

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И АГРОБИЗНЕСА**

КАФЕДРА ОБЩЕГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ, ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА,  
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

*КУРСОВАЯ РАБОТА*

# **РАСТЕНИЕВОДСТВО**

Учебно-методическое пособие для выполнения  
курсовой работы со студентами направления **35.03.04** **Агрономия**,  
профиль *Луговые ландшафты и газоны*

*(очной и заочной форм обучения)*

Брянская область  
2017

УДК 631.5:635.928 (076)  
ББК 4:26.82  
М 48

Мельникова О.В. **Растениеводство**: учебно-методическое пособие для выполнения курсовой работы со студентами направления **35.03.04 Агрономия**, профиль *Луговые ландшафты и газоны (очной и заочной форм обучения)*. / О.В. Мельникова, В.Е. Ториков, М.П. Наумова. - Брянск: Издательство Брянский ГАУ, 2017. - 45 с.

Пособие поможет студентам выполнить курсовую работу по разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур. При выполнении курсовой работы студент описывает факторы, определяющие формирование продуктивности полевой культуры, осуществляет расчеты по программированию урожайности культуры: по приходу ФАР, по влагообеспеченности посевов, по гидротермическому показателю, по бонитету почвы и биоклиматическому потенциалу региона.

В курсовой работе характеризуются особенности технологии возделывания сельскохозяйственной культуры: дается характеристика сортов (гибридов), предшественников, приемов обработки почвы. Студент проводит расчет нормы высева семян культуры и применяемых норм минеральных удобрений в агротехнологии, описывает подготовку посевного (посадочного) материала, технологию посева (посадки), систему ухода за посевами (посадками), уборку урожая, расчет определения биологической урожайности культуры, технологию послеуборочной доработки урожая, режимы хранения и качество полученной продукции.

**Рецензент:** доктор с.-х. наук, профессор Дронов А.В.

Одобрено на заседании кафедры Общего земледелия, технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства, протокол №04 от 10 января 2017 г.

*Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией Института экономики и агробизнеса ФГБОУ ВО Брянского ГАУ, протокол №3 от 31 января 2017 г.*

© Брянский ГАУ, 2017  
© Мельникова О.В., 2017  
© Ториков В.Е., 2017  
© Наумова М.П., 2017

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебно-методическое пособие для написания курсовой работы по дисциплине «Растениеводство» составлено в соответствии с компетентностными требованиями ФГОС ВО по направлению по направлению 35.03.04 **Агрономия (уровень высшего образования Бакалавриат)**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от «4» декабря 2015 г., № 1431.

**Цель выполнения курсовой работы** - систематизация и закрепление знаний по дисциплине «Растениеводство» и смежным дисциплинам, агрономическое обоснование современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, приобретение навыков по разработке технологий возделывания полевых культур с учетом элементов программирования урожайности.

### **Задачи курсовой работы:**

- охарактеризовать факторы, определяющие формирование продуктивности полевой культуры;
- осуществить расчеты по программированию урожайности культуры: по приходу ФАР, по влагообеспеченности посевов, по гидротермическому показателю, по бонитету почвы и биоклиматическому потенциалу региона;
- описать основные элементы технологии возделывания сельскохозяйственной культуры: дать характеристику сортов (гибридов), предшественников, приемов обработки почвы;
- провести расчеты нормы высева семян культуры и применяемых норм минеральных удобрений в агротехнологии;
- охарактеризовать подготовку посевного (посадочного) материала, технологию посева (посадки), систему ухода за посевами (посадками), уборку урожая;
- провести расчет определения биологической урожайности культуры, технологию послеуборочной доработки урожая, режимы хранения и качество полученной продукции.

### **Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Для успешного выполнения курсовой работы по дисциплине «Растениеводство» студент должен иметь базовую подготовку по земледелию, агрохимии и почвоведению.

### **Обучающийся должен иметь представление:**

- об оптимальных параметрах плодородия и свойств почв для получения высоких и устойчивых урожаев с.-х. культур в различных зонах страны;
- о технологиях производства растениеводческой продукции в различных экологических условиях;
- о системах защиты растений, свойствах удобрений и агроулучшителей

тов, методах определения норм их применения и расчета баланса органического вещества и элементов питания;

- стандартах на растениеводческую продукцию;
- методах и способах первичной переработки продукции;
- принципах и методах организации, планирования и управления производством продукции растениеводства.

*При выполнении курсовой работы могут быть использованы данные* НИР, полученные в период прохождения практик, новейшие достижения 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 выпускной квалификационной работы бакалавра.

### **КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «РАСТЕНИЕВОДСТВО»**

В соответствии с ФГОС ВО по направлению 35.03.04 **Агронимия (уровень высшего образования Бакалавриат)**, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от «4» декабря 2015 г., № 1431 и утвержденным в ВУЗе учебным планом при написании курсовой работы по дисциплине «Растениеводство» студент должен освоить следующую профессиональную компетенцию:

**ПК-17: готовность обосновать технологии посева сельскохозяйственных культур и ухода за ними.**

**Студент должен:**

**Знать** – знать элементы технологий возделывания сельскохозяйственных культур, знать мероприятия по уходу за посевами с целью получения высокого урожая хорошего качества.

**Уметь** – разрабатывать и внедрять на практике элементы технологий возделывания сельскохозяйственных культур и мероприятий по уходу за посевами с целью получения высокого урожая хорошего качества

**Владеть** – полученными теоретическими и практическими знаниями для освоения технологий возделывания сельскохозяйственных культур и мероприятий по уходу за посевами с целью получения высокого урожая хорошего качества.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b>	6
<b>Глава 1. Факторы, определяющие формирование высокой продуктивности полевой культуры</b>	6
1.1. Роль сорта в формировании продуктивности посевов	6
1.2. Особенности роста и развития полевой культуры	6
1.3. Отношение культуры к факторам жизни (почвенным условиям, влаго- и теплообеспеченности, элементам минерального питания)	7
<b>Глава 2. Программирование урожайности</b>	7
2.1. Расчет потенциального урожая по приходу ФАР ( $V_{ФАР}$ )	7
2.2. Расчет возможной урожайности по влагообеспеченности посевов ( $V_{воп}$ )	9
2.3. Расчет возможной урожайности культуры по гидротермическому показателю ( $V_{гтп}$ )	11
2.4. Расчет возможной урожайности по качественной оценке почвы ( $V_{дву}$ )	11
<b>Глава 3. Особенности технологии возделывания сельскохозяйственной культуры</b>	13
3.1. Характеристика сортов (гибридов)	13
3.2. Предшественники и севообороты	13
3.3. Система обработки почвы	13
3.4. Система удобрения	17
3.5. Подготовка посевного (посадочного) материала, норма высева, технология посева (посадки)	17
3.6. Система ухода за посевами (посадками)	19
3.7. Уборка урожая и борьба с потерями урожая	19
3.8. Определение биологической урожайности	20
3.9. Послеуборочная доработка урожая и режимы хранения	23
3.10. Технологическая схема возделывания культуры	24
<b>Глава 4. Качество полученной продукции, ее контроль</b>	24
<b>Выводы и предложения производству</b>	24
<b>Рекомендуемая литература</b>	25
<b>Приложения</b>	28

## **Введение**

Во введении курсовой работы студент должен кратко изложить сведения об агроэкологическом, экономическом, промышленном, медицинском значении сельскохозяйственной культуры (по заданию преподавателя). Проанализировать распространение культуры в области, районе, хозяйстве, указав посевную площадь, урожайность. Каковы пути увеличения объемов ее производства и повышения качества продукции.

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

#### **1.1. Роль сорта в формировании продуктивности посевов**

При написании раздела 1.1. необходимо знать, что земледельческие зоны отличаются по условиям увлажнения, режимами тепла, состоянию почв и степени их окультуренности. Поэтому, исходя из агроклиматических условий зоны, определяют культуру, вид и сорт, которые по требованиям биологии соответствуют конкретным экологическим условиям.

Потенциальная урожайность культуры определяется генотипом сорта.

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.

#### **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.

## **Глава 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 ( $U_{ФАР}$ )**

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.

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

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

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

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

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

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

Приход ФАР ( $Q_{\text{ФАР}}$ ) 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 ( $K_{\text{ФАР}}$ ) 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  $K_{\text{хоз}}$  (**приложение 3**).

Расчет урожайности абсолютно сухой биомассы основной продукции ( $Y_0$ ) произвести по формуле 2.

$$Y_0 = Y_{\text{биол.}} \times K_{\text{хоз}} \quad (2)$$

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

$$Y_c = \frac{Y_0 \times 100}{100 - B_c} \quad (3), \text{ где}$$

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

Полученные данные записать в таблицу 1.

Таблица 1

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

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

Расчитать 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 ( $V_{KOV}$ )

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

Действительно возможный урожай ( $V_{\mathcal{B}}$ ) сухой биомассы, рассчитанный по влагообеспеченности посевов находят по формуле 4:

$$V_{\mathcal{B}} = \frac{100 \cdot W}{K_{\mathcal{B}}} \quad (4), \text{ где}$$

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

$K_{\mathcal{B}}$  – коэффициент водопотребления культуры - количество влаги, затрачиваемой на формирование единицы сухой биомассы (приложение 4).

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

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

$W_n$  – 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  $K_u$ : 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 ( $V_в$ ) сухой биомассы, рассчитанной по влагообеспеченности посевов, записать в таблицу 3.

Таблица 3  
Расчет возможной урожайности по влагообеспеченности посевов ( $V_{KOV}$ )

Планируемая урожайность, ц/га	Характер года по влагообеспеченности	Ресурсы продуктивной влаги, мм				Коэффициент		Урожайность ( $V_{KOV}$ ), 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 ( $V_в$ )	сухой биомассы основной продукции ( $V_o$ )	основной продукции при стандартной влажности ( $V_c$ )

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 ( $ГТП$ )

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:

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

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

$T_e$  – 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:

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

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

Результаты расчетов возможного урожая культуры по гидротермическому показателю  $У_{ГТП}$  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 ( $У_{ФАР}$ )	по влагообеспеченности посева ( $У_{ВОП}$ )	по гидротермическому показателю региона ( $У_{ГТП}$ )

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

Качественная оценка почвы (бонитет) определяется баллами. Наибольшим плодородием и способностью обеспечивать высокую урожай-

ность 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.

$$ДВУ = Bн \times Цб \times K \quad (8), \text{ где}$$

*Bн* – бонитет почвы, балл;

*Цб* – 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 ( $У_{ДВУ}$ )

Планируемая урожайность культуры ____ ц/га							
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 ( $У_{ДВУ}$ ), 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.

### **Глава 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 6.

Таблица 6

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

	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			
	с планируемым урожаем			
Почва	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, %			
	Будет усвоено растениями из почвы, кг/га			
Навоз	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, %			
	Будет усвоено растениями из внесенного навоза, кг/га			
Солома	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, %			
	Будет усвоено растениями из внесенной соломы, кг/га			
Сидерат	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, %			
	Будет усвоено растениями из внесенного сидерата, кг/га			
Минеральные туки	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 7.

Таблица 7

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 назначенные 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 8.

Таблица 8

Анализ снопового образца и определение биологической урожайности \_\_\_\_\_

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
растений	стеблей	общая	продуктивная	длина, см	число колосков, шт.	число зерен, шт.	масса зерна, г	зерна		соломы	общая	зерна	
	всего								с колосом				

Аналогично определяется биологическая урожайность и структура урожая крупяных культур, заполняются таблицы 9, 10.

Таблица 9

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 10

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 11.

Таблица 11

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 устанавливают 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 12.

Таблица 12

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. 13).

Таблица 13

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 14.

Таблица 14

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 15.

Таблица 15

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. 16).

Таблица 16

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 17.

Технологическая схема возделывания \_\_\_\_\_ (культура) Таблица 17

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.

### Глава 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.

#### 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

### *Основная*

1. Оксененко И.А. Растениеводство (Учебник) – Курск. – 2010.
2. Сафонов А.Ф. Технологии производства продукции растениеводства.- М.: КолосС. – 2010.
3. Ториков В.Е. Практикум по растениеводству.- Брянск: БГСХА. – 2010.
4. Фирсов И.П. Практикум по технологии производства продукции растениеводства.- СПб.: Лань. – 2014.

### *Дополнительная*

1. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Мальцев В.Ф., Мельникова О.В. Особенности производства экологически безопасной продукции растениеводства в Брянской области (статья) В сб.: Регион-2006. Конкурентоспособность бизнеса и технологий как фактор реализации национальных проектов // Материалы международной научно-практической конференции – Брянск, 2006.- с.413-417.
2. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Мельникова О.В., Никифоров М.И., Юдин А.С. Отраслевые регламенты. Крупяные культуры: Биология и технология возделывания (монография). - Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2010. - 73 с.
3. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Моисеенко И.Я., Мельникова О.В. Отраслевые регламенты. Зернобобовые культуры и однолетние бобовые травы: Биология и технология возделывания (монография). - Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2010. - 150 с.
4. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Моисеенко И.Я., Мельникова О.В. Отраслевые регламенты. Многолетние бобовые и злаковые травы: Биология и технология возделывания (монография). - Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2010. - 149 с.
5. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Шпилев Н.С., Малявко Г.П., Наумова М.П., Мельникова О.В. и др. Отраслевые регламенты. Озимые зерновые культуры: Биология и технология возделывания (монография). - Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2010. - 138 с.
6. Белоус Н.М., Ториков В.Е., Шпилев Н.С., Мельникова О.В. Отраслевые регламенты. Яровые зерновые хлеба: Биология и технология возделывания (монография). - Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2010. - 124 с.
7. Мельникова О.В. Агрэкологическое обоснование биологизации растениеводства на юго-западе Центрального региона России (монография). Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2010. - 460 с.
8. Оксененко И.А. Растениеводство (Учебник) – Курск. – 2010.
9. Посыпанов Г.С. Практикум по растениеводству. М.: Мир, 2004.
10. Посыпанов Г.С. Растениеводство. М.: КолосС. 2006.
11. Семьякин В.А., Картамышев Н.И., Мальцев В.Ф., Мельникова О.В. и др. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России (монография). Москва: Изд-во «КолосС». – 2009. – 550 с.

12. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России / Под ред. В.Ф. Мальцева и М.К. Каюмова. – М: Росинформагротех, 2002.
13. Таланов И.П. Практикум по растениеводству.- М.: КолосС. – 2008.
14. Ториков В.Е. Практикум по растениеводству.- Брянск: БГСХА. – 2010.
15. Филатов В.И., Баздырев Г.И., Сафонов А.Ф. и др. Практикум по агробиологическим основам производства, хранения и переработки продукции растениеводства. – М.: КолосС, 2004.
16. Шпаар Д., Гинапп Х., Щербаков В. и др. Яровые масличные культуры. – Минск.: ФУА информ, 2000.
17. Шпаар Д., Дрегер Д., Захаренко А. и др. Сахарная свекла.– Минск.: ФУА информ, 2000.
18. Шпаар Д., Иванюк В., Шуманн П., Постников А. и др. Картофель. - Минск.: ФУА информ, 2000.
19. Шпаар Д., Маковский Н., Захаренко В., Постников А. и др. Рапс. – Минск.: ФУА информ, 1999.
20. Шпаар Д., Постников А., Крапш Г., Маковски Н.. Возделывание зерновых.– М.: Аграрная наука. ИК Родник, 1998.
21. Шпаар Д., Постников А., Сушков М., Шпихер Ю. Выращивание сахарной свеклы.– М.: ИК Родник, 1998.
22. Шпаар Д., Шлапунов В., Постников А., Щербаков В. и др. – Кукуруза. –Минск.: ФУА информ, 1999.
23. Шпаар Д., Элмер Ф., Постников А., Протасов Н. и др. Зерновые культуры. - Минск.: ФУА информ, 2000.
24. Шпаар Д., Элмер Ф., Постников А., Гарнухо Г. и др. Зернобобовые культуры. – Минск.: ФУА информ, 2000.

### ***Источники электронно-библиотечных систем (ЭБС)***

1. Логинов Г.А., Фомин И.М., Степанов А.Н. Формирование адаптивной технологии и перспективные технические средства производства картофеля [Электронный ресурс] журнал / Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. - 2005 . -№77. - с.17-21. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.
2. Мельникова О.В. Практические рекомендации сельскохозяйственным производителям по возделыванию озимой тритикале на продовольственные и фуражные цели [Электронный ресурс] портал Брянского ГАУ, научная библиотека, полнотекстовые документы / О.В. Мельникова, М.П. Наумова, А.С. Юдин, М.И. Никифоров. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2014.- 60 с. — Режим доступа: <http://www.bgsha.com>.
3. Щукин, С.Г. Машины для возделывания сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Г. Щукин, В.А. Головатюк, В.Г. Луцки [и др.]. — Электрон. дан. — Новосибирск : НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет), 2011. — 125 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/element>

### ***Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"***

В процессе написания курсовой работы студентами могут быть использованы ресурсы электронно-библиотечных систем, имеющих в свободном доступе библиотеки Брянского ГАУ: ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com>), национальный цифровой ресурс ЭБС «Рукопт» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии «Контекстум», лицензионная библиотека современной учебной и научной литературы «ВООК.ru», ресурсы научной электронной библиотеки «Elibrary» (<http://elibrary.ru>), которые содержат учебные и научные издания ведущих вузов России. Обучающимся также доступны полнотекстовые источники ученых и преподавателей ВУЗа, включенные в электронную библиотеку Брянского ГАУ (электронный ресурс доступен на портале Брянского ГАУ, научная библиотека, полнотекстовые документы, режим доступа: <http://www.bgsha.com>).

При выполнении курсовой работы 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.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

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

Пункт актинометри- ческой станции	Месяцы												За вегетацион- ный 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	карто- фель	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

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	

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 (Кп)  
(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>у</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

Коэффициенты использования NPK из органических удобрений (К<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

## 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 простой	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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И АГРОБИЗНЕСА

КАФЕДРА ОБЩЕГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ, ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА,  
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

## КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине

# «РАСТЕНИЕВОДСТВО»

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)*

Брянская область

20\_\_

## Требования к оформлению курсовой работы

Курсовая работа излагается на 35-40 страницах (формат 210 x 297 мм) компьютерного текста, включая список использованной литературы и приложения. Текст следует набирать шрифтом Times New Roman 14 пт, размерность строк – 1,5 интервала (в таблицах 1,0 интервал, допускается уменьшение размера шрифта до 12 пт). Размеры полей страниц: левое не менее 30 мм (для удобства сшивки), правое 10 мм, верхнее и нижнее по 15 мм.

Заголовки глав и подглав набирают по центру страницы прописными буквами полужирным шрифтом, одинакового цвета с текстом. Заголовки подглав пишут строчными буквами (кроме первой прописной) полужирным шрифтом. **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.

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

Подглавы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подглавы состоит из номера главы и подглавы, разделенных точкой. В конце номера также должна быть точка, например: «2.3.» (третья подглава второй главы).

В пределах подглавы могут быть выделены пункты, их нумеруют также арабскими цифрами, например: «1.1.2.».

Страницы курсовой работы нумеруют арабскими цифрами по центру страницы снизу. Титульный лист, оглавление (содержание) включают в общую нумерацию, но номер не ставят.

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 правом 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 работы. 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.

**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.
  
11. Разработка технологии возделывания кормовых трав на сено.
  
12. Особенности технологии возделывания кормовых трав на семена.

Учебное издание

Мельникова Ольга Владимировна  
Ториков Владимир Ефимович  
Наумова Мария Петровна

## **Растениеводство**

Учебно-методическое пособие  
для выполнения курсовой работы со студентами  
направления **35.03.04 Агрономия**,  
профиль Луговые ландшафты и газоны

*(очной и заочной форм обучения)*

Редактор Лебедева Е.М.

---

Подписано к печати 20.01.2017 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 2,61. Тираж 80 экз. Изд. № 5230.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ