boldsymbol{F}}{\boldsymbol{L}},$$

где **F** – площадь поля, м^2

13. Определяем число загонов (полученное значение округляют до ближайшего целого):

$$\boldsymbol{n_3} = \frac{\boldsymbol{A}}{\boldsymbol{C}_{\text{опт}}},$$

Расчеты по определению кинематической характеристики агрегата и рабочего участка следует свести в таблицу

Способ движения	$l_{\text{а}}$, м	R,м	e, м	$E_{ф}$, м	$L_{р}$, м	C, м	$L_{х}$, м	φ
1. Петлевой (название) 2. Беспетлевой (название)								

После этого расчета необходимо привести схему подготовки рабочего участка с указанием его размеров, ширины поворотной полосы, ширины загона, линии первого прохода агрегата, а если необходимо, то и мест заправки или загрузки машин.

Расчет эксплуатационных затрат

Порядок и методика выполнения расчета

1. Рассчитываем время, затраченное на совершение агрегатом, двух рабочих $t_{\text{рц}}$ и двух холостых ходов $\boldsymbol{t_{x\text{ц}}}$, ч

$$\boldsymbol{t}_{\text{рц}} = \frac{\mathbf{2} \cdot \mathbf{L}_{\text{р}}}{\mathbf{1000} \cdot \boldsymbol{V}_{\text{р}}},$$

$$\boldsymbol{t}_{x\text{ц}} = \frac{\mathbf{2} \cdot \boldsymbol{L_x}}{\mathbf{1000} \cdot \boldsymbol{V_x}}$$

где $\boldsymbol{L_p}$-рабочая длина гона, м; (берется из расчета «Выбор и обоснование способа движения» для способа движения, который выбрали в качестве основного)

$\boldsymbol{I_x}$- длина холостого хода, м; (берется из расчета «Выбор и обоснование способа движения»)

$\boldsymbol{\vartheta_p}$-рабочая скорость движения, км/ч (берется из расчета «Расчет состава МТА»)

$\boldsymbol{\vartheta_x}$-скорость холостого хода, км/ч, $\boldsymbol{\vartheta_x}$**=5 км/ч**

2. Рассчитываем время цикла на выполнение операции, ч:

$$\mathbf{t_ц} = \mathbf{t_{рц}} + \boldsymbol{t}_{x\text{ц}}$$

3. Определяем число циклов за смену:

$$\boldsymbol{n_ц} = \frac{\boldsymbol{T_{см}} - \boldsymbol{T_{ЕТО}} - \boldsymbol{T_{физ}} - \boldsymbol{T_{тех}}}{\boldsymbol{t_ц}}$$

где, $\boldsymbol{T_{см}}$- нормативное время смены, ч. $\boldsymbol{T_{см}} = \mathbf{7}\ \boldsymbol{ч}$.

$\boldsymbol{T_{ЕТО}}$ - затраты времени на проведение ежемесячного технического обслуживания трактора и машин, входящих в агрегат, ч.(прил.27)

$\boldsymbol{T_{физ}}$- затраты времени на физиологические потребности механизатора, ч.

$$\mathbf{T_{физ}} = (\mathbf{0,25} \ldots \mathbf{0,30}), \boldsymbol{ч}.$$

$\boldsymbol{T_{тех}}$- продолжительность простоя агрегата в течение смены при технологическом обслуживании, ч. $\mathrm{T}_{\text{тех}} = (\mathbf{0,20} \ldots \mathbf{0,35})$, ч

4. Определяем продолжительность работы агрегата за смену, ч:

$$\boldsymbol{T_р} = \boldsymbol{t_{рц}} \cdot \mathbf{n_ц}$$

5. Определяем затраты времени на совершение агрегатом холостых поворотов в течение смены, ч:

$$\boldsymbol{T_x = t_{хц} \cdot n_ц}$$

6. Определяем действительную продолжительность смены, ч:

$$\boldsymbol{T_{смд} = T_р + T_x + T_{ЕТО} + T_{физ} + T_{тех}}$$

7. Определяем коэффициент использования времени смены:

$$\boldsymbol{\tau = \frac{T_р}{T_{смд}}}$$

8. Определяем производительность агрегата за один час времени смены, га/ч:

$$\boldsymbol{W_ч = 0,1 \cdot B_р \cdot V_р \cdot \tau}$$

где $\boldsymbol{B}_р$- рабочая ширина захвата агрегата, м (берется из расчета «Расчет состава МТА» или прил. 2);

9. Определяем производительность агрегата за смену, га:

$$\boldsymbol{W}_{см} = \boldsymbol{W}_{ч} \cdot T_{см}$$

10. Определяем продолжительность остановок агрегата с работающим двигателем в течение смены, ч:

$$\boldsymbol{T_0 = 0,5 \cdot T_{ЕТО} + T_{физ} + T_{тех}}$$

11. Определяем массовый расход топлива на единицу выполненной работы, кг/га:

$$\boldsymbol{g_{га} = \frac{G_{ТР} \cdot T_Р + G_{ТХ} \cdot T_Х + G_{Т0} \cdot T_О}{W_{см}}}$$

где, $\boldsymbol{G_{ТР}, G_{ТХ}, G_{Т0}}$ - значения массового расхода топлива, соответственно при рабочем ходе, холостом ходе и во время остановок агрегата с работающим двигателем, кг/ч. (прил. 16)

12. Определяем расход топлива на весь объем работ, кг:

$$\boldsymbol{G_f = g_{га} \cdot F}$$

где $\boldsymbol{F}$ - площадь поля, га.

13. Определяем общий расход топлива, потребный для обработки всего участка с учетом холостых переездов, кг:

$$\boldsymbol{G_T = G_f + 0,05 G_f}$$

14. Расход смазочных масел и пускового бензина принимаем в процентном отношении к расходу основного топлива (прил. 17).

Данные представить в виде таблицы.

Наименование ТСМ	**Потребность в ТСМ**	
	Марка трактора	
Дизельное топливо	(указать расход $\boldsymbol{G_T}$ в килограммах)	
	%	**кг**
Дизельное масло		
Трансмиссионное масло		
Консистентная смазка		
Пусковой бензин		

15. Определяем затраты труда на единицу выполненной работы $З_т$ (чел-час/га, чел-час/т или чел-час/ткм):

$$\boldsymbol{З_{га} = \frac{(m_м + m_в) \cdot T_{см}}{W_{см}}}$$

где, $\boldsymbol{m_м, m_в}$ - число механизаторов и вспомогательных рабочих, обслуживающих агрегат за одну смену.

Подготовка поля к работе

В этой части необходимо дать конкретные рекомендации по подготовке поверхности поля к обработке, по выбору направления, способа и режима движения агрегата, по планировке рабочих мест на поле и по выполнению первых проходов агрегатов.

Привести схему рабочего участка с разбивкой на загоны с указанием поворотных полос, способом движения агрегата. На схеме дать все необходимые обозначения и размеры.

Подготовка агрегата к работе

Содержание операций по подготовке МТА должно включать краткий порядок подготовки трактора и сельскохозяйственной машины (в том числе перечень основных технологических регулировок машины), порядок соединения частей агрегата. Начертить схему скомплектованного МТА с указанием на ней и обозначением рабочей ширины захвата B_p, кинематической длины l_a и кинематической шириныd_a.

Контроль качества работы

Указывают перечень контролируемых показателей качества, порядок и количество замеров фактических значений показателей, используемые инструменты и приспособления, а также номинальные значения показателей и допуски.

Экономические расчеты

Порядок и методика выполнения расчета

1. Рассчитываем амортизационные отчисления на реновацию и капитальный ремонт трактора, руб/га:

Величина амортизационных отчислений рассчитывается исходя из балансовой стоимости и установленных норм амортизации.

$$\mathbf{S}_{ат} = \frac{(\mathbf{a^I} + \mathbf{a^{II}}) \cdot Б_т}{\mathbf{100} \cdot Т_г \cdot \mathbf{W}_ч},$$

где, $\mathbf{Б_т}$ – балансовая стоимость трактора, руб; (прил. 21)

$\mathbf{a^I}$, $\mathbf{a^{II}}$ – нормы годовых амортизационных отчислений соотвественно на реновацию и капитальный ремонт (прил. 18), %;

$\mathbf{Т}_г$ – количество часов работы трактора в течении года (прил. 18), ч;

$\mathbf{W}_ч$ – часовая производительность агрегата, га/ч. (берется из расчета «Расчет эксплуатационных затрат»)

2. Рассчитываем амортизационные отчисления на реновацию и капитальный ремонт сельскохозяйственной машины, руб/га:

$$\mathbf{S}_{ам} = \frac{\mathbf{a^I} \cdot Б_м}{\mathbf{100} \cdot Т_г \cdot \mathbf{W}_ч},$$

где, $\mathbf{Б_м}$ – балансовая стоимость машины, руб; (прил. 21)

$\mathbf{a^I}$ – нормы годовых амортизационных отчислений соотвественно на реновацию и капитальный машины (прил. 20), %;

$\mathbf{Т}_г$ – количество часов работы машины в течении года с, ч;

3. Рассчитываем амортизационные отчисления на реновацию и капитальный ремонт сельскохозяйственной сцепки, руб/га: (рассчитывается только в том случае, если по предыдущим расчетам выбирали сцепку)

$$\mathbf{S}_{асц} = \frac{\mathbf{a^I} \cdot Б_{сц}}{\mathbf{100} \cdot Т_г \cdot \mathbf{W}_ч},$$

где, $\mathbf{Б_{сц}}$ – балансовая стоимость сцепки, руб; (прил. 21)

$\mathbf{a^I}$ – нормы годовых амортизационных отчислений соотвественно на реновацию и капитальный сцепки, %; (прил. 20)

$\mathbf{T_г}$ – количество часов работы сцепки в течении года (принимается такое же как и у СХМ), ч;

4. Рассчитываем амортизационные отчисления по агрегату $\sum S_a$ на реновацию и капитальнй ремонт определяются как сумма:

$$\sum \mathbf{S_a} = \mathbf{S}_{ат} + \mathbf{S}_{асц} + \mathbf{S}_{ам} \cdot \mathbf{n}_м$$

где $\mathbf{n}_м$ - количество машин в агрегате (берется из расчета «Расчет состава агрегата»)

5. Определяем расходы на текущий ремонт и ТО трактора, руб/га:

$$\mathbf{S_{ТО.Т}} = \frac{\mathbf{a_{ТОиР}} \cdot \mathbf{Б_т}}{\mathbf{100} \cdot \mathbf{T_г} \cdot \mathbf{W_ч}}$$

где, $\mathbf{a_{ТОиР}}$ - нормы годовых отчислений на текущий ремонт и ТО трактора, % (прил. 18).

6. Определяем расходы на текущий ремонт и ТО СХМ, руб/га:

$$\mathbf{S_{ТО.М}} = \frac{\mathbf{a_{ТОиР}} \cdot \mathbf{Б_м}}{\mathbf{100} \cdot \mathbf{T_г} \cdot \mathbf{W_ч}}$$

где, $\mathbf{a_{ТОиР}}$ - нормы годовых отчислений на текущий ремонт и ТО машины, % (прил. 20).

7. Определяем расходы на текущий ремонт и ТО сцепки, руб/га: (рассчитывается только в том случае, если по предыдущим расчетам выбирали сцепку)

$$\mathbf{S}_{ТО.\mathbf{сц}} = \frac{\mathbf{a_{ТОиР}} \cdot \mathbf{Б_{сц}}}{\mathbf{100} \cdot \mathbf{T_г} \cdot \mathbf{W_ч}}$$

где, $\mathbf{a_{ТОиР}}$ - нормы годовых отчислений на текущий ремонт и ТО сцепки, % (прил. 20).

7. Определяем удельные затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание, включая хранение, по всем элементам агрегата $\sum S_{pmx}$, руб/га:

$$\sum \mathbf{S_{pmx}} = \mathbf{S_{ТО.Т}} + \mathbf{S}_{ТО.сц} + \mathbf{S_{ТО.М}} \cdot \mathbf{n}_м$$

8. Рассчитываем комплексную цену 1 кг топлива, руб:

$$\boldsymbol{Ц_к = \frac{G_Т \cdot Ц_Т + G_{ДМ} \cdot Ц_{ДМ} + G_{ТМ} \cdot Ц_{ТМ} + G_{КС} \cdot Ц_{КС} + G_{ПБ} \cdot Ц_{ПБ}}{G_Т}}$$

где $\boldsymbol{G_Т, G_{ДМ}, G_{ТМ}, G_{КС}}$ **,** $\boldsymbol{G_{ПБ}}$ - количество дизельного топлива, дизельного масла, трансмиссионного масла, консистентной смазки, пускового бензина соответственно, кг; (берется из расчета «Расчет эксплуатационных затрат»)

$\boldsymbol{Ц_Т, Ц_{ДМ}, Ц_{ТМ}, Ц_{КС}, Ц_{ПБ}}$ - цена дизельного топлива, дизельного масла, трансмиссионного масла, консистентной смазки, пускового бензина соответственно, руб; (берутся цены, которые существуют на данный момент)

9. Определяемудельные затраты $S_{тсм}$ на топливо и смазочные материалы, руб:

$$\mathbf{S}_{тсм} = \mathbf{g}_{га} \cdot Ц_к,$$

где $\mathbf{g}_{га}$ - массовый расход топлива на единицу выполненной работы, кг/га. (значение берется из расчета «Расчет эксплуатационных затрат»)

10. Определяем основную заработную плату трактористу – машинисту и вспомогательным рабочим, обслуживающим агрегат за сменную норму, руб;

$$\mathbf{S}_{оз} = \mathbf{m}_{тр} \cdot \mathbf{f_1} + \mathbf{m}_{в} \cdot \mathbf{f_2}$$

где, $\mathbf{m}_{тр}$ **,** $\mathbf{m}_{в}$ - количество трактористов-машинистов и вспомогательных рабочих обслуживающих агрегат, чел;

$\mathbf{f_1}$ **,** $\mathbf{f_2}$ - дневные тарифные ставки для оплаты труда соотвественно на механизированных и конно-ручных работах, руб;

11. Определяем надбавки (доплаты) за классность тракториста-машиниста, своевременность и высокое качество выполнения работ, стаж работы и другое в среднем составляют **до 40% от $S_{оз}$, руб;**

$$\mathbf{S}_{доп} = \mathbf{0,4} \cdot \boldsymbol{S}_{оз}$$

12. Определяем удельные затраты $\mathbf{S}_{зп}$ на заработную плату персонала, обслуживающего агрегат, руб:

$$\mathbf{S}_{зп} = \frac{(\mathbf{S}_{оз} + \mathbf{S}_{доп}) \cdot \boldsymbol{\delta}}{\mathbf{W}_{см}}$$

δ – коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату (социальное страхование и др. – **30,2 %)δ=0,302**

$\mathbf{W}_{см}$ – сменная производительность агрегата, га (берется из расчета «Расчет эксплуатационных затрат»)

13. Определяем эксплуатационные (денежные) затраты So на использование машинныхагрегатов к единице выполненной работы:

$$\mathbf{S_0} = \sum \mathbf{S_a} + \sum \mathbf{S_{pmx}} + \mathbf{S}_{тсм} + \mathbf{S}_{зп}$$