

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Алтынова Надежда Витальевна
Должность: Врио ректора
Дата подписания: 16.06.2026 13:40:31
Уникальный идентификатор:
462c2135e66a27da081de929bee6129e7d2f3758

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«Чувашский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)**

Факультет биотехнологий и агрономии

Кафедра земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства

Мефодьев Г.А.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению курсовой работы по дисциплине

«Программирование урожаев»

Методические указания для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия направленности (профиля) Хмелеводство

УДК 633/635: 631. 559 (07)
ББК 41.47 Р
М 54

Рецензенты:

Н. А. Фадеева - доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ

И. И. Никифорова - главный агрохимик Чувашский филиал ФГБУ «РосАгрохимслужба»

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине М 54 «Программирование урожаев» / составитель : Г.А. Мефодьев – Чебоксары : ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, 2025. – 35 с.

Методические указания составлены для студентов направления подготовки 35.04.04 Агрономия направленности (профиля) Хмелеводство в помощь при выполнении курсовой работы по дисциплине «Программирование урожаев».

Рассмотрены, одобрены и рекомендованы к печати методической комиссией факультета биотехнологии и агрономии.

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

© Мефодьев Г.А., 2025
© ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЗНАЧЕНИЕ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОГРАММИРОВАНИЕ УРОЖАЕВ»	4
2. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	5
3.ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАЛЬНО ВОЗМОЖНОЙ УРОЖАЙНОСТИ ПО ПРИХОДУ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИ АКТИВНОЙ РАДИАЦИИ (ФАР), ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ, НАЛИЧИЮ УГЛЕКИСЛОТЫ И ЕСТЕСТВЕННОМУ ПЛОДОРОДИЮ ПОЧВЫ.....	7
3.1. Определение урожайности по приходу ФАР	7
3.2. Расчет реально возможной урожайности по влагообеспеченности посевов..	9
3.3. Расчет возможной урожайности по совокупному влиянию солнечной энергии, влагообеспеченности вегетационного периода.....	11
3.4. Расчет возможной урожайности по наличию углекислоты.....	12
3.5. Определение урожайности по естественному плодородию почв	13
4. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАПРОГРАММИРОВАННЫХ УРОЖАЕВ	15
4.1. Определение урожая сухой биомассы и коэффициента использования ФАР	15
4.2. Обоснование выбора сорта, обеспечивающего заданный уровень урожайности	16
4.3. Определение нормы высева и динамики густоты стеблестоя на посевах	16
4.4. Расчет баланса углекислоты	18
4.5. Расчет системы удобрений, нормы извести на запрограммированных посевах проектируемых культур	18
4.6. Расчет режима орошения.....	20
5. ОЦЕНКА УРОВНЕЙ УРОЖАЙНОСТИ ПО ЕСТЕСТВЕННОМУ ПЛОДОРОДИЮ ПОЧВЫ, КЛИМАТИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАПРОГРАММИРОВАННЫХ УРОЖАЕВ	21
6. ЭНЕРГО – И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ	22
6.1. Технологическая карта возделывания культур	22
6.2. Пооперационное описание технологии возделывания	22
7. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПРОДУКТИВНОСТИ .	25
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	26
ПРИЛОЖЕНИЯ	30

1. ЗНАЧЕНИЕ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОГРАММИРОВАНИЕ УРОЖАЕВ»

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 ($Y_{пу}$) 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 28 - 30 страниц, Текст печатается через 1,5 интервала (14 шрифт Times New Roman).

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 подразделяется 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.) освещается 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, в том числе фазы роста и развития. 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), ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ, 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/см²;

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 отращиванием 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; хмель – 0,9; корнеплоды - 1,0.

Коэффициент использования влаги из осадков(коэффициент испарения): нормально влажный год – 0,8; среднезасушливый год – 0,75; сильно засушливый год – 0,7.

Формулы, используемые для расчета:

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

где ДВУ_{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;

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;

$K_{\text{увл}}$ – коэффициент увлажнения;

T - период вегетации культуры, декад.

Коэффициент увлажнения находят следующим образом:

$$K_{\text{увл}} = (2453 * W) / (10^4 * R),$$

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/см².

Действительно возможный урожай основной продукции определяют по формуле:

$$\text{ДВУ}_{\text{тов}} = (22 * \text{ГТП} - 10) * K_{\text{м}},$$

где $\text{ДВУ}_{\text{тов}}$ – действительно возможная урожайность товарной продукции при стандартной влажности, ц/га

ГТП- гидротермический показатель

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

Критерий А.М.Рябчикова ($K_{\text{р}}$) позволяет более точно вычислить значение ДВУ. Рассчитывают критерий А.М.Рябчикова ($K_{\text{р}}$) по формуле:

$$K_{\text{р}} = (W * T) / (8,595 * R),$$

где $K_{\text{р}}$ – биогидротермический потенциал продуктивности, балл;

8,595 – постоянное число;

R – суммарный радиационный баланс за период вегетации культуры, кДж/см;

T - период вегетации культуры, декад.

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

$$\text{ДВУ}_{\text{тов}} = \beta * K_p * K_m$$

Где β – 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 (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 CO_2 для растений служит приземной 10 м слой воздуха, при вертикальном обмене это составит 50 кг 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 CO_2 растениям может служить внесение полупревшего навоза (выделяется до 25% 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 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 CO_2 в 10 м слое воздуха, кг/га в сутки- _____
2. Поступление CO_2 из почвы, кг/га в сутки- _____
3. Продолжительность вегетации (культуры), дней- _____
4. Возможное наличие 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 желательно 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. использования ФАР, %	Приход ФАР за вегетацию, млрд. кДж/га	Будет использовано ФАР, млн. кДж/га	Урожай сухой биомассы т/га	Урожай при стандартной влажности, т/га		
				общей биомассы	основной продукции и	побочной продукции

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 и зернобобовые

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, корнеплоды

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 м² при уборке урожая, штук;

K – коэффициент продуктивной кустистости;

Z – количество зерен в соцветии, штук;

M – масса 1000 семян, г;

10000 – перевод на 1 га.

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

где Y_{план} – 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, корнеплодов и хмеля

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

где Γ_p – густота растений перед уборкой, тыс.шт/га;

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

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

где Ш – ширина междурядий, м;

P – расстояние между растениями в ряду, м.

10000 – площадь одного гектара, м².

Для определения нормы высева семян зерновых и зернобобовых культур рекомендуется использовать следующие формулы:

$N_B = (K \times m \times 100) / Пг$ где: N_B – норма высева семян, кг/га; K – коэффициент высева, млн. шт. всхожих семян на 1 га; m – масса 1000 семян, г; Пг – посевная годность семян, %.

$P_g = C \times B / 100$ где: P_g – посевная годность семян, %; C – чистота семян, %; B – лабораторная всхожесть семян, %.

Для картофеля: $N_b = (0,1 \times m) / (Ш \times P)$. где: N_b – норма посадки, ц/га; $Ш$ – ширина междурядий, м; m – масса клубня, г, г; P – расстояние между клубнями в ряду, м.

Для хмеля: $10000 / (Ш \times P)$. где: N_b – норма посадки черенков или саженцев, тыс./га; $Ш$ – ширина междурядий, м; P – расстояние между растениями в ряду, м.

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_2 необходимое для формирования сухой биомассы в процессе фотосинтеза растений. Расчет баланса поступления и потребности CO_2 для получения запрограммируемых урожаев проводится по следующей схеме:

Потребность складывается из:

1. Создания продуктов фотосинтеза (планируемая сухая биомасса x на 1,47 – количество CO_2 , необходимые для формирования 1 кг сухой биомассы)
2. В процессе фотосинтеза 10-15% от общего количества CO_2 , требуемой на создание продукции, расходуется на дыхание растений.

Источники поступления и другие справочные материалы приведены в подразделе 3.4.

Баланс $CO_2 =$ Потребность – поступление.

Если поступление CO_2 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	20			
Азот, кг/га		80		25
Фосфор, кг/га	100		20	
Калий, кг/га	150			
С.-х. машина	РОУ-6(навоз) РУМ-5 (мин. уд.)	РУМ-5	СЗ-3,6	ОПШ-15

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 вводно-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.

7. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО 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.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агробиологические основы выращивания хмеля в республике Беларусь
[/https://elib.ggau.by/bitstream123456789/1749/1/wyraschiwanie_hmelya.pdf](https://elib.ggau.by/bitstream123456789/1749/1/wyraschiwanie_hmelya.pdf)
2. Агрохимические принципы программирования урожайности озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности : монография / А. Ю. Ожередова, А. Н. Есаулко, С. А. Коростылев, Е. В. Голосной. — Ставрополь : СтГАУ, 2020. — 204 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169706> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Александров, Н.А. Агробиологические основы возделывания и производства хмеля и хмелепродуктов в Российской Федерации / Александров, Н.А. Агробиологические основы возделывания и производства хмеля и хмелепродуктов в Российской Федерации / Н.А. Александров, А.Р. Рупошев. — Москва: «Новое время», 2018. — 648 с.
4. Андрей, Б. (Бугаев Б.Н.). Овес / Б. Андрей (Бугаев Б.Н.). — Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2013. — 2 с. — ISBN 978-5-507-14266-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/14903> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Башкатов, А. Я. Современные технологии возделывания сои : учебное пособие для вузов / А. Я. Башкатов, Ж. Н. Минченко, А. И. Стифеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-8736-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200288> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Белокурова, Е. С. Ячмень пивоваренный : монография / Е. С. Белокурова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 124 с. — ISBN 978-5-8114-3648-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206615> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Гуреев, И. И. Свекловодство / И. И. Гуреев, А. Я. Башкатов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 244 с. — ISBN 978-5-8114-9598-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/238730> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Дзанагов, С. Х. Питание и удобрение сельскохозяйственных культур (озимая пшеница, кукуруза, картофель) : монография / С. Х. Дзанагов. — Владикавказ : Горский ГАУ, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-90664-778-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173561> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Каюмов, М. К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур : [по агрономическим специальностям] / М. К. Каюмов. - Москва : Агропромиздат, 1989. – 320 с.

10. Клименко, Н. Н. Физиология растений : учебное пособие / Н. Н. Клименко. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2022. — 103 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/300128> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Клименко, Н. Н. Физиология растений : учебное пособие / Н. Н. Клименко. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2022. — 103 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/300128> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Кшникаткина, А. Н. Тритикале: вопросы биологии, культивирования и использования : монография / А. Н. Кшникаткина. — Пенза : ПГАУ, 2019. — 216 с. — ISBN 978-5-907181-21-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/207329> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур : учебное пособие / Е. А. Устименко, Е. В. Голосной, А. Н. Есаулко [и др.]. — Ставрополь : СтГАУ, 2021. — 222 с. — ISBN 978-5-9596-1806-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/245783> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур : учебное пособие / В. В. Агеев, А. Н. Есаулко, О. Ю. Лобанкова, В. И. Радченко. — 5-е изд. — Ставрополь : СтГАУ, 2014. — 200 с. — ISBN 978-5-9596-0771-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/61085> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Практикум по хмелеводству/ Н.А. Александров и др. – Москва: Агропромиздат, 1989, - 318 с.

15. Растениеводство : учебник / В. А. Федотов, С. В. Кадыров, Д. И. Щедрина, О. В. Столяров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1950-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212123> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

16. Ресурсосберегающая технология и техника производства сахарной свеклы : монография / А. И. Завражнов, В. И. Горшенин, С. В. Соловьев [и др.] ; под общей редакцией А. И. Завражнова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-3751-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/207053> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

17. Савельев, В. А. Горох / В. А. Савельев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 264 с. — ISBN 978-5-507-46176-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/302246> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

18. Савельев, В. А. Картофель : монография / В. А. Савельев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-2895-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210062> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

19. Савельев, В. А. Яровая пшеница : монография / В. А. Савельев. — Курган : КГСХА им. Т.С.Мальцева, 2015. — 230 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159251> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

20. Технология возделывания яровой пшеницы : учебное пособие для вузов / В. И. Лазарев, Ж. Н. Минченко, Б. С. Ильин, А. Я. Башкатов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-9001-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/233228> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

21. Усанова, З. И. Технология возделывания кукурузы на силос с початками в молочно-восковой спелости в Центральном Нечерноземье : учебное пособие / З. И. Усанова ; под редакцией З. И. Усановой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Тверь : Тверская ГСХА, 2020. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/172707> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

22. Чурагулова, З. С. Почвоведение / З. С. Чурагулова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 284 с. — ISBN 978-5-507-46079-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/297029> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

23. Ягодин, Б. А. Агрехимия / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 584 с. — ISBN 978-5-507-45532-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/271331> (дата обращения: 15.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

24. Хмелеводство [/agro-inform.ru/files/broshury/2024Хмелеводство.pdf?ysclid=mfg4z9mpso199991756](https://agro-inform.ru/files/broshury/2024Хмелеводство.pdf?ysclid=mfg4z9mpso199991756)

ПРИЛОЖЕНИЯ

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»

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

Культура	Калорийность, кДж/га	Доля побочной продукции*	Стандартная влажность, %
Яровая пшеница	18841	1,20	14
Озимая пшеница	18631	1,50	14
Озимая рожь	18422	2,00	14
Яровая тритикале	18841	1,20	14
Озимая тритикале	18631	1,50	14
Ячмень	18506	1,10	14
Овес	18422	1,30	14
Картофель	18003	0,70	75
Кукуруза (з.м.)	16328	0,00	80
Кукуруза (з)	17167	1,23	14
Горох	19720	2,00	14
Соя	20097	2,00	14
Кормовая свекла	16119	0,40	85
Сахарная свекла	17710	0,50	80
Гречиха	19008	2,00	14
Хмель	16747	10,00	13

*Доля основной продукции взята за 1,0

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	Нормально влажный год	Средне-засушливый год	Сильно-засушливый год
Озимая пшеница (тритикале)	350	450	500
Озимая рожь	400	425	450
Яровая пшеница (тритикале)	400	435	525
Ячмень	375	425	470
Овес	435	480	550
Кукуруза (з.м.)	200	230	260
Картофель	375	420	470
Кормовая свекла	430	460	470
Сахарная свекла	200	250	280
Вика/овес (з.м.)	400	410	450
Мн. травы (сено)	500	550	600
Горох	400	420	490
Гречиха	370	400	450
Хмель	700	800	850
Конопля	570	610	700

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Вынос NPK полевыми культурами, кг/ц

Культуры	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшеница озимая (тритикале)	3,25	1,15	2,00
Пшеница яровая (тритикале)	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

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Коэффициенты использования NPK из почвы

Культуры	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озимые зерновые	0,35	0,05	0,08
Яровые зерновые	0,20	0,05	0,06
Зернобобовые	0,30	0,09	0,06
Пропашные, травы	0,30	0,08	0,17
Хмель	0,28	0,11	0,18

Коэффициенты использования NPK культурами из удобрений

Культуры	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Органические удобрения	0,4	0,5	0,6
Минеральные удобрения:			
Озимые зерновые	0,55	0,15	0,55
Яровые зерновые	0,60	0,25	0,60
Зернобобовые	0,50	0,30	0,70
Пропашные, травы	0,50	0,25	0,85
Хмель	0,55	0,30	0,80

Подписано в печать _____ 2025
Формат 60x84 1/16 Печать офсетная
Печ.л.1,26 Тираж 100 экз. Заказ №
Чувашский государственный аграрный университет
428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса,29

Отдел информационных технологий и полиграфии ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ