

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**

**ФГОУ ВПО «БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

Кафедра растениеводства и общего земледелия

## **ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

Методическое пособие по выполнению курсовой работы  
для студентов, обучающихся по специальности

**«Технология производства и переработки  
сельскохозяйственной продукции» - 110305**

Издание 3

(переработанное и дополненное)

**Брянск 2010**

УДК 633  
ББК 41/42  
П 80

Производство продукции растениеводства: методическое пособие по выполнению курсовой работы / В.Е. Ториков, М.П. Наумова, А.С. Юдин, О.В. Мельникова, Г.П. Малявко. - Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, – 2010. – 56 с.

**Рецензенты:** зав. кафедрой ботаники, кормопроизводства, селекции и семеноводства, д. с.-х. н., профессор Дронов А.В.

к. с.-х. н., доцент кафедры экологии, агрохимии и почвоведения Мамеев В.В.

Одобрено на заседании кафедры растениеводства и общего земледелия протокол №7 от 22 января 2010 года.

*Рекомендовано к изданию решением методической комиссии агроэкологического института от 9 февраля 2010 года протокол № 3.*

© Брянская ГСХА, 2010  
© Коллектив авторов, 2010

## ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Выполнение курсовой работы предусматривает основные цели:

- систематизация и закрепление знаний по дисциплине «Производство продукции растениеводства» и смежным дисциплинам,
- анализ состояния отрасли растениеводства и агрономическое обоснование современных технологий возделывания полевых культур,
- приобретение навыков по разработке технологий возделывания полевых культур с учетом элементов программирования урожайности и энергонасыщенности машинно-тракторного парка,

**Задание курсовой работы предусматривает:**

1. Характеристику основных факторов, определяющих формирование продуктивности посевов полевой культуры (по заданию преподавателя).
2. Обоснование уровня программируемой урожайности культуры для конкретных почвенно-климатических условий.
3. Разработку энергосберегающей технологии возделывания полевой культуры.
4. Характеристику показателей качества урожая и приемов переработки полученной продукции с указанием требований ГОСТа.
5. Проведение энергетической оценки разработанной технологии возделывания культуры.
6. Обоснование проектируемой технологии. Изложение выводов и предложений по увеличению урожая полевой культуры, улучшению его качества.

При выполнении курсовой работы могут быть использованы данные собственных наблюдений и исследований, полученных в период прохождения научно-агрономической практики, учета новейших достижений науки и передового опыта. При подготовке курсовой работы могут быть использованы материалы учебной литературы, монографий, периодических изданий, справочников и другой специальной литературы.

Курсовая работа является важным этапом в подготовке к выполнению дипломной работы.

## СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

### Введение

1. Факторы, определяющие формирование высокой продуктивности полевой культуры.
    - 1.1. Роль сорта в формировании продуктивности посевов.
    - 1.2. Особенности роста и развития полевой культуры.
    - 1.3. Отношение культуры к факторам жизни (почвенным условиям, влаге - и теплообеспеченности, элементам минерального питания).
  2. Программирование урожайности.
    - 2.1. Расчет потенциального урожая по приходу ФАР ( $Y_{ФАР}$ ).
    - 2.2. Расчет возможной урожайности по влагообеспеченности посевов ( $Y_{ВОП}$ )
    - 2.3. Расчет возможной урожайности культуры по гидротермическому показателю ( $Y_{ГТТ}$ )
    - 2.4. Расчет возможной урожайности по качественной оценке почвы ( $Y_{ДВУ}$ )
    - 2.5. Программирование урожайности по биоклиматическому потенциалу региона ( $Y_{БКП}$ )
  3. Особенности технологии возделывания сельскохозяйственной культуры.
    - 3.1. Характеристика сортов (гибридов).
    - 3.2. Предшественники и севообороты.
    - 3.3. Система обработки почвы.
    - 3.4. Система удобрения.
    - 3.5. Подготовка посевного (посадочного) материала, норма высева, технология посева (посадки)
    - 3.6. Система ухода за посевами (посадками).
    - 3.7. Уборка урожая и борьба с потерями урожая.
    - 3.8. Определение биологической урожайности.
    - 3.9. Послеуборочная доработка урожая и режимы хранения.
    - 3.10. Технологическая схема возделывания культуры.
  4. Качество полученной продукции, ее контроль.
  5. Энергетическая оценка эффективности возделывания культуры.
- Выводы и предложения производству
- Приложения

# МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

## Введение

Кратко изложить сведения об агроэкологическом, экономическом, промышленном, медицинском значении культуры. Проанализировать развитие культуры в области, районе, хозяйстве, указав посевную площадь, урожайность. Каковы пути увеличения объемов ее производства и повышения качества продукции.

## 1. Факторы, определяющие формирование высокой продуктивности полевой культуры

### 1.1. Роль сорта в формировании продуктивности посевов

Природно-климатические зоны освоения сберегающих технологий различаются по условиям увлажнения, режимам тепла, состоянием почв, степени окультуренности. Поэтому, исходя из агроклиматических условий зоны, определяют культуру, вид и сорт, которые по требованиям биологии соответствуют конкретным экологическим условиям.

При выборе культуры и сорта обратить внимание на возможность получения высоких урожаев без использования энергоемких средств химизации при низких затратах антропогенной энергии.

Однако для отдельных зон главными критериями при выборе культуры и сорта являются: продолжительность безморозного периода, сумма активных температур, толщина снежного покрова и глубина промерзания почвы, сумма осадков и распределение их в течение вегетации.

Потенциальная урожайность культуры определяется генотипом сорта.

### 1.2. Особенности роста и развития полевой культуры

В процессе индивидуального роста и развития полевые культуры проходят ряд фенологических фаз и этапов органогенеза, каждый из которых характеризуется образованием новых органов и определенными морфологическими признаками.

Для выращивания высоких и устойчивых урожаев очень важно получить своевременные, дружные и полноценные всходы оптимальной густоты, которая зависит от полевой всхожести.

Следует дать характеристику фенологических фаз развития изучаемой культуры, указать агрономическое значение каждой фазы.

Уяснить, какие показатели структуры посевов зависят от густоты стояния растений при полных всходах и перед уборкой. Отметить факторы, отрицательно влияющие на структуру посевов.

### **1.3. Отношение культуры к факторам жизни (почвенным условиям, влаго- и теплообеспеченности, элементам минерального питания)**

Рост и развитие растений в значительной мере зависит от экологических факторов среды (длины светового дня, почвенных условий, влаго- и теплообеспеченности, наличия элементов минерального питания и т.д.).

Учитывая биологические особенности культуры, описать ее отношение к факторам жизни. Обратит внимание на отношение культуры к гранулометрическому составу почвы, мощности пахотного слоя, степени окультуренности. Установить диапазон предельной полевой влагоемкости для реализации потенциальной продуктивности культуры, ее коэффициент транспирации. Дать общую оценку потребности растений в тепле и сумме ФАР за период вегетации.

Требования растений к минеральному питанию предопределены их генотипическими особенностями и экологическими условиями. Кратко изложить особенности потребления питательных веществ по фазам роста и развития, вынос основных элементов питания 1 ц продукции. Влияние азота, фосфора, калия, микроэлементов на рост и развитие. Особенность развития корневой системы и способность извлекать питательные вещества из труднодоступных форм.

Реакция почвы влияет на рост растений непосредственно и через снабжение питательными веществами. Интервал оптимальных значений pH в значительной мере изменяются в зависимости от гранулометрического состава почв, содержания гумуса. Указать оптимальную величину pH, благоприятную для роста растений культуры.

## **2. Программирование урожайности**

Программирование урожая исходит из принципа определения возможного уровня урожайности и разработки соответствующего комплекса мероприятий, обеспечивающих получение этого заданного уровня урожайности конкретного сорта и определенной сельскохозяйственной культуры.

### **2.1. Расчет потенциального урожая по приходу ФАР ( $Y_{ФАР}$ )**

В спектре солнечных лучей выделяют область фотосинтетически активной радиации (ФАР), используемой растениями в процессе фотосинтеза.

Потенциальный урожай (ПУ) – это продуктивность посева, которая может быть теоретически достигнута при соблюдении элементов агротехнологии при идеальных почвенных и климатических условиях. Лимитирующие факторы – генетика сорта и приход ФАР.

Рассчитывая урожайность выбранной культуры, следует руководствоваться формулой 1 и приложениями 1, 2.

$$Y_{биол.} = \frac{Q_{ФАР} \cdot K_{ФАР} \cdot 10^4}{q} \quad (1), \text{ где}$$

$Y_{биол.}$  – потенциальный урожай сухой биомассы, ц/га;

$Q_{ФАР}$  – приход ФАР за период вегетации культуры (от всходов до уборки), кДж/см<sup>2</sup>;

$K_{ФАР}$  – коэффициент использования ФАР посевами, %;

$q$  – теплотворная способность единицы урожая, кДж/кг.

Приход ФАР ( $Q_{ФАР}$ ) за период вегетации культуры рассчитывают суммированием показателей за те месяцы, в течение которых растения растут и развиваются (**приложение 1**).

По данным профессора А.А. Ничипоровича, коэффициент использования ФАР ( $K_{ФАР}$ ) в производственных условиях составляет 0,5-1 %, в хорошо развивающихся посевах он достигает 1,5-3 %, а при получении рекордных урожаев – 3,5-5,0 %.

Теплотворная способность единицы урожая ( $q$ ) (**приложение 2**).

Для перевода сухой биомассы в основную продукцию (зерно, клубни, корнеплоды и др.) используют коэффициент хозяйственной эффективности  $K_{хоз}$  (**приложение 3**).

Расчет урожайности абсолютно сухой биомассы основной продукции ( $Y_o$ ) произвести по формуле 2.

$$Y_o = Y_{биол.} \times K_{хоз} \quad (2)$$

Урожайность основной продукции при стандартной влажности ( $Y_c$ ) определяется по формуле 3.

$$Y_c = \frac{Y_o \times 100}{100 - B_c} \quad (3), \text{ где}$$

$B_c$  – стандартная влажность основной продукции, % (**приложение 3**).

Полученные данные записать в таблицу 1.

Таблица 1

Расчет потенциального урожая по приходу ФАР ( $Y_{ФАР}$ )

Ожидаемый % использования ФАР	Приход ФАР за период вегетации, кДж/см <sup>2</sup> $Q_{ФАР}$	Теплотворная способность урожая, кДж/кг	Коэффициент хозяйственной эффективности	Урожайность ( $Y_{ФАР}$ ) при ожидаемом % использования ФАР, ц/га		
				всего сухой биомассы ( $Y_{биол.}$ )	основной продукции (сухой) ( $Y_o$ )	основной продукции при стандартной влажности ( $Y_c$ )

Рассчитать теоретически возможные уровни урожайности культур по приходу ФАР при разных коэффициентах ее использования посевами и заполнить таблицу 2.

Таблица 2.

Потенциально урожайность культуры \_\_\_\_\_ по приходу ФАР за период вегетации при разных коэффициентах ее использования, ц/га

Культура	Приход ФАР за вегетацию, кДж/см <sup>2</sup>	Коэффициент использования ФАР посевами, %							
		1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0

## 2.2. Расчет возможной урожайности по влагообеспеченности посевов ( $Y_{ков}$ )

Возможный уровень урожайности культуры также зависит от условий влагообеспеченности посевов. Урожайность культуры, рассчитанная по влагообеспеченности посевов является климатически обеспеченной ( $Y_{ков}$ ).

Действительно возможный урожай ( $Y_в$ ) сухой биомассы, рассчитанный по влагообеспеченности посевов находят по формуле 4:

$$Y_в = \frac{100 \cdot W}{K_в} \quad (4), \text{ где}$$

$W$  – количество продуктивной влаги в почве, накопленной за период вегетации культуры, мм;

$K_в$  – коэффициент водопотребления культуры - количество влаги, затрачиваемой на формирование единицы сухой биомассы (**приложение 4**).

Расчет продуктивной влаги ( $W$ ) проводится по формуле 5:

$$W = W_n + (W_в \cdot K_u) + Q_r - W_k \quad (5), \text{ где}$$

$W_n$  – доступная влага для растений в метровом слое почвы, мм (на начало весенней вегетации озимых зерновых и многолетних трав, или на начало полевых работ на полях, предназначенных для посева (посадки) яровых культур);

$W_в$  – осадки за период вегетации, мм;

$K_u$  – ориентировочный коэффициент использования осадков;

$Q_r$  – капиллярное подпитывание грунтовыми водами за вегетацию, мм

$W_k$  – остаток доступной для растений влаги в метровом слое почвы на конец вегетации, мм (рассчитывается как произведение  $0,25 \cdot W_n$ ).



Доступная для растений влага  $W_n$  – (приложение 5). Осадки за период вегетации  $W_в$  – данные агрометеорологических бюллетеней. Коэффициент использования осадков  $K_{и}$ : на суглинистых почвах – 0,66...0,76, на супесчаных – 0,52...0,60, на песчаных – 0,42...0,43.

Капиллярное подпитывание грунтовыми водами  $Q_r$  зависит от глубины залегания грунтовых вод. При залегании грунтовых вод на глубину: до 1 м величина подпитки составляет 1-2 мм в сутки; до 1,5 м соответственно 1,5-1,7 мм, до 2 м – не более 1 мм в сутки. Для определения  $Q_r$  необходимо: период вегетации (дней) умножить на соответствующую величину подпитки в сутки.

Остаток доступной для растений влаги на конец вегетации  $W_k$  составляет 25 % от доступной для растений влаги.

Результаты расчетов возможного урожая ( $У_в$ ) сухой биомассы, рассчитанной по влагообеспеченности посевов, записать в таблицу 3.

Таблица 3

Расчет возможной урожайности по влагообеспеченности посевов ( $У_{КОУ}$ )

Планируемая урожайность, ц/га	Характер года по влагообеспеченности	Ресурсы продуктивной влаги, мм				Коэффициент		Урожайность ( $У_{КОУ}$ ), ц/га		
		в 1 м слое почвы в начале вегетации ( $W_n$ )	осадки за период вегетации ( $W_в$ )	капиллярное подпитывание ( $Q_r$ )	остаток продуктивной влаги на конец вегетации ( $W_k$ )	хозяйственной эффективности ( $K_{хоз}$ )	водопотребления ( $K_в$ )	всего действительно возможной ( $У_в$ )	сухой биомассы основной продукции ( $У_о$ )	основной продукции при стандартной влажности ( $У_с$ )

Колонку 10, 11 таблицы 3 рассчитать согласно формул 2, 3 подставив данные урожайности по влагообеспеченности посевов.

Сделайте выводы о соответствии влагообеспеченности уровню запланированной урожайности.

### 2.3. Расчет возможной урожайности культуры по гидротермическому показателю ( $У_{ГТП}$ )

В роли фактора, ограничивающего урожай, может выступать теплообеспеченность региона. Определение возможных урожаев по тепловым ресурсам проводят по гидротермическому показателю ( $ГТП$ ), измеряемому в баллах. Его определяют по формуле А.М. Рябчикова:

$$ГТП = \frac{W \cdot T_g}{36 \cdot R} \cdot 4,19 \quad (6), \text{ где}$$

$W$  – количество продуктивной влаги в почве, накопленной за период

вегетации культуры, мм;

$T_v$  – период вегетации культуры (в декадах);

$36$  – число декад в году;

$R$  – суммарный радиационный баланс за период вегетации ( $Q_{ФАР}$ ), кДж/см<sup>2</sup>;

$4,19$  – коэффициент для учета соотношения между калориями и Джоулями.

ГТП позволяет учитывать и влагообеспеченность, и поступление тепла, связанного с радиационным балансом. Расчет климатически обеспеченного урожая основной продукции по ГТП проводят по формуле 7:

$$Y_{ГТП} = (22 \cdot ГТП - 10) \cdot K_{хоз} \quad (7)$$

Урожайность абсолютно сухой биомассы основной продукции при стандартной влажности ( $Ус$ ) определяют по формуле 3.

Результаты расчетов возможного урожая культуры по гидротермическому показателю  $Y_{ГТП}$  записать в таблицу 4 и сравнить ее с потенциальной урожайностью, рассчитанной по приходу ФАР и по влагообеспеченности посева.

Таблица 4

Возможная урожайность культуры по гидротермическому показателю региона

Планируемая урожайность, ц/га	ГТП региона, баллов	Урожайность основной продукции при стандартной влажности, ц/га		
		ПУ по приходу ФАР ( $Y_{ФАР}$ )	по влагообеспеченности посева ( $Y_{ВОП}$ )	по гидротермическому показателю региона ( $Y_{ГТП}$ )

#### 2.4. Расчет возможной урожайности по качественной оценке почвы ( $У_{ДВУ}$ )

Качественная оценка почвы (бонитет) определяется баллами. Наибольшим плодородием и способностью обеспечивать высокую урожайность культур обладают почвы, у которых бонитет равен 100 баллам.

Бонитет пашни следует брать по данным бонитировки почв хозяйства, а также пользуясь данными приложения 6.

Рассчитайте действительно возможную урожайность, пользуясь формулой 8 и приложениями 6, 7, 8.

$$ДВУ = Бн \times Цб \times К \quad (8), \text{ где}$$

$B_n$  – бонитет почвы, балл;

$C_b$  – урожайная цена 1 балла бонитета почвы, ц основной продукции (приложение 7);

$K$  – поправочный коэффициент на агрохимические свойства почвы (приложение 8);

Результаты занести в таблицу 5.

Таблица 5

Расчет возможной урожайности по бонитетной оценке почвы ( $U_{ДВУ}$ )

Агрохимические свойства почвы				Бонитет почвы, балл	Цена 1 балла, ц основной продукции	Поправочный коэффициент к цене балла пашни	Возможная урожайность сухого вещества основной продукции, ц/га	Урожайность основной продукции при стандартной влажности ( $U_{ДВУ}$ ), ц/га
рН	содержание элементов питания, мг/100 г почвы							
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O					

Колонку 9 в табл. 5 рассчитать по формуле, 3 подставив данные урожайности, полученные по качественной оценке почвы.

Сделайте заключение о возможности получения урожайности с учетом лимитирующих почвенно-климатических факторов.

### 2.5. Программирование урожайности по биоклиматическому потенциалу региона ( $U_{БКП}$ )

БКП – один из наиболее характерных показателей, определяющих продуктивность пашни, поэтому он был положен в основу агроклиматического районирования и до настоящего времени не имеет более веских аналогов. Оптимизация факторов урожая – это путь к рациональному использованию биоклиматического потенциала продуктивности пашни (земли) обозначаемое как БКП.

Оценка влияния биоклиматического потенциала региона (БКП) на урожайность культур выражается расчетным числом баллов БКП для каждой культуры. Зная окупаемость урожаем ( $\beta$ ) одного балла БКП рассчитывают климатически обеспеченный урожай ( $U_{БКП}$ ) по формуле 9.

$$U_{БКП} = БКП \cdot \beta \quad (9)$$

Оценочный балл  $\beta$  (окупаемость урожаем 1 балла БКП) находят по формуле 10.

$$\beta = U_{ФАР} / БКП \quad (10), \text{ где}$$

$У_{ФАР}$  - урожайность основной продукции (при стандартной влажности), рассчитанная при ожидаемом % использования ФАР, ц/га;

$БКП$  – биоклиматический потенциал региона, балл.

Например, при использовании 2,0 % ФАР урожайность кормовой моркови составляет 809 ц/га корнеплодов, БКП региона равняется 1,825 балла. Поэтому оценочный балл  $\beta$  равен:  $809 \text{ ц/га} / 1,825 \text{ балла} = 443 \text{ ц/га}$ .

Оценочный балл климата ( $\beta$ ) зависит от урожайной способности сорта или от срока уборки культуры, то есть при этом по-разному реализуются климатические ресурсы региона.

Показатель биоклиматического потенциала региона рассчитывают по формуле 11.

$$БКП = K_{увл.} \cdot \frac{\sum t > 10^{\circ} C}{1000} \quad (11), \text{ где}$$

$K_{увл.}$  – коэффициент увлажнения;

$\sum t > 10^{\circ} C$  – сумма температур выше  $10^{\circ} C$  за период вегетации,  $^{\circ} C$ ;

1000 – сумма температур на северной границе полевого земледелия.

Коэффициент увлажнения находят по формуле 12.

$$K_{увл.} = \frac{Tu \cdot W}{10^4 \cdot \sum Q} \quad (12), \text{ где}$$

$Tu$  – коэффициент скрытой теплоты испарения, который равен 2453 кДж/кг;

$W$  – количество продуктивной влаги за период вегетации, мм;

$\sum Q$  – суммарный приход ФАР за период вегетации, кДж/см<sup>2</sup>;

Далее вычисляют показатель  $У_{БКП}$  при стандартной влажности продукции (по формуле 3) и оформляют таблицу 6.

Таблица 6.

Биоклиматический потенциал урожайности \_\_\_\_\_ в условиях юго-запада Центрального региона, ц/га (при КПД ФАР = \_\_\_ %)

Культура	$T_v$ , дни	$\sum t > 10^{\circ} C$	$\sum Q_{ФАР}$ , кДж/см <sup>2</sup>	$У_{ФАР}$ , ц/га	БКП, баллы	$\beta$ , ц на 1 балл	$У_{БКП}$ , ц/га

Исходя из проведенных расчетов, установите оптимальный уровень планируемой урожайности культуры, на основании которого будут производиться дальнейшие расчеты в курсовом проекте (потребность в органических и минеральных удобрениях) и составляться технологическая карта.

### **3. Особенности технологии возделывания сельскохозяйственной культуры**

Для разработки научно-обоснованной технологии возделывания культуры, сорта в конкретных почвенно-климатических условиях, необходимо учитывать требования биологии культуры, сорта и параметры почвенно-климатических условий.

Все технологические приемы должны быть направлены на создание благоприятных условий для роста и развития культуры, на удовлетворение требований ее биологии.

Проектирование системы мероприятий по получению высоких урожаев ведется с учетом данных, изложенных в предыдущих разделах.

#### **3.1. Характеристика сортов (гибридов)**

Потенциальная урожайность культуры определяется генотипом сорта. Для Центрального Нечерноземья урожайность ограничивается продолжительностью безморозного периода и суммой активных температур за этот период. Следовательно, выбирать наиболее продуктивный сорт необходимо из группы сортов, нуждающихся в определенной сумме активных температур. Следует дать хозяйственно-биологическую характеристику 2-3 сортов (гибридов) изучаемой культуры (указать место выведения, урожайность, устойчивость к болезням и вредителям, полеганию и осыпанию, продолжительность вегетационного периода, холодостойкость (зимостойкость), засухоустойчивость, устойчивость к вымоканию, особенности роста и развития).

#### **3.2. Предшественники и севообороты**

Указать основные требования к предшественникам выбранной культуры: своевременное освобождение поля для обработки почвы и посева, возможность очистить поле от сорняков, накопить и сохранить влагу, обеспечить получение дружных всходов, возможность своевременного внесения органических и минеральных удобрений и др. Учитывая данные научно-исследовательских учреждений зоны и передовой практики, выбрать рекомендуемые предшественники для изучаемой культуры и составить севооборот.

#### **3.3. Система обработки почвы**

Система обработки почвы включает приемы, обеспечивающие высокую культуру земледелия. Указать цели и задачи основной и предпосевной обработок. Обосновать систему обработки почвы под проектируемую культуру с учетом размещения ее в севообороте, засоренности почвы, требований культуры, указать агротехнические требования к качеству обработки, состав агрегатов и марки сельскохозяйственных машин.

### 3.4. Система удобрения

Система удобрения - комплекс мероприятий по эффективному использованию удобрений. Она предусматривает установление норм, сроков и способов внесения удобрений под каждую культуру севооборота, правильное сочетание органических и минеральных удобрений.

Потенциальная продуктивность может быть реализована лишь при оптимальной обеспеченности растений каждым элементом питания. При разработке системы удобрения используют показатели максимального потребления и выноса элементов минерального питания растениями.

Расчет норм органических и минеральных удобрений ( $D_{д.в.}$ ), необходимых для получения планируемой урожайности, проводят балансовым методом по агрохимической характеристике почвы, используя приложения 9, 10, 11, 12. Нормы питательных веществ рассчитывают с учетом выноса их с 1 ц основной и соответствующим ей количеством побочной продукции ( $B$ , кг), содержания элементов питания в почве ( $\Pi$ ), коэффициентов использования их из почвы ( $K_{\Pi}$ ) и вносимых удобрений ( $K_{У}$ ) по формуле 13:

$$D_{д.в.} = \frac{(Y \times B) - (\Pi \times K_M \times K_{\Pi})}{K_{У}} \quad (13), \text{ где}$$

$D_{д.в.}$  - норма азота, фосфора или калия (кг/га), необходимая для получения планируемой урожайности культуры ( $Y$ , ц/га);

$K_M$  - коэффициент перевода из мг/100 г питательного вещества почвы в кг/га (для определенного слоя почвы).

Для слоя почвы 0-22 см  $K_M$  равен 30, слоя 0-25 см -  $K_M=34$ , слоя 0-28 см -  $K_M=38$ , слоя 0-30 см -  $K_M=41$ , слоя 0-32 см -  $K_M=44$ , слоя 0-35 см -  $K_M=48$ , слоя 0-40 см -  $K_M=55$ .

Если в технологии предусмотрено внесение минеральных удобрений совместно с органическими, то пользуются формулой 14:

$$D_{д.в.} = \frac{(Y \times B_1) - (\Pi \times K_M \times K_{\Pi}) - (D_o \times C_o \times K_o)}{K_{У}} \quad (14), \text{ где}$$

$D_o$  - вносимая норма органического удобрения (навоза, соломы или сидерата) (т/га);

$C_o$  - содержание элемента питания (N, P, K) в 1 т органического удобрения.

Например в 1 т подстилочного навоза КРС в среднем содержится 5 кг азота, 2,5 кг фосфора и 6 кг калия, в 1 т сидерата (рапс) соответственно 4,3; 0,4; 3,2; в 1 т соломы (пшеница) - 4,0; 0,8; 8,0.

$K_o$  - коэффициент использования N, P, K из органического удобрения (приложение 12).

Расчетные данные занести в таблицу 7.

Таблица 7

Балансовый метод расчета норм удобрений для получения планируемой урожайности \_\_\_\_\_ ц/га \_\_\_\_\_

Вынос NPK	Показатели			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Вынос NPK	Вынос элементов питания, кг:					
	с 1 ц основной продукции					
Почва	с планируемым урожаем					
	Среднее содержание подвижных элементов питания в почве, мг/100 г					
	Запасы в почве элементов питания в пахотном слое почвы (0-22 см), кг/га					
	Коэффициенты использования элементов питания из почвы, %					
Навоз	Будет усвоено растениями из почвы, кг/га					
	Среднее содержание элементов питания в 1 т навоза, кг					
	Поступит в почву элементов питания с _____ т/га навоза, кг/га					
	Коэффициенты использования элементов питания из навоза, %					
Солома	Будет усвоено растениями из внесенного навоза, кг/га					
	Среднее содержание элементов питания в 1 т соломы, кг					
	Поступит в почву элементов питания с _____ т/га соломы, кг/га					
	Коэффициенты использования элементов питания из соломы, %					
Сидерат	Будет усвоено растениями из внесенной соломы, кг/га					
	Среднее содержание элементов питания в 1 т сидерата (рапса), кг					
	Поступит в почву элементов питания с _____ т/га сидерата, кг/га					
	Коэффициенты использования элементов питания из сидерата, %					
Минеральные туки	Будет усвоено растениями из внесенного сидерата, кг/га					
	Требуется внести элементов питания с минеральными удобрениями, кг/га					
	Коэффициенты использования элементов питания из минеральных удобрений, %					
	Требуется внести NPK с минеральными удобрениями с поправкой на коэффициенты использования, кг/га					

Указать назначение каждого из перечисленных видов удобрений. Обосновать сроки и способы внесения удобрений, необходимость внесения микроэлементов и извести. Изложить основные требования к качеству работ, заполнить таблицу 8.

Таблица 8

Система удобрения в технологии возделывания \_\_\_\_\_

Способы внесения удобрения	Органическое удобрение			Минеральное удобрение		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	азотные	фосфорные	калийные
<b>Основное внесение:</b>						
действующего вещества, кг/га						
форма удобрения						
физическая масса, ц/га						
<b>Предпосевное внесение:</b>						
действующего вещества, кг/га						
форма удобрения						
физическая масса, ц/га						
<b>Припосевное удобрение:</b>						
действующего вещества, кг/га						
форма удобрения						
физическая масса, ц/га						
<b>Подкормки:</b>						
действующего вещества, кг/га						
форма удобрения						
физическая масса, ц/га						
<b>Микроэлементы, г/га</b>						
<b>Известь, т/га</b>						



### 3.5. Подготовка посевного (посадочного) материала, норма высева, технология посева (посадки)

Предпосевную (или заблаговременную) подготовку семян проводят для повышения их посевных качеств. Она включает протравливание, воздушно-тепловой обогрев или активное вентилирование, инокуляцию семян бобовых культур, скарификацию, гидрофобизацию, инкрустацию, обработку ретордантами, калибровку, дражирование, световое проращивание.

Опишите операции по подготовке семян к посеву. Изложите назначение выбранных приемов подготовки семян, указать препараты и норму их расхода.

#### Норма высева (посадки)

Формирование высокой урожайности возможно только при выборе оптимальной площади питания растений. Это возможно при установлении научно обоснованной нормы высева (посадки).

Количественная норма высева зависит от морфологии растения, цели возделывания, биологических особенностей сорта, экологических условий зоны, способа посева.

Определить весовую норму высева (посадки) культуры (по заданию) согласно следующей методики расчета:

1. Для зерновых и зернобобовых культур расчет весовой нормы высева семян проводят по формуле 15:

$$H = \frac{M \times A \times 100}{ПГ} \quad (15), \text{ где}$$

$H$  - норма высева, кг/га;

$M$  - норма высева, млн. шт. семян/га;

$A$  - масса 1000 семян, г;

$ПГ$  - посевная годность, %.

Посевная годность ( $ПГ$ ) семян рассчитывается исходя из всхожести ( $B$ ) и чистоты ( $Ч$ ) семян по формуле 16:

$$ПГ = \frac{B \times Ч}{100} \quad (16)$$

## 2. Для картофеля

Норму расхода посадочного материала определяют по формуле 17:

$$H = \frac{G \times M}{1000} \quad (17), \text{ где}$$

- H* - норма посадки клубней, т/га;  
*M* - средняя масса посадочного клубня, г;  
*G* - густота посадки с учетом потери всхожести клубней, тыс. шт/га.

## 3. Для корнеплодов

$$H = \frac{K \times M \times 100}{B \times Ш} \quad (18), \text{ где}$$

- H* - норма высева, кг/га;  
*K* - число семян (клубочков), высеваемых на 1 м рядка;  
*M* - масса 1000 семян, г;  
*B* - лабораторная всхожесть, %;  
*Ш* - ширина междурядья, см

### **Технология посева (посадки)**

Урожайность сельскохозяйственной культуры в значительной степени определяется обоснованностью выбора срока и способа посева, глубиной заделки семян.

Срок посева зависит от особенностей биологии культуры, цели возделывания, климатических условий зоны, гранулометрического состава и влагообеспеченности почвы, распределения осадков за вегетацию.

Продуктивность в большой степени зависит от способа посева и ширины междурядий, выбор которых определяется морфологией растения, целью возделывания, засоренностью поля и наличием гербицидов, качеством подготовки почвы к посеву, наличием соответствующей техники.

Решающий фактор, определяющий глубину заделки семян – влажность верхнего слоя почвы, а также ее гранулометрический состав, крупность семян и выносятся ли семядоли на поверхность почвы.

Для получения наибольшего урожая необходимо правильно определить срок посева, норму высева, способ посева, глубину заделки семян. Кроме того, очень важно, чтобы семена были равномерно распределены по площади и высеяны на одинаковую глубину.

Обосновать сроки, способы посева и глубину заделки семян с учетом биологических особенностей культуры, почвенно-климатических факторов хозяйства. Сделайте выводы.

### **3.6. Система ухода за посевами (посадками)**

Основные мероприятия по уходу за растениями проводят с учетом способа посева, состояния растений, сроков прохождения основных фаз вегетации, погодных условий, особенностей почвы, засоренности посевов и видового состава сорняков. Дать агрономическое обоснование планируемых мероприятий (боронование, междурядные обработки, применение пестицидов и др.).

Применение пестицидов должно быть строго регламентировано. Защита растений от сорняков, вредителей и болезней должна планироваться с учетом экономических порогов вредоносности.

Мероприятия по уходу за посевами включают: сроки проведения, фазы развития растений, цель, состав агрегата, подбор рабочих органов. Указать какие новшества применяются при выполнении данной операции (дефолиация, десикация, сеникация и др.). Изложить требования к качеству работ по уходу за посевами (посадками).

### **3.7. Уборка урожая и борьба с потерями урожая**

Уборка – завершающая технологическая операция в возделывании культуры. Главная ее задача заключается в том, чтобы собрать урожай с минимальными потерями количества и качества продукции.

Мероприятия по уборке урожая увязать с биологическими особенностями культуры, сорта, назначением посева, метеорологическими условиями, состоянием посева, рельефа местности и т.д. Рекомендации по уборке должны дополняться сведениями о сроке, способе уборки, высоте среза зерновых, режимов обмолота с обязательным указанием марки используемых машин, орудий, агрегатов.

Отразить такие вопросы как организация и требования к качеству уборочных работ, показатели качества полученной продукции, организация работ на току при наличии партий зерна разного качества.

Уборка урожая – это и большая организаторская работа: важно не только своевременно начать уборку, но и провести ее без потерь. Например, потерять при уборке один колос на квадратном метре зернового поля – это значит не дополучить с гектара 15-16 килограммов уже выращенного урожая. Это только прямые потери. Кроме них, немало потерь косвенного характера за счет ухудшения товарных, технологических, посевных и урожайных качеств, вызванных механическим воздействием рабочих органов уборочных машин при неправильном их использовании на уборке.

Величина потерь урожая зависит от выбора способа уборки, спелости, засоренности посевов (посадок), а также от настройки и регулировок уборочных машин.

Охарактеризовать причины потерь прямого и косвенного характера и наметить мероприятия по уборке с потерями урожая с учетом биологических особенностей культуры, сорта и климатических условий хозяйства.

### 3.8. Определение биологической урожайности

Биологическая урожайность – количество продукции, выращенной на единице площади (урожайность на корню). Хозяйственная урожайность всегда меньше биологической урожайности на величину потерь при уборке.

При определении биологической урожайности представляют интерес элементы, за счет которых она сложилась.

Биологическая урожайность зерновых культур (т/га) определяется следующими основными показателями: количеством растений млн./1 га (*A*), их продуктивной кустистостью (*B*), числом зерен в колосе (*B*), массой 1000 зерен (*Г*):

$$Y = \frac{A \times B \times B \times Г}{10^3} \quad (19)$$

Например, к уборке сохранилось 2 млн. растений/га, продуктивная кустистость оказалась равной 2, в колосе содержалось 32 зерна и масса 1000 зерен составила 35 г. При этих показателях биологическая урожайность составила 4,48 т/га зерна:

$$Y = \frac{2 \text{ млн. растений/га} \times 2 \times 32 \times 35 \text{ г}}{10^3} = 4,48 \text{ т/га}$$

Для определения биологической урожайности растения с площадок 0,25 м<sup>2</sup>, расположенных в 4 местах поля, выкапывают с корнями и объединяют в один сноп. Затем проводят анализ снопового образца, результаты которого записывают в таблицу 9.

Таблица 9

Анализ снопового образца и определение биологической урожайности

растений	На 1 м <sup>2</sup> , шт.		Кустистость, шт.		Колос (метелка)				Масса, г/м <sup>2</sup>		Масса 1000 зерен, Г	Биологическая урожайность, т/га			Соотношение зерно : солома
	стеблей		общая	продуктивная	длина, см	число колосков, шт.	число зерен, шт.	масса зерна, г	зерна	соломы		общая	зерна	соломы	
	всего	с колосом													

Аналогично определяется биологическая урожайность и структура урожая крупяных культур, заполняются таблицы 10, 11.

Таблица 10

Структура биологической урожайности гречихи

Число растений на 1 м <sup>2</sup>	Количество зерен с 1 растения, шт.	Масса, г/м <sup>2</sup>		Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га			Соотношение зерно : солома
		зерна	соломы		общая	зерна	соломы	

Таблица 11

Структура биологической урожайности проса

Число растений на 1 м <sup>2</sup>	Количество зерен с 1 растения, шт.	Масса, г/м <sup>2</sup>		Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га			Соотношение зерно : солома
		зерна	соломы		общая	зерна	соломы	

Вышеприведенные показатели позволяют характеризовать структуру урожая и объяснить, за счет каких ее элементов получен данный урожай.

Структура урожая зернобобовых культур складывается из числа растений на единице площади – млн. шт/га (*A*), числа бобов на растении (*B*), числа семян в бобе (*B*) и массы 1000 семян (*Г*).

Биологическую урожайность семян зернобобовых культур (т/га) определяют по формуле:

$$Y = \frac{A \times B \times B \times Г}{10^4} \quad (20)$$

Данные анализа структуры урожая зерновых бобовых культур записывают в таблицу 12.

Таблица 12

Структура биологической урожайности семян зернобобовой культуры \_\_\_\_\_

Число растений на 1 м <sup>2</sup> , шт.	Число бобов на одно растение, шт.	Число семян в одном бобе, шт.	Масса, г/м <sup>2</sup>		Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, т/га			Соотношение зерно : солома
			растений	семян		общая	соломы	семена	

Для определения биологической урожайности и структуры урожая пропашных культур необходимо знать количество растений на 1 га, которое устанавливается путем подсчета их на выделенных по диагонали поля площадках по 1 м<sup>2</sup> (0,7 x 1,43 м) при междурядьях 70 см и (0,6 x 1,66) при междурядьях 60 см, повторность 4-6-ти кратная. Структуру урожая определяют по 10 растениям.

Биологическая урожайность и структура урожая зерна кукурузы определяется согласно таблицы 13.

Таблица 13

Биологическая урожайность и структура урожая зерна кукурузы

Число растений на 1 м <sup>2</sup>	Количество		Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га
	початков на растении	зерен в початке		

Данные анализа структуры урожая картофеля записывают по следующей форме (табл. 14).

Таблица 14

Структура биологического урожая клубней картофеля

Количество растений на 1 га, тыс. шт.	Масса ботвы с одного куста, кг	Число клубней с одного куста, шт.			Масса клубней с одного куста, г			Биологическая урожайность клубней, т/га					
		всего	крупных (более 80 г)	средних (50-80 г)	мелких (менее 50 г)	всего	крупных (более 80 г)	средних (50-80 г)	мелких (менее 50 г)	всего	крупных (более 80 г)	средних (50-80 г)	мелких (менее 50 г)

Данные анализа структуры урожая масличных культур семейства капустные записывают в таблицу 15.

Таблица 15

Структура урожая семян масличной культуры

Число растений на 1 м <sup>2</sup>	Количество		Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га
	стручков на растении	семян в стручке		

Для сахарной свеклы и кормовой свеклы, брюквы, турнепса и моркови заполняют таблицу 16.

Таблица 16

Структура биологической урожайности корнеплодов

Число растений на 1 га, тыс. шт.	Средняя масса на одно растение, кг			Биологическая урожайность, ц/га			Соотношение массы корнеплода к массе ботвы
	общая	в том числе		общая	в том числе		
		ботвы	корнеплода		ботвы	корнеплодов	

Для льна-долгунца анализ структуры урожая записывают по следующей форме (табл. 17).

Таблица 17

Морфологический анализ и структура биологического урожая льна-долгунца

Число растений на 1 м <sup>2</sup> , шт.	На одно растение в среднем					Масса, г/м <sup>2</sup>			Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, т/га		
	общая высота, см	техническая длина, см	толщина (диаметр) стебля, мм	число коробочек, шт.	число семян, шт.	общая	соломы	семян		общая	соломы	семян

### 3.9. Послеуборочная доработка урожая и режимы хранения

Одной из основных задач процесса уборки и послеуборочной доработки является доведение выращенного урожая зерновых культур до состояния, предусмотренного стандартами.

Для своевременного выполнения операций по послеуборочной обработке урожая большое значение имеет комплексная механизация работ в сочетании с наиболее прогрессивной в технико-экономическом отношении формой организации производственного процесса – поточной технологией, которая выполняется с помощью комплекса машин.

Изложите меры по послеуборочной доработке продукции с учетом ее качества: очистка (предварительная, первичная, вторичная), сушка (режимы сушки, типы сушилок, их особенности, технология сушки в сушилках различных типов), сортировка зерна (подбор необходимых решет), сортировка и закладка на хранение картофеля, корнеплодов.

Описать особенности данного вида продукции как объект хранения, особенности режимов его хранения. Указать оптимальные условия хранения, особенности среды, возникающей в массе хранящейся продукции.

### 3.10. Технологическая схема возделывания культуры

Главная задача технологии – возможно полное удовлетворение требований биологии культуры, снижение технологическими приемами негативного влияния нерегулируемых и регулируемых факторов на формирование урожая.

Проектируемую технологию возделывания изучаемой культуры оформить в виде таблицы 18.

Технологическая схема возделывания \_\_\_\_\_ (культура) Таблица 18

Наименование и последовательность выполнения работ	Срок		Требования к качеству выполнения работ	С.-х. машины, орудия (марка)
	агротехнический	календарный		

Обоснуйте возможности проведения планируемых мероприятий, а также факторы ограничивающие высокие и стабильные урожаи. Дайте предложения по увеличению урожайности, улучшению качества и получению экологически безопасной продукции, снижению энергозатрат выращиваемой культуры в проектируемых условиях. Рассчитайте технологическую карту разработанной технологии возделывания культуры.

### 4. Качество растениеводческой продукции, ее контроль.

Изложите, по каким показателям качества оценивается растениеводческая продукция, полученная при возделывании данной культуры (по заданию). Каким образом перерабатывается и хранится произведенная продукция. Опишите методы контроля ее качества.

Приведите систему стандартов (ГОСТов), которые регламентируют показатели качества произведенной продукции и продуктов ее переработки.



## 5. Энергетическая оценка эффективности возделывания культуры

В связи с переходом к рыночной экономике, систематическим изменением цен на материалы и услуги не представляется возможным, используя современные экономические методы дать объективную оценку технологическим приемам и технологиям возделывания сельскохозяйственных культур. Однако новые сорта, новые технологические приемы или комплекс приемов, используемых в конкретных экологических условиях, требуют обязательной оценки их преимуществ или недостатков. Такой объективной оценкой может быть определение энергетической эффективности, которая позволит выявить наиболее ресурсо- и энергосберегающие агроприемы и технологии.

### Общие положения методики расчетов

За основной критерий энергетической оценки технологий возделывания и уборки сельскохозяйственных культур принимают показатель энергетической эффективности.

**Эффективность энергозатрат** – это отношение полученных результатов ( $Q_p$  – энергия, накопленная хозяйственно-ценной частью урожая, МДж); к производственным затратам ( $Q$  – совокупная энергия, израсходованная на возделывание сельскохозяйственных культур, МДж):

$$E = \frac{Q_p}{Q} \rightarrow \max \quad (21)$$

**Затраты совокупной энергии ( $Q$ ) рассчитывают по следующим статьям:**

- $Q_1$  – затраты совокупной энергии, вложенные трудовыми ресурсами;
- $Q_2$  – затраты энергии на все виды ГСМ;
- $Q_3$  – затраты энергии на производство удобрений;
- $Q_4$  – затраты энергии на производство пестицидов;
- $Q_5$  – затраты электроэнергии;
- $Q_6$  – затраты энергии на производство тракторов, сельскохозяйственных машин, автотранспорта;
- $Q_7$  – затраты энергии с семенами.

Для определения энергозатрат всех вышеперечисленных величин необходимо составить технологическую карту, на основе которой определяют затраты живого труда по категориям сложности, расход дизельного топлива, бензина, а также видовой состав и количество удобрений, пестицидов, затраты электроэнергии и т. д.

### 5.1. Методика расчета затрат энергии, вложенной трудовыми ресурсами ( $Q_1$ )

Учет затрат энергии по живому труду следует проводить в зависимости от физиологической нормы суточной калорийности пищи, а также в связи с характером интенсивности трудовой деятельности. В общем виде затраты совокупной энергии, вложенной трудовыми ресурсами, рассчитываются по формуле 22:

$$Q_1 = \Sigma q \times n \quad (22), \text{ где}$$

$\Sigma q$  – сумма энергозатрат на 1 чел.-час;

$n$  – количество чел.-часов.

По данным ФАО затраты живого труда по категориям работ можно классифицировать следующим образом:

очень легкая – 0,6 МДж/чел.-час

легкая – 0,9 МДж/чел.-час

средняя – 1,26 МДж/чел.-час

тяжелая – 1,86 МДж/чел.-час

очень тяжелая – 2,52 МДж/чел.-час

Для наших расчетов следует пользоваться следующими нормами энергозатрат:

управление трактором ДТ-75 – 1,86 МДж/чел.-час;

управление тракторами Т-150, МТЗ-80/82 – 1,26 МДж/чел.-час;

управление комбайнами СК-5 «Нива», Дон-1500-1,86 МДж/чел.-час;

управление автомобилем – 1,26 МДж/чел.-час;

операторы электрифицированных машин – 0,9 МДж/чел.-час;

грузчики – 1,86 МДж/чел.-час;

ремонтные рабочие – 0,9 МДж/чел.-час.

Конкретные данные для расчетов берутся с технологических карт (графы 1, 13, 14) возделывания с.-х. культур. Они заносятся в таблицу 19 следующей формы:

Расчет затрат энергии труда человека

№ п/п	Профессии	Энергозатраты на 1 чел.-час, МДж	Количество, чел.-час.	Затраты совокупной энергии, МДж
1.	Трактористы – машинисты			
2.	Комбайнеры			
3.	Шоферы			
4.	Операторы электрифицированных машин			
5.	Полевые рабочие (сеяльщики)			
6.	Грузчики			
ВСЕГО				

В заключение проводится расчет затраченной совокупной энергии живого труда в рамках конкретной технологии.

### 5.2. Методика расчета затрат энергии на ГСМ ( $Q_2$ )

Для расчетов используются данные технологической карты (графы 1, 21, 22, 24). Расход топлива суммируется по всем позициям технологической карты в пересчете на 100 га пашни.

В табл. 20 представлена теплота сгорания ГСМ. Зная сумму расхода ГСМ на 100 га пашни и теплоту его сгорания, рассчитываем совокупные затраты энергии по формуле:

$$E_M = H_M \times (a_M + f_M) \quad (23), \text{ где}$$

$H_M$  – расход топлива, кг;

$a_M$  – теплота сгорания топлива, МДж/кг;

$f_M$  – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты энергии на производство топлива, МДж/кг

Таблица 20

Теплота сгорания топлива

Вид топлива	Теплота сгорания, МДж/кг
Бензин	44,0
Дизельное топливо (ДА, ДЗ, ДЛ)	42,7

Ниже приводится форма записи расчета жидкого топлива на возделывание и уборку с.-х. культур.

Таблица 21

Расчет затрат энергии на ГСМ при работе тракторов и комбайнов

Виды работ	Расход топлива на 100 га, кг	Теплота сгорания, МДж/кг	Коэффициент учитывающий доп. эн. МДж/кг	Расход энергии, МДж
Тракторные работы				
Уборка комбайном				
ВСЕГО				

Расход жидкого топлива (кг/т) при работе автотранспорта определяют по формуле 24:

$$G_a = \frac{H_a \times L \times \gamma}{50 \times Q} \times \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right) \quad (24), \text{ где}$$

- $H_a$  – линейная норма расхода жидкого топлива на 100 км пробега, л;  
 $\alpha$  – увеличение линейной нормы в зависимости от категории дороги, %;  
 $L$  – расстояние перевозки, км;  
 $\gamma$  – плотность бензина (0,72 кг/л);  
 $Q$  – грузоподъемность автомобиля, т.

Линейная норма расхода жидкого топлива и грузоподъемность автотранспорта берется с **приложений 13, 17**.

Зная расход жидкого топлива, теплоту сгорания, а также объем работ рассчитывают энергозатраты (табл. 22).

Таблица 22

Расчет затрат энергии на ГСМ на автоперевозки

Марка автомобиля	Объем перевезенного груза, т	Расход жидкого топлива, кг/т	Теплота сгорания топлива, МДж/кг	Коэффициент учитывающий доп. Эн., МДж/кг	Расход энергии, МДж
Автоперевозки					
ВСЕГО					

Затем расход энергии при работе тракторов, комбайнов и автотранспорта суммируются.

### 5.3. Методика расчета энергии, затрачиваемой на органические и минеральные удобрения ( Q<sub>3</sub>)

Энергозатраты на органические удобрения рассчитываются исходя из норм их применения, прямого действия, последствия и энергетического эквивалента. Учитывая то обстоятельство, что традиционные органические удобрения (навоз, компосты) в настоящее время вносятся под пропашные культуры в относительно невысоких нормах 40-50 т/га, то эффективность их последствия небольшая по времени. Для этих целей можно брать следующие исходные данные:

1 год последствия 40-50% (45)	2 год последствия 30-40% (35)	3 год последствия 20-30% (20)
--	--	--

Энергетический эквивалент для расчетов по органическим удобрениям следует использовать 0,42 МДж/кг.

Энергозатраты на минеральные удобрения определяются исходя из следующих данных:

1. количества использованных туков при возделывании той или иной культуры (делается выборка из ТК с указанием позиций);
2. минеральные удобрения разносятся по видам (лучше по формам);
3. энергетических эквивалентов (**приложение 14**).

Расчеты следует вести по форме, представленной в таблице 23.

Таблица 23

Расчет затрат энергии на минеральные удобрения

Виды и формы удобрений	Расход удобрений на 100 га, кг (по физической массе)	Энергетический эквивалент, МДж (на 1кг физической массы)	Затраты энергии, МДж
Азотные			
1.			
2.			
3.			
Фосфорные			
1.			
2.			
Калийные			
1.			
2.			
Сложные			
1.			
2.			
Всего			

#### 5.4. Методика расчета энергозатрат на пестициды ( $Q_4$ )

В борьбе против вредителей, болезней и сорняков используются пестициды, а против полегания зерновых культур ретарданты. Энергоемкость производства их достаточна велика, а поэтому надо шире использовать севооборот, устойчивые сорта, сроки уборки и т. д.

Учет затрат на пестициды и ретарданты производится следующим образом. Общее количество химических препаратов, указанных в технологической карте, вписывается в табл. 24. Пестициды вписываются в таблицу по видам. Затем расход пестицидов умножаем на энергетический эквивалент, приведенный в **приложении 15**. В результате получаем совокупные затраты энергии на пестициды.

Таблица 24

Затраты энергии на пестициды

Средства защиты растений	Расход на 100 га, кг	Энергетический эквивалент, МДж/кг	Совокупные затраты энергии, МДж/га
Гербициды:			
1.			
2.			
Инсектициды:			
1.			
2.			
Фунгициды:			
1.			
2.			
Другие средства			
1.			
2.			

#### 5.5. Методика расчета затрат электроэнергии ( $Q_5$ )

Затраты электроэнергии целесообразно вести на 100 га пашни. Она затрачивается как в процессе возделывания с.-х. культур, так и при доработке выращенной продукции.

Запись расчетов следует вести по форме (табл. 25). Расход электроэнергии берется с ТК (графа 28) и все операции заносятся в таблицу 25. Переход от кВт\*ч к МДж осуществляется по энергетическому эквиваленту **3,6**, т. е.

$1 \text{ кВт*ч} = 3,6 \text{ МДж}$ . Затем все суммируется для определения совокупного расхода энергии.

Расчет расхода электроэнергии

Виды работ	Расход электроэнергии, кВт*ч	Общий расход энергии, МДж
1. Погрузка семян автопогрузчиком		
2.		
3.		
4.		
Итого		

### 5.6. Методика расчета затрат энергии на тракторы, с.-х. машины и автотранспортные средства (Q<sub>6</sub>)

Данные по энергоёмкости тракторов, с.-х. машин и автотранспортных средств приведены в **приложении 16**. Там же указана их масса, полная энергоёмкость, годовая нагрузка, годовые амортизация и затраты энергии на текущий ремонт и техническое обслуживание. В качестве окончательного для расчетов показателя приведена энергоёмкость в МДж/час.

Энергоёмкость автомобилей по маркам представлена в МДж/км в **приложении 17**. Расчет затрат энергии, перенесенной на производство того или иного вида продукции, следует выполнять следующим образом (табл. 26).

Таблица 26

Затраты энергии на тракторы и с.-х. машины

№ п/п	Виды работ	Тракторы, с.-х. машины		Время участия в технологическом процессе, час	Энергоёмкость, МДж/час	Совокупная энергия, МДж
		марка	кол-во, шт.			
1.						
2.						
3.						
Всего						

Виды работ, тракторы и с.-х. машины вписываются в таблицу 26 с технологической карты. Время участия технического средства в технологическом процессе тоже с технологической карты (графа 13). Показатель энергоёмкости технических средств в МДж/час берется с **приложений 16 и 17**. Совокупная энергия рассчитывается путем перемножения энергоёмкости на время участия технического средства в технологическом процессе.

Для расчета затрат энергии на автомобили необходимо заполнить таблицу 27.

Затраты энергии на автотранспорт

№ п/п	Марка автомобиля	Объем работ, т	Расстояние перевозки, км	Грузоподъемность автомобиля, т	Общий пробег, км	Энергоемкость, МДж/км	Совокупная энергия, МДж
1.							
2.							
3.							
Всего							

Расстояние перевозки определяется делением количества т/км (графа 24 ТК) на объем работ (графа 1 ТК). Количество рейсов – это отношение объема работ к грузоподъемности автомобиля. Общий пробег рассчитывается как произведение количества рейсов на расстояние перевозки умноженное на 2.

Совокупная энергия рассчитывается путем перемножения общего пробега на энергоемкость.

#### 5.7. Методика расчета энергии, затраченной в технологиях с семенами ( $Q_7$ )

Расчет энергии с семенами ведется в соответствии с данными, представленными в **приложении 18**. Записи ведутся по форме табл. 28.

Таблица 28

Расчет энергии с семенами

Технология, культура	Количество семян кг/100 га	Энергетическая ценность, КДж/кг	Затраты совокупной энергии, МДж

#### 5.8. Методика расчета энергии, накопленной в урожае с.-х. культур ( $Q_p$ )

Сельскохозяйственное производство – единственная отрасль, доставляющая человечеству необходимую форму энергии в виде органического вещества. Солнечная энергия (радиация) – исходный материал сельского хозяйства – одновременно приводит в движение все с.-х. производство. А зеленые растения, как основной объект производства, являются одновременно средством производства и продуктом его.

В хозяйственной части урожая с.-х. культур (зерно, клубни и т.д.) накопленная энергия определяется следующим образом:

$$Q_p = \alpha \times U \quad (25), \text{ где}$$



$\alpha$  - биохимическая энергия 1 кг продукции стандартной влажности, КДж;

$Y$  – урожай продукции, кг.

В настоящее время имеется обширный материал по энергоемкости продукции различных с.-х. культур (**приложение 18**).

### 5.9. Расчет эффективности возделываемой культуры

Эффективность энергозатрат – это отношение полученных результатов к производственным затратам.

$$E = \frac{Q_p}{Q} \quad (26), \text{ где}$$

$Q_p$  – энергия, накопленная хозяйственно-ценной частью урожая, МДж;

$Q$  - совокупная энергия, израсходованная на возделывание сельскохозяйственных культур, МДж.

Энергию, накопленную в урожае определяют следующим образом:

$$Q_p = \lambda \times Y \quad (27), \text{ где}$$

$\lambda$  - биохимическая энергия единицы урожая стандартной влажности;

$Y$  - урожайность культуры;

После расчета накопленной энергии в урожае той или иной с.-х. культуры результаты сопоставляются с затратами энергии на его получение и проводится энергетическая оценка эффективности возделывания культуры или применяемого приема.

Чистый энергетический доход определяют как разницу между содержанием энергии в урожае и общими затратами на возделывание культуры. Коэффициент энергетической эффективности - отношение чистого дохода к энергозатратам. Эффективность энергозатрат или биоэнергетический коэффициент (КПД) посева - отношение полученной энергии к затраченной. Энергетическая себестоимость продукции - это затраты энергии на единицу урожая.

#### Выводы и предложения

Обоснуйте возможность проведения планируемых мероприятий, а также факторы ограничивающие высокие и стабильные урожаи. Дайте предложения по увеличению урожайности, улучшению качества и получению экологически безопасной продукции в проектируемых условиях.

## Рекомендуемая литература для выполнения курсового проекта

1. Каюмов М.К. Программирование продуктивности полевых культур. Справочник. – М.: Росагропромиздат, 1989.
2. Косьянчук В.П., Мальцев В.Ф., Белоус Н.М., Ториков В.Е. Программирование урожая сельскохозяйственных культур.- Брянская ГСХА, 2004.
3. Личко Н.М. Стандартизация и сертификация продукции растениеводства: Учебник. – М.: Юрайт-Издат, 2004.
4. Мальцев В.Ф. и др. Агрохимические основы ресурсосберегающих технологий возделывания с.-х. культур. Уч. пособие.: Брянская ГСХА, 1999.
5. Перспективная ресурсосберегающая технология производства сои. Методические рекомендации. - Москва. ФГНУ «Росинформагротех», 2008.
6. Посыпанов Г.С., Долгодворов В.Е., Корнев Г.З. и др. Растениеводство. - М.: Колос, 1997.
7. Посыпанов Г.С. Практикум по растениеводству. М.: Мир, 2004.
8. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России / Под ред. В.Ф. Мальцева и М.К. Каюмова. – М.: Росинформагротех, 2002.
9. Соколов О.А. Качество урожая гречихи. Л.: Пушкино, 1983.
10. Филатов В.И., Баздырев Г.И., Сафонов А.Ф. и др. Практикум по агробиологическим основам производства, хранения и переработки продукции растениеводства. – М.: КолосС, 2004.
11. Шпаар Д., Гинапп Х., Щербаков В. и др. Яровые масличные культуры. – Минск.: ФУА информ, 2000.
12. Шпаар Д., Дрегер Д., Захаренко А. и др. Сахарная свекла.– Минск.: ФУА информ, 2000.
13. Шпаар Д., Иванюк В., Шуманн П., Постников А. и др. Картофель. - Минск.: ФУА информ, 2000.
14. Шпаар Д., Маковский Н., Захаренко В., Постников А. и др. Рапс. – Минск.: ФУА информ, 1999.
15. Шпаар Д., Постников А., Крапш Г., Маковски Н.. Возделывание зерновых.– М.: Аграрная наука. ИК Родник, 1998.
16. Шпаар Д., Постников А., Сушков М., Шпихер Ю. Выращивание сахарной свеклы.– М.: ИК Родник, 1998.
17. Шпаар Д., Шлапунов В., Постников А., Щербаков В. и др. – Кукуруза. –Минск.: ФУА информ, 1999.
18. Шпаар Д., Элмер Ф., Постников А., Протасов Н. и др. Зерновые культуры. - Минск.: ФУА информ, 2000.
19. Шпаар Д., Элмер Ф., Постников А., Тарнухо Г. и др. Зернобобовые культуры. – Минск.: ФУА информ, 2000.

При выполнении курсового проекта студент может использовать научные журналы: «Земледелие», «Зерновое хозяйство», «Картофель и овощи», «Кукуруза», «Технические культуры», «Масличные и эфиромасличные культуры», «Защита растений и карантин», «Агрохимия», «Достижения науки и техники АПК», «Агро XXI» и другие.

Приход ФАР, кДж/см<sup>2</sup> (по М.Д. Павловой, 1984)

Пункт актинометриче- ской станции	Месяцы												За вегетаци- онный период	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	c t>5°C	c t>10°C
Хибины	0,4	2,1	10,1	21,0	24,7	28,9	27,6	16,8	8,4	2,9	0,4	0	82,1	43,2
Архангельск	0,4	2,9	11,3	20,5	26,4	30,2	28,5	20,1	9,6	2,8	0,8	0,4	103,1	70,8
С.-Петербург	0,8	3,4	13,4	19,3	28,1	30,6	29,8	21,8	13,4	5,0	2,1	0,8	119,4	102,6
Москва	3,4	6,3	15,9	18,8	27,2	28,1	28,5	24,3	14,2	6,7	2,9	2,5	139,9	119,8
Брянск*	3,4	6,3	15,9	19,3	27,7	32,3	31,8	25,1	15,1	7,1	3,4	2,5	149,2	127,4
Смоленск	2,9	6,3	16,3	16,8	24,3	27,6	29,3	20,5	13,4	7,1	3,4	2,1	125,3	108,1
Минск	3,4	6,3	15,1	19,3	28,9	31,0	31,0	22,6	14,7	8,0	3,4	2,1	144,6	123,6
Киев	5,0	5,4	15,1	19,7	28,9	32,3	36,0	26,4	18,0	10,5	5,0	3,4	163,4	144,1
Кишинев	5,9	8,8	16,8	14,7	30,2	36,9	31,8	28,1	21,4	13,4	5,4	4,6	189,4	165,9
Астрахань	5,4	10,1	15,1	22,6	29,7	32,7	31,8	28,9	22,6	13,4	7,1	4,2	185,2	162,6

\* По данным Косьянчука В.П. и др. 2004.

Теплотворная способность сельскохозяйственных культур  
(обобщенные данные), кДж/кг

Культура	Органы растений			
	целое растение	основная продукция	побочная продукция	корневая система
Озимая рожь	18422	18841	18045	17082
Пшеница: мягкая озимая	18631	19050	18003	17166
мягкая яровая	18841	19259	18129	17250
твердая яровая	19050	19427	18213	16915
Ячмень	18506	18966	18087	16789
Овес	18422	18757	18129	17208
Гречиха	19008	19343	18422	17501
Горох	19720	20515	18966	17585
Кукуруза: на зерно	17166	17585	16747	16328
на зеленую массу	16328	16328	16328	16328
Лен-долгунец	19259	20013	18841	18213
Подсолнечник-семя	18031	19343	18129	16580
Картофель	18003	18254	17752	15910
Кормовые корнеплоды	16119	16328	15491	15072
Просо	19259	19678	18884	17668
Сахарная свекла	17710	18171	17626	16747
Соя	20097	20515	19259	18547
Конопля	19217	19552	18800	17920
Яровой рапс	21227			
Люпин на зерно	19909			

Соотношение хозяйственно ценной полезной  
и побочной продукции различных культур

Культура	Соотношение основной и побочной продукции	Коэффициент хозяйственной эффективности	Стандартная влажность основной продукции, %
Озимая пшеница	1 : 1,5	0,40	14
Озимая рожь	1 : 2,0	0,33	14
Яровая пшеница	1 : 1,2	0,45	14
Овес	1 : 1,1	0,48	14
Ячмень	1 : 1,3	0,43	14
Кукуруза (зерно)	1 : 1,2	0,45	14
зеленая масса	-	-	80
Картофель	1 : 0,7	0,59	75
Кормовая свекла	1 : 0,4	0,71	85
Сахарная свекла	1 : 0,5	0,67	80
Горох	1 : 1,5	0,47	14
Просо	1 : 2,0	0,39	14
Гречиха	1 : 2,5	0,33	15
Люпин	1 : 2,5	0,33	14
Яровой рапс	1 : 2,0	0,33	12
Лен	1 : 4,0	0,25	12
Соя	1 : 2,5	0,33	14

Коэффициенты водопотребления сельскохозяйственных культур для района европейской части Нечерноземной зоны Российской Федерации

Культура	Характер года		
	влажный	средний	засушливый
Пшеница озимая	375...450	450...500	500...525
Рожь озимая	375...450	450...500	500...525
Рожь озимая	400...425	425...450	450...550
Ячмень	375...425	435...500	470...530
Овес	435...480	500...550	530...590
Кукуруза (зеленая масса)	174...250	250...350	350...406
Лен-долгунец	240...250	300...310	370...380
Горох	375...400	400...450	450...475
Просо	180...200	200...250	250...280
Гречиха	475...500	500...600	600...625
Сахарная свекла	75...85	100...115	115...170
Кормовая свекла	75...85	85...100	100...110
Картофель	150...175	175...200	200...225
Люпин		350	
Рапс		500	
Конопля		310	

Доступная для растений влага в метровом слое, мм

Озимая рожь	224
Озимая пшеница	220
Яровая пшеница	136-164
Ячмень	185
Овес	233-273
Просо	120-280
Гречиха	180-360
Горох	180-210
Люпин	190-230
Кукуруза	280
Картофель	180
Кормовая свекла	600
Сахарная свекла	200-600
Яровой рапс	130
Конопля	220

Шкала бонитировки дерново-подзолистой суглинистой почвы

рН	Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> на 100 г почвы, мг	Баллы бонитета					
		Яровые зерновые	рожь озимая	много-летние травы	картофель	лен	кормовые корне-плоды
4,5	10	30-34	26-30	32-36	38-42	30-34	14-18
	10-20	42-46	38-42	40-42	42-46	36-40	18-22
	20	50-54	42-46	44-48	46-50	45-48	22-26
4,5-5,0	10	42-46	42-46	48-52	46-50	36-40	28-32
	10-20	50-54	58-62	62-66	50-54	44-48	32-36
	20	58-62	66-70	66-70	54-58	52-56	36-40
5,0-6,5	10	54-58	54-58	66-70	54-58	48-52	36-40
	10-20	66-70	70-74	82-86	58-62	54-58	44-42
	20	74-78	82-86	86-90	62-66	60-64	52-56
6,5	10	62-66	50-54	68-72	50-54	54-58	36-40
	10-20	74-78	66-70	86-90	54-58	60-64	44-48
	20	82-86	74-78	90-94	58-62	68-72	52-56

Приложение 7

Урожайная цена 1 балла бонитета почвы, ц основной продукции  
(данные Санкт-Петербургского ГАУ)

Культура	Уровень агротехники		
	низкий	средний	высокий
Озимая рожь	0,17	0,25	0,45
Яровые зерновые	0,17	0,25	0,40
Картофель	1,50	2,00	3,20
Многолетние травы (сено)	0,40	0,50	0,90
Лен (соломка)	0,20	0,40	0,80
Кормовые корнеплоды	2,50	4,0	10,0
Зернобобовые на зеленый корм	1,5	2,5	3,5
на зерно	-	0,8	-
Рапс		0,25	
Конопля		0,35	

Приложение 8

Поправочный коэффициент к оценке балла пашни на агрохимические свойства почвы (К) при содержании  $K_2O$  14,1...16,0 мг на 100 г почвы

рН	Содержание $P_2O_5$ мг на 100 г почвы							
	5,1-7,0	7,1-9,0	9,1-11,0	11,1-13,0	13,1-15,0	15,1-17,0	17,1-19,0	19,0
4,5	0,85	0,87	0,91	0,95	0,97	0,99	1,00	1,01
4,51-4,7	0,90	0,92	0,96	1,00	1,02	1,05	1,05	1,06
4,71-4,9	0,94	0,96	1,00	1,04	1,06	1,08	1,09	1,10
4,91-5,1	0,98	1,00	1,04	1,08	1,10	1,12	1,13	1,14
5,11-5,3	1,02	1,04	1,08	1,12	1,14	1,16	1,17	1,18
5,31-5,5	1,05	1,07	1,11	1,15	1,17	1,19	1,20	1,21
5,51-5,7	1,08	1,10	1,14	1,18	1,20	1,22	1,23	1,24
5,71-5,9	1,10	1,12	1,16	1,20	1,22	1,24	1,25	1,26
5,9	1,12	1,14	1,18	1,22	1,24	1,26	1,27	1,28



## Вынос NPK полевыми культурами (В)

Культура	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Затраты NPK на 1 ц уро- жая, кг	Соотношение N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O в урожае
Пшеница озимая	3,25	1,15	2,00	6,40	1 : 0,35 : 0,62
Пшеница яровая	4,27	1,24	2,05	7,56	1 : 0,29 : 0,48
Рожь озимая	3,10	1,37	2,60	7,07	1 : 0,44 : 0,84
Ячмень	2,50	1,09	1,75	5,34	1 : 0,44 : 0,70
Овес	2,95	1,31	2,58	6,84	1 : 0,45 : 0,88
Кукуруза (зерно)	3,03	1,02	3,13	7,18	1 : 0,34 : 1,03
Просо	3,03	1,02	2,26	7,58	1 : 0,31 : 0,99
Гречиха	3,00	1,51	3,91	8,42	1 : 0,50 : 1,30
Сорго	3,68	1,12	1,54	6,34	1 : 0,30 : 0,42
Горох	6,60	1,52	2,00	10,12	1 : 0,23 : 0,30
Люпин	6,80	1,91	4,69	13,40	1 : 0,28 : 0,70
Соя	7,24	1,41	1,93	10,58	1 : 0,19 : 0,27
Вика (зерно)	6,23	1,31	1,56	9,10	1 : 0,21 : 0,25
Вика (сено)	2,27	0,62	1,00	3,89	1 : 0,16 : 0,26
Лен-долгунец					
– семена	8,00	4,00	7,00	19,00	1 : 0,50 : 0,88
– соломка	1,22	0,72	1,72	3,66	1 : 0,20 : 0,47
Конопля (соломка)	2,00	0,62	1,00	3,62	1 : 0,31 : 0,50
Подсолнечник (се- мена)	6,00	2,60	18,60	27,20	1 : 0,43 : 3,10
Свекла сахарная (корнеплоды)	0,59	0,18	0,75	1,52	
Свекла кормовая (корнеплоды)	0,40	0,13	0,46	0,99	1 : 0,33 : 1,15
Картофель (клубни)	0,62	0,30	1,45	2,37	1 : 0,50 : 2,34
Кукуруза (зеленая масса)	0,45	0,10	0,37	0,92	1 : 0,22 : 0,82

Коэффициенты использования NPK из почвы ( $K_{\Pi}$ )  
(обобщенные данные)

Культура	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Пшеница озимая	0,20 - 0,35	0,05 - 0,10	0,08 - 0,15
Пшеница яровая	0,20 - 0,30	0,05 - 0,08	0,06 - 0,12
Рожь озимая	0,20 - 0,35	0,05 - 0,12	0,07 - 0,14
Ячмень	0,15 - 0,35	0,05 - 0,09	0,06 - 0,10
Овес	0,20 - 0,35	0,05 - 0,11	0,08 - 0,14
Кукуруза (зерно)	0,25 - 0,40	0,06 - 0,18	0,08 - 0,28
Просо	0,15 - 0,35	0,05 - 0,09	0,06 - 0,09
Гречиха	0,15 - 0,35	0,05 - 0,09	0,06 - 0,09
Сорго	0,15 - 0,40	0,06 - 0,13	0,07 - 0,15
Горох	0,30 - 0,55	0,09 - 0,16	0,06 - 0,17
Люпин	0,30 - 0,65	0,08 - 0,16	0,07 - 0,36
Соя	0,30 - 0,45	0,09 - 0,14	0,06 - 0,12
Вика (зерно)	0,25 - 0,40	0,06 - 0,10	0,05 - 0,11
Вика (сено)	0,20 - 0,35	0,06 - 0,09	0,05 - 0,10
Лен-долгунец			
– семена	0,25 - 0,35	0,03 - 0,14	0,07 - 0,20
– соломка	0,22 - 0,32	0,03 - 0,12	0,06 - 0,18
Конопля	0,20 - 0,35	0,08 - 0,15	0,06 - 0,13
Подсолнечник	0,30 - 0,45	0,07 - 0,17	0,08 - 0,24
Сахарная свекла	0,25 - 0,50	0,06 - 0,15	0,07 - 0,40
Кормовая свекла	0,20 - 0,45	0,05 - 0,12	0,06 - 0,25
Картофель	0,20 - 0,35	0,07 - 0,12	0,09 - 0,40
Кукуруза (зеленая масса)	0,20 - 0,40	0,06 - 0,18	0,08 - 0,28
Рапс	0,25	0,05	0,06

Использование NPK из туков полевыми культурами (К<sub>y</sub>)  
(обобщенные данные)

Культура	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Пшеница озимая	0,55 - 0,85	0,15 - 0,45	0,55 - 0,95
Пшеница яровая	0,45 - 0,75	0,15 - 0,35	0,55 - 0,85
Рожь озимая	0,55 - 0,80	0,25 - 0,40	0,60 - 0,80
Ячмень	0,60 - 0,75	0,20 - 0,40	0,60 - 0,70
Овес	0,60 - 0,80	0,25 - 0,35	0,65 - 0,85
Кукуруза (зерно)	0,65 - 0,85	0,25 - 0,45	0,75 - 0,95
Просо	0,55 - 0,75	0,20 - 0,40	0,65 - 0,85
Гречиха	0,50 - 0,70	0,30 - 0,45	0,70 - 0,90
Сорго	0,55 - 0,80	0,25 - 0,35	0,65 - 0,85
Горох	0,50 - 0,80	0,30 - 0,45	0,70 - 0,80
Люпин	0,50 - 0,90	0,15 - 0,40	0,55 - 0,75
Соя	0,50 - 0,75	0,25 - 0,40	0,65 - 0,85
Вика			
– зерно	0,55 - 0,85	0,20 - 0,35	0,65 - 0,80
– зеленая масса	0,50 - 0,75	0,20 - 0,30	0,60 - 0,75
Лен-долгунец			
– семена	0,55 - 0,70	0,15 - 0,35	0,65 - 0,85
– соломка	0,55 - 0,65	0,15 - 0,30	0,65 - 0,80
Конопля (соломка)	0,55 - 0,65	0,15 - 0,30	0,65 - 0,80
Подсолнечник	0,55 - 0,75	0,25 - 0,35	0,65 - 0,95
Свекла сахарная	0,60 - 0,85	0,25 - 0,45	0,70 - 0,95
Свекла кормовая	0,65 - 0,90	0,30 - 0,45	0,80 - 0,95
Картофель	0,50 - 0,80	0,25 - 0,35	0,85 - 0,95
Кукуруза (зеленая масса)	0,60 - 0,85	0,25 - 0,40	0,75 - 0,95
Рапс	0,6	0,2	0,7

Приложение 12

Коэффициенты использования NPK из органических удобрений (K<sub>н</sub>)  
(обобщенные данные)

Культура	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Пшеница озимая	0,20 - 0,35	0,30 - 0,50	0,50 - 0,70
Рожь озимая	0,20 - 0,35	0,30 - 0,50	0,50 - 0,70
Овес	0,20 - 0,25	0,25 - 0,40	0,50 - 0,60
Ячмень	0,20 - 0,25	0,25 - 0,40	0,50 - 0,55
Картофель	0,20 - 0,30	0,30 - 0,40	0,50 - 0,70
Свекла сахарная	0,15 - 0,40	0,20 - 0,50	0,60 - 0,70
Свекла кормовая	0,30 - 0,40	0,45 - 0,50	0,60 - 0,70
Кукуруза			
– зерно	0,35 - 0,40	0,45 - 0,50	0,65 - 0,75
– зеленая масса	0,30 - 0,35	0,40 - 0,45	0,60 - 0,65

Приложение 13

Линейные нормы расхода автомобильного бензина, дизельного топлива  
и сжиженного газа на 100 км пробега автомобильного транспорта

Марка автомобиля	Норма расхода, л
ГАЗ - 51, - 51 А	21,5
ГАЗ - 52, - 52 - 03 и модификации	22
ГАЗ - 53, - 53 А и модификации	25
ЗИЛ - 130, - 130 В	31
ЗИЛ - 133 Г, - 131 Г 1 и модификации	38
ГАЗ - 53 - 07	37
ЗИЛ - 138	42
КрАЗ - 219	47
КамАЗ - 5320	25
ЗИЛ - ММЗ - 164 АН; - 5845	36
ГАЗ - САЗ - 2500, - 3502	29
ЗИЛ - ММЗ - 585	36
КамАЗ - 5510	32

Примечание:

Линейные нормы увеличиваются:

- на дорогах со сложным планом - до 10%,
- при движении по полю - до 20 %.

## Энергетические эквиваленты минеральных удобрений

Виды и формы минеральных удобрений	Содержание д.в., %	Энергетический эквивалент, МДж (на 1 кг физической массы)
Азотные удобрения:		
сульфат аммония	20,5	16,4
аммиачная селитра	34,5	27,6
мочевина	46,0	36,8
аммиачная вода	20,5	16,4
Фосфорные удобрения:		
суперфосфат двойной	18,7	2,6
суперфосфат двойной	46,0	6,4
фосфоритная мука	19,0	2,6
Калийные удобрения:		
хлористый калий	60	5,3
калийная соль	40	3,5
Сложные удобрения:		
Нитрофоска	12-12-12	6,2
Нитрофоска	16-16-16	8,2
Нитроаммофоска	14-14-14	21,6
Нитроаммофос	23-23	23,7

## Энергетические эквиваленты на пестициды

Пестициды	Энергетический эквивалент, МДж/кг д.в.
Гербициды:	
1. Смешивающие масла	419,6
2. Смачивающиеся порошки	263,6
3. Гранулы	363,7
Инсектициды:	
1. Смешивающие масла	365,0
2. Смачивающиеся порошки	258,0
3. Гранулы	312,1
Фунгициды:	
1. Смешивающие масла	272,6
2. Смачивающиеся порошки	116,6
3. Гранулы	216,7
Ретарданты:	
1. Смачивающиеся масла	380,5

**Сокращения и условные обозначения пестицидов**

ВГ, ВРГ – водорастворимые гранулы  
ВГР - водногликолиевый раствор  
ВДГ – вододиспергируемые гранулы  
ВК – водорастворимый концентрат  
ВКС – водный концентрат суспензии  
ВПС – водная паста  
ВС – водная суспензия  
ВСК – водносуспензионный концентрат  
ВР – водный раствор  
ВЭ – водная эмульсия  
Г – гранулы  
Д – дуст  
Д.в. действующее вещество  
Ж – жидкость  
К – карандаш  
КОЛР – коллоидный раствор  
КС, ФЛО – концентрат суспензии  
КЭ - концентрат эмульсии  
МГ – микрогранулы  
МКС – микрокапулированная суспензия  
МКМ- микромикрон  
МЭ – микроэмульсия  
ММС – минерально-масляная эмульсия  
МС - масляная эмульсия  
МСК – масляно-суспензионный концентрат  
П – порошок  
ПАВ – поверхностно-активное вещество  
ПС – паста  
Р – раствор  
РП – растворимый порошок  
СК – суспензионный концентрат  
СП – смачивающий порошок  
СТС – сухая текучая суспензия  
СХП – сухой порошок  
ТАГ – таблетки  
ТПС – текучая паста  
УМО – ультрамалообъемное опрыскивание  
ЭМВ – эмульсия масляно-водная

Расчет энергоемкости энергетических средств  
и сельскохозяйственных машин

Трактор, машина	Масса, кг	Полные энерго- затраты машин, МДж	Годовая загрузка, ч	Годовая аморти- зация, %	Годовые затраты энергии на текущий ремонт и техобслуживание, %	Энерго- емкость, МДж/ч
1	2	3	4	5	6	7
Тракторы:						
К – 700, 700А	11800	1416000	890	10,0	16,3	418
К - 701	12500	1500000	890	10,0	16,3	443
Т - 150К	7535	904200	500	10,0	18,5	515
Т - 150	6975	837000	855	12,5	17,9	298
Т - 130	15520	1716000	1945	9,1	19,0	510
Т – 130Б	15520	1862400	1945	9,1	19,0	554
ЛТЗ - 155	5300	457920	1350	17,0	11,65	97
МТЗ - 80	3160	379200	1095	10,0	14,9	86
МТЗ - 82	3370	404400	1095	10,0	14,9	92
ЮМЗ - 6Л	3095	377640	1100	10,0	14,9	85
Т – 70С	4400	528000	1065	12,5	13,7	130
Т - 25А	1780	213600	565	14,3	9,7	91
Т - 16М	1600	192000	760	14,3	9,7	61
ДТ - 75	6440	772800	910	12,5	17,9	258
ДТ – 75М	6530	783600	910	12,5	17,9	262
Самоходные комбайны:						
СК - 5 «Нива»	8000	960000	115	11,1	10,3	1786
Дон - 1500	13355	1602600	120	11,1	10,3	2858
КСК - 100	12000	1440000	150	12,5	10,3	2189
Е – 684	4200	315000	200	16,6	15,0	498
КС - 6	9200	1104000	150	12,5	10,3	1678

1	2	3	4	5	6	7
Плуги:						
ПЛН - 3 - 35	522	54288	40	12,5	14,0	360
ПЛН - 4 - 35	710	73840	205	12,5	14,0	95
ПЛН - 5 - 35	800	83200	100	12,5	14,0	220
ПЛН - 6 - 35	1230	127920	230	12,5	14,0	147
ПЛ - 5 - 35	1500	15600	185	12,5	14,0	223
ПТК - 9 - 35	2800	291200	240	12,5	14,0	322
ПЧ-2,5+ПСТ-2,5	1220	126880	205	12,5	14,0	164
АКП - 2,5	2038	211952	90	14,2	10,0	570
АКП - 5,0	4900	509600	90	14,2	10,0	1370
РВК - 3,6	2500	260000	120	14,2	10,0	524
Дисковые бороны, луцильники:						
ЛДГ - 20	5514	573456	120	14,2	7,0	1013
ЛДГ - 15	3765	391560	120	14,2	7,0	692
ЛДГ - 10	2450	254800	115	14,2	7,0	470
ЛДГ - 5	1080	110240	110	14,2	7,0	212
БДГ - 7	3500	364000	180	14,2	7,0	429
БД - 10	3700	384800	200	14,2	7,0	408
БДН - 3	698	72592	175	14,2	7,0	88
БДГ - 3	1828	138112	150	14,2	7,0	195
Культиваторы, зубовые бороны, катки:						
КПС - 4	969	100776	160	14,2	12,5	168
КРН - 4,2	871	90584	200	14,2	12,5	121
КРН - 5,6	896	93184	200	14,2	12,5	124
КШУ - 12						96
УСМК - 5,4	1610	167440	170	14,2	9,0	229
УСМП - 5,4	763	79352	65	14,2	9,0	283
КОН - 2,8 М	865	89960	205	14,2	9,0	102
БЗСС - 1,0	35	3640	120	20,0	20,0	12
БЗТС - 1,0	42	4368	85	20,0	20,0	21
З ККШ - 6	1835	190840	145	12,5	5,0	230
ЗБП - 0,6						5



## Продолжение приложения 16

1	2	3	4	5	6	7
БСО - 4						48
ЗКВГ – 1,4	834	86736	75	12,5	5,0	202
Сцепки:						
СП – 16 А	1762	183248	135	14,2	7,0	288
СП – 11 А	915	95160	100	14,2	7,0	202
СГ - 21	1800	187200	125	14,2	7,0	317
Машины для приготовления и внесения удобрений:						
АИР - 20	1886	196144	169	25,0	12,0	429
ИСУ -4	340	35360	195	25,0	12,0	67
СЗУ - 20	2168	225472	185	25,0	12,0	451
РТТ 4,2А	890	92560	215	20,0	12,0	138
1 – РМГ - 4	1460	151840	110	20,0	12,0	442
РУМ - 8	3310	344240	175	20,0	12,0	629
РУМ - 5						364
РУМ 3	2030	211120	175	20,0	12,0	386
МВВ - 8						145
УТМ - 30						52
ПРТ 10	4000	416000	110	20,0	11,0	1172
ПРТ - 16	6020	626080	280	20,0	11,0	693
РОУ - 5	2000	208000	140	20,0	11,0	461
РЖТ - 8	3640	378560	305	20,0	14,0	422
РЖТ 6						367
РЖТ -4	2470	256880	280	20,0	14,0	312
2 – ПТС - 4						82
Машины для внесения пестицидов:						
ПОУ (ПОМ-30)	610	63440	120	20,0	11,0	164
АПЖ - 12	2200	228800	80	20,0	11,0	887
ОВТ – 1А	820	85280	120	20,0	11,0	220
ОПШ - 15	850	88400	130	20,0	11,0	211
Погрузчики:						
ПБ - 35	1250	130000	600	14,2	10,0	52
ПФП 1,2	1780	185120	600	14,2	10,0	75
ПЭ – 0,8Б	2400	249600	600	14,2	10,0	101

## Продолжение приложения 16

1	2	3	4	5	6	7
ПФ - 0,5	300	31200	600	14,2	6,0	11
СПС – 4,2	6350	660400	300	14,2	10,0	533
ЗПС - 100	9000	936000	600	10,0	10,0	312
ЗАУ - 3	1490	154960	200	14,2	6,0	157
ТЭК - 30						82
ЗМ - 60						49
ЗПС - 100						312
Д - 606						40
Машины для сортировки, протравливания семян:						
ПС - 10						49
«Мобитокс супер»						140
КЗС - 10						1212
КЗС - 20						1924
ОВС - 25						72
КСП - 25						220
Сеялки:						
СЗ – 3,6	1450	150800	90	12,5	7,0	327
СЗУ – 3,6	1480	153920	130	12,5	7,0	231
СУПН - 8	1126	117104	65	12,5	3,0	279
СУПН - 8А	1332	138528	65	12,5	3,0	330
СЗС 2,1М	1120	116480	65	12,5	3,0	278
ССТ – 12А	1125	117000	40	12,5	3,0	453
ССТ – 12Б	1194	124176	40	12,5	3,0	481
КСМ - 4	2430	252720	80	14,2	6,0	638
КСМ - 6	3020	314080	70	14,2	6,0	906
Комбайны прицепные:						
БМ - 6А	3000	312000	150	14,2	10,0	503
ККУ – 2А	4440	461760	195	14,2	12,0	620
ППК - 5	2500	260000	130	14,2	12,0	524
ЖВН - 6						314
ЖРБ - 6						326
КДМ - 6	4304	477616	108	14,2	12,0	1086

## Энергоемкость автомобилей, приходящаяся на 1 км пробега

Марка автомобиля	Масса, кг	Грузоподъемность, кг	Отчисления, %		Энергоемкость, МДж/км
			на амортизацию	на капитальный ремонт	
ГАЗ - САЗ - 53Б	3750	3500	0,3	0,2	1,62
ЗИЛ-ММЗ-4502, ЗИЛ - 130	4800	5800	0,3	0,2	2,07
МАЗ - 5335 (грузовой бортовой)	6725	8000	0,3	0,2	2,91
КамАЗ - 5320 (бортовой)	7080	8000	0,3	0,2	3,1

## Приложение 18

Продукт	Энергетическая ценность		Несъедобная часть, % общей товарной массы продукта
	ккал	МДж	
<b>ЗЕРНОВЫЕ</b>			
Пшеница мягкая озимая	318	1331	3,0
Пшеница мягкая яровая	315	1318	3,0
Рожь	320	1339	2,0
Овес	300	1255	2,5
Ячмень	311	1301	2,0
Просо	307	1284	3,0
Гречиха	290	1213	3,0
Кукуруза зубовидная	333	1393	2,0
Кукуруза в среднем	338	1414	2,0
<b>ЗЕРНОБОБОВЫЕ</b>			
Горох	303	1268	0,5
<b>МАСЛИЧНОЕ СЫРЬЕ</b>			
Рапс (семена)	495	2071	-
<b>ОВОЩИ</b>			
Картофель	83	347	28,0

**БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ**

**Агроэкологический институт  
Кафедра о растениеводства и общего земледелия**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**  
по дисциплине «ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ  
РАСТЕНИЕВОДСТВА»

**НА ТЕМУ:** « \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_»

**Выполнил студент (ка):**  
группы А \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*(Ф.И.О. студента, подпись)*

**Проверил преподаватель:**

\_\_\_\_\_  
*(ученая степень, должность, Ф.И.О.)*  
«    » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г

**Оценка** \_\_\_\_\_  
*(прописью)    (подпись преподавателя)*

Брянск 20\_\_ год

## Требования к оформлению курсовой работы

Курсовая работа излагается на 35-40 страницах (формат 210 x 297 мм) рукописного текста, включая список использованной литературы. Текст следует писать синими чернилами или пастой, соблюдая размеры полей: левое не менее 30 мм (для удобства сшивки), правое 10 мм, верхнее и нижнее 15-20 мм. Титульный лист курсового проекта (*по образцу*) оформляется на обложке.

Заголовки разделов пишутся симметрично тексту прописными буквами, чернилами одинакового цвета с текстом. Заголовки подразделов пишутся строчными буквами (кроме первой прописной). Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Подчеркивать заголовки не допускается.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей работы и обозначаться арабскими цифрами с точкой в конце.

Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела также должна быть точка, например: «2.3.» (третий подраздел второго раздела).

В пределах подраздела могут быть выделены пункты, их нумеруют также арабскими цифрами, например: «1.1.2.» (второй пункт первого подраздела первого раздела).

Страницы курсовой работы нумеруют арабскими цифрами. Титульный лист, оглавление (содержание) включают в общую нумерацию, но номер не ставят, на последующих страницах номер с точкой в конце проставляют в правом верхнем углу.

Иллюстрации (таблицы, графики, схемы), расположенные на отдельных страницах, включают в общую нумерацию страниц. Таблица может иметь заголовок, который записывают строчными буквами (кроме первой прописной) и помещают над таблицей посередине. Над заголовком таблицы в пра-

вом верхнем углу помещают надпись «Таблица» с указанием номера. При переносе части таблицы на другой лист слово «Таблица», номер и заголовок ее указывают один раз в первой части таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение».

Формулу в работе нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Он состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в разделе, разделенных точкой. Номер указывают с правой стороны, формулы в круглых скобках, например: (3.1.) (первая формула третьего раздела).

Произвольное сокращение слов не допускается. Следует использовать сокращения русских слов и словосочетаний по ГОСТу 7.12-77.

Список использованных источников должен содержать перечень всех источников, использованных при выполнении проекта. Расположение наименований в списке в алфавитном порядке, при этом первыми в список вносят труды на русском языке, затем на иностранном.

В тексте работы использованный источник литературы указывают в конце предложения, в круглых скобках проставляют фамилию, инициалы автора и через запятую год издания источника.

Приложения размещают в конце курсовой работы, в тексте дается соответствующая ссылка на номер приложения (знак № не ставят). Например: Приложение 1.

Оглавление включает наименование всех разделов, подразделов и пунктов (если они имеют наименование) с указанием номера страницы.

**Примерные темы курсовой работы:**  
(тему работы определяет преподаватель)

1. Разработка ресурсосберегающей технологии возделывания \_\_\_\_\_ :
  - озимой пшеницы;
  - озимой ржи;
  - яровой пшеницы;
  - ячменя;
  - овса;
  - гороха;
  - тритикале;
  - люпина.
2. Разработка технологии возделывания с целью получения экологически безопасной продукции \_\_\_\_\_ :
  - пшеницы;
  - проса;
  - сои;
  - гречихи;
  - картофеля.
3. Возделывание кукурузы на зеленую массу.
4. Формирование урожайности (гороха, люпина) в условиях биологизации растениеводства.
5. Особенности технологии возделывания кукурузы на зерно.
6. Разработка технологии возделывания полевых культур на запланированный урожай.
7. Разработка технологии возделывания масличных культур (рапса, горчицы).
8. Разработка технологии возделывания кормовой свеклы в условиях фермерского хозяйства.
9. Разработка технологии возделывания сахарной свеклы на программируемую урожайность.
10. Технология возделывания прядильных культур (лен-долгунец, конопля).
11. Разработка технологии возделывания кормовых трав на сено.
12. Особенности технологии возделывания кормовых трав на семена.

Учебное издание

Ториков Владимир Ефимович  
Наумова Мария Петровна  
Юдин Андрей Сергеевич  
Мельникова Ольга Владимировна  
Малявко Галина Петровна

**ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ  
РАСТЕНИЕВОДСТВА**

Издание 3  
(переработано и дополнено)

Набор осуществил Юдин А.С.

Редактор Лебедева Е.М.

---

Подписано к печати 10.02.2010 г.    Формат 60x84. 1/16.  
Бумага офсетная.    Усл.п.л. 3,25.    Тираж 100 экз.    Изд. № 1585.

---

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии  
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино,  
ФГОУ ВПО «Брянская ГСХА»