

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«Гродненский государственный аграрный университет»

Кафедра растениеводства

РАСТЕНИЕВОДСТВО

Методические рекомендации
по выполнению курсовой работы
для студентов агрономических
специальностей

Гродно 2023

УДК 633/635/072/

ББК 42,1я 73

М54

Авторы: С.К. Михайлова, Г.М. Милоста, М.П. Андрусевич, Ф.Ф. Сед-
ляр

Рецензенты: доцент, кандидат сельскохозяйственных наук Мартинчик
Т.Н.

М 54 **Растениеводство:** Методические рекомендации по выпол-
нению курсовой работы по растениеводству для студентов
агрономических специальностей / С.К. Михайлова и др. /. –
Гродно: ГГАУ, 2023. – 48 с.

В учебно-методическом издании представлены цель и задачи курсовой
работы, структура работы и содержание ее основных разделов, приводится
справочный материал, необходимый для проведения соответствующих расче-
тов по курсовой работе. Методическое указание предназначено для самостоя-
тельной работы студентов агрономических специальностей.

УДК 633/635/072/

ББК 42,1я 73

Рекомендовано к изданию методической комиссией агрономи-
ческого факультета № 3 от 25.10.2023 г.

© Коллектив авторов, 2023

© УО «ГГАУ», 2023

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Специалист сельского хозяйства должен хорошо знать основные технологические приемы по возделыванию сельскохозяйственных культур. В учебном процессе эти навыки приобретаются студентами при подготовке курсовой работы по растениеводству, которая способствует закреплению и углублению знаний по данному предмету.

Курсовая работа является одной из важнейших форм подготовки специалиста с высшим образованием и одна из форм самостоятельной работы студентов факультета защита растений. Она выполняется в соответствии с учебными планами и направлена преимущественно на получение практических умений и навыков проведения исследований. Выполнение курсовой работы позволит осуществить более тесную связь теории с практикой; систематизировать, закрепить и расширить знания по специальности; применить теоретические знания при решении конкретных научных и производственных задач. Это также предполагает использование различной научной и учебной литературы, которая позволит студентам: расширить и углубить знания по растениеводству; даст возможность приобрести навыки в проектировании системы агротехнических мероприятий возделывания полевых культур применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям; научит агрономически обосновывать тот или иной технологический прием в технологии возделывания полевых культур.

При выполнении курсовой работы студенты подробно знакомятся с морфологическими, биологическими и агротехническими особенностями той культуры, которая выбрана ими. Курсовая работа завершается научным обоснованием величины продуктивности этой культуры с использованием элементов программирования урожайности.

В выводах и предложениях необходимо указать основные мероприятия, обеспечивающие получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур в условиях полного перехода к интенсивным технологиям их возделывания.

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с индивидуальным заданием.

2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1. ВВЕДЕНИЕ

Во введении необходимо кратко изложить сведения о народнохозяйственном значении культуры, которой посвящена курсовая работа, а также указать задачи и мероприятия, которые предусматриваются правительством Республики Беларусь по повышению производства продукции этой культуры. Обосновывается актуальность исследуемой темы.

2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В разделе дается анализ современной отечественной и зарубежной научно-технической литературы по теме курсовой работы. Для написания обзора литературы необходимо использовать 10-15 источников научной литературы, которые опубликованы в научных журналах, в сборниках научных трудов за последние 10-15 лет.

После изучения литературных источников их систематизируют в соответствии с планом написания обзора по возделыванию той или иной сельскохозяйственной культуры.

Ссылки. Проанализированные источники научной литературы включаются в общий перечень списка использованной литературы. Ссылки в тексте «Обзора литературы» даются в квадратных скобках.

3. АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Характеристика и агрономическая оценка климатических условий зоны дается по данным ближайшей агрометеорологической станции. В таблице 1 приводятся данные среднегодовой суммы осадков, количество их по месяцам, среднегодовая сумма температур и средняя температура по месяцам, за вегетационный период конкретной культуры (Приложения 1 и 2). Указывается глубина снежного покрова, сроки последних весенних и первых осенних заморозков, календарные сроки начала полевых работ.

Таблица 1 – Климатические условия

Месяц	Месяцы							Сумма за	
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	вегетацию	год
Осадки, мм									
Средне-много-летние									
Среднемесячные температуры воздуха, °C									
Средне-много-летние									

Влагообеспеченность вегетационного периода может быть выражена различными показателями. Наиболее часто для этого используется гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК). Он представляет собой отношение суммы осадков к сумме температур за тот же период, увеличенное в десять раз. ГТК рассчитывается по формуле:

$$\text{ГТК} = \frac{\text{Сумма осадков за период вегетации}}{\text{Сумма } t \text{ за период вегетации} \times 0,1} \quad (1)$$

4. БИОЛОГИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТУРЫ

На основе изучения литературных источников излагается отношение изучаемой культуры к теплу, влаге, свету, требования ее к почвам и элементам питания, а также описывается строение стебля, листа, соцветия, плода, корневая система и основные фазы (стадии) роста и развития, этапы органогенеза и указывается их продолжительность.

При изложении требований культуры к теплу необходимо указать на минимальную и оптимальную температуру прорастания семян, на потребность в тепле в различные фазы роста, устойчивость к заморозкам, сумму активных температур за вегетацию.

Описывается потребность в воде для набухания при прорастании семян и по фазам роста и развития растений, отражается оптимальная влажность почвы (в % НВ).

Отмечается реакция растений на изменение длины дня, специфическая потребность их в условиях освещения в различные фазы роста и развития растений.

Указывается требование культуры к почве, реакции ее раствора и питательным веществам. Ход потребления макро и микроэлементов по фазам роста и развития растений.

5. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНИРОВАННОГО СОРТА

В этом разделе рассматриваются требования, предъявляемые к районированным сортам в Республики Беларусь. Характеризуется новый районированный сорт сельскохозяйственной культуры по потенциальной урожайности, устойчивости к болезням и вредителям, продолжительности вегетации, качеству продукции.

6. ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Программирование урожая – это разработка комплекса технологических приемов, обеспечивающих оптимизацию регу-

лируемых факторов среды для получения заданного высокого уровня урожая полевой культуры. При этом предполагается, что все технологические приемы будут качественно выполнены в оптимальные агротехнические сроки.

Программирование урожайности предусматривает определение величины урожая по приходу солнечной энергии (ФАР) или потенциальной урожайности (максимально возможной), определение действительно – возможной реальной урожайности по влагообеспеченности посевов (ДВУ), расчет урожайности с учетом биогидротермического потенциала растений, по эффективному плодородию почвы.

6.1. РАСЧЕТ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ УРОЖАЙНОСТИ ПО ПРИХОДУ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИ АКТИВНОЙ РАДИАЦИИ

Урожай формируется за счет солнечной энергии и углекислого газа, находящегося в атмосфере. Поэтому все агротехнические приемы направлены на то, чтобы помочь растению лучше использовать радиацию. Программирование урожайности основано на определении ее по коэффициенту использования растениями ФАР.

Урожай, который может быть обеспечен приходом ФАР при оптимальном в течение вегетации режиме агрометеорологических факторов (света, воды, тепла), а также урожайной способностью культуры, уровнем плодородия почвы и культуры земледелия, можно рассчитать по формуле:

$$ПУ = \frac{Q_{\text{фар}} \times K_{\text{фар}}}{100 \times g \times 100} \quad (2)$$

где ПУ – величина потенциальной урожайности основной и побочной продукции по сухому веществу, ц/га;

$Q_{\text{фар}}$ – суммарное поступление ФАР за период вегетации культуры, ккал/га;

g – калорийность единицы урожая органического вещества, ккал/кг;

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

- 100 – для определения использования ФАР в абсолютных величинах за вегетационный период;
 100 – для определения величины урожайности в ц/га.

Определение количества ФАР за период вегетации конкретной культуры проводится по данным приложения 3.

Для получения значения ПУо в единицах основной продукции (например, зерна или клубней) при стандартном значении биомассы необходимо величину ПУ умножить на специальный коэффициент:

$$ПУо = \frac{100 \cdot ПУ}{(100 - B) \cdot a} \quad (3)$$

где ПУо – потенциальная урожайность основной продукции при стандартной влажности биомассы, ц/га;

B – стандартная влажность биомассы по ГОСТу, % (приложение 4);

a – сумма частей в соотношении основной продукции к побочной в общем урожае биомассы (приложение 4).

ПРИМЕР РАСЧЕТА 1. Из приложения 3 находим, что приход ФАР для Гомельской области за вегетационный период овса равен 26,0 ккал/см² или 2 600 000 000 ккал/га (Р) при посеве 20 апреля и полной спелости 10 августа:

$$5,3 \times 10 : 30 \text{ (апрель)} + 7,0 \text{ (май)} + 7,7 \text{ (июнь)} + 7,6 \text{ (июль)} + 5,9 \times 10 : 31 \text{ (август)} = 26,0 \text{ ккал/см}^2$$

Коэффициент использования ФАР равен 2% (К фар), калорийность целого растения равна 4400 ккал/кг (q) (приложение 4).

Подставив показатели в формулу, получим, что потенциальный урожай овса составит 118,2 ц/га абсолютно сухой биомассы (зерно+солома).

$$ПУ = \frac{2600000000 \cdot 2}{100 \cdot 4400 \cdot 100} = 118,2 \text{ ц/га}$$

Посевы по их средним значениям коэффициентов использования ФАР подразделяются на следующие группы:

1. Обычно наблюдаемые – 0,5...1,5%.
2. Хорошие – 1,5...3,0%.
3. Рекордные – 3,5...5,0%.
4. Теоретически возможные – 6,0...8,0%.

Подставив в формулу соответствующие показатели получим, что при 2 % использовании ФАР потенциальный урожай зерна овса составит:

$$ПУо = \frac{100 \cdot 118,2}{(100 - 14) \cdot 2,3} = 59,8 \text{ ц/га}$$

6.2. РАСЧЕТ ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ВОЗМОЖНОЙ УРОЖАЙНОСТИ ПО ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОСЕВОВ

Урожайность сельскохозяйственных культур в решающей степени зависит от режима влагообеспеченности растений в течение вегетации. Для реализации потенциальной продуктивности растений влажность почвы в течение вегетации должна быть в диапазоне от 60 до 100 % ППВ. Недостаток воды, аккумулирующейся в почве, зачастую выступает фактором, ограничивающим урожай.

Показатель климатически обеспеченного урожая по влагообеспеченности определяется по формуле:

$$У_{ку} = \frac{100 \cdot W}{K_b} \quad (4)$$

где $У_{ку}$ – урожай абсолютно сухой биомассы, ц/га;

W – количество фактически доступной для растений продуктивной влаги, мм;

K_b – коэффициент суммарного водопотребления, м³/га (приложение 5).

Величина действительно возможной урожайности ($У_{ку}$) определяется влагообеспеченностью, включающей запасы продуктивной влаги в слое почвы 0...100 см и ее суммарного расхода на транспирацию и испарение с поверхности почвы.

Запас продуктивной для растений влаги можно рассчитать по формуле:

$$W = W_0 + k \times O_c, \quad (5)$$

где W_0 – запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, мм (приложение 5);

O_c – количество выпадающих осадков за период вегетации, мм;

к – коэффициент производительного использования выпадающих осадков за вегетационный период культуры (0,8).

Урожай абсолютно сухой биомассы, рассчитанный по указанной формуле, пересчитывается в основную продукцию так, как это делали при определении «ПУо» по формуле (3).

$$ПУо = \frac{100 \cdot U_{\text{биол.}}}{(100 - B) \cdot a} \quad (6)$$

ПРИМЕР РАСЧЕТА 2. Из приложения 5 находим, что W_0 – запасы продуктивной влаги в метровом слое супесчаной почвы, равен 140 мм. Количество выпадающих осадков за период вегетации овса составит: $(10 \times 42) : 30 + 53 + 71 + 84 + (10 \times 68) : 31 = 244$ мм

$$W = 140 \text{ мм} + 0,8 \times 244 \text{ мм} = 335,2 \text{ мм}$$

Из приложения 5 находим коэффициент суммарного водопотребления, для супесчаной почвы $400 \text{ м}^3/\text{га}$. Действительно возможный урожай по влагообеспеченности посевов рассчитывают по следующей формуле:

$$У_{ку} = \frac{100 \cdot 335,2}{400} = 83,8 \text{ ц / га (абсолютно сухой биомассы)}$$

Урожай абсолютно сухой биомассы, рассчитанный по указанной формуле, пересчитывается в основную продукцию.

$$ПУо = \frac{100 \cdot 83,8}{(100 - 14) \cdot 2,3} = 42,4 \text{ ц / га (зерна)}$$

6.3. РАСЧЕТ БИОЛОГИЧЕСКОЙ УРОЖАЙНОСТИ ПО ФОРМУЛЕ А.М. РЯБЧИКОВА

Решающую роль в формировании урожая играют солнечные лучи, тепло, влага и почвенные условия в комплексе. Взаи-

моотношение этих факторов отражено в формуле А.М. Рябчикова, которая с высокой точностью позволяет определить биогидротермический потенциал продуктивности в конкретных климатических условиях. Биогидротермический потенциал рассчитывают по формуле:

$$ГТП = \frac{W \cdot Tv}{36 \cdot R} \quad (7)$$

где ГТП – биогидротермический потенциал в баллах;

W – количество фактически доступной для растений продуктивной влаги, мм;

Tv – период вегетации, в декадах;

36 – число декад в году;

R – радиационный баланс за период вегетации культуры, в ккал/см²

Каждый балл продуктивности соответствует в среднем 20 ц/га урожая абсолютно сухой биомассы и ГТП пересчитывается в урожай по формуле:

$$У_{ку} = ГТП \times 20, \quad (8)$$

где У_{ку} – урожай абсолютно сухой биомассы ц/га;

ГТП – биогидротермический потенциал в баллах;

20 – цена 1 балла биогидротермического потенциала в ц/га.

Затем осуществляется перевод урожая абсолютно сухой биомассы к величине урожайности хозяйственно-полезной растениеводческой продукции при стандартной влажности, как это делали при определении «ПУ₀» по формуле (3).

$$ПУ_0 = \frac{100 \cdot У_{биол.}}{(100 - B) \cdot a} \quad (9)$$

ПРИМЕР РАСЧЕТА 1. Радиационный баланс за период вегетации овса был рассчитан выше и составил 26,0 ккал/см². 2. Количество доступной для растений влаги составляет 335,2 мм. 3. Расчет ГТП с учетом водных и тепловых ресурсов составит:

$$ГТП = \frac{335,2 \cdot 11}{36 \cdot 26} = 3,9 \text{ (балла)}$$

$$У_{ку} = ГТП \times 20 = 3,9 \times 25 = 97,5 \text{ ц/га (абс. сухой биомассы)}$$

Урожай абсолютно сухой биомассы, рассчитанный по указанной формуле, пересчитывается в основную продукцию:

$$ПУ_0 = \frac{100 \cdot 97,5}{(100 - 14) \cdot 2,3} = 49,3 \text{ ц / га (зерна)}$$

7. РАСЧЕТ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

Программирование урожаев заключается в том, чтобы в поле, занятом растениями, сформировать такой фотосинтетический потенциал (ФП), который обеспечит запрограммированный уровень урожайности (ФП – это сумма площадей листовой поверхности за каждые сутки вегетации). Оптимальной листовой поверхностью является площадь листьев 50-60 тыс. м²/га к стадии колошения.

Фотосинтетический потенциал – это число рабочих дней площади листьев. Его определяют суммированием площади листьев за каждый день вегетации или умножением средней площади листьев (L ср) на длину вегетационного периода (Т):

$$\text{ФП} = L \text{ ср.} \times T_v \quad (10)$$

Для расчета фотосинтетического потенциала по формуле 10 следует измерить среднюю площадь листьев данной культуры. При отсутствии такой возможности фотосинтетический потенциал можно рассчитать по формуле:

$$\text{ФП} = 10^5 \times (У_t : М_{фп}) \quad (11)$$

где $У_t$ – урожай товарной продукции, ц/га (рассчитанный по формуле А.М. Рябчикова);

$М_{фп}$ – масса основной продукции при стандартной влажности на 1 тыс. единиц фотосинтетического потенциала, кг.

ПРИМЕР РАСЧЕТА 4. Фотосинтетический потенциал рассчитывают по формуле:

$$\text{ФП} = 10^5 \times (У_t : М_{фп}) = 10^5 \times (49,3 : 2) = 2460000 \text{ (млн. м}^2\text{/га дней)}$$

Многочисленные исследования показали, что 1 тыс. единиц ФП обеспечивает сбор зерна с.-х. культур 1,5-4 кг, яровой рапс – 1,75-2 кг, озимый рапс – 2,5 кг, кукуруза на зерно – 4 кг, кукуруза на силос – 14-18 кг, картофеля – 8-10 кг, сахарной свеклы и кормовых корнеплодов – 12-14 кг, сена многолетних трав – 2-2,5 кг, льна-долгунца (семена) – 1-2,5 кг (лен-волокно – 0,5-0,8 кг).

8. РАСЧЕТ СРЕДНЕЙ И МАКСИМАЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ ЛИСТЬЕВ

Одно из основных условий для максимального использования ФАР – создание посевов с оптимальной площадью листьев, способной длительное время находиться в активном состоянии. Средней площади листьев должны соответствовать густота посева и норма высева.

Оптимальной принято считать такую площадь листьев, которая обеспечивает максимальный газообмен посева. По мнению большинства исследователей, у сельскохозяйственных культур оптимальная площадь листьев варьирует в пределах 20-70 тыс. м²/га. Она зависит от видовых особенностей растений, режима ФАР и величины программируемых урожаев.

Зная продолжительность вегетационного периода и величину фотосинтетического потенциала, определяют среднюю площадь ассимиляционной поверхности листьев:

$$L_{\text{ср.}} = \text{ФП} : T_v \quad (12)$$

где ФП – фотосинтетический потенциал (млн. м²/га дней);

T_v – период вегетации, в днях.

К фазе колошения или выметывания такой посев должен иметь максимальную площадь листьев:

$$L_{\text{макс.}} = L_{\text{ср.}} \times 1,83 \quad (13)$$

ПРИМЕР РАСЧЕТА 5. Площадь листьев различных сельскохозяйственных культур может сильно варьировать в течение вегетации в зависимости от условий водоснабжения, питания, агротехнических приемов.

$$L_{\text{ср.}} = \text{ФП} : T_v = 2460000 : 110 = 22364 \text{ м}^2 / \text{га}$$

$$L_{\text{макс.}} = L_{\text{ср.}} \times 1,83 = 22364 \times 1,83 = 40925 \text{ м}^2 / \text{га}$$

9. ИНТЕНСИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУРЫ

В этом разделе необходимо дать понятие об интенсивной технологии возделывания сельскохозяйственных культур, перечислить основные требования этой технологии.

9.1 РАЗМЕЩЕНИЕ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТЕ

В этом разделе работы по данным научно-исследовательских учреждений и передовой практики следует изложить общую характеристику предшественников для изучаемой культуры в данных почвенно-климатических условиях зоны. На основании условий задания составить соответствующий севооборот.

9.2 СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ

Программирование урожаев заключается в том, чтобы разработать систему удобрений с учетом эффективного плодородия почвы и потребностей растений в питательных веществах. Удобрение – это мощный фактор повышения урожайности. Необходимо вносить такое их количество и в таком соотношении, которое обеспечит урожай рассчитанной величины с хорошим качеством продукции.

Основная задача комплекса приемов по внесению удобрений – обеспечить для растений оптимальные условия питания в течение всей вегетации.

Излагается система удобрений изучаемой культуры и приводятся выводы о научной обоснованности сроков внесения туков и доз НРК под программированную урожайность. Рассчитанные дозы удобрений сопоставляются с дозами, рекомендуемыми для условий республики РУП «Институт почвоведения и

агрохимии» под равновеликий урожай при одинаковых почвенно-климатических условиях.

При обосновании доз внесения питательных веществ на всех типах почв положительные результаты даёт учёт следующих агрохимических показателей: химического состава основной и побочной продукции; выноса элементов питания единицей урожая; обеспеченности почв доступными для растений азотом, фосфором, калием и микроэлементами; использование НРК почвы и удобрений полевыми культурами; окупаемость 1 кг действующего вещества (д.в.) НРК урожаям.

Дозы азотных удобрений рассчитываются по формуле:

$$D_N = \left\{ \frac{ВУК_B}{1000} - (H_0 T_0 + H_1 T_1) \right\} - K_{II}, \quad (14)$$

где D_N – доза азотных удобрений, кг/га азота; B – нормативный вынос питательного элемента на 10 ц основной и соответствующим количеством побочной продукции, кг (приложение 7); $У$ – планируемая урожайность возделываемой культуры (по гидротермическому показателю), ц/га; K_B – коэффициент возврата питательного элемента, % (приложение 10); H_0 – доза органических удобрений, планируемая под возделываемую культуру, т/га; H_1 – доза органических удобрений, внесённая под предшествующую культуру, т/га; T_0 – кол-во элементов питания, используемое из 1 т органических удобрений в год их внесения, кг; T_1 – кол-во элементов питания, используемое из 1 т органических удобрений во второй год действия, кг (приложение 12); K_m – поправка к дозе азотных удобрений в зависимости от биологических особенностей предшественников, кг/га.

При размещении культуры после однолетних и многолетних бобовых трав расчётная доза азотных удобрений уменьшается на 20 кг/га, а если предшественниками являются зернобобовые, многолетние бобово-злаковые травы или однолетние бобово-злаковые смеси, то доза азота снижается на 10 кг/га.

Дозы фосфорных удобрений рассчитывают по формуле:

$$D_{P_{2O_5}} = \left\{ \frac{ВУК_B \cdot K_{PH}}{1000} - (H_0 T_0 + H_1 T_1) \right\}, \quad (15)$$

где $D_{P_{2O_5}}$ – доза фосфорных удобрений, P_2O_5 кг/га; K_B – коэффициент возврата фосфора, % (приложение 10); K_{pH} – коэффициент корректировки дозы P_2O_5 от степени кислотности почв:

pH в KCl	K_{pH}
5,0 и менее	1,2
5,01 – 5,50	1,1
5,50 и более	1,0

При расчёте доз калийных удобрений используют формулу:

$$D_{K_2O} = \left\{ \frac{BVK_B \cdot K_{pH} \cdot K_{рад}}{1000} - (H_0T_0 + H_1T_1) \right\}, \quad (16)$$

где D_{K_2O} – доза калийного удобрения, K_2O кг/га; K_B – коэффициент возврата питательного элемента, % (приложение 11); K_{pH} – коэффициент корректировки доз K_2O в зависимости от кислотности почв, применяется для минеральных почв с содержанием калия менее 200 мг/кг почвы.

pH в KCl	K_{pH}
6,00 и более	1,2
5,50 – 6,00	1,1
5,50 и менее	1,0;

$K_{рад}$ – коэффициент корректировки доз K_2O в зависимости от уровня радиационного загрязнения почв цезием – 137 и стронцием – 90.

Ки/км ²	$K_{рад}$
Cs > 5.0	1,5
Sr > 0.3	1.5

Расчет доз в физической массе конкретного вида удобрений проводят по формуле:

$$D_{NPK} = \frac{D_{NPK(д.в.)} \cdot 100\%}{C}, \quad (17)$$

где $D_{NPK(д.в.)}$ – доза удобрений в действующем веществе, кг/га;

С – содержание действующего вещества в удобрении, %.

При разработке системы удобрения необходимо выбрать не только обоснованные дозы, но и сроки, а также способы внесения органических и минеральных удобрений под изучаемую культуру севооборота.

Общее количество удобрений, предусмотренное вами при расчетах, вносится в один или несколько приемов с применением различных способов внесения и заделки.

В зависимости от сроков внесения различают три приема внесения удобрений: основное (допосевное, предпосевное), припосевное (рядковое) и послепосевное (подкормка).

По результатам расчетов заполняется таблица 2.

Таблица 2 – Система удобрений

Показатели	Дозы удобрений, т/га, кг/га д.в.	Форма удобрений	Дозы удобрений в физической массе, кг/га	Дозы удобрений		
				основное		послепосевное (подкормка)
				допосевное	предпосевное	
1. Виды удобрений						
а) органические, т/га						
б) азотные						
в) фосфорные						
г) калийные						
д) микроудобрения, кг/га						
2. Способ внесения						
3. Глубина заделки, см						
4. Марка с/х машин						
5. Требования к качеству						

9.3 СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Обработка почвы планируется с учетом природных условий (рельеф, тип почв, пахотный слой), предшественника, засоренности, а также по рекомендации научно-исследовательских учреждений и передового опыта республики. При этом необходимо определить цель и задачи рекомендуемых приемов. Каждый из них должен быть теоретически обоснован и подтвержден данными научных учреждений и передовой практики хозяйств.

Отдельно излагаются приемы основной и предпосевной обработки почвы. Указываются виды работ, сроки, глубина, качество и применяемые с.-х. машины и орудия, противоэрозионные мероприятия с учетом энергосберегающей технологии.

Таблица 3 – Обработка почвы

Наименование работ, их последовательность выполнения	Агротехнические сроки выполнения приемов	Глубина обработки, см	Марки орудий, агрегат	Требования к качеству работ
1.				
2.				
3.				
4.				

9.4. ПОДГОТОВКА СЕМЯН К ПОСЕВУ

В данном разделе на примере достижений науки и передового опыта хозяйств республики показать роль высококачественного семенного (посадочного) материала в повышении урожайности и качества продукции.

При этом необходимо определить цель и задачи рекомендуемых приемов. Каждый из них должен быть теоретически обоснован и подтвержден данными научных учреждений и передовой практики хозяйств.

Указать посевные качества семян и категории для проведения посева. Указать виды работ, сроки их проведения, качество и применяемые с.-х. машины и орудия.

Таблица 4 - Подготовка семенного и посадочного материала

Наименование работ и их последовательность выполнения	Препараты, норма расхода	Марка с.-х. машины	Сроки проведения работ	Требования к качеству работ
1.				
2.				

9.5. РАСЧЕТ ВЕСОВОЙ НОРМЫ ВЫСЕВА

Норма высева семян – это такое количество семян, возделываемых на 1 гектаре, которые обеспечивают полноценный урожай. Норму высева выражают числом всхожих семян (в миллионах штук) и массой семян (в кг).

Для одной и той же возделываемой культуры норма высева может отличаться. При выращивании культуры на силос, нормы высева будет выше, чем при выращивании на зерно.

В реальности семенной материал имеет посевную годность ниже 100%. Поэтому в норму высева необходимо вносить поправку с учетом фактической посевной годности (ПГ).

Поправка на фактическую посевную годность рассчитывается по формуле:

$$ПГ = \frac{Ч \cdot В}{100}, \quad (18)$$

где ПГ – посевная годность, %;

Ч – чистота семян, %;

В – всхожесть семян, %.

Исходя из установленной нормы высева по числу всхожих семян с учетом почвенно-климатических условий и биологических особенностей сорта, расчет весовой нормы высева для культур сплошного посева проводится по формуле:

$$Н = \frac{А \cdot М \cdot 100}{ПГ}, \quad (19)$$

где Н – норма высева, кг/га;

А – норма высева, млн. всхожих семян на 1га;

М – масса 1000 семян, г.

9.6. ПОСЕВ (ПОСАДКА)

На основании данных научных учреждений и практики передовых хозяйств республики Беларусь с учетом почвенно-климатических условий, целей и направления возделывания, биологических особенностей культуры, сорта, обосновываются сроки, способы и глубина заделки семян с.х. культур, указываются марки с.х. машин, требования к качеству работ.

Таблица 5 – Посев (посадка)

Сроки посева (посадки), начало, окончание	Способы посева (посадки)	Марка с.-х. машин	Норма высева, кг/га	Глубина посева (посадки), см	Требования к качеству работ
1.					
2.					

9.7. УХОД ЗА ПОСЕВАМИ

Уход за посевами – комплекс агротехнических и химических приёмов, проводимых на посевах с.-х. культур для улучшения их роста, развития и повышения урожайности. Приёмы ухода за посевами, их сочетание, сроки и последовательность проведения зависят от биологических особенностей культур (озимые или яровые), цели возделывания (на зерно, зелёную массу и др.), способа посева (рядовой, гнездовой, широкорядный и др.), возраста растений, почвенных, климатических, погодных условий и т.д.

Мероприятия по уходу за посевами (прикатывание, довсходовое и после всходовое боронование, внесение гербицидов, подкормки, применение ретардантов и др.) в целях получения запрограммированной урожайности проектируются с учетом способа посева, состояния растений, сроков прохождения фаз развития, погодных условий, особенностей почвы. Необходимость приемов по уходу за растениями должны обосноваться

рекомендациями науки и передовой практики хозяйств Беларуси.

Таблица 6 – Уход за посевами

Наименование работ и их последовательность выполнения	Фаза роста и развития растений	Сроки проведения работ	Препараты и их дозы	Марка с.-х. машин	Требования к качеству работ
1.					
2.					
3.					

9.8. УБОРКА УРОЖАЯ

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

Таблица 7 – Уборка урожая

Наименование работ и их последовательность выполнения	Фаза спелости	Способ уборки	Начало и окончание работ	Марка с.-х. машин	Требования к качеству работ
1.					
2.					

Планирование и обоснование мероприятий по уборке проводится на основании данных научных учреждений и опыта передовых хозяйств. При этом необходимо учитывать погодные условия, рельеф местности, продолжительность вегетационного периода сорта, особенности его созревания. Условия созревания и сроки уборки влияют на величину и качество урожая. Следует указать наименование работ и их последовательность, отметить марки применяемых с.х. машин, требования к качеству работ, обосновать способы уборки применительно к фазам спелости.

9.9. ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ДОРАБОТКА ПРОДУКЦИИ

В данном разделе дается обоснование мероприятиям уборочной доработке урожая с учетом его качества и цели использования, а также требованиям ГОСТов на данный вид продукции.

Таблица 8 - Послеуборочная доработка продукции

Наименование работ и их последовательность выполнения	Сроки выполнения работ	Марки машин	Требования к качеству работ
1.			
2.			

10. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУРЫ

Важным этапом программирования является составление обоснованной технологической карты получения запрограммированного урожая. Технологическая карта – это технический проект урожая. В нем закладывается детальный план мероприятий, отражающий последовательность, сроки, количество и качество всех работ от подготовки семян к посеву до завершающей уборки. В такой карте должны быть учтены общеизвестные агроприемы, а также элементы интенсивной технологии.

Таблица 9 - Технологическая карта возделывания

Наименование работ и их последовательность выполнения	Оптимальные сроки выполнения работ	Состав агрегата	Количественные показатели (глубина обработки, дозы удобрений, норма высева, пестициды и их дозы)
1.			
2.			

11. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУЛЬТУРЫ

В этом разделе в краткой форме должны быть описаны нормы и правила техники безопасности при выполнении всех основных сельскохозяйственных работ при возделывании культуры по интенсивной технологии. Этот раздел посвящается также охране окружающей среды при выполнении с.х. работ (обработка почвы, посев, уход за посевами, применение минеральных удобрений и пестицидов, уборка).

12. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В разделе приводятся выводы и обоснованные положения, вытекающие из основной части курсовой работы.

13. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

В курсовой работе должно быть не менее 15-20 источников. В список литературы вносятся все использованные источники в алфавитном порядке. Важным является правильное оформление ссылок на использованные источники в самом тексте работы.

Оформлять ссылки следует следующим способом: при необходимости сослаться на использованный источник в тексте работы в квадратных скобках указывается порядковый номер источника, который помещен в СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ

ИСТОЧНИКОВ. Например [1], [14]. Ссылка должно быть достаточное количество, при этом следует учитывать, что все источники, указанные в списке, должны быть использованы.

Сведения о книгах (монографии, учебники и т.д.) должны включать фамилию и инициалы автора, заглавие книги, место издания, издательство и год издания. Например: Пруцков, Ф.М., Осипов, И.П. Интенсивная технология возделывания зерновых культур. Росагропромиздат. - М. – 1990. - С.15.

Сведения о статье из периодического издания должны включать фамилию и инициалы автора, заглавие статьи, наименование издания (журнал), год, номера страниц на которых помещена статья. Например: Николаев, М.Е. Агробιοлогические основы формирования высоких урожаев гречихи в Беларуси //Сельское хозяйство Белоруссии. – 1990. - № 3. - С.13.

3. СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа включает в себя:

- титульный лист;
- рецензию руководителя;
- задание к курсовой работе;
- содержание;
- введение;
- обзор литературы;
- основную часть;
- выводы;
- список литературы;
- приложения (при необходимости).

Объем курсовой работы 30–40 страниц печатного текста, выполняется на одной стороне белой бумаги формата А 4 (210 х 297 мм). Размеры полей: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 10 мм, верхнее – не менее 20 мм, нижнее – не менее 20 мм.

Компьютерный набор текста нужно осуществлять через полтора интервала шрифтом Times New Roman (размер 14) с автоматической расстановкой переносов (прописные буквы без переноса) по ширине строк. При этом абзацный отступ должен быть равен пяти буквенным знакам.

Титульный лист является первым листом работы и печатается в соответствии с принятой формой. Он включается в общую нумерацию страниц, но на нем номер страницы не ставят. Содержание курсовой работы помещается после титульного листа с включением наименования всех разделов, подразделов и указанием номера страницы, на котором размещается начало материала. Например: Введение.....3, неправильно: Введение ...3-6.

Все термины, сокращения и обозначения приводятся только по общепринятым правилам. Все страницы текстовой части нумеруются и брошюруются. Нумерация страниц курсовой работы проставляется в правом верхнем углу. Работа должна быть подписана автором с проставлением даты.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте, например: «Результаты расчета представлены в таблице 1» или «(см. табл. 2.5)».

После номера таблицы следует название, которое должно отражать ее содержание, которое должно быть точным и кратким. В конце заголовка таблицы точка не ставится. Размер шрифта заголовка 12 pt.

Таблицу следует помещать под текстом, в котором впервые приведена на нее ссылка, или на следующей странице, а при необходимости – в приложении. Допускается размещать таблицу на листе формата А4, развернутом в виде альбомного варианта. При этом головка (шапка) таблицы размещается со стороны корешка переплета. Заголовки и подзаголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы.

Если размер таблицы выходит за формат страницы, то таблицу допускается разделить на части, помещая одну часть под другой или на другой странице. При делении таблицы на части допускается ее головку заменять соответственно номером граф. В этом случае в первой части таблицы приводят строку с нумерацией арабскими цифрами граф, которую повторяют в следующих частях вместо головки таблицы.

При делении таблицы на части все последующие части должны иметь надпись «Продолжение таблицы 1» или «Окончание таблицы 1.4», которая размещается над продолжением или окончанием таблицы с правой стороны строки.

Изложение материала курсовой работы должно соответствовать следующим общим требованиям:

- четкость и логическая последовательность текста;
- убедительность аргументации, краткость и ясность формулировок;
- конкретность изложения результатов, доказательств и выводов.

4. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ КУРСОВЫХ РАБОТ

Представляемая для проверки курсовая работа должна быть помещена в папку (скоросшиватель). Выполненная студентом курсовая работа направляется руководителю на проверку.

Курсовая работа не допускается к защите и возвращается студенту на доработку в случае, если содержание и оформление работы не отвечают предъявляемым требованиям. Небрежно оформленная работа возвращается без рассмотрения. Курсовая работа, отправленная на доработку, должна быть дополнена в соответствии с замечаниями и повторно сдана на проверку с первоначальным вариантом и рецензией руководителя.

Руководитель дает письменный отзыв с указанием достоинств и недостатков работы. Руководитель выдает заключение о возможности защиты курсовой работы или ее доработке.

При оценке курсовой работы учитываются:

- актуальность темы;
- логичность построения;
- наличие критического обзора литературы по теме курсовой работы, его полнота и последовательность анализа;
- методики расчета отдельных показателей;
- наличие выводов и предложений;
- степень самостоятельности при выполнении работы;
- оформление и стиль изложения материала.

Курсовая работа выдается студенту для ознакомления и возможного исправления.

Для защиты курсовых работ на кафедре создается комиссия, состоящая из двух человек, один из которых - руководитель курсовой работы.

На защите студент должен кратко изложить содержание курсовой работы, дать исчерпывающие ответы на вопросы и замечания. Окончательная оценка курсовой работы выставляется по итогам ее защиты с учетом качества выполнения работы.

Курсовая работа должна быть защищена до начала экзаменационной сессии.

Основная литература

1. Земледелие: учебник для студентов учреждений высшего образования по агрономическим специальностям / П.И. Никончик [и др.]; под ред.: П.И. Никончика, В.Н. Прокоповича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 583 с.
2. Коледа, К.В. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: рекомендации / К.В. Коледа и др.; под общ. Ред К.В. Коледы, А.А. Дудука. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 340 с.
3. Миренков, Ю.А. Интегрированная защита полевых культур: учебное пособие /Ю. А. Миренков, А. Р. Цыганов, П. А. Саскевич. - Горки: БГСХА, 2005. - 180 с.
4. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сборник отраслевых регламентов / НАНБ, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 288 с.
5. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сборник отраслевых регламентов / НАНБ, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]; под общ.ред. В.Г. Гусакова Ф.И. Привалова. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 469 с.
6. Пестис, В.К. Основы энергосбережения в сельскохозяйственном производстве / В.К. Пестис, П.Ф. Богданович, Д.А. Григорьев. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 200 с.
7. Растениеводство : практикум, учебное пособие для вузов по специальности "Агрономия" /Ф. Ф. Седляр, М. П. Андрусевич; Гродненский государственный аграрный университет. - Гродно : ГГАУ, 2010. - 349 с.
8. Растениеводство: учебное пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования по

- специальности "Агрономия" / К. В. Коледа [и др.]; под ред.: К. В. Коледы, А. А. Дудука. - Минск : ИВЦ Минфина, 2008. - 480 с.
9. Растениеводство: учебник для студ., обучающимся по агрономическим специальностям / Г. С. Посыпанов [и др.]; под ред. Г. С. Посыпанова. - М. : КолосС, 2006. - 612 с.
10. Шкляр, А.Х. Климатические ресурсы Белоруссии, использование их в сельском хозяйстве / А.Х. Шкляр. - Минск : Высшая школа, 1973. - 432 с.

Дополнительная литература

1. Вавилов, П.П. Практикум по растениеводству : учебное пособие для студ. высших сельскохозяйств. учеб. завед. по агро. спец. / П. П. Вавилов, В. В. Гриценко, В. С. Кузнецов ; под ред. П. П. Вавилова. - М. : Колос, 1983. - 352 с. - (Учебники и учебные пособия для высших сельскохозяйственных учебных заведений)
2. География Белоруссии. Изд. 2-е, перераб. / под ред. В.А. Дементьева и др. - Мн.: «Высшая школа», 1977. - 320 с..
3. Географія Беларусі. Энцыклапедычны даведнік / под редак. М.М. Курловіч Мінск выдавецтва «Беларуская энцыклапедыя» 1992 с. 380.
4. Долгачева, В.С. Растениеводство : Учеб. пособ. /Долгачева В.С. - М. : Академия, 1999. - 368 с.
5. Растениеводство : Учебник / П. П. Вавилов [и др.]; под ред. П. П. Вавилова. - 5-е изд., доп. и перераб. - М. : Агропромиздат, 1986. - 512 с.
6. Советский союз. Географическое описание. Белоруссия. Отв. Ред. К.И. Лукашевич. М., «Мысль», 1967. - 309 с.
7. Трифонова, М.Ф. Физические факторы в растениеводстве / Трифонова М.Ф., Бляндур О.В., Соловьев А.М., Фирсов И.П., Сиротин А.А., Сиротина Л.В. - М. : Колос, 1998. - 352 с.

Приложение 1
Пример оформления титульного листа курсовой работы

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра растениеводства

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине: РАСТЕНИЕВОДСТВО

на тему: **«Разработать энергосберегающую технологию
возделывания _____»**
(культура)

Выполнил студент:

Факультет.....курс.....группа.....

Фамилия, имя, отчество.....

Гродно 20__

Приложение 2

**СРЕДНЕМЕСЯЧНАЯ СУММА АТМОСФЕРНЫХ
ОСАДКОВ, ММ**

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Б
Минск	39	39	37	42	58	76	84	82	56	43	49	41	
Витебск	33	30	33	36	43	70	96	82	61	46	47	36	
Гродно	29	30	28	35	45	77	70	78	44	34	40	34	
Брест	28	31	32	36	50	76	70	72	46	37	36	32	
Гомель	34	30	30	42	53	71	84	68	53	42	42	41	
Могилев	40	34	37	43	57	77	82	78	54	49	47	45	
Лида	34	31	32	39	59	71	73	77	58	43	48	39	
Слоним	32	36	30	37	56	76	77	74	53	43	43	35	
Пинск	30	32	31	41	54	65	83	67	49	43	41	37	
Барановичи	31	33	31	40	62	83	84	81	58	47	41	39	
Слуцк	34	29	31	37	51	72	76	76	49	39	45	46	
Молодечно	33	33	31	43	56	73	82	77	56	43	41	34	
Жлобин	32	29	28	39	55	74	82	80	53	44	40	38	
Василевичи	33	31	31	44	54	73	87	70	54	44	43	40	
Полоцк	31	29	31	37	50	72	80	79	63	48	45	36	
Орша	39	29	33	40	58	70	94	80	60	48	43	38	

Приложение 3

СРЕДНЕМНОГОЛЕТНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, °С

МЕ- СЯЦЫ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	СРЕДНЕ- ГОД- НАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА
Минск	- 6,9	- 6,3	- 2,3	3,6	12, 5	16, 0	17, 8	16, 2	11, 7	5,5	- 0,0 3	- 4,5	19 41
Витебск	- 7,7	- 7,3	-3	5,0	12, 5	12, 6	18, 1	16, 2	11, 1	5,3	- 0,4	- 5,1	17 70
Гродно	- 5,1	- 4,4	- 0,5	6,3	12, 9	16, 1	17, 8	16, 7	12, 5	7,0	1,7	- 2,7	24 04
Брест	- 4,5	- 3,6	0,6	7,4	14, 1	17, 0	18, 9	17, 7	13, 3	7,7	2,4	- 2,2	27 24
Гомель	- 6,9	- 6,2	- 1,9	6,2	13, 7	16, 9	18, 6	17, 3	12, 4	6,3	0,5	- 4,3	22 33
Могилев	- 7,5	- 7,0	- 2,6	5,3	12, 8	16, 4	18, 2	16, 6	11, 5	5,4	- 0,3	- 5,1	19 63
Лида	- 5,5	- 5,0	- 1,0	5,5	12, 5	16, 0	17, 5	16, 5	12, 0	6,0	1,0	- 3,0	22 28
Слоним	- 5,0	- 4,8	- 0,9	6,0	13, 0	16, 5	18, 0	16, 5	12, 0	6,5	1,0	- 3,0	23 29
Пинск	- 5,2	- 4,3	- 0,3	7,0	13, 3	16, 6	18, 8	17, 2	13, 0	7,0	1,6	- 2,8	25 14
Барановичи	- 4,5	- 3,9	0,2	6,9	13, 1	16, 0	17, 2	16, 8	11, 9	6,9	1,0	- 2,9	24 16
Слуцк	- 6,3	- 5,6	- 1,4	6,0	13, 0	16, 1	18, 0	16, 6	12, 1	6,3	0,7	- 3,6	22 11
Молодечно	- 6,4	- 5,8	- 1,8	5,5	12, 6	15, 9	18, 1	16, 5	11, 7	6,0	0,5	- 3,9	21 20
Жлобин	-	-	-	6,2	13,	16,	18,	17,	12,	6,1	0,5	-	22

	6,9	6,3	1,9		7	9	4	1	3			4,3	09
Василе- вичи	- 6,5	- 5,7	- 1,3	6,5	13, 8	16, 9	18, 5	17, 2	12, 3	6,5	0,8	- 3,9	23 09
Полоцк	- 7,2	- 6,8	- 2,8	4,8	12, 1	15, 7	17, 7	16, 3	11, 2	5,4	- 0,1	- 4,7	18 99
Орша	- 7,8	- 7,4	- 2,8	5,0	12, 7	16, 2	18, 1	16, 5	11, 5	5,3	- 0,4	- 5,1	19 06

Приложение 4

ПРИХОД ФАР («Р», ККАЛ/СМ²)

МЕСЯЦ												Сумма за год
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ												
0,9	1,7	3,9	4,8	6,8	7,3	7,1	5,5	3,9	2,0	0,9	0,6	45,4
ВИТЕБСКАЯ ОБЛАСТЬ												
-	-	-	5,0	7,1	7,9	7,5	5,7	3,7	1,8	-	-	
ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ												
1,0	1,4	3,6	5,3	7,0	7,7	7,6	5,9	4,1	2,2	1,5	0,6	46,4
ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ												
0,7	1,6	3,6	4,4	6,7	7,2	7,1	5,3	3,5	1,9	0,7	0,5	43,2
МИНСКАЯ ОБЛАСТЬ												
0,8	1,5	3,6	4,6	6,9	7,4	7,0	5,4	3,5	1,9	0,8	0,5	43,9
МОГИЛЕВСКАЯ ОБЛАСТЬ												
-	-	-	5,3	7,2	8,1	7,7	6,0	3,8	2,0	-	-	

КАЛОРИЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И НЕКОТОРЫЕ ДРУГИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Культура	Калорийность целого растения, ккал/кг	Соотношение основной продукции к побочной (сумма)	Содержание основной влаги в продукции, %	Ориентировочная продолжительность вегетационного периода (посев- возобновление вегетации-уборка)
1	2	3	4	5
Озимая рожь	4400	1:1,5 (2,5)	15,5	5.IV-25-30.VII
Озимая пшеница	4450	1:1,4 (2,4)	15,5	10.IV-I-5.VIII
Озимая тритикале	4450	1:1,5-1,8	15,5	5.IV-I.VIII
Озимый ячмень	4400	1:1-1,2	15,5	5.IV-15.VII
Яровая пшеница	4500	1:1,2 (2,2)	15,5	20.IV-10-20.VIII
Яровая тритикале	4500	1:1,2-1,4	15,5	20.IV-10.VIII
Яровой ячмень	4420	1:1 (2)	15,5	20.IV-25.VII-5.VIII
Овес	4400	1:1,3 (2,3)	15,5	20.IV-10.VIII
Горох	4710	1:3 (4)	15,5	20.IV-1-5.VIII
Люпин (зерно)	4850	1:4 (5)	16,0	20.IV-20.VIII
Кормовые бобы	4700	1:1,3-1,6	16,0	20.IV-20.VIII
Вика и смеси	4700	1:3 (4)	16,0	20.IV-15.VIII
Фасоль	4800	1:1,4-1,6	15,0	20.V-20.VIII
Гречиха	4540	1:5 (6)	15,5	15.V-10.VIII
Просо	4600	1:2-2,5	15,5	25.IV-15. X
Картофель	4300	1:0,7 (1,7)	80,0	1.V-10.IX
Свекла сахарная	4230	1:0,75 (1,75)	80,0	25.IV-5-20.X
Свекла кормовая	3850	1:0,5 (1,5)	85,0	25.IV-5-20.X
Морковь	4550	1:0,2-0,4	75,0	20.IV-15. IX
Лен-долгунец (соломка)	4600	7 (солома): 1(семена)	19,0 12,0	1.V-5.VIII
Однолетние	3900	-	16,0	1.V-10.VII

травы (сено)				
Клевер (сено) 1 г.п.	4700	-	17,0	10.IV-25.VI
Клевер (семена)	4800	1:8-10	16,0	10.IV-15.VII
Люцерна (сено)	5200	-	17,0	15.IV-25-30. VI
Кукуруза (зерно)	4100	1:1,23 (2,23)	14,0	1-10.X
Кукуруза (зел. масса)	3900	-	70,0	25.IV-25-5 IX
Рапс озимый (з.м.)	4600	-	8	10.IV-15.V
Рапс озимый (зерно)	4700	1:1,5(2,5)	8	20. III-1.VII
Рапс яровой (зерно)	4700	1:1,3-1,5 (2)	8	20-25. IV-10-15. VIII
Подсолнечник	4700	1:3-4 (4)	10	25. IV-5-15. IX

Приложение 6

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ДВУ ПО ВЛАГО- ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОСЕВОВ

КУЛЬТУРА	Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см перед посевом, возобн. вегетации, мм		Осадки за период от посева или возобн. вегет. до начала уборки, мм	Коэффициент водопотребления	
	супесчаная почва	суглинистая почва		суглинистая почва	супесчаная почва
Озимая рожь	160	185	215	350	400
Озимая пшеница	160	185	224	350-	400
Озимая тритикале	160	185	220	400	450
Озимый ячмень	160	195	212	350	450
Яровая пшеница	140	185	200	350	400
Яровой яч-	140	195	212	350	400

мень					
Яровое три- тикале	140	195	215	400	500
Овес	140	195	204	350	400
Просо	130	180	250	300	400
Горох	140	195	220	350	400
Люпин	140	185	288	350	400
Гречиха	130	150	212	350	400
Картофель	140	190	270	300	400
Сахарная свекла	140	190	326	250	300
Кормовая свекла	140	190	326	250	300
Лен	140	175	180	300	310
Однолетние травы	140	195	183	300	400
Многолетние травы	140	185	269	500	700
Люцерна	140	185	329	500	700
Кукуруза	115	165	265	300	400
Рапс озимый	140	180	200	350	400
Рапс яровой	140	195	255	400	600
Вика яровая	140	195	250	400	500
Подсолнеч- ник	140	190	260	450	550

Приложение 7

СРЕДНИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ КУЛЬТУРАМИ P_2O_5 И K_2O ИЗ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ, %

№ п/п	Культуры	P_2O_5	K_2O
1	Зерновые, зернобобовые однолетние и многолетние травы	6	10
2	Лён-долгунец	3	6
3	Картофель, сахарная и кормовая свекла, овощные культуры	7	20-25
4	Рапс яровой, редька масличная	6	10
5	Кукуруза на силос, подсолнечник	5	20

Приложение 8

ВЫНОС АЗОТА, ФОСФОРА, КАЛИЯ, КАЛЬЦИЯ, МАГНИЯ И СЕРЫ С 1Ц ОСНОВНОЙ ПРОДУКЦИИ И СООТВЕТСТВУЮЩИМ КОЛИЧЕСТВОМ ПОБОЧНОЙ (МИНЕРАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ), КГ

№ п/п	Культура	Вид продукции	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	S
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Пшеница озимая	Зерно	2,82	1,08	1,92	0,47	0,31	0,50
2	Рожь озимая	--«--	2,80	1,21	2,33	0,41	0,31	0,60
3	Ячмень озимый	--«--	2,50	1,11	2,50	0,46	0,30	0,71
4	Тритикале озимая	--«--	2,60	1,15	2,10	0,42	0,32	0,86
5	Ячмень яровой	--«--	2,91	1,19	2,74	0,48	0,30	0,90
6	Пшеница яровая	--«--	3,04	1,16	2,47	0,32	0,24	0,60
7	Овес	--«--	2,59	1,24	2,86	0,42	0,33	1,20
8	Гречиха	--«--	3,75	1,98	4,82	0,81	0,34	0,80
9	Просо	--«--	3,00	1,20	3,00	0,36	0,18	0,12
10	Тритикале яровая	--«--	2,60	1,15	2,10	0,48	0,30	0,76

11	Кукуруза (зерно)	--«--	2,95	1,15	3,29	0,50	0,31	0,61
12	Люпин	--«--	8,43	1,99	4,40	1,88	0,85	1,42
13	Пелюшка	--«--	6,36	2,49	3,56	2,18	0,80	1,64
14	Горох	--«--	5,89	1,40	2,90	2,40	0,48	1,05
15	Фасоль	--«--	4,50	1,07	3,79	2,15	0,51	0,80
16	Бобы кормовые	--«--	6,00	1,80	3,80	2,50	0,74	1,19
17	Сераделла	--«--	6,00	1,80	3,80	2,10	0,87	1,20
18	Вика яровая	--«--	6,00	1,80	3,80	2,14	0,66	1,21
19	Лен-долгунец	волокно	5,81	2,29	7,30	1,50	0,78	1,60
20	Картофель столо- вый	клубни	0,54	0,16	1,07	0,22	0,11	0,08
21	Картофель семен- ной	--«--	0,54	0,22	0,98	0,22	0,11	0,08
22	Картофель техни- ческий	--«--	0,54	0,20	0,95	0,22	0,11	0,08
23	Свекла сахарна	корнеплоды	0,40	0,16	0,65	0,16	0,12	0,16
24	Свекла кормовая	--«--	0,35	0,11	0,78	0,09	0,08	0,10
25	Морковь кормовая	--«--	0,26	0,10	0,50	0,19	0,08	0,10
26	Кормовая брюква	--«--	0,30	0,10	0,43	0,09	0,07	0,12
27	Турнепс	--«--	0,27	0,10	0,37	0,08	0,07	0,20
28	Рапс озимый	семена	5,8	2,9	2,6	0,52	0,19	0,33
29	Рапс озимый	зел. масса	0,50	0,07	0,47	0,28	0,11	0,07
30	Рапс яровой	--«--	5,5	3,0	3,0	0,51	0,20	0,35
31	Рапс яровой	зел. масса	0,50	0,10	0,49	0,30	0,12	0,08
32	Редька масличная	семена	5,0	2,0	3,2	0,30	0,12	0,08
33	Редька масличная	зеленая масса	0,43	0,13	0,55	0,16	0,10	0,06
34	Горчица	семена	5,7	2,00	2,30	0,16	0,10	0,06
35	Горчица	зел. масса	0,42	0,10	0,51	0,16	0,10	0,06
36	Сурепица	семена	5,3	2,00	2,10	0,16	0,10	0,06
37	Сурепица	зел. масса	0,34	0,07	0,46	0,16	0,10	0,06
38	Кукуруза	зел. масса	0,33	0,12	0,42	0,06	0,05	0,05
39	Клевер луговой	сено	2,14	0,48	2,52	1,50	0,77	0,21
40	Растениеводческая продукция	корм. ед.	2,1	0,8	2,2	0,81	0,43	0,45

Приложение 9

**УРОВНИ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
КУЛЬТУР**

№ п/п	Группа культур	Группа и уровень урожайности, ц/га				
		I	II	III	IV	V
1	Озимые и яровые зерновые на зерно	10-30	30,1-40	40,1-50	50,1-60	60,1-80
2	Зернобобовые и бобово-злаковые смеси на зерно	10-15	15,1-20	20,1-25	25,1-35	35,1-50
3	Гречиха и крестоцветные на семена, подсолнечник	6-10	10,1-14	14,1-18	18,1-22	22,1-30
4	Кукуруза (зерно), многолетние и однолетние травы (сено)	20-30	31-40	41-60	61-80	81-120
5	Многолетние травы на семена	2-3	3,1-4	4,1-5	5,1-6	6,1-8
6	Лён, конопля (волокно)	3-5	5,1-7	7,1-9	9,1-11	11,1-16
7	Картофель	150-200	201-250	251-300	301-400	401-500
8	Кукуруза (з/масса), кормовая свекла и морковь	200-300	301-400	401-500	501-600	600-800
9	Сахарная свекла, однолетние травы и крестоцветные на з/массу	100-200	201-300	301-400	401-500	501-600
10	Однолетние бобовые травы на з/массу, озимые и яровые злаки на з/массу	100-150	151-200	201-250	251-300	301-350

**ВОЗВРАТ АЗОТА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ И СУПЕС-
ЧАНЫХ И СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ НА МОРЕНЕ, %**

№ п/п	Группа культур	Группы урожайности				
		I	II	III	IV	V
1	Озимые зерновые, кукуруза (зерно), картофель, кормовая свекла, редька масличная (з/м), овощи (морковь)	110	100	90	80	70
2	Яровые зерновые, просо (зерно), однолетние травы (зеленая масса), рапс (зеленая масса), бобово-злаковые травы (сено), многолетние и однолетние злаковые травы (семена), озимая рожь (зеленая масса)	100	90	80	70	60
3	Сахарная свекла, естественные сенокосы и пастбища	130	120	110	100	90
4	Кукуруза (зеленая масса), рапс, редька масличная (семена), однолетние травы (сено)	150	140	130	120	110
5	Лён, бобово-злаковые смеси (зерно)	70	65	60	55	50
6	Гречиха, морковь кормовая, культурные пастбища, овощи, (капуста)	120	10	100	90	80
7	Кормовые бобы (зерно), однолетние бобово-злаковые травы (зеленая масса)	60	55	50	45	40
8	Горох, вика, пелюшка (зерно и з/м), многолетние бобово-злаковые травы (сено)	40	35	30	25	20
9	Многолетние бобовые травы (сено, семена), люпин (зерно и з/м)	00	00	00	00	00

Приложение 11

**ВОЗВРАТ P_2O_5 НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ И СУПЕС-
ЧАНЫХ И СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ НА МОРЕНЕ, %**

№ п/п	Группа куль- тур	Группа уро- жайности	Возврат при содержании P_2O_5 в почве, мг/г				
			менее 100	101- 150	151- 200	201- 300	301- 400
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Озимая пше- ница, кукуруза (зерно); одно- лет. бобово- злаковые сме- си (зерно); яровой рапс, пелюшка (з/м)	1	260	220	200	130	-
		2	250	210	190	125	55
		3	240	200	180	120	50
		4	220	180	160	110	45
		5	200	170	150	100	40
2	Озимая рожь, оз. тритикале; кормовые бо- бы, вика на з/м	1	240	200	180	120	-
		2	230	190	170	110	50
		3	220	180	160	105	45
		4	190	160	140	100	40
		5	180	150	130	90	35
3	Ячмень, яр.пшеница, овёс, просо, яр.тритикале на зерно; оз. и яр. рапс (семе- на); липин, вика, кормо- вые бобы (зер- но); однолет- ние бобово- злаковые тра- вы на з/м	1	220	180	160	110	-
		2	200	170	150	100	45
		3	190	160	140	95	40
		4	180	150	130	90	35
		5	170	140	120	80	30
4	Картофель, морковь, мно- голетние бо- бово-злаковые травы (сено), фасоль	1	370	310	280	190	75
		2	340	280	250	170	70
		3	310	260	230	160	65
		4	280	230	210	140	60
		5	250	210	190	130	55
5	Лён	1	650	540	490	320	140
		2	600	500	450	300	130
		3	550	460	410	280	120

		4	500	420	380	250	110
		5	470	390	350	230	100
6	Сахарная и кормовая свекла; гречиха, горох (зерно); кукуруза (з/м); озимые (з/м), подсолнечник	1	300	250	220	150	65
		2	270	230	210	140	60
		3	250	210	190	130	55
		4	230	190	170	120	50
		5	220	180	160	110	45
7	Многолетние бобовые травы (сено, семена)	1	400	330	300	200	80
		2	360	300	270	180	75
		3	330	280	250	170	70
		4	310	260	230	160	65
		5	280	230	210	140	60
8	Люцерна (сено); озимая пшеница и оз. ячмень + мног. травы	1	320	270	240	160	70
		2	300	250	220	150	65
		3	280	230	200	140	60
		4	250	210	190	130	55
		5	240	200	180	120	50
9	Пелюшка (зерно); райграс однолетний (семена); амарант (з/м)	1	180	150	140	90	45
		2	170	140	130	80	40
		3	160	130	120	75	35
		4	140	120	110	70	30
		5	130	110	100	60	25
10	Конопля, галега восточная	1	430	430	380	260	110
		2	370	370	330	220	100
		3	330	330	300	200	90
		4	300	300	270	180	80
		5	280	280	250	170	70

Приложение 12

ВОЗВРАТ K_2O НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ И СУПЕСЧАНЫХ И СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ НА МОРЕНЕ, %

№ п/п	Группа культур	Группа урожайности	Возврат при содержании K_2O в почве, мг/г				
			менее 80	81-140	141-200	201-300	301-400
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Оз. пшеница и тритикале, горох, горохо-	1	220	180	165	105	-
		2	200	165	150	95	40
		3	180	150	135	85	35

	овс.смесь (зерно); озимые и яровые зерновые (з/м) + мног.травы	4 5	160 140	135 120	120 110	75 65	30 25
2	Ячмень (зерно); люпин (зерно и з/м); морковь; од- нолетние бо- бово-злаковые травы на з/м	1 2 3 4 5	140 130 120 110 100	120 110 100 90 80	110 100 90 80 70	70 65 55 50 40	- 30 25 25 20
3	Оз. рожь (зерно); оз. ячмень, яр. пше- ница, яр. три- тикале на зер- но с подсевом многолетних трав; кукуруза (з/м); много- летни травы (семена)	1 2 3 4 5	200 180 160 140 120	160 145 130 115 100	145 130 115 105 90	90 85 80 70 60	- 35 30 25 25
4	Картофель, кормовая свекла	1 2 3 4 5	100 90 80 70 60	90 80 70 60 50	80 70 60 50 40	55 50 40 35 30	20 20 15 15 10
5	Сахарная свекла, вика яровая и фа- соль на зерно, яр. пшеница (зерно)	1 2 3 4 5	160 150 140 120 100	130 120 110 100 90	120 110 100 90 80	70 65 60 55 50	30 30 25 25 20
6	Лён, яровой рапс и редька масличная на семена, под- солнечник	1 2 3 4 5	260 240 220 200 180	220 200 180 160 140	200 180 160 145 125	130 120 110 100 90	55 50 45 40 35
7	Овёс и просо (зерно); оз. и	1 2	130 120	110 100	100 90	60 55	25 25

	яр. рапс (з/м); редька мас- личная и го- рох (з/м); райграс одно- летний (сено)	3 4 5	110 100 90	90 80 70	80 70 60	50 40 35	20 20 15
8	Озимый рапс (семена), ко- нопля, сера- делла на се- мена	1 2 3 4 5	280 260 240 220 200	240 220 200 180 160	220 200 180 160 145	140 130 120 110 100	60 55 50 45 40
9	Гречиха, яр. тритикале (зерно), корм. бобы и пе- люшка (зер- но), вика-овёс и пелюшка- овёс (зерно), оз. ячмень и кукуруза (зер- но), смесь одн. трав (зерно)	1 2 3 4 5	180 165 150 135 120	140 130 120 110 100	125 120 110 100 90	85 80 70 65 55	35 30 25 20 20
10	Оз. пшеница и оз. тритикале + многолетние травы	1 2 3 4 5	240 220 200 180 160	200 185 170 155 135	180 165 150 135 120	120 110 100 90 80	50 45 40 35 30

***ПОТРЕБЛЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ
ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ***

Вид удобрения	Усваивается из 1 т								
	первый год						второй год		
	кг			г			кг		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Бор	Медь	Цинк	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Навоз КРС: на соломен- ной под- стилке	0,90	0,50	2,0	0,5	0,7	7,4	0,50	0,15	0,48
на торфя- ной под- стилке	0,68	0,41	1,60	0,6	0,5	3,6	0,42	0,11	0,38
полужидкий	0,80	0,42	2,0	0,6	0,7	3,0	0,40	0,11	0,34
жидкий	0,55	0,32	1,57	0,4	0,5	1,9	0,27	0,10	0,26
Зелёное удобре- ние	1,35	0,25	0,85	-	-	-	0,46	0,12	0,17

СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1.	Введение	4
2.	Агроклиматические условия	4
3.	Биологические и морфологические особенности культуры	5
4.	Характеристика районированного сорта	5
5.	Основы программирования урожайности сельскохозяйственных культур	6
5.1.	Расчет потенциальной урожайности по приходу фотосинтетически активной радиации	6
5.2.	Расчет действительно возможной урожайности по влагообеспеченности посевов	8
5.3.	Расчет биологической урожайности по формуле А.М. Рябчикова	10
6.	Расчет фотосинтетического потенциала	11
7.	Расчет средней и максимальной площади листьев	12
8.	Интенсивная технология возделывания культуры	13
8.1.	Размещение культуры в севообороте	13
8.2.	Система удобрений	13
8.3.	Система обработки почвы	16
8.4.	Подготовка семян к посеву	17
8.5.	Расчет весовой нормы посева	18
8.6.	Посев	18
8.7.	Уход за посевами	19
8.8.	Уборка урожая	20
8.9.	Послеуборочная доработка продукции	20
9.	Технологическая карта возделывания культуры	21
10.	Безопасность и экологичность при возделывании культуры	21
11.	Выводы и предложения	22
12.	Список использованной литературы	22

Учебно-методическое издание

Михайлова Светлана Казимировна
Милоста Генрих Марьянович
Андрусевич Михаил Пантелеевич
Седляр Федор Федорович

РАСТЕНИЕВОДСТВО.
Методические указания по выполнению
курсовой работы по растениеводству

Ст. корректор
Компьютерная верстка С.К. Михайлова

Подписано в печать
Формат 60х84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Тайме.
Печать Riso. Усл. печ. л. . Уч.-изд.л. 9.14
Тираж экз. Заказ №

Учреждение образования
«Гродненский государственный аграрный университет»
Л.И. № 02330/0548516 от 16.06.2009.
230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28.

Отпечатано на технике издательско-полиграфического отдела
Учреждения образования «Гродненский государственный
аграрный университет».
230008, г. Гродно, ул. Терешковой. 28.