НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Методические указания
по выполнению контрольной работы

Новосибирск 2015

УДК 633.1:631.55
ББК 40.7, я7

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка

Составители: д-р техн. наук, проф. *Ю. Н. Блынский;*
Н. Н. Григорев

Рецензент канд. техн. наук, доц. *С. Г. Щукин*

Проектирование ресурсосберегающих процессов в растениеводстве: метод. указания / Новосиб. гос. аграр. ун-т, Инженер. ин-т; сост.: Ю. Н. Блынский, Н. Н. Григорев. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2015. – 26 с.

Методические указания предназначены для студентов Инженерного института очной и заочной форм обучения по направлению 35.04.06 (110800.68) – Агроинженерия (квалификация магистр).

Утверждены и рекомендованы к изданию методическим советом Инженерного института (протокол № 37от 24 марта 2015 г.).

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2015

ВВЕДЕНИЕ

Цель изучения дисциплины «Проектирование ресурсосберегающих процессов в растениеводстве» – дать знания по современным и инновационным направлениям развития науки и производства, научить будущих магистров приемам проектирования и расчета технологических процессов в растениеводстве с учетом энергосбережения.

В результате освоения дисциплины студент должен:

• *знать:*

– методы эффективной эксплуатации машин и оборудования, инженерного обеспечения эффективных способов и средств производства продукции растениеводства;

– методы и средства построения сборочно-транспортных процессов при использовании бункерных и безбункерных уборочных машин;

– формы применения агронавигационных систем и информационных технологий в растениеводстве;

– перспективные методы научных исследований в области машиноиспользования в агропромышленном комплексе;

• *уметь:*

– обосновывать технологические требования, выполнять основные технологические приемы и производить контроль качества работы при производстве продукции растениеводства;

– формировать и оптимизировать гибкие, адаптивные технологии использования машин с учетом экономических требований;

– проводить системный анализ объекта исследования, оценивать надежность технических систем;

• *владеть:*

– современными методами проведения анализа и проектирования технических средств и технологий, приборами и измерительной аппаратурой;

– методами оценки эффективности инженерных решений.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в смежных областях знаний (ОК-6);

– владение культурой мышления; способностью к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения (ОК-7);

– способность и готовность организовать на крупных предприятиях АПК высокопроизводительное использование и надежную работу сельскохозяйственной техники и технологического оборудования для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства (ПК-5);

– способность к проведению инженерных расчетов для проектирования систем и объектов (ПК-12).

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа по проектированию ресурсосберегающих процессов в растениеводстве выполняется по индивидуальным вариантам. Исходные данные для индивидуального задания рассчитываются по формуле

$$B = (1000 - N_{зк} \cdot 2): 2 = ABC,$$

где В – трехзначное число для выбора варианта задания;

А, В, С – числа соответствующих вариантов:

А – табл. 3.1; В – табл. 3.2; С – табл. 3.3.

В контрольной работе необходимо:

– определить сроки уборки заданных зерновых культур;

– рассчитать потребность в уборочной технике;

– выбрать способ уборки для каждой из культур;

– определить потребность в транспортных средствах;

– провести согласование работы технологических и транспортных агрегатов;

– построить операционные графики работы комбайнов и транспортных средств;

– сделать заключение по проведенным расчетам.

Контрольную работу следует выполнять на стандартных листах формата А4 с последующей брошюровкой.

Текст пояснительной записки оформляют в соответствии с требованиями ЕСКД и «Стандартом предприятия». Общие правила оформления изложены в методических указаниях: Общие требования к оформлению курсовых и дипломных проектов (работ) / Новосиб. гос. аграр. ун-т, Инженер. ин-т; сост.: Г. А. Евдокимова [и др.]. – Новосибирск, 2010.

Во всех основных надписях контрольной работы необходимо проставить шифр, состоящий из трех групп цифр.

Пример: ЭМ КР. 44 00 00. ПЗ, где ЭМ – кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка, 44 номер зачетной книжки (без года поступления), ПЗ – для основных надписей пояснительной записки.

Образец оформления титульного листа приведен в приложении.

2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБОВ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Заключительным этапом получения стабильных и высоких урожаев при возделывания зерновых культур является уборка 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. Преждевре-

менная уборка ведет к существенному недобору урожая. Зерно при этом получается щуплое, мелкое, часто с травмированным зародышем. При поздней уборке отмечаются большие потери зерна от осыпания и полегания посевов, кроме того, это влечет за собой снижение качества зерна вследствие прорастания и развития грибных 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.

Прямым комбайнированием (рис. 2.1) обмолачивают зерновые в районах с неустойчивой погодой, когда около 95 % зерна находится в фазе полной (твердой) спелости.



Рис. 2.1. Прямой способ комбайнирования

Влажность зерна в районах с благоприятными климатическими условиями должна быть не более 16…18%. В районах повышенного увлажнения, а также при длительной ненастной погоде в период уборки возможна уборка зерна влажностью 21…24% с последующей сушкой.

Раздельную уборку (рис. 2.2) 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. 2.2. Раздельный способ комбайнирования

Раздельным способом убирают зерновые, склонные к осыпанию и полеганию, высокостебельные соломистые 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.

3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Таблица 3.1

Набор культур

Вариант	Культура	Объем/ урожайность, ц/га	Срок посева	Зона; $K_{гтк}$
1	Пшеница раннеспелая	600/20	24.05…30.05	Подтайга;1,6
2	Овес	800/25	17.07…25.05	Лесостепь южная; 1,2
3	Пшеница позднеспелая	1000/20	15.05…25.05	Степь; 0,8
4	Ячмень	600/30	15.05…24.05	Лесостепь северная; 1,1

Таблица 3.2

Количество комбайнов и жаток

С.-х. машины	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Комбайны	4	6	5	8	7	6	5	4	7	8
Жатки	4	4	3	5	3	4	4	3	6	6

Таблица 3.3

Выполнение работ до осадков (осадки с 01.09 до 07.09),%

Выполнено,%	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Скошено	60	70	40	80	30	50	75	30	80	25
Обмолочено к скошенному	40	50	50	50	10	50	60	0	55	25

4. РАСЧЕТ СРОКОВ УБОРКИ И ПОТРЕБНОСТИ В УБОРОЧНОЙ ТЕХНИКЕ

4.1. Расчет сроков уборки

1. Определить даты начала $T_н$ и окончания $T_к$ сроков сева возделываемых культур.

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

$$T_{вн} = T_н + \tau_{вег}; \; T_{вк} = T_к + \tau_{вег,} \qquad (4.1)$$

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

$$\tau_{вег} = \alpha + в \cdot K_{гтк}, \quad (4.2)$$

где α и $в$ – величины, зависящие от вида культуры (табл. 4.1);

$K_{гтк}$ – значения зонального гидротермического коэффициента (табл. 4.2).

Таблица 4.1

Значения коэффициентов α и $в$

Культура	α	$в$
Пшеница яровая		
раннеспелая	83,5	6,8
среднеспелая	70,6	27,5
позднеспелая	72,8	31,2
Овес	74,5	14,4
Ячмень	73,4	15,7
Просо	60,1	7,5
Гречиха	58,2	8,4

Таблица 4.2

Значения гидротермического коэффициента для зон 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
Лесостепь предгорий	0,8…1,2

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

$$T_{пв} = T_{вн} + \tau_1; \quad (4.3)$$

$$T_{пк} = T_{вн} + \tau_2; \quad (4.4)$$

$$Y_i = \frac{F}{T_{ki} - T_{ni}}, \qquad (4.5)$$

где F – площадь культуры (поля), га;

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

τ_1 и τ_2 – количество дней до наступления фазы полной спелости зерна в валках и полной спелости на корню от начала восковой спелости, дней (табл. 4.3).

Таблица 4.3

Значения τ_1 и τ_2

Зона возделывания культуры	τ_1	τ_2
Тайга и подтайга	7…10	13…15
Лесостепь	5…8	9…12
Степь	4…5	7…9

4. Построить график созревания зерновых культур (рис. 4.1).

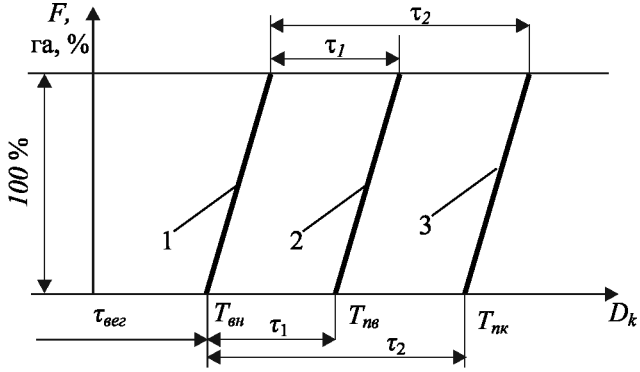


Рис. 4.1. График созревания зерновой культуры:
1 – восковая спелость; 2 – сушка валков; 3 – полная спелость на корню

4.2. Расчет потребности в уборочной технике

Вначале определяется потребность в комбайнах исходя из оптимальных агросроков для выполнения той или иной операции:

$$N_к = \frac{F}{W_к \cdot D_к}; \quad (4.6)$$

$$N_о = \frac{F}{W_о \cdot D_о}; \quad (4.7)$$

$$N_п = \frac{F}{W_п \cdot D_п}, \quad (4.8)$$

где $N_к$, $N_о$, $N_п$ – соответственно потребное количество комбайнов для выполнения работы: на косовице, обмолоте и прямом комбайнировании, шт.;

$W_к$, $W_о$, $W_п$ – соответственно дневная производительность комбайнов на косовице, обмолоте и прямой уборке, га;

$D_к$, $D_о$, $D_п$ – соответственно рациональное количество календарных дней на косовице, обмолоте и прямой уборке:

$$D_к = \tau_2;$$

$$D_о = \tau_2 - \tau_1 + (5\ldots8);$$

$$D_п = T_к - T_н + (3\ldots5).$$

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 обмолот – ρ:

$$r = N_k / N_о,\ 0 \le r \le 1. \quad (4.9)$$

Зная фактическое количество комбайнов $N_ф$ и расчетное оптимальное $N_к$, $N_о$, их распределение на косовицу и обмолот рассчитывают по формуле

$$N_{фо} = N_ф / (1 + r). \quad (4.10)$$

Для скашивания в валки направляют $N_{фк}$ комбайнов:

$$N_{фк} = N_ф - N_{фо}, \quad (4.11)$$

где $N_{фо}$, $N_{фк}$ – соответственно фактическое количество комбайнов, направляемых на обмолот и косовицу, шт.

5. 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 в благоприятных погодных условиях, затраты труда меньше при прямом комбайнировании. Однако срок окончания уборки при прямом комбайнировании, как правило, более поздний в сравнении с раздельной 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:

$$T_{ок} = T_{пі} + D_{кф}, \quad (5.1)$$

где $T_{ок}$ – дата окончания уборки;

$T_{пі}$ – дата начала обмолота валков или прямого комбайнирования (определяется по формулам (4.3) и (4.4));

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

$$D_{кф} = D_{р} / a_{и}, \quad (5.2)$$

где $D_{р}$ – количество рабочих дней на обмолот;

α_u – коэффициент использования календарного времени уборки;

$\alpha_u \approx 0{,}6\ldots0{,}75$.

Количество рабочих дней при прямом комбайнировании определяют по формуле

$$D_{пр} = \frac{F}{N_{пф} \cdot W_n}. \qquad (5.3)$$

При раздельной уборке возможно несколько решений.

Решение 1. Погодные условия позволяют без перерывов провести косовицу в валки и обмолотить их, т.е. вести работу на косовице и обмолоте.

$$D_{p1} = \frac{F}{N_{фк} \cdot W_к} + t_p + \frac{F - N_{фо} \cdot W_o \left(\frac{F}{N_{фк} \cdot W_к} + t_p + \tau_1 \right)}{N_ф \cdot W_o}, \qquad (5.4)$$

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

t_1 – время на сушку валка от фазы восковой спелости (см. табл. 4.3).

При изменении погодных условий (выпадение осадков) может быть принято несколько решений по проведению способов продолжения уборки. Например, до выпадения осадков было скошено в валки S площадей, из которых S_1 обмолочены.

Решение 2. После выпадения осадков уборку вести раздельно, т.е. способ не менять.

$$D_{p2} = t_{ск} + \frac{F - S}{W_{фк} \cdot N_{кф}} + t_p + \frac{F - S_1 - N_{фо} \cdot W_o \left(\frac{F - S}{W_{фк} \cdot N_{кф}} + t_p + t_{ск} - t_c \right)}{N_{фо} \cdot W_o}, \qquad (5.5)$$

где $t_{ск}$ – продолжительность сушки зерновых культур на корню после осадков, для скашивания в валки, $t_{ск} \approx 2…3$ дня;

t_c – продолжительность сушки валков после их увлажнения осадками, $t_c \approx 4…7$ дней;

S – площадь, скошенная до дождей, га;

S_1 – площадь, обмолоченная до дождей, га.

Решение 3. Все комбайны переоборудовать на подбор скошенных до дождей валков, а затем на прямое комбайнирование:

$$D_{p3} = t_c + \frac{S - S_1}{N_ф \cdot W_o} + t_p + \frac{F - S}{N_ф \cdot W_n}. \quad (5.6)$$

Решение 4. За время сушки валков все комбайны (если есть валковые жатки) направить на скашивание зерновых культур с оставшейся площади, а затем их перевести на обмолот валков:

$$D_{p4} = t_{ск} + \frac{F - S}{N_ф \cdot W_к} + t_p + \frac{F - S - S_1}{N_ф \cdot W_o}. \quad (5.7)$$

Количество календарных дней уборки определить с учетом дней погоды с осадками:

$$D_{коб} = D_{ос} + \frac{D_{p1}}{\alpha_и} + \frac{D_i}{\alpha_и}, \quad (5.8)$$

где $D_{коб}$ – общая длительность уборки, дней;

$D_{ос}$ – длительность осадков, дней;

D_{p1} – длительность уборки площади S до осадков, дней;

D_i – длительность уборки по разным вариантам, дней.

В случае сокращения длительности уборки после полной спелости культуры на 6…8 дней предпочтительна раздельная уборка.

Затягивание уборки после полной спелости зерновых культур на 10…12 дней ведет к потерям 15…20 % урожая.

При отсутствии данных по срокам вегетации ($\tau_{вег}$), гидротермическому коэффициенту ($К_{гтк}$) методика расчета уборки раздельным способом иная.

Зная возможное время проведения уборочных работ и наличие техники в хозяйстве, определяют площади, подлежащие уборке раздельным способом и прямым комбайнированием.

При раздельной уборке урожая время подбора валков должно быть сдвинуто относительно времени скашивания на число дней, необходимых для подсушки растений в валках.

Для того, чтобы определить площадь раздельной уборки, нужно знать продолжительность подбора валков $D_п$, которую вычисляют по формуле

$$D_п = \frac{\sum W_ж}{\sum W_ж + \sum W_о} \cdot D_р \cdot \alpha_и , \qquad (5.9)$$

где $\Sigma W_ж$ – общая суточная производительность имеющихся жаток, га;

$\Sigma W_к$ – общая суточная производительность комбайнов на подборе валков, га.

Определив продолжительность подбора валков и зная суммарную производительность комбайнов, можно установить площадь, подлежащую уборке раздельным способом, исходя из установленной продолжительности раздельной уборки:

$$F_р = \frac{\sum W_ж \cdot \sum W_о}{\sum W_ж + \sum W_о} \cdot D_р \cdot \alpha_и , \qquad (5.10)$$

где $D_р$ – установленная продолжительность раздельной уборки.

В случае, когда техники недостаточно для одновременного скашивания и подбора хлебов, определяют площадь, которая может быть убрана раздельно до начала прямого комбайнирования.

Время, необходимое для подсушки валков, определяется в каждом случае в зависимости от климатических условий данной зоны.

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 $Д_у = \Delta\tau_1 + (3…4)$.

Увеличение лежки валков до 10…12 дней несущественно влияет на потери зерна, но существенно влияет на его качество.

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И СОГЛАСОВАНИЕ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТРАНСПОРТНЫХ АГРЕГАТОВ

От организации технологических перевозок продуктов в значительной мере зависит проведение сборочных (уборка зерновых, силосных культур) и распределительных (посев, посадка, внесение удобрений) работ в установленные агротехнические сроки.

Основными особенностями работы транспортных средств, обслуживающих уборочные (распределительные) машины, являются:

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

– резкое различие в режимах движения по полю и дороге;

– выполнение сборочно-транспортных (транспортно-распределительных) 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 по одной культуре на выбор студента по технологической операции «уборка».

Рассмотрим построение уборочно-транспортных процессов на примере уборки сельскохозяйственных культур.

Будем называть основную операцию уборочно-транспортного процесса, выполняемую, как правило, сельскохозяйственной машиной (комбайном и т.д.), 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 каждой операции расчетного такта процесса.

Расчеты проведем для заданного объема работ $F_{i,}$ га урожайности U, т/га; продолжительности смены $T_{см}$, ч; коэффициента сменности $\alpha_{см}$; агротехнического срока $D_к$, дней; производительности комбайна $W_к$, т/ч и производительности транспортного средства W_m, т/ч. Марку комбайна и транспортного средства выбираем произвольно. Параметры $W_к$ и W_m определяем из таблиц (см. справочные материалы).

6.1. Методика расчета

1. Определить расчетный такт процесса, r_p:

$$r_p = \frac{T_a \cdot T_{см} \cdot \alpha_{см}}{F_i \cdot U}, \text{ ч/т.} \qquad (6.1)$$

2. Определить действительный такт комбайна, $r_к$:

$$r_к = \frac{1}{W_K}, \text{ ч/т.} \quad (6.2)$$

3. Определить действительный такт транспортного средства, $r_{m:}$

$$r_T = \frac{1}{W_T}, \text{ ч/т.} \quad (6.3)$$

4. Определить расчетное число комбайнов и транспортных средств, $M_{РК;}\ M_{РТ}$:

$$M_{РК} = \frac{r_K}{r_P}; \quad (6.4)$$

$$M_{РТ} = \frac{r_T}{r_P}.$$

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

$$\rho_п = \frac{r_к + r_m}{r_P \cdot (M_K + M_T)}. \quad (6.5)$$

6. Определить коэффициент загрузки комбайнов ($К_к$) и транспортных средств:

$$К_{ЗК} = \frac{M_{РК}}{M_K}; \quad (6.6)$$

$$К_{ЗТ} = \frac{M_{РТ}}{M_T}.$$

7. Определить коэффициент простоя комбайнов ($К_{пк}$) и транспортных средств:

$$К_{пк} = 1 - К_{зк};$$
$$К_{пт} = 1 - К_{зт}. \quad (6.7)$$

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

$$\Delta W_к = W_к \cdot К_{пк;}$$
$$\Delta W_m = W_m \cdot К_{пт}. \quad (6.8)$$

Определим новые значения производительности $W_к$ и W_m с учетом (6.8). Получим:

$$W_к = W_к - \Delta W_к;$$

$$W_m = W_m - \Delta W_m. \qquad (6.9)$$

Тогда с учетом полученных в (6.9) значений $W_к$ и W_m проведем расчет новых параметров процесса по выражениям (6.1) – (6.6).

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

1. Расчетный такт процесса:

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

2. Действительный такт комбайна:

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

3. Действительный такт автомобиля:

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

4. Расчетное действительное число комбайнов и автомобилей:

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

5. Коэффициент ритмичности процесса:

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

6. Коэффициент загрузки комбайнов ($К_{зк}$) и транспортных средств:

$$К_{зк} = \frac{0,59}{1} = 0,59 ;$$

$$K_{зт} = \frac{1,06}{2} = 0,59.$$

7. Коэффициент простоя комбайнов и автомобилей:

$$K_{пк} = 1–0,59 = 0,41;$$

$$K_{пт} = 1–0,53 = 0,47.$$

8. Целесообразное снижение производительности:

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

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

9. Новые значения $W_к$ и $W_т$:

$$W_к = 4,5–1,85 = 2,65;$$

$$W_т = 2,5–1,18 = 1,32.$$

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

$$r_р = 0,375 \cdot 0,41 = 0,15.$$

11. Новые действительные такты операций:

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

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

12. Новые значения $M_{рк}$, $M_{рт}$, $M_к$ и $M_т$:

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

$$M_{рт} = \frac{0,76}{0,15} = 5,07 \quad M_т = 5.$$

13. Новые коэффициенты загрузки:

$$K_{зк} = \frac{2,53}{3} = 0,84;$$

$$K_{зт} = \frac{5,07}{5} = 1,03;$$

$$\rho_п = \frac{0,38 + 0,76}{0,15 \cdot 8} = \frac{1,14}{1,2} = 0,95.$$

6.2. Методика построения операционных графиков работы комбайнов и транспортных средств

При разработке графика используют составы ТУТС, полученные в 6.1. Затем строят графики работы комбайнов (рис. 6.1), при этом время наполнения бункера, кузова $t_{нап}$ определяют по зависимости

$$t_{нап} = \frac{V_б \cdot \gamma \cdot \psi}{0{,}1 \cdot B_р \cdot V_р \cdot U \cdot \tau}, \text{ ч}, \qquad (6.10)$$

где $V_б$ – объем бункера, м^3;

γ – удельный вес зерна, т/м^3 (γ = 0,75…0,82);
зеленой массы (γ = 0,4…0,45);

ψ – коэффициент заполнения бункера, ψ = 0,95;

$V_р$ – рабочая скорость движения, км/ч;

U – урожайность, т/га;

τ – коэффициент использования времени смены (τ = = 0,55…0,60).

Время выгрузки бункера принимаем равным $t_б$ = 0,05–0,08 ч для комбайна СК-5 «Нива» и $t_б$ = 0,08–0,13 ч для комбайна «Енисей». Для обеспечения ритмичности работы комбайнов время начала движения каждого из них смещаем на величину $t_б$.

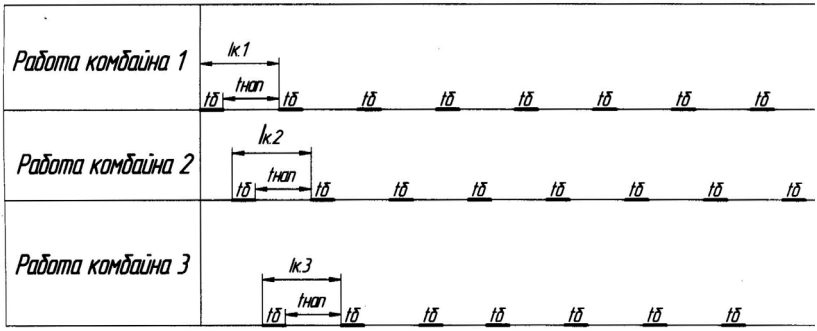


Рис. 6.1. Операционный график работы комбайнов на уборке зерновых культур

График работы автомобилей (рис. 6.2) строим аналогичным образом с учетом времени выгрузки бункера $t_б$, времени переезда к очередному комбайну за вторым и т. д. бункерами ($t_{пер}$), времени движения на ток ($t_{от}$), времени взвешивания ($t_в$), времени возврата на поле ($t_о$). Время переезда транспортного средства по полю за цикл погрузки одного бункера равно $t_{пер}$ = 0,05…0,07 ч. Время движения с грузом и без груза равно

$$t_{от} = \frac{l_п}{V_{тг}};\ t_{ох} = \frac{l_п}{V_{тх}},\ \text{ч}, \qquad (6.11)$$

где $l_п$ – расстояние перевозки, км;

$V_{тг}$, $V_{тх}$ – среднетехническая скорость движения транспортных средств с грузом и без груза (25…40 км/ч).

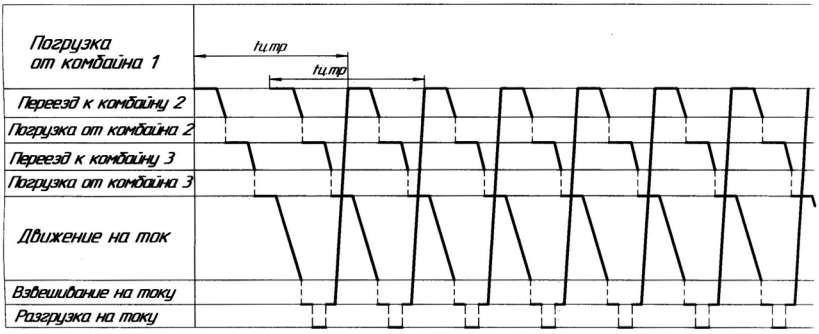


Рис. 6.2. Операционные графики работы транспортных средств на уборке зерновых культур

Время взвешивания и оформления документов принимаем равным $t_в$ = 0,055…0,08 ч; время разгрузки самосвала $t_р$ = 0,08 ч; бортового автомобиля $t_р$ = 0,14 ч; поезда $t_р$ = 0,2 ч.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После выполнения контрольной работы студенты будут знать методы проектирования и построения уборочных, сборочно-транспортных процессов при использовании комбайнов на уборке сельскохозяйственных культур. Работа формирует умение оптимизировать гибкие, адаптивные технологии использования машин с учетом экономических требований. Также контрольная работа формирует профессиональные компетенции, связанные с способностью и готовностью разрабатывать и применять новые методики повышения производительности труда и качества продукции, экономии ресурсов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Новиков А. В.* Техническое обеспечение производства продукции растениеводства: учеб. / А. В. Новиков, И. Н. Шило, Т. А. Непарко; под ред. А. В. Новикова. – М.: Инфра-М, 2014. – 512 с.

2. *Зангиев А. А.* Эксплуатация машинно-тракторного парка / А. А. Зангиев, А. В. Шпилько, А. Г. Левшин. – М.: КолосС, 2004. – 320 с.

3. *Завора В. А.* Основы технологии и расчёта мобильных процессов растениеводства: учеб. пособие / В. А. Завора, В. И. Толокольников, С. Н. Васильев. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 263 с.

Приложение

Образец оформления титульного листа

Новосибирский государственный аграрный университет

Инженерный институт

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Студент:_____
Группа_____
Номер зачетной книжки_____
Руководитель:_____

Новосибирск 2015

Составители:
Блынский Юрий Николаевич
Григорев Николай Николаевич

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ
В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

Методические указания
по выполнению контрольной работы

Редактор *Т. К. Коробкова*
Компьютерная верстка *В. Н. Зенина*

Подписано в печать 5 июня 2015 г. Формат $60 \times 84\,^{1}/_{16}$.
Объем 1,2 уч.-изд. л., 1,6 усл. печ. л. Тираж 100 экз.
Изд. № 37. Заказ № 1355.

Отпечатано в Издательском центре НГАУ «Золотой колос»
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106.
Тел. (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru