

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**  
**ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ»**

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

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

**Никифоров В.М.**

# **ПРОГРАММИРОВАНИЕ УРОЖАЕВ**

учебное пособие для обучающихся в магистратуре  
по направлению подготовки  
35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение  
2-ое издание

**БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ**  
**2016**

УДК 631.1

ББК 41.47

К 71

Никифоров В.М. Программирование урожаев: учебное пособие для обучающихся в магистратуре по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение – Брянск: Издательство Брянского ГАУ, 2016. - 32 с.

Рецензент: к.с. -х. н., доцент А.Л. Силаев

*Рекомендовано к изданию решением методической комиссии агроэкологического института, протокол № 1 от 29 августа 2016 г.*

© Брянский ГАУ, 2016

© Никифоров В.М., 2016

Учебное пособие для обучающихся в магистратуре по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение по дисциплине: «Программирование урожаев» составлено в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение (уровень магистратуры), утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 30 марта 2015 г., №316

## **КОМПЕТЕНТНОСТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПК-2:** владением физическими, химическими и биологическими методами оценки почвенного плодородия и качества сельскохозяйственной продукции.

**Знать:** факторы получения запрограммированных урожаев качественной сельскохозяйственной продукции.

**Уметь:** определять потенциальный уровень продуктивности сельскохозяйственных культур с учетом различных почвенно-климатических ресурсов.

**Владеть:** методами расчета норм удобрений под запланированный урожай с учетом содержания питательных веществ в почве и выноса их растениями.

**ПК-3:** способностью самостоятельно выполнять научные исследования с использованием современных методов и технологий

**Знать:** технологии возделывания основных сельскохозяйственных культур; основные категории урожаев; методы определения программируемой урожайности.

**Уметь:** использовать агрохимические методы программирования урожаев, составлять сетевые графики возделывания сельскохозяйственных культур проектировать количественные модели посевов сельскохозяйственных культур различной продуктивности на основании почвенной и растительной диагностики.

**Владеть:** современными методами программирования урожаев сельскохозяйственных культур

# Содержание

## Введение

### 1. Биологические особенности культуры.

- 1.1. Фазы роста и развития.
- 1.2. Требования к температуре, влаге, свету.
- 1.3. Требования к почве и элементам минерального питания

### 2. Программирование урожайности.

- 2.1. Расчет потенциального урожая по приходу ФАР.
- 2.2. Расчет возможной урожайности по влагообеспеченности

посевов.

- 2.3. Расчет возможной урожайности по качественной оценке

почвы.

### 3. Агротехнические и технологические основы получения планируемого урожая.

- 3.1. Характеристика сортов (гибридов).
- 3.2. Размещение культуры в севообороте.
- 3.3. Система обработки почвы.
- 3.4. Система удобрения.
- 3.5. Подготовка посевного материала, расчет нормы

высева, технология посева.

- 3.6. Система ухода за посевами (посадками).
- 3.7. Уборка урожая и борьба с потерями урожая.
- 3.8. Послеуборочная доработка урожая и режимы хранения.

### 4. Технологическая схема возделывания культуры.

Выводы и предложения.

Используемая литература.

## **Введение**

Кратко изложить сведения о 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.

### **1. Биологические особенности (культуры)**

#### **1.1. Фазы роста и развития**

Следует дать характеристику фаз роста и развития изучаемой культуры. Отметить морфологические особенности растений в различные фазы развития. Указать условия, необходимые для оптимального прохождения конкретной фазы развития.

#### **1.2. Требования к температуре, влаге, свету**

Урожайность сельскохозяйственных культур в решающей степени зависит от влагообеспеченности растений в течение вегетации. Растения извлекают воду из почвы до тех пор, пока сосущая сила корешков может конкурировать с сосущей силой почвы.

Установить диапазон предельной полевой влагоемкости для реализации потенциальной продуктивности культуры, коэффициент транспирации. Выяснить от чего он зависит. Указать коэффициент водопотребления и пути его снижения.

Общая оценка потребности растений в тепле за период вегетации по сумме активных температур (выше 10 °С). Важно учитывать биологический минимум температуры при прорастании семян и появления всходов, хозяйственный оптимум, устойчивость к заморозкам. Морозоустойчивость, холодоустойчивость и жароустойчивость культуры.

Фотопериодическая реакция растений связана с их географическим происхождением. Рост и развитие растений помимо интенсивности и спектрального состава света зависят от продолжительности светового и темнового периодов.

Изложить фотопериодизм культуры, специфические требования растений к условиям освещенности в разные периоды развития. Реакция растений на длину светового дня. Влияние густоты посевов (посадки) и направления рядков на урожайность.

### 1.3. Требования к почве и элементам минерального питания

Рост и развитие растений в значительной мере зависит от комплекса этих условий, а их проявление в значительной мере от гумусового состояния почвы, гранулометрического и минерального состава почвы, мощности пахотного слоя, степени окультуренности.

Обратить внимание на отношение культуры к гранулометрическому составу и плотности почвы.

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. Особенности развития корневой системы и способность извлекать питательные вещества из труднодоступных форм.

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

## 2. Программирование урожайности

### 2.1. Расчет потенциального урожая по приходу 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 и при идеальных почвенных и климатических условий. Лимитирующие факторы – генетика сорта и приход ФАР.

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

$$Y_{\text{биол.}} = \frac{Q \times Ka \times 10000}{q}, \quad (1)$$

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

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

$Ka$  – коэффициент использования ФАР, %;

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

Приход ФАР ( $Q$ ) 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 (Ка) в производственных условиях составляет 0,5-1%, в хороших посевах он достигает 1,5-3%, а при получении рекордных урожаев – 3,5-5,0%.

Теплотворная способность единицы урожая (q) (приложения 2).

Для перевода сухой биомассы на основную продукцию (зерно, клубни, корнеплоды и др.) используют коэффициент хозяйственной эффективности Кхоз (приложение 3).

Расчет урожайности основной абсолютно сухой биомассы (Уо)произвести по формуле 2.

$$Уо = У_{\text{биол.}} \times К_{\text{хоз}} \quad (2)$$

Урожайность основной биомассы при стандартной влажности (Ус) определяется по формуле 3.

$$Ус = \frac{Уо \times 100}{100 - Вс} \quad (3)$$

где Вс – стандартная влажность основной продукции, %.

Стандартная влажность основной продукции дана в приложении 3.

Полученные данные записать в таблицу 1.

Таблица 1 - Расчет потенциального урожая по приходу ФАР

Ожидаемый % использования ФАР	Приход ФАР за вегетацию, кДж/см <sup>2</sup>	Теплотворная способность урожая, кДж/кг	Коэффициент хозяйственной эффективности	Урожайность при ожидаемом % использования ФАР, т/га		
				всего	основной продукции	при стандартной влажности основной продукции

## 2.2. Расчет возможной урожайности по влагообеспеченности посевов

Действительно возможный урожай (ДВУ) – это урожай, который теоретически может быть обеспечен генетическим потенциалом сорта или гибрида и основным лимитирующим фактором. ДВУ всегда ниже ПУ. Для определения возможного урожая по влагообеспеченности необходимо знать количество продуктивной для растений влаги (W).



Расчет продуктивной влаги проводится по формуле :

$$W = W_n + (W_v \times K_v) + Q_g - W_k, \quad (4)$$

где  $W$  – ресурсы продуктивной влаги для растений влаги, мм;

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

$W_v$  – осадки за период вегетации, мм;

$K_v$  – ориентировочный коэффициент использования осадков;

$Q_g$  – капиллярное подпитывание грунтовыми водами за вегетацию, мм;

$W_k$  – остаток доступной для растений влаги в метровом слое почвы на конец вегетации, мм.

Доступная для растений влага – (приложение 4). Осадки за период вегетации – данные агрометеорологических бюллетеней. Коэффициент использования осадков: на суглинистых почвах – 0,66...0,76, на супесчаных – 0,52...0,60, на песчаных – 0,42...0,43.

Капиллярное подпитывание грунтовыми водами 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  $Q_g$  необходимо: период вегетации (дней) умножить на соответствующую величину подпитки.

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

Действительно возможный урожай определяют по формуле:

$$Y_v = \frac{100 \times W}{K_v}, \quad (5)$$

где  $K_v$  – коэффициент водопотребления

Коэффициент водопотребления ( $K_v$ ) – количество влаги, затрачиваемое на формирование единицы сухой биомассы (приложение 5).

Результаты расчетов записать в таблицу 2.

Таблица 2 - Расчет возможной урожайности по влагообеспеченности

Планируемая урожайность, т/га	Характер года по влагообеспеченности	Ресурсы продуктивной влаги, мм				Коэффициент		Урожайность, т/га		
		в метровом слое на начало вегетации	осадки за период вегетации	капиллярное подпитывание грунтовыми водами	остаток продуктивной влаги на конец вегетации	хозяйственной эффективности	водопотребления	действительно возможная полезной продукции	основной абсолютно сухой продукции	основной продукции при стандартной влажности

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

Сделайте выводы о соответствии влагообеспеченности уровню запланированной урожайности.

### 2.3. Расчет возможной урожайности по качественной оценке почвы

Качественная оценка почвы (бонитет) определяется баллами. Наивысшие урожаи дают 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 6 и приложениями 6, 7, 8.

$$ДВУ = Бп \times Цб \times К, \quad (6)$$

где Бп – бонитет почвы, балл;

Цб – урожайная цена балла почвы, ц продукции на 1 балл;

К – поправочный коэффициент на агроклиматические свойства почвы;

Результаты занести в таблицу 3.

Таблица 3 - Расчет возможной урожайности по бонитетной оценке почвы

Планируемая урожайность ___ т/га								
Агрохимические свойства почвы				Бонитет почвы, балл	Цена балла, ц продукции на 1 балл	Поправочный коэффициент к цене балла пашни	Действительно возможная урожайность полезной продукции, т/га	Урожайность основной продукции при стандартной влажности, т/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, таблицы 3 рассчитать согласно формулы 3, подставив данные урожайности, полученные по качественной оценке почвы.

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

### 3. Агротехнические и технологические основы получения планируемого урожая

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. Сле-

довательно, выбирать наиболее продуктивный сорт необходимо из группы сортов, нуждающихся в определенной сумме активных температур.

Следует дать характеристику 2-3 сортов проектируемой культуры, указать место выведения, год районирования, урожайность, устойчивость к болезням и вредителям, полеганию и осыпанию, продолжительность вегетационного периода, холодостойкость (зимостойкость), засухоустойчивость, устойчивость к вымоканию, особенности роста и развития.

### **3.2. Размещение культуры в севообороте**

Приводится схема одного из севооборотов, где размещается изучаемая культура и дается оценка чередования культур (по каждому полю), а также сообщаются сведения о возможности освоения этого севооборота в хозяйстве. Указывается роль предшественника в повышении урожайности культуры.

### **3.3. Система основной обработки почвы**

Излагаются приемы основной и предпосевной обработок почвы. указываются виды работ, сроки, глубина, качество и применяемые с.-х. машины и орудия, а также кратко описываются проводимые в хозяйстве противоэрозионные мероприятия.

### **3.4. Система удобрения**

Под системой удобрений понимают 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.

При разработке системы удобрений используют показатели потребления и выноса элементов минерального питания растениями.

Расчет норм минеральных удобрений для получения планируемой урожайности провести балансовым методом по агрохимической характеристике почвы согласно приложений 9, 10, 11, 12.

Нормы питательных веществ рассчитывают с учетом выноса их с 1 ц основной и соответствующим ей количеством побочной продукции ( $V_1$ , кг), содержания их в почве ( $\Pi$ ), коэффициентов использования из почвы ( $K_{\Pi}$ ) и вносимых удобрений ( $K_y$ ) по формуле:

$$D_{\text{д.в.}} = \frac{(Y \times B) - (П \times K_M \times K_P)}{K_Y},$$

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

$K_M$  - коэффициент перевода из мг/100 г питательного вещества почвы в кг/га. Для слоя почвы 0-22 см равен 30, 0-25 см - 34, 0-28 см - 38, 0-30 см - 41, 0-32 см - 44, 0-35 см - 48 и 0-40 см - 55.

Если минеральные удобрения вносят совместно с органическими, то пользуются формулой:

$$D_{\text{д.в.}} = \frac{(Y \times B_1) - (П \times K_M \times K_P) - (D_N \times C_N \times K_N)}{K_Y},$$

где  $D_N$  - норма навоза (т/га);

$C_N$  - содержание питательного вещества в 1 т навоза (5 кг азота, 2,5 кг фосфора и 6 кг калия);

$K_N$  - коэффициент использования НРК из навоза

Расчетные данные занести в таблицу 4.

Таблица 4 - Расчет норм питательных веществ для получения \_\_\_\_ т/га

№ п/п	Показатели	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1.	Вынос питательных веществ, кг: на 1 т основной продукции			
2.	на планируемый урожай			
3.	Содержание в почве питательных веществ, мг/100 г			
4.	Коэффициент использования питательных веществ из почвы			
5.	Растения получают питательных веществ из почвы, кг/га			
6.	Содержание питательных веществ в 1 т навоза, кг			
7.	Будет внесено с навозом, кг/га			
8.	Коэффициент использования питательных веществ из навоза			
9.	Растения получают питательных веществ из навоза, кг/га			
10.	Растения будут использовать питательных веществ из минеральных удобрений, кг/га			
11.	Коэффициент использования питательных веществ из минеральных удобрений			
12.	Необходимо внести питательных веществ, кг д. в. на 1 га			

Указать назначение каждого из перечисленных видов удобрений. Обосновать сроки и способы внесения удобрений. Изложить основные требования к качеству работ, заполнить таблицу 5.

Таблица 5 - Система применения удобрений под \_\_\_\_\_  
название культуры

Удобрение	Органические			Минеральные		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	азотные	фосфорные	калийные
Основное:						
действующего вещества, кг/га						
форма удобрения						
физическая масса, ц/га						
Предпосевное:						
действующего вещества, кг/га						
форма удобрения						
физическая масса, ц/га						
Припосевное:						
действующего вещества, кг/га						
форма удобрения						
физическая масса, ц/га						
Подкормки:						
действующего вещества, кг/га						
форма удобрения						
физическая масса, ц/га						
Микроэлементы, г/га						
Известь, т/га						

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

Предпосевную (или заблаговременную) подготовку семян применяют 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 в табл. 6 операции по подготовке семян к посеву. Изложите назначение выбранных приемов подготовки семян, указать препараты и норму их расхода.

Таблица 6 - Подготовка семян к посеву

Наименование работ	Сроки проведения	Название препарата, норма расхода	Орудия и с.-х. машина

#### Норма высева (посадки)

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

Определить норму высева с учетом почвенно-климатических условий хозяйства, особенностей сорта, полевой всхожести и выживаемости растений согласно формул:

1) для зерновых и зернобобовых культур:

$$M = \frac{Y \times 1000}{(P \times K \times V) \times P_B}, \text{ где}$$

- M - норма высева, млн. шт. всхожих семян на 1 га;
- Y - планируемая урожайность, ц/га;
- P - продуктивность 1 соцветия (зерновые) или 1 боба (зернобобовые), г;
- K - продуктивная кустистость (зерновые) или число бобов на 1 растении (зернобобовые);
- V - выживаемость растений, %;
- P<sub>B</sub> - полевая всхожесть, %.



Исходя из установленной нормы высева по числу всхожих семян, расчет весовой нормы проводят по формуле:

$$H = \frac{M \times A \times 100}{ПГ}, \text{ где}$$

- H - норма высева, кг/га;
- M - норма высева, млн. шт. семян/га;
- A - масса 1000 семян, г;
- ПГ - посевная годность, %.

Посевная годность семян рассчитывается исходя из всхожести (В) и чистоты (Ч) семян по соотношению:

$$ПГ = \frac{В \times Ч}{100}$$

2) для картофеля

Норму расхода посадочного материала определяют по формуле:

$$H = \frac{Г \times М}{1000}, \text{ где}$$

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

3) для корнеплодов

$$H = \frac{K \times M \times 100}{В \times Ш}, \text{ где}$$

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

### **Технология посева (посадки)**

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 условий 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 должно 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**

Мероприятия по уборке урожая увязать с биологическими особенностями культуры, сорта, назначение 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.

### **Борьба с потерями урожая**

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. 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.

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.

### 4. 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 таблицу 22.

Таблица 22 - Технологическая схема возделывания (культура)

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

### Выводы и предложения

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 в проектируемых условиях.

### Используемая литература:

Указать литературные источники, которые использовали при написании курсовой работы, например:

1. Воробьев, С.А. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии: Учебн /С.А. Воробьев, Н.П.Петров/ – М.: Колос. - 1981.- С.15-20.

Приложение 1

Приход ФАР, кДж/см<sup>2</sup> (по Е.П. Барашковой и др.)

Актино- метриче- ская станция	Месяцы												За год	За период	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		10 <sup>0</sup>	5 <sup>0</sup>
Архан- гельск	0,42	2,9	11,3	20,5	26,4	30,2	28,5	20,1	9,6	3,8	0,84	0,42	154,98	70,76	103,0
С. Петер- бург	0,84	3,3	9,6	16,3	24,3	27,7	26,4	18,4	11,7	4,6	1,26	0,42	144,82	90,02	110,95
Москов- ская обл.	3,35	6,3	15,9	18,8	27,2	32,2	31,4	24,3	14,2	6,7	2,9	2,5	185,75	119,74	139,84
Ершов (Саратов- ская обл.)	5,44	10,0	19,7	22,6	31,0	35,2	33,9	27,6	18,4	10,0	6,3	3,8	233,94	147,79	166,22
Гигант (Ростов- ская обл.)	6,3	10,5	18,8	23,9	33,1	34,3	34,3	30,2	22,6	14,2	7,5	5,0	240,7	172,08	194,69

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

## 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

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	



## 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 балла, ц основной продукции на 1 балл  
(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<sub>1</sub>)

Культура	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Затраты NPK на 1 ц урожая, 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 (семена)	6,00	2,60	18,60	27,20	1 : 0,43 : 3,10
Свекла сахарная (корнеплоды)	0,59	0,18	0,75	1,52	
Свекла кормовая (корнеплоды)	0,40	0,13	0,46	0,99	1 : 0,33 : 1,15
Картофель (клубни)	0,62	0,30	1,45	2,37	1 : 0,50 : 2,34
Кукуруза (зеленая масса)	0,45	0,10	0,37	0,92	1 : 0,22 : 0,82

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

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

Использование NPK из туков полевыми культурами (К<sub>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 ( $K_n$ )  
(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

Учебное издание

Никифоров Владимир Михайлович

ПРОГРАММИРОВАНИЕ УРОЖАЕВ

учебное пособие для обучающихся в магистратуре  
по направлению подготовки  
35.04.03 Агрехимия и агропочвоведение  
2-е издание

Редактор Лебедева Е.М.

---

Подписано к печати 29.08.2016 г. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Усл. п. л. 2,09. Тираж 50 экз. Изд. № 1122.

---

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