

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макушев Андрей Евгеньевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 01.03.2023 11:47:32

Уникальный программный ключ:

4c46f2d9ddd3fab9e57683d1105a4197b000e

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«Чувашский государственный аграрный университет»**

**(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

для курсовой работы по дисциплине

«Программирование урожаев сельскохозяйственных культур»

УДК 633/635: 631. 559 (07)  
ББК. 41.4 41.47 Р

Методические указания составлены доцентом Г.А. Мефодьевым и ассистентом А.Н. Александровой

Рецензенты:

доцент М.И. Яковлева

доцент С.В. Ермолаев

Методические указания составлены для студентов направления подготовки 35.04.04 Агронимия в помощь при выполнении курсовой работы по дисциплине «Программирование урожаев сельскохозяйственных культур».

Рассмотрены на заседании кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства (протокол № 1 от 31 августа 2020 года).

Утверждены методической комиссией факультета биотехнологий и агрономии (протокол № 1 от 07 сентября 2020 года).

© ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ

### **1.ЗНАЧЕНИЕ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОГРАММИРОВАНИЕ УРОЖАЕВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР»**

Программирование урожаев имеет цель – теоретически обосновать и практически реализовать максимальное аккумулятивное использование солнечной энергии, наиболее полное использование почвенно-климатических ресурсов, генетического потенциала сортов, материальных и трудовых ресурсов и гарантированное получение экономически оправданных высоких урожаев с.-х. культур с хорошим качеством продукции.

Цель выполнения курсовой работы состоит в том, чтобы выявить и оценить уровень полученных теоретических знаний студентами, а также определить навыки практического применения этих знаний при разработке технологии возделывания культур на запланированную урожайность.

При изучении курса и написании курсовой работы студенты должны уметь:

- определить потенциальный ( $U_{пу}$ ) и действительно возможный (реальный) урожай по приходу фотосинтетически активной радиации (ФАР);
- определить величину действительно возможной урожайности (ДВУ), по влагообеспеченности почвы и посевов, по биогидротермическому показателю продуктивности ( $K_p$ ), по наличию углекислоты, по естественному плодородию почв;
- определить лимитирующий фактор в получении реальной урожайности по естественному плодородию почвы и природно-климатическим факторам;
- рассчитать нормы удобрений под программируемый урожай для каждой культуры с учетом использования питательных веществ из почвы и вносимых удобрений;
- обосновать режимы орошения или осушения с.-х. культур;
- рассчитать потребность углекислоты и возможность увеличения ее для получения запрограммированных урожаев;
- разработать технологическую карту проведения в хронологической последовательности агротехнических приемов (мероприятий), составом и количеством сельскохозяйственных машин, сроками проведения и качественными показателями выполняемых агротехнических приемов;
- кратко и грамотно изложить технологию возделывания культуры с учетом биологических требований к условиям произрастания и мероприятий разработанных с целью получения запрограммированных урожаев.

## 2. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Общий объем курсовой работы должен составлять не менее 25-30 страниц, напечатанного через 1,5 интервала (14 шрифт).

Курсовая работа оформляется в виде текстовой части с включением в ее состав таблицы, рисунки и приложения. Текстовая часть работы выполняется на одной стороне листа белой бумаги размером 297 x 210 мм (формат А4). При написании текста с левой стороны листа оставляются поля для подшивки - 30 мм, с правой- 10 мм, вверху- 15 мм и снизу - не менее 20 мм. Все страницы должны иметь сквозную нумерацию от титульного листа до последней страницы, включая листы с таблицами и приложениями. На титульном листе номер не ставят, хотя его и подразумевают.

При оформлении курсовой работы содержание подразделяются на разделы и подразделы. Разделы должны иметь порядковые номера римскими цифрами I, II и т.д. Каждый раздел надо начинать с новой страницы. Подразделы должны иметь порядковые номера в пределах раздела, например 1.2; 2.3 и т.д. Перенос слов в заголовках не допускается. В конце заголовка не ставят точку. Таблицы должны иметь заголовки и порядковый номер. Вспомогательные материалы помещаются в приложениях. При использовании в работе таблиц, приложений в тексте дается ссылка на этот материал.

В работе допускаются сокращения только в тексте общепринятые и установленные ГОСТом, например, сантиметр - см, тонна - т, гектар – га, таблица – табл., рисунок - рис. и т.д. Если в работе имеются ссылки на литературные источники, то в квадратных скобках пишутся номер источника [5].

В конце работы под заголовком «Список литературы» включаются все источники по действующему ГОСТ.

Пример оформления титульного листа и примерный план курсовой работы приводится в приложениях 1 и 2. Задание на выполнение курсовой работы для студентов преподавателем кафедры выдается персонально.

Во «Введении» (на 1-2 стр.) освящается значение выбранной культуры для курсовой работы и задачи ее производства в Чувашской Республике.

В первом разделе «Ботаническая характеристика и биологические особенности» следует коротко описать принадлежность культуры к ботаническому семейству, роду, виду (подвиду). Изложить особенности морфологического строения (корневая система, стебель, листья, соцветия, цветы, плоды, семена) и особенности биологии культуры. При изложении можно использовать литературные источники: учебники, монографии, статьи и др. со ссылкой на них.

Отношения культуры к температуре следует указать требования к температурному режиму, т.е. привести пределы оптимальных температур для роста и развития, а также минимальные и максимальные температуры отрицательно действующие на ростовые процессы, выбор рельефа почвы т.к. от этих требований зависит не только срок посева, но и и другие элементы агротехники.

В требованиях к влаге указывается транспирационный коэффициент, количество воды необходимое для набухания семян, коэффициент водопотребления, оптимальный режим влажности почвы и воздуха и ее минимальные и максимальные пределы.

В требованиях к свету следует остановиться на отношении культуры к фотопериодизму, специфические требования растений к условиям освещения в различные периоды развития.

При описании требований к почве и питательным веществам, указываются требования к типу и гранулометрическому составу почвы, реакции почвенной среды, глубине пахотного слоя и плодородию почвы.

В требованиях к элементам питания необходимо описать особенности потребления питательных веществ по периодам вегетации. Вынос и максимальное потребление на единицу продукции азота,  $P_2O_5$  и  $K_2O$ , требование культуры к другим макро- и микроэлементам. Какие элементы питания, проектируемой культуры способны извлекать из труднодоступных форм и какие формы макро- и микроудобрений желательно вносить для получения высоких урожаев с хорошим качеством продукции.

При изложении ботанической характеристики и требований культуры к условиям произрастания (биологические особенности) культуру предусматривается объем 3-4 страницы.

### **3.ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ВОЗМОЖНОЙ УРОЖАЙНОСТИ ПО ПРИХОДУ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИ АКТИВНОЙ РАДИАЦИИ (ФАР), ВЛАГОБЕСПЕЧЕННОСТИ, НАЛИЧИЮ УГЛЕКИСЛОТЫ И ЕСТЕСТВЕННОМУ ПЛОДОРОДИЮ ПОЧВЫ**

#### **3.1. Определение урожайности по приходу ФАР**

Чувашская Республика находится в пределах широты, где на каждый гектар за вегетационный период приходит 2,93 млрд. ккал/га или 12,27 млрд. кДж /га фотосинтетически активной радиации. Из них в мае поступает 0,66, в июне- 0,71, в июле- 0,69, в августе- 0,56 и в сентябре- 0,33 млрд. ккал/га.

Однако при нынешних средних урожаях КПД ФАР, как правило, не превышает 1-2%. Согласно теории А.А. Ничипоровича хорошие урожаи с.-х. культур можно получить при использовании 1,5-2% ФАР, а высокие - при использовании более 3%.

Для сравнительной оценки получения урожайности от использования ФАР провести расчеты на двух уровневых показателях: 1,5% для получаемых в производстве средних урожаев (ДВУ) и 3% для расчетов планируемой (потенциальной) урожайности.

Расчеты урожая по приходу ФАР за вегетацию производятся со дня появления всходов до прекращения вегетации по схеме представленной таблице 1 (методика расчета в практикуме).

Программирование урожайности \_\_\_\_\_ по приходу ФАР.

Календарные сроки вегетации: посев \_\_\_\_\_ всходы \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ - прекращение вегетации \_\_\_\_\_ вегетационный период составляет \_\_\_\_\_ дней

Суммарный приход ФАР по месяцам:

август \_\_\_\_\_

сентябрь \_\_\_\_\_

октябрь \_\_\_\_\_

апрель \_\_\_\_\_

май \_\_\_\_\_

июнь \_\_\_\_\_

июль \_\_\_\_\_

август \_\_\_\_\_

сентябрь \_\_\_\_\_

октябрь \_\_\_\_\_

за весь период вегетации \_\_\_\_\_

Таблица 1 - Расчет урожайности по приходу ФАР

Показатели	Урожайность в производстве	Потенциальная урожайность
1.Приход ФАР за вегетацию, млрд. кДж/га		
2.Коэффициент использования ФАР, %		
3.Будет использовано ФАР, млн. кДж/га		
4.Возможная урожайность сухой биомассы ( $Y_{\text{биол}}$ ), т/га		

5.Возможная урожайность при уборочной влажности, т/га в т.ч. основной продукции ( $Y_{\text{тов}}$ ), т/га побочной продукции, т/га		
---	--	--

Формулы, используемы для расчета:

$$Y_{\text{биол}} = 10^4 * K_{\text{ФАР}} * Q/q$$

где  $Y_{\text{биол}}$  – урожайность абсолютно-сухой биологической массы основной и побочной продукции, ц/га;

$K_{\text{ФАР}}$  – коэффициент использования (усвоения) ФАР посевами за вегетацию;

$Q$  – количество ФАР за период вегетации культуры), кДж/см<sup>2</sup>;

$q$  – калорийность урожая или теплотворная способность единицы урожая, т.е. количество тепла, выделяемого при сгорании 1 кг урожая, кДж/кг;

$10^4$  – перевод на 1 га.

$$Y_{\text{тов}} = 100 * Y_{\text{биол}} / (100 - B) * a$$

где  $Y_{\text{тов}}$  - урожайность товарной продукции при стандартной влажности, ц/га;

$B$  – стандартная влажность товарной продукции, %;

$a$  – сумма частей в соотношении основной продукции к побочной в общем урожае биомассы.

Справочный материал приведен в приложении 3.

### **3.2. Расчет реально возможной урожайности по влагообеспеченности посевов**

Величина действительно возможной урожайности (ДВУ), определяется влагообеспеченностью посевов, особенно продуктивной ее частью, которая берется по данным содержания влаги весной перед посевом (посадкой) и отращиванием озимых в слое 0-100 см и количества осадков, выпавших за период вегетации культуры.

Расчет возможной урожайности по влагообеспеченности вегетационного периода необходимо провести по трем типам увлажнения и данные занести в таблицу 2.

Сумма осадков за время вегетации

август \_\_\_\_\_

сентябрь \_\_\_\_\_

октябрь \_\_\_\_\_

апрель \_\_\_\_\_

май \_\_\_\_\_

июнь \_\_\_\_\_

июль \_\_\_\_\_

август \_\_\_\_\_

сентябрь \_\_\_\_\_

октябрь \_\_\_\_\_

За вегетацию \_\_\_\_\_

Таблица – 2. Расчет возможной урожайности по влагообеспеченности вегетационного периода

Показатели	Нормально влажный	Средне - засушливый	Сильно - засушливый
*1.Запас продуктивной влаги в почве (слой 1 м) перед посевом, мм			
*2.Осадки за осенний период, мм (август, сентябрь, октябрь)			
3.Запас продуктивной влаги в почве (слой 0 – 100 см) перед посевом (весенним отрастанием озимых), мм			
4.Коэффициент использования влаги из почвы			
5.Будет использовано влаги из почвы,мм			
6.Осадки за весеннее - летний период,мм			
7.Коэффициент использования влаги из осадков			
8.Будет использовано влаги от осадков, мм			
9. Будет использовано влаги всего, мм			
10.Коэффициент водопотребления, мм/т			

11. Возможная урожайность абсолютно сухой биомассы, т/га			
12. Возможная урожайность основной продукции, т/га			

\*- по этим показателям расчеты применяются только для озимых культур

Коэффициент использования продуктивной влаги из запасов почвы в среднем составляет: для хлебных злаков - 0,5; картофеля и зернобобовых культур - 0,6; сахарной свеклы - 1,0.

Формулы, используемые для расчета:

$$\text{ДВУ}_{\text{биол}} = (100 * W) / K_w$$

где  $\text{ДВУ}_{\text{биол}}$  – урожай абсолютно сухой биомассы, ц/га;  
 $W$  – ресурсы (запасы) продуктивной для растений влаги, мм;  
 $K_w$  – коэффициент водопотребления, мм \* га/ц. Это количество воды, необходимое для формирования 1 ц сухой биомассы урожая.

$$W = W_0 + O_c * K_{\text{исп}}$$

где  $W$  – запасы доступной для растений влаги в метровом слое почвы в период посева или возобновления весной активной вегетации озимых культур и многолетних трав, мм;

$O_c$  – количество осадков за вегетационный период от посева до уборки, мм;

$K_{\text{исп}}$  – коэффициент испарения (сухой год – 0,7; средний – 0,75; влажный год – 0,8).

Справочный материал приведен в приложении 4.

### **3.3. Расчет возможной урожайности по совокупному влиянию солнечной энергии, влагообеспеченности вегетационного периода**

Определение действительно возможного урожая (ДВУ) по тепловым ресурсам проводят по гидротермическому показателю (ГТП).

Формулы для расчета:

$$\text{ГТП} = 0,46 * K_{\text{увл}} * T,$$

где ГТП - гидротермический показатель балл;  
 $K_{увл}$  – коэффициент увлажнения;  
 Т - период вегетации культуры, декад.  
 Коэффициент увлажнения находят следующим образом:

$$K_{увл} = (2453 * W) / (104 * R),$$

где 2453 – коэффициент скрытой теплоты испарения, кДж/кг;  
 W – ресурсы продуктивной влаги за период вегетации культуры, мм;  
 R – суммарный радиационный баланс за период вегетации культуры (на 4-5% выше ФАР), кДж/см<sup>2</sup>.

Действительно возможный урожай основной продукции определяют по формуле:

$$ДВУ_{тов} = (22 * ГТП - 10) * K_M,$$

где  $ДВУ_{тов}$  – действительно возможная урожайность товарной продукции при стандартной влажности, ц/га

ГТП- гидротермический показатель

$K_M$  – коэффициент хозяйственной эффективности урожай товарной продукции на стандартную влажность ( $K_M = \text{доля основной продукции} * 100 / \text{общая сумма частей основной и побочной продукции} * (100 - \text{стандартная влажность})$ ).

Критерий А.М.Рябчикова ( $K_p$ ) позволяет более точно вычислить значение ДВУ. Рассчитывают критерий А.М.Рябчикова ( $K_p$ ) по формуле:

$$K_p = (W * T) / (8,595 * R),$$

где  $K_p$  – биогидротермический потенциал продуктивности, балл;  
 8,595 – постоянное число;  
 R – суммарный радиационный баланс за период вегетации культуры, кДж/см;  
 Т - период вегетации культуры, декад.

Действительно возможная урожайность (ДВУ) основной продукции определяется по формуле:

$$ДВУ_{тов} = \beta * K_p * K_M$$

Где  $\beta$  – цена балла продуктивности (ее принимают равной 20 ц/га абсолютно сухой биомассы).

### 3.4. Расчет возможной урожайности по наличию углекислоты

Одним из главных компонентов в формировании сухой биомассы, происходящий в процессе фотосинтеза растений является углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), который для получения высокой урожайности с. - х. культур может являться лимитирующим фактором. Расчетами установлено, что для создания 1 кг сухой биомассы потребляется 1,47 углекислого газа. Источником поступления  $\text{CO}_2$  для растений служит приземной 10 м слой воздуха, при вертикальном обмене это составит 50 кг  $\text{CO}_2$  на 1 га в сутки. Выделение углекислого газа из почвы в зависимости от содержания гумуса составит от 26 до 45 кг на 1 га в сутки. Дополнительным источником поступления  $\text{CO}_2$  растениям может служить внесение полупревшего навоза (выделяется до 25%  $\text{CO}_2$  от массы внесенного навоза на 1 га за вегетационный период). При запашке сидератов и заделке пожнивных остатков (при их минерализации), а также при известковании почвы выделяется углекислый газ.

Для ускорения процесса минерализации и, следовательно, большего выделения  $\text{CO}_2$  из почвы для фотосинтеза растений, проводят ряд агротехнических мероприятий, боронование посевов, междурядная обработка, подкормка минеральными удобрениями и др.

Расчет возможной урожайности с.-х. культур по наличию углекислоты проводят по схеме:

1. Содержание  $\text{CO}_2$  в 10 м слое воздуха, кг/га в сутки-\_\_\_\_\_
2. Поступление  $\text{CO}_2$  из почвы, кг/га в сутки-\_\_\_\_\_
3. Продолжительность вегетации (культуры), дней-\_\_\_\_\_
4. Возможное наличие  $\text{CO}_2$  за вегетацию, кг/га-  
\_\_\_\_\_
5. Урожайность сухой биомассы, т/га \_\_\_\_\_  
при уборочной влажности; т/га \_\_\_\_\_  
в т.ч. основной продукции \_\_\_\_\_

### 3.5. Определение урожайности по естественному плодородию почв

Урожайность любой сельскохозяйственной культуры находится в прямой корреляции с агрохимическими и агрофизическими свойствами почвы и значительно повышается по мере приближения их к оптимальной для роста и развития растений.

Расчет возможной урожайности по обеспеченности почвы подвижными формами основных питательных веществ лучше проводить по схеме, представленной в таблице 3.

Почва (тип, гранулометрический состав) \_\_\_\_\_

Глубина пахотного слоя (см) \_\_\_\_\_

Таблица 3 - Расчет возможной урожайности по обеспеченности почвы подвижными формами основных питательных веществ

№	Показатели	Азот	Фосфор	Калий
1	Вынос с урожаем, кг/т			
2	Имеется в почве, мг/кг почвы кг/га			
3	Коэффициент использования питательных веществ из почвы, %			
4	Будет использовано из почвы, кг/га			
5	Возможная урожайность, т/га			

Справочный материал приведен в приложении 5.

### 3.6. Определение лимитирующего фактора в получении реальной урожайности по естественному плодородию почвы и природно-климатическим факторам

Результаты рассчитанной реальной урожайности (основной продукции при стандартной влажности) по природно-климатическим факторам и естественному плодородию почвы сводим в таблицу 4, и определяют основной лимитирующий фактор.

Таблица 4 – Определение лимитирующего фактора

Природные ресурсы	Возможная урожайность культуры, т/га
Приход ФАР: Урожайность в производстве потенциальная урожайность	
Средне-засушливый год	
Совокупное влияние солнечной энергии и влагообеспеченность в средне – засушливый год	
Наличие углекислоты	

Почвенное плодородие по азоту фосфору калию	
В целом	

#### **4. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАПРОГРАММИРОВАННЫХ УРОЖАЕВ**

Методы программирования урожайности с.-х. культур основаны на использовании агроклиматических факторов (ресурсы света, тепла и влаги) и почвенных показателей (содержание азота, фосфора, калия, гумуса, микроэлементов и рН).

При программировании урожайности, кроме научного прогноза величины урожая (расчеты приведены вами в главе 3) заранее намечается предстоящий ход его формирования на запрограммированную урожайность, то есть рост и развитие растений по этапам органогенеза (по фазам роста или межфазным периодам). Управление процессом формирования урожая производится на основе оперативно-текущей информации, обрабатываемых с помощью компьютерных программ. Однако, для составления программ для получения запрограммированных урожаев с.- х. культур желательны расчеты на заданные уровни урожайности программируемой культуры сделать вручную (на калькуляторе) согласно методическим указаниям.

##### **4.1. Определение урожая сухой биомассы и коэффициента использования ФАР**

Определение сухой биомассы растений проектируемой культуры и уровень использования ФАР за вегетацию (КПД ФАР) намечаемым урожаем приведены в разделе 3.1. Расчеты определения сухой биомассы растений и коэффициент использования ФАР на запланированную урожайность производится по таблице 5.

Таблица 5 - Расчет уровня урожайности для программирования

Коэф. использов	Приход ФАР за	Будет исполъ -	Урожай сухой	Урожай при стандартной влажности, т/га
-----------------	---------------	----------------	--------------	--

ания ФАР, %	вегетацию, млрд. кДж/га	зовано ФАР, млн. кДж/га	биомассы т/га	общей биомассы	основной продукци и	побочн ой продук ции

#### 4.2. Обоснование выбора сорта, обеспечивающего заданный уровень урожайности

При разработке технологии возделывания культуры следует предусмотреть использование сорта в наибольшей мере соответствующего условиям зоны и требованиям предполагаемому направлению использования продукции. Выбирать сорт следует из числа сортов, включенных в государственный реестр для Вашего региона.

Характеристика сортов печатается в сборниках Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур: урожайность, холодостойкость, зимостойкость, устойчивость к полеганию, осыпанию, болезням и вредителям, засухоустойчивость, устойчивость к затоплению, долговечность, многоукосность и т.п.

#### 4.3. Определение нормы высева и динамики густоты стеблестоя на посевах

Расчет густоты стояния, динамики стеблестоя и нормы высева (посадки) на запрограммированных посевах проводится по схемам представленных в таблице 6.

Таблица 6 - Расчет густоты стояния, динамики стеблестоя и нормы высева (посадки)

##### Хлебные злаки

Уро вень уро жая, т/га	Масса зерна с 1 колоса, г	При уборке на кв. м, шт		Сохран ность к уборке %	Число всходов, шт./м	Продук тивная кустис тость	Поле- вая всхо- жесть, %	Норма высева, млн. шт. на га
		прод. стебл ей	рас тений					

### Картофель

Уровень урожая, т/га	Масса клубней с 1 куста, кг	Число растений при уборке, тыс шт./га	Сохран- ность всходов, %	Число кустов при всходах, тыс.шт. на га	Полевая всхо- жесть, %	Густота посадки, тыс. клубней на 1 га

Формулы для расчета:

Для зерновых

$$\text{ДВУ} = (P * K * Z * M) / 10000$$

где P – количество растений на 1 м<sup>2</sup> при уборке урожая, штук;

K – коэффициент продуктивной кустистости;

Z – количество зерен в соцветии, штук;

M – масса 1000 семян, г;

10000 – перевод на 1 га.

$$K_B = (U_{\text{план}} * 1000) / П * K * В * ПВ$$

где U<sub>план</sub> – планируемая урожайность, ц/га;

П – продуктивность одного соцветия,

K – коэффициент продуктивной кустистости;

В – выживаемость растений, т.е. количество растений, сохранившихся к уборке

урожая, выраженное в процентах к числу высеянных всхожих семян.

ПВ – полевая всхожесть семян.

Для картофеля

$$\text{ДВУ} = \Gamma_p \times П_{\text{ср}}, \text{ ц/га}$$

где  $\Gamma_p$  – густота растений перед уборкой, тыс.шт/га;

$П_{\text{ср}}$  – средняя продуктивность одного растения, г.

$$\Gamma_p = 10000 / (Ш * P), \text{ шт/га}$$

где Ш – ширина междурядий, м;  
Р – расстояние между растениями в ряду, м.  
10000 – площадь одного гектара, м<sup>2</sup>.

Справочный материал приведен в приложении 6.

#### **4.4. Расчет баланса углекислоты**

Одним из лимитирующих факторов получения запрограммируемых урожаев проектируемой культуры может быть недостаточное количество CO<sub>2</sub> необходимое для формирования сухой биомассы в процессе фотосинтеза растений. Расчет баланса поступления и потребности CO<sub>2</sub> для получения запрограммируемых урожаев проводится по следующей схеме:

Потребность складывается из:

1. Создания продуктов фотосинтеза (планируемая сухая биомасса  $x$  на 1,47 – количество CO<sub>2</sub>, необходимые для формирования 1 кг сухой биомассы)
2. В процессе фотосинтеза 10-15% от общего количества CO<sub>2</sub>, требуемой на создание продукции, расходуется на дыхание растений.

Источники поступления и другие справочные материалы приведены в подразделе 3.4.

Баланс CO<sub>2</sub> = Потребность – поступление.

Если поступление CO<sub>2</sub> будет ниже потребности, то автор в заключении приводит возможность дополнительного обеспечения растений углекислотой за счет применения (указать каких средств и приемов).

#### **4.5. Расчет системы удобрений, нормы извести на запрограммированных посевах проектируемых культур**

Программирование урожаев предусматривает определение норм удобрений под заданный урожай с учетом выноса питательных веществ основной и побочной продукцией, содержание NPK в почве и использования элементов питания растениями

Проведенные расчеты возможной урожайности проектируемой культуры по естественному плодородию почв и справочные материалы, приведенные в приложении, могут быть использованы для расчета норм удобрений под запрограммируемый урожай по схеме приведенной в таблице 7.

Таблица 7 - Расчет норм удобрений запрограммированных посевов  
Предшественник \_\_\_\_\_

Расчет норм удобрений на заданный уровень урожая

№	Показатели	Азот	Фосфор	Калий
1	Вынос урожаем на 1 т зерна, кг			
2	Вынос на весь урожай, кг на 1 га			
3	Содержится в почве: мг на 100 г кг на га			
4	Коэффициент использования питательных веществ из почвы, %			
5	Возможный вынос из почвы, кг/га			
6	Вносится в почву _____ т навоза, в которой содержится NPK, кг/га			
7.	Коэффициент использования питательных веществ навоза, %			
8	Будет использовано из навоза, кг/га			
9	Вынос NPK из почвы и навоза, кг/га			
10	Необходимо довести с минеральными удобрениями, кг/га			
11	Коэффициент использования NPK минеральных удобрений, %			
12	Будет внесено с минеральными удобрениями, кг д.в. на га			
13	Вносимое удобрение			
14	Содержание в удобрении д.в.			
15	Будет внесено удобрения, кг/га			

С учетом рекомендации зональных НИИ, биологических особенностей культуры укажите способы и дозы внесения органических, минеральных и микроудобрений по схеме представленной в таблице 8.

Таблица 8 - Виды, сроки и способы внесения удобрений

Показатели	Сроки внесения			
	Основное	Предпосевное	Посевное	Подкормки
Органическое удобрение, т/га				
Азот, кг/га				
Фосфор, кг/га				

Калий, кг/га				
С.-х. машина				

#### 4.6. Расчет режима орошения

График полива необходимо рассчитать при недостатке влаги для получения запрограммированного урожая (методика расчета в практикуме). Полученные данные занести в таблицу 9.

Таблица 9 - График полива

Полив	Примерные сроки	С.-х. машина	Поливная норма, т/га
1			
2			
3			
4			
Итого	-	-	

### 5. ОЦЕНКА УРОВНЕЙ УРОЖАЙНОСТИ ПО ЕСТЕСТВЕННОМУ ПЛОДОРОДИЮ ПОЧВЫ, КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАПРОГРАММИРОВАННЫХ УРОЖАЕВ

Для проведения указанной оценки урожайности практически полученным по ДВУ (по естественным ресурсам) и запрограммированных урожаев с указанием использования дополнительных материально технических средств по схеме приведенной в таблице 10, определить лимитирующий фактор, сделать выводы.

Таблица 10 - Затраты материальных ресурсов на запланированную урожайность проектируемой культуры

Материальные затраты и природные ресурсы	Показатель
Влагообеспеченность (т/га): нормально влажный год средне-засушливый год сильно засушливый год	

Коэффициент использования ФАР, %	
Углекислота, кг/га	
Удобрение (кг/га): органическое азотное фосфорное калийное	

## **6. ЭНЕРГО – И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ**

При составлении технологической схемы возделывания необходимо учитывать, чтобы агротехнические приемы были направлены на создание благоприятных условий для роста и развития возделываемой культуры. Оптимизация водно-воздушного режима почвы проводится с помощью обработок для нормального функционирования корневой системы. Организация режима питания растений проводится в результате внесения макро- и микроудобрений и регулированием реакции почвенного раствора известкованием или гипсованием почв. Проведение мер по защите растений от болезней, вредителей и сорняков проводится по порогу вредоносности. Необходимо предусмотреть снижение количественных и качественных потерь при уборке, и послеуборочной подработки продукции.

### **6.1. Технологическая карта возделывания культур**

Технологическая карта это технический проект получения запланированной урожайности культуры с детальным указанием перечня мероприятий.

Таблица 11 - Технологическая карта возделывания  
Культура \_\_\_\_\_ сорт \_\_\_\_\_ норма высева \_\_\_\_\_

Виды работ	Агротехнические сроки проведения работ	Состав агрегата		Качественные показатели
		Марка трактора	марка с.-х. машин	

## 6.2. Пооперационное описание технологии возделывания

Технология возделывания культуры излагается только для условий конкретного «Задания» на основании имеющихся в литературе рекомендаций, передового опыта и собственных наблюдений студентов.

Простое переписывание, имеющейся в учебной литературе технологии возделывания полевых культур для всех типов почв и различного климата не допускается. Главная задача состоит в том, чтобы из большого объема различных рекомендаций по возделыванию проектируемой культуры, выбрать и предложить конкретно на основе Ваших расчетов систему приемов, позволяющую получить высокий урожай данной культуры. Ввиду этого характер изложения должен быть несколько в рекомендательной форме.

Описание технологии начинается с рекомендаций предшественников. Укажите лучшие и возможные предшественники для культуры и объясните, почему именно эти предшественники для нее рекомендуются.

При изложении основной и предпосевной обработки почвы укажите цели и задачи основной и предпосевной обработок в проектируемых условиях. Сделайте обоснование системы обработки почвы под проектируемую культуру с учетом размещения ее в севообороте, засоренности почвы и др. Особое внимание уделите агротехническим требованиям к качеству обработки почвы.

Система удобрений под запланированный урожай определяется в зависимости от выноса основных элементов питания урожаем, содержания их в почве, особенностей требования культуры к формам и видам удобрений, а также некоторых других ее особенностей (способы размещения на поверхности поля) климатических условий и т.д. Следует указать виды и формы удобрений, сроки внесения с учетом современного или перспективного уровня механизации на основе Ваших расчетов на запланированный урожай.

Подготовка семян к посеву, кроме обычных рекомендаций по очистке и сортировке должна включать в себя и специальные приемы подготовки, свойственные данной культуре, а также мероприятия по предпосевному обеззараживанию и обогащению макро и микроэлементами семенного материала.

Посев является одним из узловых вопросов технологии возделывания и включает целый ряд приемов, особенности применения которых строго конкретны. Следует указать оптимальные сроки сева, нормы и способы посева, глубину заделки семян, подтвержденные как требованиями культуры, так и почвенно-климатическими условиями.

Описание мероприятий по уходу за посевами включает весь круг вопросов, начиная сразу после посева культуры и до уборки. Сюда входят

мероприятия по борьбе с сорняками, вредителями и болезнями. Каждая рекомендация должна быть аргументирована как биологическими особенностями растения, так и местными особенностями почвы, климата, видовым составом сорняков и наиболее часто встречающимися вредителями и болезнями.

Выбор сроков и способов уборки зависит от особенностей созревания культуры, ее морфологических особенностей и физико-механических свойств основных частей урожая. Рекомендации по уборке должны содержать сведения о сроке и способе уборки, у зерновых – высота среза, режим обмолота, технология и организация уборочных работ и вывозка урожая с поля. Особо следует остановиться на мероприятиях, способствующих сохранению качества урожая и борьбе с потерями. В случае необходимости следует рекомендовать применение дефолиации, десикации, сеникации и др. предуборочных обработок с указанием препарата, нормы его расхода, сроков и способов обработки.

## **ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ДАЛЬНЕЙШЕМУ ПОВЫШЕНИЮ ПРОДУКТИВНОСТИ**

Выводы и предложения должны быть конкретными, лаконичными и иметь законченный характер.

Укажите основные преимущества представленной вами технологии возделывания культуры, факторы, ограничивающие получения высоких урожаев, возможные пути сокращения производственных затрат.

Дайте предложения по увеличению урожайности, улучшению качества продукции, выращиваемой культуры в проектируемых условиях.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Чувашский государственный аграрный университет»**  
**(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)**

Кафедра земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства

КУРСОВАЯ РАБОТА  
по дисциплине  
«Программирование урожаев сельскохозяйственных культур»  
на тему «Программирование урожаев \_\_\_\_\_»

Выполнил студент \_\_\_ группы, \_\_\_ курса  
факультета биотехнологий и агрономии

И.И. Иванов

Шифр \_\_\_\_\_

Руководитель курсовой работы  
к.с.-х.н., доцент

Г.А. Мефодьев

Чебоксары 20\_\_\_\_\_

**Примерный план выполнения курсовой работы**

Введение (1 - 2 стр.)

1. Ботаническая характеристика и биологические особенности (3 -4 стр.)
2. Определение действительно возможной урожайности по приходу фотосинтетически активной радиации (ФАР), влагообеспеченности, наличию углекислоты и естественному плодородию почвы(5-6 стр.)
3. Составление программы получения запрограммированного урожая (7-8 стр.)
4. Технологическая карта возделывания (1,5 – 2 стр.).
5. Пооперационное описание технологии возделывания (3-4 стр.).

Выводы (1-2 стр.)

Список литературы

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Калорийность (теплотворная способность) целого растения  
сельскохозяйственных культур (q), кДж / кг:

- озимая пшеница – 18631	яровая пшеница – 18841
- озимая рожь – 18422	ячмень – 18506
- овес – 18422	гречиха – 19008
- просо – 19259	горох – 19720
- фасоль – 19971	вика и смеси – 19678
- кукуруза (з.м.) – 16328	конопля – 19217
- сахарная свекла – 17710	кормовая свекла – 16119
- соя – 20097	картофель – 18003
- хмель – 16747	амарант – 19998
- многолетние травы (сено) – 18841	однолетние травы (сено) – 16328.
- озимая тритикале – 18631	яровая тритикале - 18841

Соотношение основной и побочной продукции, стандартная влажность  
основных сельскохозяйственных культур

Культура	Соотношение основной и побочной продукции	Стандартная влажность, %
Яровая пшеница	1 : 1,2	14
Озимая пшеница	1 : 1,5	14
Ячмень	1 : 1,1	14
Овес	1 : 1,3	14
Картофель	1 : 0,7	75
Яровая тритикале	1 : 1,2	14
Озимая тритикале	1 : 1,5	14
Озимая рожь	1 : 2,0	14

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Среднее многолетнее распределение осадков за вегетацию для Чувашской Республики, мм: апрель – 33, май – 37, июнь – 60, июлю – 65, август – 52, сентябрь – 51, октябрь – 52.

Коэффициенты водопотребления (Kw) полевых культур, мм \* га/ц

Культуры	Влажный год	Средний год	Сухой год
Озимая пшеница	350-450	450-500	500-525
Озимая рожь	400-425	425-450	450-500
Яровая пшеница	400-435	435-525	525-570
Ячмень	375-425	425-470	470-530
Овес	435-480	480-550	550-590
Кукуруза (з.м.)	200-230	230-260	260-300
Картофель	375-420	420-470	470-550
Кормовая свекла	430-460	460-500	470-550
Сахарная свекла	200-250	250-280	280-320
Вика/овес (з.м.)	400-410	410-450	450-470
Мн. травы (сено)	500-550	550-600	600-670
Горох	400-420	420-490	490-580
Гречиха	370-400	400-450	450-550
Хмель	700-800	800-850	850-900
Конопля	570-610	610-700	700-750

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Вынос NPK полевыми культурами, кг/ц

Культуры	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Пшеница озимая	3,25	1,15	2,00
Пшеница яровая	4,27	1,24	2,05
Рожь озимая	3,10	1,37	2,60
Ячмень	2,50	1,09	1,75
Овес	2,95	1,31	2,58
Гречиха	3,00	1,51	3,91
Горох	6,60	1,52	2,00
Соя	7,24	1,41	1,93
Вика (зерно)	6,23	1,31	1,56
Вика (сено)	2,27	0,62	1,00
Конопля (соломка)	2,00	0,62	1,00
Свекла сахарная	0,59	0,18	0,75
Свекла кормовая	0,40	0,13	0,46
Картофель	0,62	0,30	0,90
Люцерна (сено)	2,60	0,65	1,50
Клевер (сено)	1,97	0,56	1,50
Костер (сено)	2,20	0,64	1,76
Кукуруза (зеленая масса)	0,45	0,10	0,37
Хмель	10,0	6,00	13,00
Вика/овес (сено)	2,11	0,62	1,32
Конопля (семена)	1,50	0,50	1,22

Коэффициенты использования NPK из почвы

Культуры	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Озимые зерновые	0,35-0,40	0,05-0,10	0,08-0,15
Яровые зерновые	0,20-0,25	0,05-0,08	0,06-0,12
Зернобобовые	0,30-0,55	0,09-0,16	0,06-0,17
Пропашные, травы	0,30-0,35	0,08-0,15	0,17-0,40

Коэффициенты использования NPK культурами из удобрений

Культуры	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Озимые зерновые	0,55-0,85	0,15-0,40	0,55-0,95
Яровые зерновые	0,60-0,75	0,25-0,40	0,60-0,70
Зернобобовые	0,50-0,80	0,30-0,45	0,70-0,80
Пропашные, травы	0,50-0,80	0,25-0,35	0,85-0,95

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Культура	Норма высева, млн. шт./га	Масса 1000 семян, г	Масса с одного соцветия, г	Количество зерен с 1 соцветия	Продуктивная кустистость
Озимая рожь	4-4,5	28-32	0,7-1,0	30-50	1,5-3,0
Озимая пшеница	5,5-6,0	35-40	1,0-2,0	30-50	1,5-2,5
Яровая пшеница	6-7	35-40	1.0-2.0	30-60	1,1-1,2
Ячмень	5.5	30-45	1,2-2,6	30-90	1,2-1,5
Овес	5,5-6	25-35	1,5-4.5	50-150	1,2-2,0
Озимая тритикале	4-5	40-45	1,5-2,0	40-50	1,5-2,5
Яровая тритикале	4-5	40-45	1,5-2,0	40-50	1,4-2,2

Средняя масса клубней с 1 куста картофеля 300-500 г

Культура	Полевая всхожесть	Сохранность растений к уборке, %
Озимая рожь, пшеница, тритикале	80	80
Яровая пшеница, тритикале, ячмень, овес	85	80
Картофель	95-98	95