

**ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ**

# **Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники**

Учебно-методическое пособие



**Новосибирск 2022**

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка

УДК 633.1:631.55

Составители: Ю.Н. Блынский, А.А. Долгушин, В.В. Тихоновский

Рецензент: Зав. кафедрой «Автомобили и тракторы», канд. техн. наук,  
доц. П.И.Федюнин

**Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники:** учебно-методическое пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост. Ю.Н. Блынский, А.А. Долгушин, В.В. Тихоновский. – Новосибирск, 2022. – 22 с.

Учебно-методическое пособие для практических занятий и выполнения расчетно-графической работы для студентов очной и заочной форм обучения Инженерного института по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия.

Рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании методического совета Инженерного института НГАУ (протокол №2 от 27 сентября 2022 г.).

## **Введение**

Выполнение расчетно-графической работы является важным этапом в изучении дисциплины «Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники», дающим возможность студентам применить полученные теоретические знания для решения практических вопросов, стоящих перед сельскохозяйственным производством.

Цель выполнения расчетно-графической работы – самостоятельный расчет процессов уборки и транспортного обслуживания зерноуборочных комбайнов. При этом студент должен определить потребность в трудовых ресурсах и горюче-смазочных материалах.

В расчетно-графической работе для заданного варианта необходимо организовать работу комбайнов, транспортных средств для выполнения уборочно-транспортного процесса. Рассчитать потребное количество материальных и трудовых ресурсов для обеспечения проводимых работ.

Задание на расчетно-графическую работу выдает преподаватель.

**Содержание и оформление работы.** Расчетно-графическая работа состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 15-20 страниц формата А4 и оформляется в соответствии с требованиями «Стандарта предприятия». Графическая часть работы выполняется на листе формата А4, который вшиваются в пояснительную записку.

Пояснительная записка включает в себя:

- титульный лист (прил. 1);
- задание на расчетно-графическую работу (прил. 2);
- введение;
- содержание;
- список используемой литературы.

*В расчетно-графической работе необходимо:*

- определить сроки уборки заданной зерновой культуры;
- рассчитать потребность в уборочной технике из заданного парка машин;
- выбрать способ уборки;
- определить потребность в транспортных средствах;
- провести согласование работы комбайнов и транспортных средств;
- построить операционные графики работы комбайнов и транспортных средств;
- определить потребность в трудовых ресурсах и ГСМ.

## **Содержание расчетно-графической работы**

### **Введение**

1. Технологические процессы возделывания и уборки зерновых культур.

1.1 Краткая характеристика способов уборки зерновых.

1.2 Исходные данные для расчетно-графической работы.

1.3 Расчет сроков уборки и потребности в уборочной технике.

1.4 Выбор способа уборки.

1.5 Выводы по результатам расчетов

2. Проектирование уборочно-транспортного процесса

2.1 Проектирование транспортного обслуживания комбайнов.

2.2 Методика расчета сборочно-транспортного процесса.

2.3 Методика построения операционных графиков работы комбайнов и автомобилей.

2.4 Выводы по результатам расчетов.

3. Определение потребности в трудовых ресурсах и ГСМ.

4. Общие выводы по работе.

Графическая часть работы располагается на листе формата А4, и включает графики потребности в комбайнах, автомобилях и рабочих, графики согласования работы комбайнов и транспортных средств.

## **Исходные данные для расчетно-графической работы**

Таблица 1. Набор культур

№ п/п	Культура	Площадь под культурой, га	Урожайность, т/га	Сроки сева	Зона, К <sub>ГТК</sub>
	Пшеница	2500	2,5	14-27.05	Южная лесостепь, 1,2
	Ячмень	2300	3,0	12-25.05	Степь, 0,8
	Овес	2000	3,5	15-28.05	Северная лесостепь, 1,1

Таблица 2. Количество комбайнов и самоходных жаток

Марка с.-х. машины	Вариант									
Комбайны, АКРОС-550										
КСУ-1										

Таблица 3. Объем выполнения работ до осадков, %

Вид работы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Скошено,%	20	30	40	30	30	20	25	30	30	25
Обмолочено к скошенному,%	60	50	60	50	50	50	60	40	55	75

## 1. Технологические процессы возделывания и уборки зерновых культур.

Потребность в ресурсах для выполнения технологических операции по производству конкретной сельскохозяйственной продукции определяют на основании технологических карт. *Технологические карты* – это плановый расчет, где в четкой последовательности определён порядок, объем и сроки проведения работ, которые необходимо выполнить с целью получения заданного количества и качества продукции.

Технологические карты на возделывание и уборку сельскохозяйственных культур разрабатываются с целью планирования работ, определения потребности в технике, трудовых ресурсах, а также для определения необходимого количества горюче-смазочных материалов.

### 1.1 Краткая характеристика способов уборки зерновых культур

Заключительным этапом получения стабильных и высоких урожаев при возделывания зерновых культур является уборка урожая без потерь, в сжатые сроки, с наименьшими энергетическими затратами и с сохранением высокого качества зерна.

Прежде всего, нужно правильно выбрать срок и способ уборки и организованно провести ее. Преждевременная уборка ведет к существенному недобору урожая. Зерно при этом получается щуплое, мелкое, часто с травмированным зародышем. При поздней уборке отмечаются потери зерна от осыпания и полегания посевов, кроме того, это влечет за собой снижение качества зерна вследствие прорастания и развития грибковых болезней. При уборке перестоявших хлебов потери от осыпания и за счет опавших колосьев часто достигают значительных размеров.

Способ уборки выбирается индивидуально для каждого хозяйства и отдельного поля в зависимости от конкретно сложившихся условий: состояния участка и стеблестоя, степени зрелости и засоренности массива, вида и сорта культуры, наличия и состояния технических средств с учетом оптимальных сроков уборки.

Основным способом уборки зерновых является комбайновый, который подразделяется на прямое и раздельное комбайнирование. Основной способ движения зерноуборочного комбайна – *с расширением прокоса*, рис. 1.

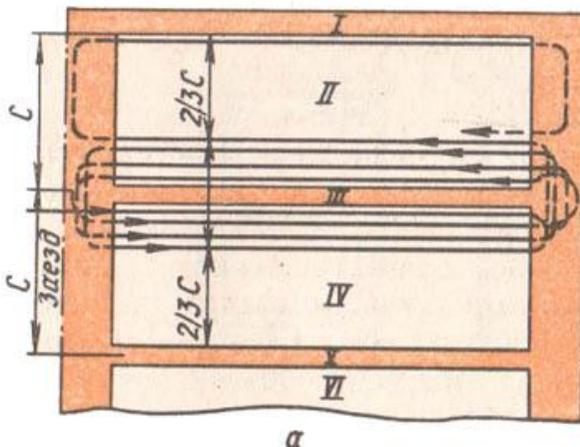


Рис. 1 Способ движения зерноуборочного комбайна – с расширением прокоса

**Прямым комбайнированием** (рис. 2) обмолачивают зерновые в районах с неустойчивой погодой, когда около 95% зерна находится в фазе полной (твердой) спелости.



Рис.2. Прямой способ комбайнирования

Влажность зерна в районах с благоприятными климатическими условиями должна быть не более 14...15%. В районах повышенного увлажнения, а также при длительной ненастной погоде в период уборки возможна уборка зерна влажностью 16...17% с последующей сушкой.

**Раздельную уборку** (рис.3) начинают, когда хлеба находятся в фазе восковой спелости. Начало восковой спелости определяют по характеристикам зерна и стеблей. Продолжительность ее при нормальных погодных условиях составляет 8...12 дней, в жаркую и сухую погоду она сокращается до 4...5 дней, а в увлажненных условиях затягивается до 15 дней и более.



*Рис.3. Раздельный способ комбайнирования*

Раздельным способом убирают зерновые, склонные к осыпанию и полеганию, высокостебельные солоmistые и неравномерно созревающие культуры (просо, овес, гречиху и др.), посевы с большим количеством сорняков. Этот способ целесообразен на крупных массивах степных и некоторых лесостепных районов с небольшим количеством осадков в период уборочных работ. Подбирают и обмолачивают валки при полной спелости хлебов. В зависимости от почвенно-климатической зоны этот период составляет от 5 до 15 дней. Эти два способа уборки дополняют друг друга.

## 1.2 Расчет сроков уборки и потребности в уборочной технике.

1. Определить даты начала  $T_n$  и окончания  $T_k$  сроков сева возделываемых культур.

2. Определить даты наступления начала  $T_{вн}$  и конца  $T_{вк}$  восковой спелости, возделываемой культуры:

$$T_{вн} = T_n + \tau_{вег}, \quad T_{вк} = T_k + \tau_{вег} \quad (1.1)$$

где  $\tau_{вег}$  – период развития и роста растений от сева до восковой спелости, дней, который рассчитывают по формуле:

$$\tau_{вег} = \alpha + \beta \cdot K_{энтк}, \quad (1.2)$$

где  $\alpha$  и  $\beta$  – величины, зависящие от вида культуры (табл. 4);

$K_{энтк}$  – значения зонального гидротермического коэффициента (табл. 5).

3. Определить даты наступления фаз полной спелости в валках ( $T_{пв}$ ), полной спелости зерна на корню ( $T_{пк}$ ) и интенсивность наступления той или иной фазы спелости зерна ( $Y_i$ ) по формулам:

$$T_{пв} = T_{вн} + \tau_1, \quad (1.3)$$

Таблица 4. Значение коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$

Культура	$\alpha$	$\beta$
Пшеница яровая:	62,1	27,5
Овес	64,2	14,4
Ячмень	67,4	15,7
Просо	60,1	7,5
Гречиха	58,2	8,4

Таблица 5. Значения гидротермического коэффициента для зон Западной Сибири

Зона	$K_{гтк}$
Степь	0,7...0,9
Южная лесостепь низменности	0,9...1,3
Северная лесостепь низменности	1,0...1,4
Тайга, подтайга низменности	1,3...1,8
Тайга, подтайга предгорий	1,3...1,8

$$T_{пк} = T_{вк} + \tau_2, \quad (1.4)$$

$$Y_i = \frac{F}{T_{ki} - T_{ni}}, \quad (1.5)$$

где  $F$  – площадь под культурой, га;

$T_{ki}$ ,  $T_{ni}$  – соответственно окончание и начало той или иной фазы спелости;

$\tau_1$  и  $\tau_2$  – количество дней до наступления фазы полной спелости зерна в валках и полной спелости на корню от начала восковой спелости, дней (табл. 6).

Таблица 6. Значения  $\tau_1$  и  $\tau_2$

Зона возделывания культуры	$\tau_1$	$\tau_2$
Тайга и подтайга	7...10	13...15
Лесостепь	5...8	9...12
Степь	4...5	7...9

4. При определении потребности в технике, в начале определяется потребность в комбайнах, исходя из оптимальных агросроков для выполнения той или иной операции:

$$N_k = \frac{F}{W_k \cdot D_k}, \quad (1.6)$$

$$N_o = \frac{F}{W_o \cdot D_o}, \quad (1.7)$$

$$N_n = \frac{F}{W_n \cdot D_n}, \quad (1.8)$$

где  $N_k, N_o, N_n$  – соответственно потребное количество комбайнов для выполнения работы: на косовице, обмолоте и прямом комбайнировании, шт.;

$W_k, W_o, W_n$  – соответственно дневная производительность комбайнов на косовице, обмолоте и прямой уборке, га в день;

$D_k, D_o, D_n$  – соответственно рациональное количество календарных дней на косовице, обмолоте и прямой уборке, дней:

2. Определить сменную производительность комбайна на косовице ( $W_k$ ), обмолоте ( $W_o$ ) и прямой уборке ( $W_n$ ) по следующим формулам:

$$W_k = 0,1B_{pk}V_{pk}T_{cm}\tau_k, \text{ га/см}, \quad (1.9)$$

где  $B_{pk}$  – рабочая ширина захвата жатки ЖВН-6А,  $B_{pk} = 5,8\text{м}$ ;

$V_{pk}$  – рабочая скорость движения комбайна на косовице  $V_p = 7 \dots 8 \text{ км/ч}$ ;

$\tau_k$  – коэффициент использования времени смены,  $\tau_k = 0,7 \dots 0,75$ ;

$T_{cm}$  – время смены, ч.

$$W_o = 0,1B_{po}V_{po}T_{cm}\tau_o, \text{ га/см}, \quad (1.10)$$

где  $B_{po}$  – рабочая ширина захвата  $B_{po} = 5,8\text{м}$ ;

$V_{po}$  – рабочая скорость движения на обмолоте,  $V_{po} = 36q_n / B_{po}U(1+\delta_c)$ ,

где  $q_n$  – пропускная способность комбайна ВЕКТОР-410 в кг/с,  $q_n = 8 \text{ кг/с}$ ;

$\delta_c$  – коэффициент солоmistости,  $\delta_c = 1,5$ ;

$\tau_o$  – коэффициент использования времени смены,  $\tau_o = 0,6 \dots 0,65$ ;

$U$  – урожайность культуры в т/га.

$$W_n = 0,1B_{pn}V_{pn}T_{cm}\tau_n, \text{ га/см}, \quad (1.11)$$

где  $B_{pn} = 6,8 \text{ м}$ ;  $V_{pn} = 36q_n / B_{pn}U(1+\delta_c)$ ,  $\tau_n = 0,6 \dots 0,65$ .

$$D_k = \tau_2,$$

$$D_o = \tau_2 - \tau_1 + (5 \dots 8),$$

$$D_n = T_k - T_n + (3 \dots 5).$$

Количество комбайнов фактически может существенно отличаться от их рационального числа. В связи с этим определяется коэффициент рациональности соотношения числа комбайнов, направляемых на косовицу в валки и их обмолота –  $\rho$ :

$$\rho = N_k / N_o, \quad 0 \leq \rho \leq 1. \quad (1.12)$$

Зная фактическое количество комбайнов  $N_\phi$  и расчетное оптимальное  $N_k, N_o$ , их распределение на косовицу и обмолот рассчитывают по формуле

$$N_{\phi o} = N_\phi / (1 + \rho) - (\text{на обмолот}). \quad (1.13)$$

Для скашивания в валки направляют  $N_{\phi k}$  комбайнов:

$$N_{\phi k} = N_\phi - N_{\phi o} - (\text{на косовицу}), \quad (1.14)$$

где  $N_{\phi o}, N_{\phi k}$  – соответственно фактическое количество комбайнов, направляемых на обмолот и косовицу, шт.

### 1.3 Выбор способа уборки.

На выбор способа уборки влияют многие факторы: состояние зерновых (высота, густота, спелость); зональные особенности (температура в период уборки, вероятность осадков); наличие и техническое состояние техники для уборки и послеуборочной обработки зерна; наличие топлива и др.

Расход топлива меньше при прямом комбайнировании, при благоприятных погодных условиях, меньше затраты труда при прямом комбайнировании. Однако срок окончания уборки при прямом комбайнировании, как правило, более поздний в сравнении с отдельной уборкой.

Поэтому при выборе варианта уборки необходимо руководствоваться возможностями хозяйства, сроками окончания уборки, затратами средств и труда на уборку, товарными и семенными качествами зерна.

Сокращение сроков уборки позволяет раньше начинать готовить почву под урожай будущего года.

Дату окончания уборки определяют по количеству рабочих и календарных дней от даты начала обмолота зерновых:

$$T_{ок} = T_{ни} + D_{кф}, \quad (1.15)$$

где  $T_{ок}$  – дата окончания уборки;

$T_{ни}$  – дата начала обмолота валков или прямого комбайнирования (определяется по формулам (3) и (4));

$D_{кф}$  – календарный срок обмолота, который вычисляют по формуле

$$D_{кф} = D_p / \alpha_u, \quad (1.16)$$

где  $D_p$  – количество рабочих дней на обмолот;

$\alpha_u$  – коэффициент использования календарного времени уборки;

$$\alpha_u \approx 0,6 \dots 0,75.$$

#### *Количество рабочих дней при разных способах уборки*

Прямое комбайнирование

$$D_{np} = \frac{F}{N_{нф} \cdot W_n}. \quad (1.17)$$

При отдельной уборке возможно следующее решение.

Погодные условия позволяют без перерывов провести косовицу в валки и обмолотить их, т.е. вести работу на косовице и обмолоте.

$$D_{p1} = \frac{F}{N_{фк} \cdot W_k} + t_p + \frac{F - N_{фо} \cdot W_o}{N_{ф} \cdot W_o} \left( \frac{F}{N_{фк} \cdot W_k} + t_p + \tau_1 \right), \quad (1.18)$$

где  $t_p$  – время на переоборудование комбайнов с косовицы на обмолот,  $t_p = 1$  день;

При изменении погодных условий (выпадение осадков) предпочтительна уборка зерновых прямым комбайнированием.

Для получения зерна пшеницы высокого качества валки должны быть обмолочены в течение 3...4 дней после их высыхания от начала скашивания. В случае смачивания валков дождями или росой высококачественное зерно получить нельзя. Поэтому, выбирая раздельную уборку, необходимо получить характеристику метеоданных. Таким образом, длительность уборки должна составлять  $D_y = \tau_1 + (3...4)$ .

#### **1.4 Выводы по результатам расчетов**

Необходимо сформулировать краткие выводы по результатам выполненной работы.

### **2. Проектирование уборочно-транспортного процесса**

От организации технологических перевозок продуктов в значительной мере зависит проведение сборочных (уборка зерновых) работ в установленные агротехнические сроки.

Основными особенностями работы транспортных средств, обслуживающих зерноуборочные комбайны, являются:

– работа в единой технологической уборочно-транспортной системе (ТУТС);

– резкое различие в режимах движения по полю и дороге;  
– выполнение сборочно-транспортных операций;  
– значительный удельный вес пробега по полю и времени пребывания на поле в общем балансе пути и времени цикла.

В контрольной работе необходимо рассмотреть обслуживание уборочных машин транспортными средствами.

Согласование работы технологических и транспортных агрегатов необходимо провести на уборке зерновых при транспортном обслуживании одиночными автомобилями.

Рассмотрим построение уборочно-транспортных процессов на примере уборки зерновых культур:

– транспортное обслуживание комбайнов одиночными автомобилями (прямые перевозки урожая);

– транспортное обслуживание комбайнов оборотными прицепами (использование тракторного транспорта);

– транспортное обслуживание комбайнов с использованием большегрузных прицепов-перегрузателей.

Необходимо привести краткое описание вышеперечисленных технологических схем транспортного обслуживания зерноуборочных комбайнов.

Будем называть основную операцию уборочно-транспортного процесса, выполняемую, как правило, комбайнами базовой, а ее длительность – базовым циклом. Длительность перевозочной и перегрузочной операций будем называть транспортным циклом.

Длительность процесса и синхронность его операций относятся к числу наиболее важных показателей, определяющих организационно-технологический уровень уборочно-транспортного процесса с точки зрения равномерности работы и загрузки машин на каждой операции. Синхронность операций определяется согласованностью также каждой операции расчетного такта процесса.

Расчеты проведем для заданного объема работ  $F$ ; урожайности  $U$ ; продолжительности работы в течение суток  $T_{см}$ ; коэффициента технологической надежности процесса  $\alpha_{п}$ ; агротехническом сроке  $D_k$ ; часовой производительности комбайна  $W_{чк}$  и производительности автомобиля  $W_{ча}$ . Выше перечисленные параметры проектируемого уборочно-транспортного процесса принимаем из первой части работы (раздел 1.3). . Принимаем для расчетов число комбайнов занятых на обмолоте,  $N_o$  или прямом комбайнировании,  $N_{п}$ , производительность которых,  $W_o$  или  $W_{п}$  определена по формулам (1.10 и 1.11). В качестве транспортных средств на перевозке зерна от комбайнов принимаем автомобили КАМАЗ-45143.

## 2.1 Проектирование транспортного обслуживания комбайнов.

1. Определить часовую производительность автомобиля

$$W_{ча} = \frac{q_n \gamma_q V_{mex} \beta_n}{l_n + t_{np} V_{mex} \beta_n}, \text{ т/ч} \quad (2.1),$$

где  $q_n$  – номинальная грузоподъемность автомобиля, 10 т;

$\gamma_q$  – коэффициент использования грузоподъемности автомобиля,  $\gamma_q = 1,0$ ;

$V_{mex}$  – среднетехническая скорость движения автомобиля (35...40), км/ч;

$\beta_n$  – коэффициент использования пробега,  $\beta_n = 0,5$ ;

$l_n$  – расстояние перевозки зерна от комбайна до тока предприятия, принимаем равным 10 км;

$t_{np}$  – время затрачиваемое на погрузку и разгрузку автомобиля,

$t_{np} = 0,3$  ч.

2. Определить объем работ в весовом эквиваленте

$$Q_y = FU, \text{ т} \quad (2.2)$$

где  $F$  – площадь посева зерновых, га;

$U$  – урожайность культуры, т/га.

3. По уравнению поточности необходимо определить число автомобилей для построения уборочно-транспортного процесса

$$M_a = \frac{M_k W_{чк}}{W_{ча}}. \quad (2.3)$$

## 2.2. Методика расчета сборочно-транспортного процесса.

1. Определить расчетный такт процесса,  $r_p$ :

$$r_p = \frac{D_{\kappa} T_{\text{см}} \alpha_n}{FU}, \text{ ч/т} \quad (2.4)$$

2. Определить действительный такт комбайна,  $r_k$ :

$$r_k = \frac{1}{W_{\text{чк}}}, \text{ ч/т.} \quad (2.5)$$

3. Определить действительный такт транспортного средства,  $r_t$ :

$$r_t = \frac{1}{W_{\text{ча}}}, \text{ ч/т.} \quad (2.6)$$

4. Определить расчетное число комбайнов и транспортных средств,  $M_{PK}; M_{PA}$ :

$$M_{PK} = \frac{r_k}{r_p}, \quad (2.7)$$

$$M_{PA} = \frac{r_a}{r_p}.$$

Действительное число комбайнов ( $M_k$ ) и транспортных средств ( $M_t$ ) получаем, округляя значение  $M_{PK}$  и  $M_{PT}$  до целых чисел в сторону увеличения.

5. Определить коэффициент ритмичности процесса,  $\rho_n$ :

$$\rho_n = \frac{(r_k + r_t)}{r_p \times (M_k + M_t)}. \quad (2.8)$$

6. Определить коэффициент загрузки комбайнов ( $K_k$ ) и автомобилей:

$$K_{зк} = \frac{M_{PK}}{M_k}, \quad (2.9)$$

$$K_{за} = \frac{M_{PA}}{M_a}.$$

7. Определить коэффициент простоя комбайнов ( $K_{пк}$ ) и автомобилей ( $K_{па}$ ):

$$\begin{aligned} K_{пк} &= 1 - K_{зк}, \\ K_{па} &= 1 - K_{за}. \end{aligned} \quad (2.10)$$

8. Если полученные значения  $K_{пк}$  и  $K_{па}$  превышают 15-20%, необходимо ввести корректировку по производительности машин. С целью повышения загрузки и ритмичности процесса введем допустимое снижение производительности комбайнов и транспортных средств:

$$\begin{aligned}\Delta W_{\text{чк}} &= W_{\text{чк}} \times K_{\text{пк}} , \\ \Delta W_{\text{ча}} &= W_{\text{ча}} \times K_{\text{па}} .\end{aligned}\quad (2.11)$$

Определим новые значения производительности  $W_{\text{к}}$  и  $W_{\text{т}}$  с учетом (2.11). Получим:

$$\begin{aligned}W_{\text{чк}} &= W_{\text{чк}} - \Delta W_{\text{чк}} , \\ W_{\text{ча}} &= W_{\text{ча}} - \Delta W_{\text{ча}} .\end{aligned}\quad (2.12)$$

Тогда с учетом полученных в (2.12) значений  $W_{\text{чк}}$  и  $W_{\text{ча}}$  проведем расчет новых параметров процесса по выражениям (2.5)-(2.9).

Расчет параметров уборочно-транспортного процесса проиллюстрируем на конкретном примере: площадь зерновых – 200 га; урожайность  $U = 2$  т/га;  $T_{\text{см}} = 10$  ч, коэффициент надежности технологического процесса  $\alpha_{\text{п}} = 1$ ; агротехнический срок уборки  $T_{\text{а}} = 15$  дней; производительность комбайна  $W_{\text{к}} = 2,5$  т/ч; производительность автомобиля  $W_{\text{а}} = 2,5$  т/ч.

1. Расчетный такт процесса:

$$r_{\text{р}} = \frac{15 \cdot 10 \cdot 1}{200 \cdot 2} = 0,375 \text{ ч/т.}$$

2. Действительный такт комбайна:

$$r_{\text{к}} = \frac{1}{4,5} = 0,22 \text{ ч/т.}$$

3. Действительный такт автомобиля:

$$r_{\text{а}} = \frac{1}{2,5} = 0,40 \text{ ч/т.}$$

4. Расчетное действительное число комбайнов и автомобилей:

$$M_{\text{чк}} = 0,22 / 0,375 = 0,59,$$

$$M_{\text{т}} = 0,40 / 0,375 = 1,06$$

5. Коэффициент ритмичности процесса:

$$\rho_{\text{п}} = \frac{(0,22 + 0,40)}{0,375 \cdot (1 + 2)} = 0,59 .$$

6. Коэффициент загрузки комбайнов ( $K_{\text{зк}}$ ) и транспортных средств :

$$K_{\text{зк}} = \frac{0,59}{1} = 0,59 ,$$

$$K_{\text{за}} = \frac{1,06}{2} = 0,53 .$$

7. Коэффициент простоя комбайнов и автомобилей:

$$K_{\text{пк}} = 1 - 0,59 = 0,41,$$

$$K_{\text{па}} = 1 - 0,53 = 0,47.$$

8. Целесообразное снижение производительности:

$$\Delta W_{\text{к}} = 4,5 \cdot 0,41 = 1,85 \text{ т/ч,}$$

$$\Delta W_{\text{а}} = 2,5 \cdot 0,47 = 1,18 \text{ т/ч.}$$

9. Новые значения  $W_{\text{к}}$  и  $W_{\text{т}}$ :

$$W_{\text{чк}} = 4,5 - 1,85 = 2,65,$$

$$W_{\text{ча}} = 2,5 - 1,18 = 1,32.$$

10. Новый расчетный такт процесса (определяется на базовой основе):

$$r_p = 0,375 \times 0,41 = 0,15.$$

11. Новые действительные такты операций:

$$r_k = \frac{1}{2,65} = 0,38 \text{ ч/т},$$

$$r_a = \frac{1}{1,32} = 0,76 \text{ ч/т}.$$

12. Новые значения  $M_{pk}$ ,  $M_{pt}$ ,  $M_k$  и  $M_t$ :

$$M_{pk} = \frac{0,38}{0,375} = 2,53 \quad M_k = 3;$$

$$M_{pa} = \frac{0,76}{0,15} = 5,07 \quad M_t = 5.$$

13. Новые коэффициенты загрузки:

$$K_{зк} = \frac{2,53}{3} = 0,84;$$

$$K_{за} = \frac{5,07}{5} = 1,03;$$

$$\rho_{п} = \frac{(0,38 + 0,76)}{0,15 \cdot 8} = \frac{1,16}{1,2} = 0,95.$$

### 2.3 Методика построения операционных графиков работы комбайнов и автомобилей.

При разработке графика используют составы ТУТС, полученные в 2.2. Затем строят графики работы комбайнов (рис.4), при этом время наполнения бункера,  $t_{\text{нб}}$  определяют по зависимости (4.1):

$$t_{\text{нб}} = \frac{V_{\text{б}} \gamma \psi}{0,1 B_p V_p U \tau}, \text{ ч}, \quad (2.13)$$

где  $V_{\text{б}}$  – объем, бункера, АКРОС-550 -  $V_{\text{б}} = 9 \text{ м}^3$ ;

$\gamma$  – удельный вес зерна, т/м<sup>3</sup> ( $\gamma = 0,75-0,8$ );

$\psi$  – коэффициент заполнения бункера,  $\psi = 0,95$ .

Время выгрузки бункера применяем равным  $t_{\text{б}} = 0,06-0,07$  ч. Для обеспечения ритмичности работы комбайнов время начала движения каждого из них смещаем на величину  $t_{\text{б}}$ .

График работы автомобилей (рис.5) строим аналогичным образом с учетом времени выгрузки бункера  $t_{\text{б}}$ , времени переезда к очередному комбайну за вторым и т.д. бункерами ( $t_{\text{пер}}$ ), времени движения на ток ( $t_{\text{да}}$ ), вре-

мени взвешивания ( $t_b$ ), времени возврата на поле ( $t_o$ ). Время переезда транспортного средства по полю за цикл погрузки одного бункера равно  $t_{пер} = 0,09-0,1$  ч. Время движения с грузом и без груза равно

$$t_{да} = \frac{l_n}{V_{тех}}, \quad \text{ч}, \quad (2.14)$$

где  $l_n$  – расстояние перевозки, мм;

$V_{тех}$  – среднетехническая скорость движения транспортных средств с грузом и без груза (35-40 км/ч).

Время взвешивания и оформления документов принимаем равным  $t_b = 0,055-0,08$  ч; время разгрузки самосвала,  $t_p = 0,08$  ч. Время оборота автомобиля будет равно

$$t_o = 2t_{дв} + t_p, \quad \text{ч} \quad (2.15)$$

Время движения определяем из расчета расстояние перевозки  $l_n = 10$  км, а среднетехническая скорость автомобиля КАМАЗ  $V_{тех} = 35...40$  км/ч, получим  $t_{дв} = 0,25...0,286$  ч.

Необходимо отметить, что в кузов автомобиля КАМАЗ-45143 входит два бункера от комбайна АКРОС-550.

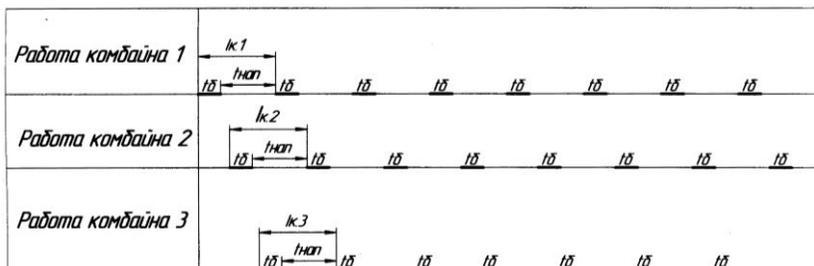


Рис.4. Операционный график работы комбайнов АКРОС-550 на уборке зерновых культур

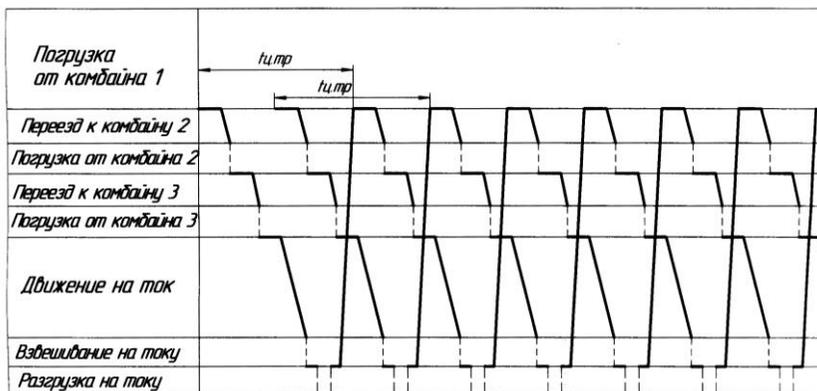


Рис.5. Операционные графики работы автомобилей КАМАЗ-45143 на уборке зерновых культур

#### 2.4 Выводы по результатам расчетов.

В заключении необходимо проанализировать полученные результаты и дать рекомендации производству по построению уборочно-транспортного процесса в сельскохозяйственном предприятии.

### 3. Определить потребность в трудовых ресурсах и горюче-смазочных материалах

#### 3.1 Определение потребности в трудовых ресурсах

Для определения потребности в трудовых ресурсах необходимо определить число комбайнеров, водителей и слесарей для выполнения работ по техническому обслуживанию машин. С учетом вышеизложенного потребное число квалифицированных рабочих можно определить по следующей формуле,

$$M_{тр} = m_m + m_v, \quad (3.1)$$

где  $m_m$  – число механизаторов занятых на выполнение уборочных работ;

$m_v$  - число водителей занятых на транспортировке зерновых культур;

#### 3.2 Определение потребности в горюче-смазочных материалах

Для определения потребности в ГСМ необходимо использовать нормативы расхода топлива на один гектар убираемой площади комбайнами АКРОС-550 и на одну тонну перевозимого зерна автомобилями КАМАЗ-45143 (табл. 7).

Методика расчета.

1. Определить потребность в дизельном топливе для уборки заданной зерновой культуры (задание 1),

$$G_y = F \cdot \theta_y, \quad (3.2)$$

где  $G_y$  – необходимое количество дизельного топлива для уборки зерновых на заданной площади  $F$ , л;

$F$  – площадь под культурой (табл.1), га;

$\theta_y$  – расход топлива на уборку одного гектара комбайном АКРОС-550, л/га (табл. 7).

2. Определить потребность в дизельном топливе для транспортирования зерна с поля на ток,

$$G_T = F \cdot U \cdot \theta_T, \quad (3.3)$$

где  $U$  – урожайность (табл.1), т/га.

$\theta_T$  – расход топлива на перевозку одной тонны зерна автомобилем КА-МАЗ-45143, л/т (табл. 7),

3. Определить потребность в моторном масле для комбайнов АКРОС-550,

$$G_M = G_y \cdot k_M, \quad (3.5)$$

где  $k_M$  – коэффициент учитывающий расход моторного масла в процентах от расхода основного топлива,  $k_M = 0,045 \dots 0,050$ .

4. Определить потребность в трансмиссионном масле для комбайнов АКРОС-550,

$$G_{MT} = G_y \cdot k_{MT}, \quad (3.6)$$

где  $k_{MT}$  – коэффициент учитывающий расход трансмиссионного масла в процентах от расхода основного топлива,  $k_M = 0,01 \dots 0,015$ .

5. Определить потребность в консистентной смазке для комбайнов АКРОС-550,

$$G_{КСМ} = k \cdot G_y \cdot k_{КСМ}, \quad (3.7)$$

где  $k$  – коэффициент перевода литры топлива в килограммы,  $k = 0,85$ ;

$k_{КСМ}$  – коэффициент учитывающий расход консистентной смазки в процентах от расхода основного топлива,  $k_M = 0,005 \dots 0,008$ .

Таблица 7. Нормативы расхода топлива на уборку и транспортирование зерна

Нормы расхода топлива на:	Урожайность зерновой культуры, т/га		
	2,5	3,0	3,5
уборку зерновых, л/га	10,5	11,5	12,5
перевозку зерна до 10 км, л/т	1,5	1,5	1,5

#### 4. Общие выводы по работе

Необходимо сделать общие выводы по выполненным расчетам при проектировании уборочно-транспортного процесса и технического обслуживания парка машин участвующих в выполнении операций.

## Список литературы

1. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник для студентов высш. Учеб. Заведений [А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др.]. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 432 с.
2. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов 4-е изд., перераб. и дополн. Кузнецов Е.С., Болдин А.П., Власов А.П. и др. - М.: Наука, 2004. – 535 с.3.
3. Скороходов А.Н., Левшин А.Г. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: БИБКОМ; ТРАНСЛОГ, 2017. – 478 с.
4. Блынский Ю.Н. Проектирование производственных процессов в растениеводстве: учебное пособие / Ю.Н. Блынский. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского ГАУ, 2019. – 278 с.
5. Практикум по эксплуатации МТП/ Ю.Н. Блынский, Д.М. Воронин, А.А. Долгушин [и др.]: под. ред. Ю.Н.Блынского; Новосиб. гос. аграр. ун-т Инженерный институт. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – 500 с.
6. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов. Дидманидзе О.Н., Солнцев А.А., Митягин Г.Е.и др. - М.: ООО «УМЦ «Триада», 2012. – 456 с.
7. Практикум по технической эксплуатации автомобилей: учеб. Пособие для студ. учреждений высш. образования / А.А. Долгушин, Ю.Н. Блынский, Д.М. Воронин [и др.]; под ред. А.А. Долгушина; Новосиб. гос. аграр. ун-т, Инженер. ин-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотойколос», 2018. – 424 с.

**ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ  
Инженерный институт**

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка

**Организация эксплуатации сельскохозяйственной  
техники**

Расчетно-графическая работа  
ЭМ РГР №№ 0000ПЗ

Студент: \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Номер зач. книжки \_\_\_\_\_

Руководитель: \_\_\_\_\_

Новосибирск 2022

ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка

**ЗАДАНИЕ**  
на расчетно-графическую работу

\_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

1. Исходные данные

1.1. Культура, площадь, урожайность

№ п/п	Культура	Площадь под культурой, га	Урожайность т//га	Сроки сева	Зона, К <sub>ГТК</sub>
1	Пшеница	2500	2,5	14-27.05	Южная лесостепь, 1,2

Время сдачи работы \_\_\_\_\_

Задание принял \_\_\_\_\_ Подпись студента \_\_\_\_\_

Задание выдал \_\_\_\_\_ Руководитель проекта \_\_\_\_\_

Составители: **Блынский Юрий Николаевич**  
**Долгушин Алексей Александрович**  
**Тихоновский Виталий Владимирович**

## **Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники**

Учебно-методическое пособие для практических занятий и  
выполнения расчетно-графической работы

В авторской редакции

Подписано к печати 31 января 2022

Формат 60×84 1/16 Тираж 30 экз.

Изд. №                      Заказ №

---

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института НГАУ  
630039, Новосибирск, ул.Никитина, 147