

ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ

Агрономический факультет

Кафедра почвоведения, агрохимии и земледелия

## **Система применения удобрений в севообороте**

Методические указания

для выполнения курсовой работы по агрохимии



Новосибирск 2022

Кафедра почвоведения, агрохимии и земледелия

**Составители:** канд. с.-х. наук, доц. *А.Н. Мармулев*;

канд. с.-х. наук *А.Г. Митракова*

**Рецензент** канд. с.-х. наук, доц. *Н.В. Пономаренко*

Система применения удобрений в севообороте: метод. указания для выполнения курсовой работы по агрохимии / Новосиб. гос. аграр. ун-т, агроном. фак; сост.: А.Н. Мармулев, А.Г. Митракова. – Новосибирск, 2022. - 26 с.

Предназначены для студентов очной и заочной форм обучения, обучающихся по направлениям подготовки 35.03.04 Агрономия и 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом агрономического факультета (протокол № 3 от 07.10.2022).

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2022

## Введение

Система удобрения – комплекс мероприятий по накоплению, хранению и рациональному использованию всех удобрительных средств (органических и минеральных удобрений), обеспечивающий получение высоких и устойчивых урожаев, улучшение качества продукции, повышение плодородия почвы, охрану окружающей среды и высокую экономическую эффективность.

Система предусматривает правильное распределение удобрений по культурам севооборотов и другим угодьям в научно обоснованных количествах и сочетаниях, использование наиболее эффективных сроков и способов их внесения с учетом потребности растений в элементах питания и фактического плодородия почвы.

Курсовая работа выполняется студентами как проектно-расчетная на основе раздела агрохимии «Система применения удобрений». В курсовой работе студент должен показать теоретические знания по питанию растений, свойствам почв, характеристике удобрений и умение использовать их для решения практической задачи - планирования правильной системы удобрений.

Система удобрений проектируется и рассчитывается по данным учебного задания или материалам конкретного хозяйства (отделения, бригады). Кроме этого в общей части работы используются данные курсовой работы по почвоведению (сведения о хозяйстве, климатические и погодные условия, характеристика почв). Правильно выполненная курсовая работа принимается к защите, на которой студент обязан дать квалифицированные разъяснения по всем разделам разработанной системы применения удобрений.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Курсовая работа начинается с введения, где студент должен отразить современный и перспективный уровень применения удобрений в стране и в

конкретном регионе, показать значение химизации в интенсификации земледелия, в частности, правильного применения удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, плодородия почвы, получения продукции высокого качества.

## **1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ**

Разработку курсовой работы необходимо начать с изучения документальных материалов хозяйства или задания к курсовой работе. Следует ознакомиться с месторасположением хозяйства, его специализацией, наличием угодий и севооборотов, чередованием культур в севооборотах, количеством отделений, бригад.

### **1.1. Сведения о хозяйстве**

Область, район; название хозяйства; специализация хозяйства; площадь землепользования; рельеф полей; обеспеченность складами и хранилищами для удобрений; источники торфяных и других видов органических удобрений; расстояние от усадьбы до государственных складов удобрений.

### **1.2. Характеристика климатических и погодных условий**

Используются данные ближайшей метеостанции:

- средняя многолетняя сумма осадков, мм – за год, за вегетационный период;
- колебания количества осадков, мм – по годам, за вегетационный период;
- средняя многолетняя температура воздуха, ° С -
  - за год, за вегетационный период,
  - за май, июнь, июль, август, сентябрь;
- теплообеспеченность основного периода вегетации (сумма температур выше + 10 ° С);
- запасы продуктивной влаги в почве, мм
  - перед началом весенней вегетации в слое 0-20 см, 0-100 см,

перед посевом озимых культур в слое 0-20 см, 0-100 см.

По приведенным сведениям сделать заключение об обеспеченности растений теплом и влагой, показать возможную урожайность для условий зоны.

### 1.3. Урожайность сельскохозяйственных культур

Уровень деятельности хозяйства в значительной мере характеризуется урожайностью культур. Студент должен ознакомиться с планируемой урожайностью на предстоящий год. Можно выполнить самостоятельные расчеты по определению возможного урожая основных культур с учетом влагообеспеченности растений. Для этого можно использовать следующую формулу:

$$Y = \frac{1000 \times (W + P \times 0.7)}{K_v \times S \times (100 - B_c)},$$

где  $Y$  – величина возможной урожайности, т/га;

$W$  – запас продуктивной влаги в почве весной, мм;

$P$  – сумма осадков за вегетационный период, мм;

0,7 – коэффициент использования осадков;

$K_v$  – коэффициент водопотребления, м<sup>3</sup>/т;

$S$  – сумма составных частей товарной (основной) и нетоварной (побочной) продукции;

$B_c$  – стандартная влажность, %.

Коэффициент водопотребления — количество воды (м<sup>3</sup>), испаряемое растениями и почвой для образования 1 т сырой массы товарного урожая. Коэффициент водопотребления неодинаков для разных культур, он также подвержен значительным колебаниям в зависимости от условий возделывания. Коэффициенты водопотребления для основных сельскохозяйственных культур приведены в приложении 1.

Стандартная влажность для зерновых культур составляет 14%, для однолетних и многолетних трав на сено – 16, для кукурузы на силос – 70, для корне- и клубнеплодов (картофель, свекла) – 75%.

Для определения показателя  $S$  нужно знать соотношение основной и побочной продукции в урожае различных сельскохозяйственных культур (приложение 2). Например, у яровой пшеницы соотношение основной продукции (зерна) к побочной (соломе) составляет 1 : 1,6, следовательно показатель  $S = 1 + 1,6 = 2,6$ .

Для силосных культур, однолетних и многолетних трав этот показатель не учитывается.

#### 1.4. Севообороты

Курсовая работа выполняется для одного севооборота (полевого или кормового). Приводится чередование культур в севообороте с указанием площади севооборота и среднего размера поля. Информацию о севооборотах, имеющихся в хозяйстве, можно взять в курсовой работе по почвоведению или из задания к данной курсовой работе.

#### 1.5. Агрохимическая характеристика почвы

Агрохимическая характеристика производится для почвы севооборота, по которому составляется проект. Используются материалы почвенно-агрохимического обследования (рекомендации и агрохимические картограммы) хозяйства.

Чередование культур	Тип и разновидность почвы	Гумус, %	pH <sub>сол</sub>	Содержание подвижных элементов питания, мг/кг почвы		
				N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O

#### 1.6. Заключение

Обеспечение растений теплом и влагой, возможная урожайность возделываемых культур в климатических условиях хозяйства, оценка почв: по со-

держанию гумуса, по кислотности, по содержанию подвижных форм питательных веществ.

Общие соображения о характере системы удобрений в зависимости от:

- хозяйственных условий (обеспечение складами, хранилищами, источниками торфа и т.д.);
- особенностей почвенного покрова (содержания гумуса, механического состава, обеспеченности питательными веществами);
- климатических и природных условий (выбор сроков и способов внесения удобрений и т.п.).

## **2. НАКОПЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ**

При расчете потребности в органических удобрениях следует исходить из возможности хозяйства в отношении накопления навоза, других местных удобрений, особенно наличия торфа и использования его для приготовления компостов и пр. Необходимо оценить состав и свойства различных органических удобрений, условия их правильного хранения, предотвращающие потери питательных веществ и загрязнение окружающей среды, установить рациональную технологию применения (сроки, способы и нормы внесения под отдельные культуры), определить насыщенность севооборота органическими удобрениями (количество органических удобрений, приходящихся на 1 га севооборотной площади).

Накопление органических удобрений и насыщенность ими севооборотов должны быть возможно большими, но реальными для данных условий. В хозяйстве в зависимости от содержания животных может накапливаться подстилочный или бесподстилочный навоз. Для определения количества накапливаемого органического удобрения выполнить расчеты выхода навоза с использованием справочных материалов.

## 2.1. Выход подстилочного навоза

Вид животных	Кол-во голов	Стойловый период	Годовой выход навоза, т	
			От одного животного	От всего поголовья
Крупный рогатый скот: молодняк взрослые				
Лошади				
Свиньи				
Овцы				

Всего, т \_\_\_\_\_

Потери при хранении, % \_\_\_\_\_

Всего с учетом потерь, т \_\_\_\_\_

## 2.2. Количество навоза от одного животного при использовании соломенной подстилки, т в год

Вид животных	Продолжительность стойлового периода, дней		
	220-240	200-220	180-200
Крупный рогатый скот	9-10	8-9	6-8
Лошади	7-8	5-6	3-4
Свиньи	2,25	1,75	1,5
Овцы	1,0	0,9	0,6

## 2.3. Выход бесподстилочного навоза

Бесподстилочный навоз получают на крупных животноводческих комплексах. Выход такого навоза зависит от количества экскрементов (кала и мочи), вида животных и степени разбавления навоза водой.

## 2.4. Выход жидкого навоза от животных при нормальном разбавлении водой

Вид животных	Выход выделений на одну голову за сутки, кг	Кол-во голов	Стойловый период, дней	Общий выход навоза, т
Крупный рогатый скот				
Свиньи				
Молодняк				



Всего, т \_\_\_\_\_

Потери при хранении, % \_\_\_\_\_

Всего с учетом потерь, т \_\_\_\_\_

Необходимо учитывать возможности использования всех видов органических материалов как в качестве самостоятельных удобрений, так и в качестве компостов.

## 2.5. Другие виды органических удобрений

Вид удобрений	Накопление в хозяйстве, т	Завоз в хозяйство, т	Выделено для данного севооборота, т
Птичий помет			
Навоз			
Солома			
Сидераты			
Компосты			

Всего будет накоплено органических удобрений, т \_\_\_\_\_

Насыщенность органическими удобрениями на 1 га севооборотной площади, т \_\_\_\_\_

## 2.6. Размещение органических удобрений в севообороте

Начинается с установления места и нормы внесения удобрения. Навоз и компосты следует вносить в первую очередь под озимые, картофель, кукурузу, сахарную свеклу, огурцы, лук, используя рекомендованные нормы органических удобрений под каждую культуру или конкретную норму с учетом насыщенности.

## 2.7. Использование зеленого удобрения

Выращиваемое растение (сидерат) \_\_\_\_\_

Площадь, га \_\_\_\_\_, урожайность, ц/га \_\_\_\_\_

Место применения зеленого удобрения \_\_\_\_\_

Способ использования сидерата \_\_\_\_\_

## 2.8. Заключение

Способы и условия хранения навоза (оценка, предложения);

Способы приготовления компостов (обоснование);

Особенности использования других видов органических удобрений (солома и др.);

Насыщенность пашни органическими удобрениями;

Обоснование количества удобрений для данного севооборота;

Мероприятия по увеличению количества органических удобрений и упорядочению их использования.

## **3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ УДОБРЕНИЙ ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ**

Расчет норм удобрений в севообороте выполняется балансовым методом на планируемую урожайность сельскохозяйственных культур по общему выносу питательных веществ урожаем. При этом учитывается обеспеченность почвы доступными растениям формами элементов питания, особенности питания сельскохозяйственных культур (приложение 3), климатические и агротехнические условия.

3.1. Расчет норм удобрений на планируемую урожайность по общему выносу питательных веществ

Показатели	Культура _____ Урожайность _____		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. Примерный вынос питательных веществ, кг/т			
2. Вынос питательных веществ планируемым урожаем, кг/га			
3. Почва 3.1. Содержание подвижных элементов питания в почве, мг/кг 3.2. Запасы питательных веществ в пахотном слое почвы, кг/га 3.3. Коэффициенты использования питательных веществ почвы, % 3.4. Количество питательных веществ, поглощаемых растениями из почвы, кг/га			
4. Органические удобрения 4.1. Внесено органического удобрения, т/га 4.2. Содержание питательных веществ в удобрении, % 4.3. Количество элементов питания в удобрении, кг 4.4. Коэффициент использования удобрений, % 4.5. Использование растениями элементов питания с учетом коэффициентов, кг			
5. Минеральные удобрения 5.1. Требуется внести с минеральными удобрениями, кг/га д.в. 5.2. Коэффициент использования минеральных удобрений, % 5.3. Будет внесено питательных веществ с учетом коэффициентов использования, кг/га 5.4. Содержание действующего вещества в удобрении, % 5.5. Норма физических туков, ц/га			

*Примечание: коэффициенты использования питательных веществ почвы и удобрений приведены в приложении 4.*

### 3.2. Потребность в удобрениях в севообороте для получения планируемой урожайности

Номер поля	Культура	Площадь, га	Планир. урожай-сть культуры, т/га	Норма удобрений на 1 га				Требуется на всю площадь поля			
				Органических, т	Минеральных, кг д.в.			Органических, т	Минеральных, кг д.в.		
					N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O

### 3.3. Заключение

Обоснование принятых в севообороте норм удобрений под сельскохозяйственные культуры, вывод о насыщенности севооборота органическими удобрениями, заключение о потребности и обеспеченности хозяйства удобрениями для получения планируемой урожайности в севообороте.

## 4. ПЛАНЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТЕ

4.1. Обоснование и описание сроков, способов, доз и форм применения удобрений (с учетом биологических требований растений, с указанием марок основных машин для внесения удобрений) по культурам.

#### 4.2. Способы внесения удобрений

Номер поля	Культура	Норма удобрения на 1 га				Доза удобрения на 1 га									
		органических	минеральных, кг д.в.			основное			припосевное			подкормка			
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	органических	минеральных, кг д.в.			минеральных, кг д.в.			минеральных, кг д.в.		
							N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O

#### 4.3. Сроки внесения удобрений

Номер поля	Культура	Под зяблевую вспашку			Под весеннюю культивацию			При посеве			В подкормку		
		форма удобрения	доза на 1 га *	требуется всего	форма удобрения	доза на 1 га *	требуется всего	форма удобрения	доза на 1 га *	требуется всего	форма удобрения	доза на 1 га *	требуется всего

\* *Примечание.* Дозы и требуемое количество удобрений указываются: органические – в тоннах; минеральные – в числителе кг д.в. на 1 га, в знаменателе – ц тука на 1 га

#### 4.4. Календарный план внесения удобрений

По культурам определяется потребность в удобрениях (форм удобрения по срокам) и способы внесения на весенний, летний, осенний периоды и на год (т).

#### 4.5. Заключение

Оценка поставок удобрений по объемам и срокам для выполнения плана их применения, меры по улучшению своевременного обеспечения удобрениями, организация работ и технология внесения органических и минеральных (твердые, жидкие) удобрений при разных способах, меры контроля за качеством подготовки и внесения удобрений.

### **5. ОЦЕНКА РАЗРАБОТАННОЙ СИСТЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ**

Выполняется по двум показателям: балансу питательных веществ и общей продуктивности севооборота.

#### 5.1. Баланс питательных веществ

Определяется как разность между выносом питательных веществ урожаем и поступлением их в почву с удобрениями. Устанавливается расходная (вынос питательных веществ урожаями культур севооборота) и приходная (поступление элементов питания из почвы и с удобрениями) части, сопоставление которых дает баланс основных питательных веществ в севообороте и его интенсивности (выражается в процентном отношении поступления к выносу, показатели выноса принимаются за 100 %). По полученным результатам делается соответствующее заключение (табл. 5.1.1.; табл. 5.1.2.).

### 5.1.1. Вынос питательных веществ с урожаем

Номер поля	Культура	Планируемая ур-сть, т/га	Вынос питательных веществ, кг					
			на 1 т основной продукции			с 1 га		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Сумма на 1 га								

### 5.1.2. Примерный баланс питательных веществ в севообороте

№ п/п	Статьи баланса	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1.	Вынос питательных веществ с урожаем, кг/га			
2.	Поступление питательных веществ, кг/га, всего: В том числе с органическими удобрениями с минеральными удобрениями			
3	Баланс питательных веществ: кг/га ± к выносу; % к выносу – интенсивность баланса			

Показатель интенсивности баланса выражается в процентном отношении поступления элементов питания к выносу. Данный показатель может быть меньше 100% (дефицитный баланс), равен 100% (бездефицитный баланс) и больше 100 % (положительный баланс).

Для азота оптимальная интенсивность баланса, обеспечивающая плановую продуктивность и экологическую безопасность агроэкосистем, на дерново-подзолистых почвах составляет 115-120 % (при обязательном уча-

стии бобовых и травосмесей), на серых лесных и черноземных почвах 100...110 и 90...100 %, соответственно.

Оптимальная интенсивность баланса фосфора и калия определяется с учетом обеспеченности почв данными элементами (табл. 5.1.3.). Делается заключение по балансу.

### 5.1.3. Оптимальная интенсивность баланса фосфора и калия, %

Обеспеченность почв	Дерново-подзолистая почва		Серая лесная и черноземные почвы	
	фосфор	калий	фосфор	калий
Низкая	250	120	140	50
Средняя	200	115	140	50
Повышенная	150	110	100	40
Высокая	70	70	70	-
Очень высокая	50	50	50	-

## 5.2. Продуктивность севооборота

Рассматривается как интегрированный показатель степени использования биологических особенностей возделываемых культур, почвенных и климатических условий, уровня агротехники, применения удобрений. По опытным данным продуктивность полевых севооборотов на дерново-подзолистых, серых лесных и черноземных почвах колеблется от 2 до 7 т зерновых единиц (з.е.) на 1 га (табл. 5.2.1.).

### 5.2.1. Уровень продуктивности севооборотов (т/га зерновых единиц в год)

Уровень продуктивности	Почвы	
	Дерново-подзолистые	Серые лесные и черноземные
Очень низкий	2	3
Низкий	2...3	3...4
Средний	3...4	4...5
Повышенный	4...5	5...6
Высокий	5...6	6...7
Очень высокий	6	7



Для оценки общей продуктивности севооборота урожай всех культур переводится в зерновые единицы через установленные коэффициенты (приложение 5).

Для расчета продуктивности севооборота удобно пользоваться следующей формой:

Номер поля	Культура	Коэффициенты перевода		Урожайность, т/га		Урожайность, з.е./га		Всего, т з.е./га
		основная продукция	побочная продукция	основная продукция	побочная продукция	основная продукция	побочная продукция	

После определения продуктивности севооборота определяется средняя продуктивность за 1 год. Полученный результат сопоставляется с контрольным уровнем продуктивности (табл. 5.2.1.) и делается соответствующее заключение.

## 6. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В ней в сжатой и конкретной форме студент мотивирует свой подход к разработке системы удобрений, дает ее обоснование, указывает недостатки и отражает перспективы возможной коррекции во времени.

На основании полученных данных по балансу каждого элемента питания студент дает заключение, в котором необходимо перечислить возможные пути ликвидации отрицательного баланса по тому или иному элементу питания.

## **7. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Курсовая работа включает титульный лист (приложение б), содержание, введение, теоретическую часть, пояснительную записку и библиографический список.

Курсовая работа оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к рукописям, направляемым в печать. Работа выполняется на одной стороне листа белой бумаги формата А4, соблюдая следующие размеры полей: левое – 30 мм; правое – 10 мм, нижнее – 20 мм, верхнее – 20 мм. Рекомендуемым типом шрифта является шрифт Times New Roman (размер 14pt), межстрочный интервал – 1,5, выравнивание текста по ширине страницы. Страницы должны быть пронумерованы, таблицы должны быть подписаны. В конце работы исполнитель ставит дату и личную подпись.

## **8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### *Основная литература:*

1. Ягодин, Б. А. Агрохимия : учебник для вузов / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 584 с. — ISBN 978-5-8114-8478-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176891> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Агрохимия : учебное пособие для вузов / Г. Г. Романов, Г. Я. Елькина, А. А. Юдин, Н. Т. Чеботарев ; под редакцией Е. Д. Лодыгина. — 2- изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 148 с. — ISBN 978-5-8114-9567-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200495> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Агрохимия : учебник / под редакцией В. Г. Минеева. — Брянск : Брянский ГАУ, 2017. — 854 с. — ISBN 978-5-9238-0236-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/133138> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Дополнительная литература:*

1. Мармулев А.Н., Митракова А.Г., Петров А.Ф. Агрохимия: Учебно-методическое пособие. - Новосибирск, 2020. – 82 с. Электронный ресурс. ЭБС НГАУ.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Коэффициенты водопотребления основных сельскохозяйственных культур,  
м<sup>3</sup>/т (по обобщенным литературным данным)

Культура	Характеристика года		
	влажный	нормальный	засушливый
Озимая пшеница	410	480	510
Озимая рожь	410	440	500
Ячмень	370	430	470
Овес	460	530	560
Яровая пшеница	400	470	500
Кукуруза на зерно	260	280	320
Кукуруза на силос	220	240	260
Просо	370	420	450
Гречиха	625	640	700
Горох	650	720	800
Соя	640	700	780
Картофель	80	110	160
Кормовая свёкла	75	110	120
Подсолнечник	460	585	625
Рапс	700	770	825
Вико-овёс (сено)	425	550	625
Люцерна на сено	525	575	650
Капуста	185	195	210
Морковь	80	90	100

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Соотношение различных видов продукции в урожае сельскохозяйственных культур

Культура	Основная продукция	Отношение основной продукции к побочной
Озимая рожь	Зерно	1 : 2
Яровая пшеница	- « -	1 : 1,6
Овес, горох	- « -	1 : 1,5
Ячмень	- « -	1 : 1,4
Рапс, просо, гречиха, соя	- « -	1 : 2
Подсолнечник	- « -	1 : 2,5
Вика	- « -	1 : 1,2
Кукуруза	- « -	1 : 1,1
Лен-долгунец	Семена	1 : 8
	Волокно	1 : 6
Картофель	Клубни	1 : 1
Свекла кормовая	Корнеплоды	1 : 0,4
Свекла сахарная	- « -	1 : 0,5

Примерный вынос питательных веществ урожаями некоторых сельскохозяйственных культур

Культуры	На 1 т основной продукции с учетом побочной, кг		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Озимая рожь	31	14	26
Яровая пшеница	35	12	18
Ячмень	29	13	26
Овес	28	13	29
Просо	30	14	36
Горох	65	14	22
Вика и викоовсяные смеси	40	14	23
Картофель	6,0	2,0	8,0
Свекла	6,5	1,5	8,0
Кукуруза на силос	4,0	1,5	6,0
Подсолнечник на силос	3,0	1,0	6,0
Горохо- и викоовсяные смеси на зеленый корм	2,0	1,6	4,0
Однолетние травы на зеленый корм	11,4	1,6	4,8
Однолетние травы на сено	21,0	4,5	19,0
Многолетние травы			
на сено	17,6	6,3	19,5
на силос	3,7	1,5	3,9
Капуста белокочанная	3,4	1,3	4,4
Морковь столовая	3,2	1,0	5,0
Свекла столовая	2,7	1,5	4,3
Огурец	1,7	1,4	2,6
Томат, лук-репка	3,7	1,2	4,0

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Средние коэффициенты усвоения питательных веществ из сибирских почв, %

Культура	Коэффициент использования элемента питания, %		
	азот	фосфор	калий
Зерновые	40-50	5-10	15-20
Пропашные	50-60	10-20	20-30

Средние коэффициенты использования питательных веществ растениями из удобрений, %

Год действия	Из органических удобрений			Из минеральных удобрений		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1-й	20-25	25-30	50-60	60-70	15-20	50-60
2-й	20	10-15	10-15	-	10-15	20
3-й	10	5	-	-	5	-

Коэффициенты перевода урожая сельскохозяйственных культур в зерновые единицы

Культура	Основная продукция		Побочная продукция	
	вид	коэффициент	вид	коэффициент
Озимая пшеница, рожь	зерно	1,0	солома	0,2
Яровая пшеница, ячмень, овес, гречиха, горох	– " –	1,0	– " –	0,25
Картофель	клубни	0,25	-	-
Свекла сахарная	корнеплоды	0,26	ботва	0,12
Морковь столовая	– " –	1,16	– " –	0,11
Корнеплоды кормовые	– " –	0,2	– " –	0,11
Капуста	кочаны	0,16	листья	0,11
Огурцы, томаты	плоды	0,16	-	-
Лен	соломка	0,41	семена	1,65
Подсолнечник	зерно	0,47	стебли	0,25
Травы многолетние	сено	0,5	-	-
Травы однолетние	сено	0,4	-	-
Клевер, люцерна, вика, горох + овес	зеленая масса	0,11	-	-
Кукуруза	– " –	0,17	-	-
Ячмень, озимая рожь	– " –	0,16	-	-



Образец титульного листа

**ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ**

**Агрономический факультет**

**Кафедра почвоведения, агрохимии и земледелия**

**КУРСОВАЯ РАБОТА ПО АГРОХИМИИ**

Тема: «Система применения удобрений в севообороте (указывается *хозяйство и район области*)»

Выполнил (а): ИВАНОВ ИВАН ИВАНОВИЧ

Направление подготовки: Агрономия

Курс:

Группа:

Шифр:

Проверил (а):

Новосибирск 2022

Мармулев Алексей Николаевич

Митракова Анна Григорьевна

## Система применения удобрений в севообороте

Методические указания

для выполнения курсовой работы по агрохимии

Печатается в авторской редакции