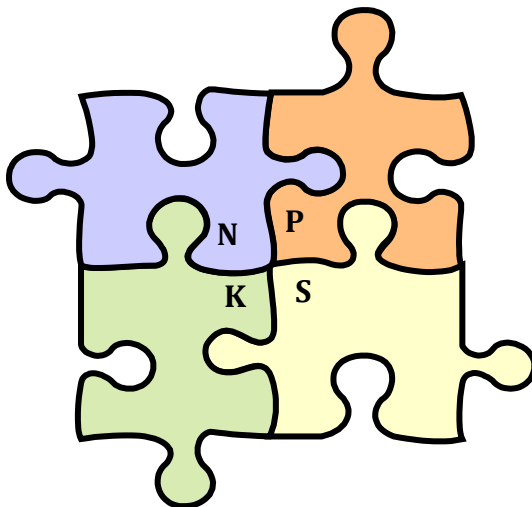


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. И.Т. ТРУБИЛИНА»

Кафедра агрохимии

**▣ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ▣**  
для курсовой работы по дисциплине «Агрохимия»  
студентам и магистрам агрономического факультета  
и факультета агрохимии и защиты растений



Краснодар 2020

УДК 631.8 (076)

ББК 40.40

М 54

Рецензент:

**В.Н. Слюсарев** – доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор

(Кубанский государственный аграрный университет)

М 54      Методические указания для курсовой работы по дисциплине «Агрохимия» студентам и магистрам агрономического факультета и факультета агрохимии и защиты растений / **Л. М. Онищенко, В. В. Дроздова, И. А. Булдыкова.** - Кубан. гос. агр. ун-т. – Краснодар, 2020. – 55 с.

УДК 631.8 (076)

ББК 40.40

© Онищенко Л.М., Дроздова В.В.,  
Булдыкова И.А.

© ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», 2020

## ОБЩИЕ ПОЯСНЕНИЯ

Курсовая работа на тему: «Система удобрения севооборота» является завершающей частью и самостоятельным разделом курса агрохимии.

Цель курсовой работы - овладение методикой разработки системы удобрения севооборота в производственных условиях, т.е. с учетом почвенно-климатических условий, биологических особенностей культур, состава и свойств удобрений, производственных и финансовых возможностей хозяйства.

Задачами курсовой работы являются:

- разработка перспективной, агрономически, экономически и экологически обоснованной системы удобрения севооборота;
- составление годового плана применения удобрений;
- расчет баланса питательных веществ и гумуса;
- расчет энергетической эффективности применения удобрений.

Для выполнения курсовой работы студент получает индивидуальное задание или разрабатывает систему удобрения для одного из севооборотов своего хозяйства.

Курсовая работа оформляется согласно требованиям, предъявляемым к работам такого рода, и в соответствии с данными методическими указаниями.

Выполнение курсовой работы контролируется преподавателем согласно графику, утвержденному на кафедре в соответствии с планом лабораторно-практических занятий.

После проверки работа защищается и оценивается в баллах. При оценке учитываются знания студента, а также полнота и качество оформления работы.

## КУРСОВАЯ РАБОТА ВКЛЮЧАЕТ СЛЕДУЮЩИЕ РАЗДЕЛЫ:

### ВВЕДЕНИЕ

#### 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ХОЗЯЙСТВА

- 1.1. Климатические условия
- 1.2. Агрохимическая характеристика почвы
- 1.3. Севооборот и планируемая урожайность

#### 2. НАКОПЛЕНИЕ, ХРАНЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

- 2.1. Организация и технология накопления, хранения, подготовки и внесения минеральных удобрений
- 2.2. Организация и технология заготовки, хранения и внесения органических удобрений

#### 3. СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ СЕВООБОРОТА

- 3.1. Система удобрения
- 3.2. Годовой план внесения удобрений
- 3.3. Агрохимическое обоснование системы удобрения
- 3.4. Общая годовая потребность в органических и минеральных удобрениях для севооборота

#### 4 БАЛАНС ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ГУМУСА В ПОЧВЕ

- 4.1. Баланс питательных веществ
- 4.2. Баланс гумуса в почве

#### 5. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

### ВЫВОДЫ

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

## **ВВЕДЕНИЕ**

Охарактеризовать роль и значение удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и их качества. Дать краткое определение системы удобрения севооборота, ее цель и задачи. Привести современные сведения о количестве и ассортименте применяемых удобрений на гектар в Российской Федерации, крае.

### **1. ХАРАКТЕРИСТИКА ХОЗЯЙСТВА**

Указывается расположение хозяйства, краткая экспликация угодий, производство основных видов продукции земледелия и животноводства, механизация, состояние химизации, использование в хозяйстве мелиорантов, минеральных и органических удобрений. Формы агрохимического обслуживания, наличие специалистов по химизации земледелия, материально-техническая база химизации.

#### **1.1. Климатические условия**

По данным ближайшей метеостанции (указать какой) или по данным агроклиматического справочника привести основные метеорологические показатели: количество осадков, характер их выпадения, температура воздуха, его влажность, число дней с суховеями и сильными морозами, снежный покров, ветры, виды эрозии и ее масштабы (таблица 1).

Таблица 1 - Климатические условия хозяйства  
\_\_\_\_\_ района (по данным \_\_\_\_\_ )

Месяц	Температура воздуха, °С	Осадки, мм
Январь		
Февраль		
Март		
Апрель		

Май		
Июнь		
Июль		
Август		
Сентябрь		
Октябрь		
Ноябрь		
Декабрь		
В среднем за год и сумма		

Сделать заключение об особенностях применения удобрений в связи с климатическими условиями хозяйства.

## 1.2. Агрохимическая характеристика почвы

На основе почвенной карты, картограмм, очерка зональной агрохимической лаборатории или литературных данных указываются основные типы и разновидности почв хозяйства. Отмечается, на каком типе почвы расположен севооборот и дается подробная агрохимическая характеристика по следующим показателям: мощность гумусового горизонта, глубина вскипания, рН водной и солевой вытяжки, гидролитическая кислотность ( $H_T$ ), сумма поглощенных оснований ( $S_{п.о.}$ ) степень насыщенности почвы основаниями ( $V$ ), валовое содержание гумуса, азота, фосфора и калия (таблица 2).

В тексте указывается обеспеченность почвы подвижными формами элементов питания в мг/кг почвы и их запас в пахотном горизонте в кг/га, исходя из массы пахотного горизонта равного  $3 \cdot 10^6$  кг/га. В связи с агрохимическими показателями почвы дается заключение о нуждаемости ее в химической мелиорации и особенностях применения удобрений.

Таблица 2 - Агрохимические показатели почвы  
\_\_\_\_\_ (указать тип почвы)

Глубина, см	Показатель				Содержание валовое. %			
	рН <sub>Н<sub>2</sub>О</sub> или	$H_T$	$S_{п.о.}$	V, %	гумус	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		ммоль						

	pH <sub>ксл</sub>	ЭКВ./КГ					

### 1.3. Севооборот и планируемая урожайность

Дать краткое понятие о севооборотах. В таблице 3 для севооборота из задания запланировать урожайность всех культур и прибавку от применения удобрений. Нормативы прибавки урожайности основных сельскохозяйственных культур можно найти в публикациях ближайших научно-исследовательских учреждений и опытных станций, а также в «Справочнике агрохимика Кубани». В среднем прибавка урожайности от удобрений составляет 20-25% от средней многолетней.

Таблица 3 - Урожайность и прибавка от применения удобрений (ц/га) в севообороте хозяйства \_\_\_\_\_

Культура	Площадь поля, га	Средняя урожайность в хозяйстве	Планируемая прибавка от удобрений	Планируемая урожайность с учетом прибавки

## 2. НАКОПЛЕНИЕ, ХРАНЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

### 2.1. Организация и технология накопления, хранения, подготовки и внесения минеральных удобрений

Описать организацию накопления минеральных удобрений в хозяйстве, их хранение и технологию подготовки к внесению.

Изложить современные требования, предъявляемые к складским помещениям и временным хранилищам. Описать организацию тукосмешения.

Указать, как организовывается внесение основного и припосевного удобрения, проведение подкормок, какая используется техника.

### 2.2. Организация и технология заготовки, хранения и

## внесения органических удобрений

Описать производство, накопление, хранение и использование в хозяйстве местных органических удобрений - навоза, навозной жижи, птичьего помета. Дать краткую агрохимическую характеристику основных видов органических удобрений, производимых в хозяйстве.

Исходя из поголовья животных в хозяйстве, рассчитать, используя приложение 1, выход органических удобрений (таблица 4).

Таблица 4 - Накопление навоза и птичьего помета в хозяйстве \_\_\_\_\_ района \_\_\_\_\_

Вид животных	Кол-во голов, шт.	Выход полуперевшего навоза, т		Выход навозной жижи, т	
		от 1 головы за год	от всех головы за год	от 1 головы за год	от всех головы за год
КРС					
взрослые					
молодняк					
Лошади					
взрослые					
молодняк					
Свиньи					
Овцы					
Всего навоза:					
Куры					
Утки					
Всего помета:					

Определить уровень обеспеченности хозяйства органическими удобрениями в тоннах на гектар пашни. Для этого общее количество органических удобрений нужно разделить на площадь сельскохозяйственных угодий в хозяйстве.

Сделать заключение о возможности сохранения и воспроизводства почвенного плодородия. С этой целью в последую-



щем даются рекомендации по увеличению количества производимого органического удобрения (компостов, сидератов). Принято считать, что для поддержания содержания гумуса в почвах тяжелого и среднего гранулометрического состава обеспеченность органическими удобрениями должна составлять 8-12 т/га, а для легких почв 12-14 т/га.

Подробно описать технологию применения соломы как органического удобрения

При необходимости следует предусмотреть мероприятия по увеличению накопления органических удобрений в хозяйстве.

### **3. СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ СЕВООБОРОТА**

#### **3.1. Система удобрения**

Основным разделом курсовой работы является разработка системы удобрения севооборота.

Система удобрения севооборотов хозяйства - это организационно-хозяйственный, агрохимический, агротехнический, экономический и экологический комплекс мероприятий, направленных на выполнение научно-обоснованного плана применения удобрений, в котором предусматриваются виды и нормы удобрений, сроки их внесения и способы заделки под сельскохозяйственные культуры, с целью увеличения не только урожая, и качества продукции, но и сохранения плодородия почв.

Система удобрения севооборота предусматривает:

- а) размещение навоза и других органических удобрений;
- б) распределение минеральных удобрений;
- в) определение общей потребности в удобрениях для севооборота;
- г) обоснование разработанной системы удобрения, в том числе доз, сроков, приемов их использования.

В условиях конкретного хозяйства, когда возникает необходимость разрабатывать систему удобрений для севооборота при ограниченной обеспеченности минеральными удобрениями,

студент должен обратить внимание на рациональные способы применения удобрений: припосевное внесение удобрений, локальное, подкормки и применение органических удобрений.

При разработке системы применения удобрений учитываются следующие факторы:

Климатические условия. В зонах достаточного увлажнения и при орошении эффективны повышенные дозы удобрений и подкормки. При недостаточном и неустойчивом увлажнении предпочтение отдается основному и припосевному удобрению. Подкормки могут быть не эффективны при недостатке влаги.

Почвенные условия. На кислых почвах необходимо проводить известкование, на солонцеватых - гипсование.

На черноземах обыкновенных, южных и каштановых почвах в первом минимуме находится фосфор, поэтому предпочтение следует отдавать фосфорным удобрениям. Рекомендуемое соотношение  $N : P : K = 1 : 1-1,2 : 0,4-0,5$ .

На черноземах выщелоченных и слитых, лугово-черноземных почвах, лимитирующим фактором является азот. Поэтому особое внимание уделяется азотным удобрениям. Рекомендуемое соотношение  $N : P : K = 1 : 0,7 : 0,5$ .

Легкие почвы и торфяники обеднены калием, здесь следует уделять внимание калийным удобрениям.

Составление системы применения удобрений начинают с размещения органических удобрений. При планировании размещения органических удобрений следует учитывать общее их количество в хозяйстве и степень насыщенности полей севооборота, которая может составлять от 3 до 10 т/га пашни. Навоз следует вносить, прежде всего, под пропашные культуры от 40 до 60 т/га. Учитывая, что навоз обладает продолжительным действием, последующее его внесение должно быть не ранее, чем через три года. В садах и на виноградниках навоз вносят при закладке под плантаж в плодоносящих садах и виноградниках 1 раз в 3-4 года.

Навозную жижу вносят в виде подкормок на пропашных культурах в дозе 3-10 т/га, птичий помет - под культивацию в дозе 5-6 т/га. При значительном накоплении навозной жижи и птичьего помета можно планировать их внесение и под основ-

ную обработку почвы.

Бактериальными препаратами обрабатывают семена бобовых культур при посеве. Сидераты (зеленые удобрения) применяют различными способами в тех случаях, когда мало или совсем нет органических удобрений. При сочетании навоза с минеральными удобрениями, доза минеральных удобрений снижается на 50%.

При распределении общей нормы минеральных удобрений по приемам внесения практически весь калий вносится осенью под основную обработку почвы. Из общей нормы фосфорных удобрений выделяется примерно  $P_{20}$  на припосевное внесение, а оставшийся фосфор вносится осенью. Азотные удобрения вносятся дробно. Под озимые и культуры раннего сева основное азотное удобрение лучше вносить осенью. Под поздние пропашные культуры (кукуруза, соя, сахарная свекла, подсолнечник) азотные удобрения лучше вносить весной как предпосевное, во избежание потерь. Подкормки проводят с учетом биологических особенностей культур.

При разработке системы удобрения используют нормы, рекомендованные научными учреждениями, научно-исследовательскими институтами, которые были разработаны по результатам многолетних полевых опытов (Примерные системы удобрения представлены в приложениях 8-15).

При недостатке минеральных удобрений в хозяйстве планировать внесение удобрений следует в первую очередь под ведущие культуры севооборота: зерновые, овощные культуры, сахарную свеклу. Под второстепенные культуры можно ограничиться последствием удобрений и припосевным внесением. Эффективным приемом является и подкормка, особенно в зоне достаточного увлажнения.

При разработке системы удобрения студент планирует применение и микроудобрений, учитывая биологические особенности культур и их содержание в почве. Особенно эффективны в Краснодарском крае такие приемы применения микроудобрений как предпосевная обработка семян и некорневая подкормка растений, которые положительно сказываются не только

на величине урожая, но и на его качестве.

Разработанная система удобрения севооборота оформляется в виде таблицы (таблица 5).

В конце таблицы необходимо представить следующие расчеты по севообороту:

1. Количество действующего вещества на гектар: по элементам (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O), по приемам использования и всего.

2. Соотношение питательных веществ в минеральных удобрениях N:P:K. При этом общее количество азота принимается за единицу.

3. Распределение удобрений по действующему веществу и в процентах по приемам использования, принимая суммарное количество азота, фосфора, калия за 100%.

4. в среднем на гектар пашни севооборота планируется действующего вещества, кг.

N \_\_\_\_, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> \_\_\_\_, K<sub>2</sub>O\_\_\_\_, навоза\_\_\_\_ т.

Для этого нужно общее количество действующего вещества по каждому элементу и по навозу разделить на количество полей севооборота.

Таблица 5 - Система удобрения \_\_\_\_\_ севооборота хозяйства \_\_\_\_\_ района \_\_\_\_\_

№ поля	Культура	Дозы удобрений по приемам использования, кг/га д.в.					Всего д.в. кг/га			Итого, кг/га
		основное	припосевное	подкормки			N	P	K	
				1	2	3				

**Пример составления и расчета системы удобрения в севообороте приводится в таблице 6.**

1. Количество д.в. элементов:

N - 800; P - 580; K - 440; всего NPK - 1820.

2. Соотношение N:P:K.

Для расчета соотношения N:P:K, за единицу принимается суммарное количество азота для всего севооборота (800 кг). Составляем пропорцию для расчета соотношения:

для фосфора:

$$\begin{array}{lcl} 800 & - & 1 \\ 580 & - & x \end{array} \quad x = \frac{580 \cdot 1}{800} = 0,725$$

для калия

$$\begin{array}{lcl} 800 & - & 1 \\ 440 & - & x \end{array} \quad x = \frac{440 \cdot 1}{800} = 0,550$$

Таким образом, соотношение  $N:P:K = 1:0,7:0,6$ .

3. Распределение удобрений по приемам использования в д.в. и в %.

Под основную обработку (д.в.)

$N_{440}P_{480}K_{440}$ , всего NPK - 1360.

Чтобы рассчитать % применения удобрений под основную обработку необходимо, общее количество кг/га (1820 кг/га) принять за 100%, а сумму NPK под основную обработку (1360 кг) за  $x$ . Составим пропорцию.

$$\begin{array}{lcl} 1820 & - & 100 \% \\ 1360 & - & x \% \end{array} \quad x = \frac{1360 \cdot 100}{1820} = 74,7 \%$$

удобрений вносится под основную обработку почвы.

Аналогично подсчитывается доля (в %) от общего количества удобрений, применяемых в другие приемы, причем все подкормки необходимо объединить.

При посеве  $P_{100}$

$$\begin{array}{lcl} 1820 & - & 100 \% \\ 100 & - & x \% \end{array} \quad x = \frac{100 \cdot 100}{1820} = 5,5 \%$$

Подкормки  $N_{360}$

$$\begin{array}{lcl} 1820 & - & 100 \% \\ 360 & - & x \% \end{array} \quad x = \frac{360 \cdot 100}{1820} = 19,8 \%$$

4. среднем на гектар пашни севооборота планируется:

$$N - 800 : 10 = 80 \text{ кг/га}$$

$$P_2O_5 - 580 : 10 = 58 \text{ κγ/γα}$$

$$K_2O - 440 : 10 = 44 \text{ κγ/γα}$$

$$\text{Ναβοζ } 100 : 10 = 10 \text{ m/γα.}$$

Таблица 6 - Система удобрения в полевом севообороте хозяйства, расположенного на выщелоченном черноземе Кубани

№ поля	Культура	Дозы удобрения по приемам использования, кг/га					Всего д.в., кг/га			Итого, кг/га
		основное	припосевное	подкормки			N	P	K	
				1	2	3				
1	Горох	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	-	-	-	-	40	40	40	120
2	Озимая пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub>	100	80	60	240
3	Сахарная свекла	Навоз 60 т	-	-	-	-	Навоз 60 т			Навоз 60 т
		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>					60	60	60	
4	Озимая пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub>	100	60	40	200
5	Озимый ячмень	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	-	-	70	80	60	210
6	Кукуруза/силос	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	-	-	-	N <sub>30</sub>	90	60	40	190
7	Озимая пшеница	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub>	120	80	60	260
8	Подсолнечник	Навоз 40 т	-	-	-	-	Навоз 40 т			Навоз 40 т
9	Озимая пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	130	60	40	230
10	Кукуруза/зерно	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	-	N <sub>30</sub>	-	-	90	60	40	190
Всего: навоза		100 т								100 т
д. в.		N <sub>440</sub> P <sub>480</sub> K <sub>440</sub>	P <sub>100</sub>	N <sub>180</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>150</sub>	N <sub>800</sub>	P <sub>580</sub>	K <sub>440</sub>	1820
В среднем кг/га		Навоза 10т					N <sub>80</sub>	P <sub>58</sub>	K <sub>44</sub>	182
%		74,6	5,5	21,4						
Соотношение N:P:K = 1:0,7:0,6										

### 3.2. Годовой план внесения удобрений

На основании разработанной системы ежегодно составляется план внесения удобрений, в котором учитывается уровень плодородия каждого поля (таблица 7).

По содержанию в почве подвижных форм питательных веществ, взятых из задания или картограмм, определяется степень обеспеченности ими культур севооборота (приложение 2) и находятся поправочные коэффициенты (приложение 3). Нормы удобрений, рекомендованные НИИ, берем из таблицы 5, записывая отдельно основное удобрение + припосевное + подкормки. Рекомендованные дозы основного удобрения корректируют, умножая их на соответствующий поправочный коэффициент, т.е. рекомендуемую дозу основного азотного удобрения умножают на поправочный коэффициент для азота; дозу фосфора умножают на поправочный коэффициент для фосфора, а дозу калия - на поправочный коэффициент для калия. Дозы припосевого удобрения и подкормок оставляют без изменения. В производстве доза подкормок корректируется по результатам тканевой и листовой диагностики.

Виды удобрений выбирают с учетом биологических особенностей культуры, типа почвы, приема внесения и возможностей хозяйства. Для каждого удобрения и приема внесения рассчитывается физическая масса. При заполнении таблицы строго соблюдается форма. Пример годового плана применения удобрений в севообороте приводится в приложении 16.

$$D_{ф.м.} = \frac{D_{дв.}}{\% \text{ д. в. в удобрении}}, \text{ ц/га}$$

*Пример 1.* Под озимую пшеницу необходимо внести  $N_{60}$  с аммиачной селитрой  $NH_4NO_3$ , содержащей 34,5% азота. Составляем пропорцию:

34,5 кг N содержится в 100 кг (1 ц)  $NH_4NO_3$ .

для внесения 60 кг N потребуется  $x$  ц  $NH_4NO_3$ , отсюда

$$x = \frac{60 * 1}{34,5} = 1,75 \text{ ц/га}$$





Таким образом, для внесения 60 кг N потребуется 1,75 ц аммиачной селитры.

При использовании комплексных удобрений, с разным содержанием элементов, чтобы не вносить избыточное количество питательных веществ, расчет ведут по элементу с более высоким процентным содержанием в удобрении. Так, расчет дозы аммофоса и диаммофоса ведут по фосфору, а недостающее количество азота вносят простыми азотными удобрениями.

*Пример 2.* Требуется внести  $N_{40}P_{60}$ . В наличии имеется аммофос  $NH_4H_2PO_4$ , содержащий азота - 12%, фосфора - 50% и мочевины  $CO(NH_2)_2$  с содержанием азота 46%.

Дозу аммофоса рассчитаем по фосфору:

$$D_{NH_4H_2PO_4} = 60 : 50 = 1,2 \text{ ц/га}$$

С расчетной дозой 1,2 ц аммофоса мы внесем 60 кг фосфора, но аммофос кроме фосфора содержит 12% азота. Необходимо рассчитать, какое количество азота будет внесено с 1,2 ц аммофоса.

1 ц аммофоса содержит 12 кг N,

1,2 ц - х кг N отсюда  $x = 14$  кг N

Недостающее количество азота  $40 - 14 = 26$  кг внесем мочевиной.

$$D_{CO(NH_2)_2} = 26 : 46 = 0,56 \text{ ц/га}$$

Таким образом, чтобы обеспечить дозу  $N_{40}P_{60}$ , необходимо внести 1,2 ц аммофоса и 0,56 ц мочевины.

Если используются удобрения, содержащие одинаковое количество элементов питания, то расчет ведут по элементу, доза которого наименьшая, а недостающее количество остальных элементов питания дополняют простыми удобрениями.

*Пример 3.* Перед посадкой томатов необходимо внести  $N_{60}P_{40}K_{40}$ . Имеются удобрения: нитроаммофоска, содержащая по 18% азота, фосфора и калия, и сульфат аммония с содержанием азота 20,5%.

Расчет дозы нитроаммофоски ведем по фосфору или калию, т.е. на 40 кг д.в.

$$D_{\text{нитроаммофоски}} = 40 \cdot 1 : 18 = 2,2 \text{ ц/га}$$

С 2,2 ц нитроаммофоски внесем  $N_{40}P_{40}K_{40}$ . Недостающие

N<sub>20</sub> внесем с сульфатом аммония, для чего требуется 1 ц/га.

$$D \text{ сульфат аммония} = 20 \cdot 1 : 20,5 = 1 \text{ ц/га}$$

Таким образом, перед посадкой томатов необходимо внести 2,2 ц/га нитроаммофоски и 1 ц/га сульфата аммония.

### 3.3. Агрохимическое обоснование системы удобрения

Обоснование дается по каждой культуре севооборота. Объясняются биологические особенности культуры, потребность ее в элементах питания и периодичность их потребления.

На основании этого обосновывается разработанная система применения удобрений в конкретных почвенно-климатических условиях с учетом предшественника, последствий органических удобрений, вида и способа внесения, рекомендуемая техника для внесения.

Дается характеристика основных удобрений, применяемых в севообороте, их взаимодействие с данным типом почвы и обосновываются рекомендуемые приемы использования.

### 3.4. Общая годовая потребность в органических и минеральных удобрениях для севооборота

Определяется общая годовая потребность по видам удобрений для всего севооборота на всю площадь (таблица 8). Для этого количество удобрения в физической массе из таблицы 7 умножают на площадь поля и переводят в тонны. В таблице 8 указываются те удобрения, которые планируется использовать (из таблицы 7).

Таблица 8 - Общая потребность в органических и минеральных удобрениях для полевого севооборота

№ по поля	Культура	Площадь поля, га	Требуется удобрений, т						
			органические	азотные		фосфорные	калийные	комплексные	
...									
Σ									

## **4. БАЛАНС ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ГУМУСА В ПОЧВЕ**

Система удобрения должна обеспечить получение высоких урожаев, сохранение и воспроизводство почвенного плодородия. Для оценки изменения почвенного плодородия при разработанной системе удобрения, рассчитывается баланс питательных веществ и гумуса в почве.

Баланс - это сопоставление статей поступления элементов питания и гумуса в почву с расходом их на формирование урожая и потерь из почвы.

Балансовый расчет дает представление о происходящем истощении или обогащении почвы питательными веществами и гумусом при разработанной системе удобрения. Баланс может складываться положительный, отрицательный и нулевой. Если внесение удобрений превышает вынос их с урожаем, то баланс складывается положительный, значит, почва пополняется питательными веществами. При отрицательном балансе запас питательных веществ и гумуса в почве уменьшается, т.е. снижается почвенное плодородие. При нулевом или бездефицитном балансе поступление и потери равны и мы имеем сохранение почвенного плодородия.

При разработке системы удобрения севооборота необходимо добиваться бездефицитного баланса элементов питания гумуса.

### **4.1. Баланс питательных веществ**

Различают биологический и хозяйственный баланс питательных веществ. В курсовой работе рассчитывается хозяйственный баланс (таблица 8, при этом используется приложение 4).

Вынос элементов питания основной и побочной продукцией рассчитывается умножением выноса единицей урожая (приложение 4) на планируемую урожайность (таблица 3). Так, вынос N с урожаем озимой пшеницы 5 т/га составляет  $33 \text{ кг/т} \cdot 5 \text{ т/га} = 165 \text{ кг/га}$ .

Таблица 8 - Баланс питательных веществ в полевом севообороте \_\_\_\_\_ хозяйства \_\_\_\_\_ района

№ поля	Культура	Урожайность, т/га	Вынос урожая, кг/га			Внесение с удобрениями, кг/га									Баланс (+/-) питательных веществ, кг/га			Возмещение выноса внесением, %		
						органическими			минеральными			всего								
			N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K

В среднем по севообороту

Следует учитывать, что дополнительно вносится в почву органический азот бобовыми культурами за счет фиксации клубеньковыми бактериями. Бобовые культуры поглощают из почвы лишь 1/3 от общего выноса азота, а 2/3 из воздуха, т.е. вынос N с 2 т гороха составит

$$\frac{60 \text{ кг/га} * 2 \text{ т/га}}{3} = 40 \text{ кг/га}$$

Внесение элементов питания с удобрениями берется из разработанной системы, т.е. таблицы 5 (всего д.в., кг/га). Поступление NPK с органическими удобрениями рассчитывают исходя из среднего содержания их в навозе: N - 5 кг, P - 2,5 кг, K - 6 кг в 1 тонне. Таким образом, с 40 т навоза вносится 200 кг N, 100 кг P, 240 кг K.

Баланс - это разница между количеством элемента питания внесенного с удобрениями (всего), и выносом его с урожаем.

Интенсивность баланса или возмещение выноса внесением, %, - это отношение возмещения (прихода) к расходу, выраженное в процентах. При отрицательном балансе интенсивность меньше 100%, при положительном - больше, при нулевом - равна 100%. В конце таблицы 8 просчитывают средние данные баланса и возмещение выноса.

После расчета баланса следует сделать анализ полученных

данных: отметить, по каким культурам и элементам питания разработанная система обеспечивает положительный или отрицательный баланс. По средним данным баланса и возмещения выноса делаются выводы об изменении почвенного плодородия и разрабатываются мероприятия на перспективу.

#### **4.2. Баланс гумуса в почве**

Система удобрения севооборота должна предусматривать не только бездефицитный баланс гумуса, но и расширенное его воспроизводство в почве. Ежегодно потери гумуса от его минерализации могут достигать 0,4-4,0 т/га. Их восполнение осуществляется за счет гумификации органических веществ пожнивных и корневых остатков, но главным образом за счет внесения органических удобрений.

Применительно к Северному Кавказу данные о ежегодной минерализации гумуса в почве составляют: под зерновыми культурами 0,9-1,0, зернобобовыми - 1,0-1,1, в пару 2,5, под пропашными - 2,5, многолетними травами - 0 т/га. Восполнение запасов гумуса за счет корневых и пожнивных остатков оставляют: под зерновыми и зернобобовыми - 0,7; пропашными - 0,1; многолетними травами 0,6; кукуруза на силос - 0,35 т/га. Эти нормативы следует использовать если с поля увозится основная и побочная продукция. Если отчуждается только основная продукция, то для расчета баланса гумуса следует использовать нормативы приложения 6. Большую часть гумуса необходимо восполнять за счет органических удобрений.

Для расчета баланса гумуса определяется его ежегодная минерализация и восполнение за счет пожнивных и корневых остатков по каждому полю севооборота и в среднем по севообороту (таблица 9). Учитывая насыщенность севооборота удобрениями, рассчитывается количество гумуса, образующегося из внесенных органических удобрений. При этом принято считать, что содержание сухого вещества в навозе составляет 30%, а коэффициент гумификации - 25% от сухого вещества.

Таблица 9 - Баланс гумуса в почве \_\_\_\_\_ севооборота

№ поля	Культура	Минерализация гумуса, т/га	Восполнение гумуса за счет пожнивных и корневых остатков, т/га

Далее рассчитывается баланс гумуса в килограммах на гектар и восполнение потерь за счет внесенного навоза. При расчете баланса гумуса, за 100% принимается дефицит гумуса в почве севооборота, а возмещение потерь за счет внесения органических удобрений - за  $x$ . Рассчитывают необходимую насыщенность севооборота органическими удобрениями, позволяющую обеспечить бездефицитный баланс гумуса в полях севооборота. Разберем на примере таблицы 10.

Таблица 10 - Баланс гумуса в почве

№ поля	Культура	Минерализация гумуса, т/га	Восполнение гумуса за счет пожнивных и корневых остатков, т/га
1	Горох	1,10	0,70
2	Озимая пшеница	0,90	0,70
3	Озимый ячмень	0,90	0,70
4	Кукуруза на силос	2,50	0,35
	Итого:	5,40	2,45
	Среднее	1,35	0,61

Дефицит гумуса -  $1,35 - 0,61 = 0,74$  т/га = 740 кг/га.

Содержание сухого вещества в органических удобрениях - 30% или 300 кг/т.

Коэффициент гумификации органических удобрений - 25% от сухого вещества.

Количество гумуса, образующегося от 1 т органических удобрений:

$$\frac{300 * 25\%}{100\%} = 75 \text{ кг}$$

Насыщенность севооборота органическими удобрениями - 6 т/га. Восполнение потерь гумуса за счет вносимых органических удобрений - 6 т/га • 75 кг = 450 кг/га

Баланс гумуса равен - 450 - 740 = -290 кг/га.

Баланс гумуса:

$$\begin{array}{lcl} 740 & - & 100 \% \\ 450 & - & x \end{array} \quad x = \frac{450 * 100\%}{740} = 60,8\%$$

Для бездефицитного баланса гумуса необходимо вносить в среднем на 1 га пашни органических удобрений - 740 : 75 = 9,9 т/га.

Для ликвидации дефицита необходимо навоза: 290 : 75 = 3,9 т/га или 9,9 т/га - 6 т/га = 3,9 т/га

По результатам расчета баланса гумуса сделать вывод о направленности изменения почвенного плодородия и путях его улучшения.

## **5. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ**

Разработанная система применения удобрений в севообороте должна быть агрономически и экономически обоснованна.

Агрономическая эффективность выражается прибавкой урожайности. Выражают ее в зерновых или кормовых единицах.

Экономическая эффективность применения удобрений определяется тремя показателями: условно чистый доход (стоимость прибавки продукции за вычетом дополнительных затрат, связанных с применением удобрений и уборкой), уровень рентабельности (отношение чистого дохода от удобрений к затратам на их применение в процентах) и доход на один затраченный рубль (окупаемость).

Учитывая нестабильность и диспаритет цен на удобрения и сельскохозяйственную продукцию, расчет экономической эффективности затруднен и поэтому предлагается рассчитывать энергетическую эффективность применения удобрений.



Энергетическая эффективность определяется отношением энергии, накопленной в продукции, полученной за счет применения удобрений, к энергетическим затратам на производство и применение вносимых удобрений.

Для определения энергетической эффективности системы удобрения севооборота необходимо рассчитать энергию, накопленную в сельскохозяйственной продукции, которая оценивается в миллионах джоулей (МДж). Она рассчитывается по формуле

$$V_{fo} = Y_n * R_i * 1 * 100$$

где:  $V_{fo}$  - содержание энергии в прибавке урожая, МДж/га;

$Y_n$  - прибавка урожая основной продукции от удобрений, ц/га;

$R_i$  - коэффициент перевода единицы урожая в сухое вещество;

1 - содержание общей энергии в 1 кг сухого вещества основной продукции, МДж;

100 - коэффициент перевода ц в кг (приложение 5).

После этого определяются затраты энергии на производство и применение минеральных и органических удобрений (приложение 7) и в зависимости от вносимых доз рассчитываются энергетические затраты на их применение по формуле:

$$A_o = (H_N * a_N) + (H_P * a_P) + (H_K * a_K) + (H_O * a_O)$$

где:  $A_o$  - энергетические затраты на применение удобрений, МДж/га;

$H_N, H_P, H_K, H_O$  - соответственно фактические дозы внесения азотных, фосфорных, калийных (кг/га д.в.) и органических (кг/га) удобрений;

$a_N, a_P, a_K, a_O$  - энергетические затраты в расчете на 1 кг д.в. азотных, фосфорных, калийных и на 1 кг органических удобрений.

Расчет энергетической эффективности (энергоотдача или биоэнергетический КПД) применения удобрений (n, ед.) производится по формуле:

$$n = \frac{V_{fo}}{A_o}$$

Все расчеты записываются в таблицу 11. Полученные данные анализируются.

Таблица 11 - Энергетическая эффективность применения удобрений в \_\_\_\_\_ севообороте

№ поля	Культура	Прибавка урожая от удобрений ( $Y_n$ ), ц/га	Энергия накопления в с.-х. продукции ( $V_{fo}$ ), МДж/га	Энергозатраты на применение удобрений ( $A_o$ МДж/га)	Энергетическая эффективность ( $n$ )
В среднем по севообороту					

Для того чтобы правильно заполнить таблицу 11, рассмотрим пример 3.

Из таблицы 3 берем прибавку урожайности для озимой пшеницы, допустим это 10 ц/га. Умножая содержание общей энергии в 1 кг урожая (в приложение 5,  $Ri \cdot I$ ) на прибавку, определяем дополнительную энергию, накопленную в прибавке урожая, полученной за счет внесения минеральных и органических удобрений.

$$V_{fo} = 1000 \text{ кг/га} \cdot 16,45 \text{ МДж/кг} = 16450 \text{ МДж/га}$$

Количество внесенных под культуру удобрений берем из таблицы 7. допустим, это 20 т/га навоза и  $N_{90}P_{60}K_{40}$

Энергозатраты на производство и применение удобрений рассчитываются умножением доз удобрений по д.в. и навоза в килограммах на энергозатраты на 1 единицу (приложение 7).

Считаем:

навоз -  $20000 \cdot 0,42 = 8400 \text{ МДж}$

азот -  $90 \cdot 86,8 = 7812 \text{ МДж}$

фосфор -  $60 \cdot 12,6 = 756 \text{ МДж}$

калий -  $40 \cdot 8,3 = 332 \text{ МДж}$

Всего:  $A_o = 17300 \text{ МДж}$

Энергетическая эффективность применения удобрений равна:  $16450: 17300 = 0,95$ .

В конце таблицы необходимо рассчитать среднюю энергетическую эффективность по севообороту. На полях, где вносились органические удобрения, энергозатраты велики и энергетическая эффективность может быть меньше единицы. Вывод об обоснованности применения удобрений делают по средней энергетической эффективности севооборота. Если показатель больше единицы, то применение удобрений эффективно и обосновано.

### **Выводы**

Сформулировать следующим образом:

1. Особенности применения удобрений в связи с почвенно-климатическими условиями хозяйства и возделываемыми культурами.

2. Особенности разработанной системы удобрения. Насыщенность севооборота органическими и минеральными удобрениями, указав соотношение питательных веществ во вносимых удобрениях, распределение по приемам внесения.

3 Изменение почвенного плодородия при разработанной системе удобрения по данным баланса питательных веществ и гумуса.

4. Мероприятия по сохранению почвенного плодородия.

5. Энергетическая эффективность разработанной системы применения удобрений в севообороте.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

Приводится список литературы, использованной при выполнении курсовой работы.

### **ПРИЛОЖЕНИЯ**

В приложении помещаются все сведения и табличный материал, не включенный в основной текст.

Подпись студента

Дата сдачи работы

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вендило Г.Г. и др. Удобрение овощных культур. Справочное руководство. М.: 1986.
2. Донских И.Н. Курсовое и дипломное проектирование. М., 2004.
3. Ефимов В.Н., Донских И.Н., Царенко В.П. Система удобрения. М.: Колос, 2002.
4. Жиленко С.В. Плодородие и продуктивность черноземов Кубани. Изд. МГУ, 2011.
5. Методические указания кафедры.
6. Симакин А.И. Плодородие почв, удобрение и урожай. Краснодар, 1988.
7. Система земледелия Краснодарского края. Методические рекомендации. - Краснодар, 2009.
8. Системы удобрения основных полевых культур. Краснодар, 2001.
9. Справочник агрохимика Кубани / Под ред. Э.К. Эйсера. - Краснодар: Кн. изд-во, 1987.
10. Шеуджен А.Х. и др. Питание и удобрение зерновых, зернобобовых и технических культур. Майкоп, 2004.
11. Шеуджен А.Х. и др. Удобрение люцерны Майкоп, 2004.
12. Шеуджен А.Х. и др. Удобрения, почвенные грунты и регуляторы роста растений. Майкоп, 2004.
13. Шеуджен А.Х. Питание зерновых культур. (Рожь, ячмень, овес и др.) Краснодар, 2011.
14. Шеуджен А.Х., Громова Л.И., Онищенко Л.М. Метода расчета доз удобрений. Краснодар, 2010.
15. Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т., Котляров Н.С. Агрохимия. Майкоп, 2006.
16. Шеуджен А.Х., Трубилин И.Т., Онищенко Л.М. Удобрения и оценка экономической эффективности их применения. Краснодар, 2012.

## Приложение 1

Выход навоза от различных животных в год от одной головы, т.

Вид животных	Продолжительность стойлового периода, дн.	Выход полу перепревшего навоза в год от 1 головы, т	Выход навозной жижи от одной головы, т
КРС	180-200	6-7	1,8-3
	< 180	4-5	1,5
Лошади	1 180-200	4-5	0,7-1,2
	< 180	3-4	0,6
Свиньи	180-200	1-1,2	0,3-0,7
	< 180	0,8-1,0	0,6
Овцы	180-200	0,6-0,7	0,1-0,18
	< 180	0,4-0,5	0,13
Птицы: от 1000 голов			
	Кур	6	
	Уток	8	
	Гусей	11	

## Приложение 2

### Группировка почв по обеспеченности подвижными формами элементов питания

Группа обеспеченности	Нитрифицирующая способность, N, мг/кг	Содержание, мг/кг		Обеспеченность		
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	яч. зерновые, кукуруза, подсолнечник, бобовые	оз. пшеница, сах. свекла, табак, рис	овощные
Черноземы выщелоченные малогумусные слитые долинные среднегумусные предгорных районов края (по Чирикову)						
1	< 8	< 50	< 30	Очень низкая	Очень низкая	Очень низкая
2	8-15	50-100	31-60	Низкая	Очень низкая	Очень низкая
3	15-30	100-150	60-90	Средняя	Низкая	Очень низкая
4	30-45	150-200	90-120	Повышенная	Средняя	Низкая
5	45-60	200-300	120-180	Высокая	Повышенная	Средняя
6	> 60	> 300	> 180	Очень высокая	Высокая	Повышенная
Черноземы обыкновенные малогумусные (по Мачигину)						
1	< 5	< 10	< 100	Очень низкая	Очень низкая	Очень низкая
2	5-8	10-15	100-200	Низкая	Очень низкая	Очень низкая
3	8-15	15-30	200-300	Средняя	Низкая	Очень низкая
4	15-30	30-45	300-400	Повышенная	Средняя	Низкая
5	30-60	45-60	400-600	Высокая	Повышенная	Средняя
о	> 60	> 60	> 600	Очень высокая	Высокая	Повышенная

### Приложение 3

Примерные поправочные коэффициенты к дозам удобрений в зависимости от обеспеченности почвы элементами питания

Обеспеченность подвижными соединениями	Азотные удобрения			Фосфорные удобрения			Калийные удобрения		
	яр зерновые, кукуруза, подсолнечник, бобовые	оз. пшеница, сах. свекла, табак, рис	овощные	яр. зерновые, кукуруза, подсолнечник, бобовые	оз. пшеница, сах. свекла, табак, рис	овощные	яр. зерновые. кукуруза, подсолнечник, бобовые	оз. пшеница, сах. свекла, табак, рис	овощные
Очень низкая	1	1,3-1,5	1,3-1,5	1	1,5-1,3	1,3-1,5	1	1,3	1,3-1,5
Низкая	1	1-1,25	1-1,25	1	1-1,25	1-1,25	1	1	1-1,3
Средняя	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Повышенная	0,3-0,5	0,5-0,66	1-0,66	0,5-0,6	1-0,66	1-0,66	0,5-0,3	0,5-0,66	0,66
Высокая	0-0,3	0,5-0,3	0,5-0,3	0,3-0,25	0,5-0,3	0,5-0,3	0	0-0,3	0,5
Очень высокая	0	0,3-0,25	0,3	0-0,2	1,3-1,5	0,3-0,25	0	0-0,25	0,3-0,25

#### Приложение 4

Вынос азота, фосфора и калия с урожаем основной и побочной продукции сельскохозяйственных культур, кг/т

Культура	Вынос питательных веществ		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Озимая пшеница	33,0	10,4	21,7
Озимый ячмень	27,3	10,4	23,6
Овес	31,3	12,5	26,9
Рис	33,6	14,8	32,8
Кукуруза (зерно)	28,1	9,1	23,6
Горох (зерно)	60,3	14,9	27,2
Фасоль	36,8	13,8	17,2
Соя	74,5	18,9	26,9
Зернобобовые (зерно)	54,3	14,4	18,4
Подсолнечник (семена)	52,7	19,6	100,6
Клещевина	51,9	13,6	26,1
Рапс (семена)	41,1	19,3	27,0
Арахис	54,7	10,3	31,0
Сахарная свекла (корнеплоды)	4,9	1,6	6,3
Сахарная свекла (семена)	39,1	17,0	52,1
Картофель	5,7	<b>1,7</b>	7,6
Бахчевые культуры	5,0	0,6	5,8
Овощи	4,4	1,4	4,6
Морковь	3,2	1,0	5,0
Свекла столовая	2,7	1,5	4,3
Огурцы	1,7	1,4	2,6
Томаты, лук на репку	3,7	1,2	4,0
Кормовые корнеплоды	3,2	1,5	5,7
Кукуруза (зеленая масса)	3,7	1,1	3,5
Подсолнечник (зеленая масса)	3,0	0,8	6,0
Злако-бобовая смесь (зеленая масса)	4,5	1,2	4,0
Многолетние травы (сено)	26,3	6,2	20,2
Злаковые травы (сено)	20,2	6,2	17,3
Табак	44,0	16,7	54,1



## Приложение 5

### Содержание энергии и коэффициент перевода продукции в сухое вещество

Культура	Коэффициент перевода продукции в сухое вещество ( $R_i$ )	Содержание общей энергии в 1 кг сухого вещества ( $l$ ), МДж	Содержание общей энергии в 1 кг урожая натуре ( $R_i * l$ ), МДж
Пшеница озимая (зерно)	0,86	19,13	16,45
Пшеница яровая мягкая (зерно)	0,86	19,31	16,61
Пшеница яровая твердая (зерно)	0,86	19,49	16,76
Рожь (зерно)	0,86	19,49	16,76
Ячмень (зерно)	0,86	19,13	16,45
Овес (зерно)	0,86	18,0	16,17
Просо (зерно)	0,86	19,70	16,94
Гречиха (зерно)	0,86	19,38	16,67
Рис (зерно)	0,86	18,59	15,99
Фасоль (зерно)	0,86	20,68	17,78
Горох (зерно)	0,86	20,57	17,69
Сорго (зерно)	0,86	18,34	15,77
Кукуруза (зерно)	0,86	17,60	15,14
Кукуруза (зеленая масса)	0,25	16,39	4,10
Сахарная свекла	0,25	18,26	4,56
Подсолнечник (семена)	0,92	19,38	17,83
Соя (зерно)	0,88	20,57	18,10
Картофель,	0,20	18,29	3,66
Бахчевые	0,11	14,90	1,64
Овощные	0,10	14,36	1,44
Кормовые корнеплоды	0,25	16,39	4,10
Многолетние травы			
Зеленая масса	0,20	18,31	3,78
Сено	0,84	18,91	15,88
Однолетние травы			
Зеленая масса	0,20	16,39	3,28
Сено	0,84	16,39	13,77
Люцерна			
Зеленая масса	0,25	21,83	5,46
Сено	0,84	21,83	18,34
Табак	0,90	20,20	18,18
Конопля	0,90	19,60	17,64
Конопля (семена)	0,86	21,00	18,44

## Приложение 6

Минерализация и воспроизводство гумуса в почве под сельскохозяйственными культурами на Северном Кавказе

Культура	Урожайность, ц/га	Минерализация гумуса, т/га	Восполнение гумуса, т/га
Оз. пшеница	45	1,35	1,10
Оз. ячмень	45	1,21	1,20
Яр, пшеница	30	1,10	0,80
Овес	30	0,87	0,77
Горох	27	0,55	0,60
Зернобобовые	25	0,50	0,60
Соя	15	0,71	0,53
Рис	40	1,30	1,15
Кукуруза (зерно)	40	2,5	1,01
Кукуруза(силос)	200-300	2,5	0,35
Подсолнечник	25	2,5	0,67
Клещевина	8	2,5	0,53
Сахарная свекла	270	2,5	0,20
Табак (лист)	35	0,92	0,36
Картофель	70-200	0,75	0,18
Бахчев. культуры	125	0,84	0,28
Морковь, свекла столов	70-250	0,45	0,5
Томаты, перец, баклажаны	280-400	0,96	0,19
Многолетние травы, сено	10-40	0,17	1,05
	30-60	0,33	1,86
Однолетние травы	10-40	0,45	0,63

Примечание: Данные используются в случае, если с поля отчуждается только продуктивная часть.

## Приложение 7

Энергозатраты на производство промышленных минеральных и местных удобрений

Вид удобрения	Энергозатраты, МДж/кг д.в.
Промышленные минеральные удобрения:	
азотные	86,8
фосфорные	12,6
калийные	8,3
Местные удобрения:	
навоз (80% влажность)	0,42
компосты (60% влажность)	1,70
известковые удобрения	3,80

## Приложение 8

Примерная система удобрения в полевом севообороте северной зоны (третья подзона) на обыкновенном черноземе

№ поля	Культура	Дозы удобрений по приемам использования, кг/га					Всего д.в., кг/га	Итого, кг/га
		основное	припосев.	подкормки				
				1	2	3		
1	Люцерна 2 года	-	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	150
2	Люцерна 3 года	-	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	90
3	Оз. пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>60</sub>	260
4	Оз. пшеница	N <sub>70</sub> P <sub>100</sub> K <sub>40</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>160</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>	320
5	Подсолнечник	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub>	-	-	-	-	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub>	100
6	Пар черный	Навоз 60 т + P <sub>80</sub> K <sub>40</sub>	-	-	-	-	Навоз 60 т + P <sub>80</sub> K <sub>40</sub>	Навоз 60 т + 120
7	Оз. пшеница	-	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>20</sub>	80
8	Оз. пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>130</sub> P <sub>100</sub> K <sub>60</sub>	290
9	Сахарная свекла	N <sub>60</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	-	-	-	N <sub>60</sub> P <sub>100</sub> K <sub>60</sub>	220
10	Кукуруза на зерно	Навоз 40 т	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	-	-	Навоз 40 т + N <sub>30</sub> P <sub>20</sub>	Навоз 40 т + 50
	Кукуруза на силос		P <sub>20</sub>	-	-	N <sub>40</sub>	+ N <sub>40</sub> P <sub>20</sub>	
11	Оз. пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>40</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>40</sub>	240
12	Яр. ячмень с подсевом люцерны	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	-	-	-	-	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	180

В среднем предусматривается вносить навоз не менее 8 т/га, минеральных удобрений 178-203 кг/га. Соотношение N:P:K в минеральных удобрениях 1:0,8-1,1:0,4-0,6.

## Приложение 9

Примерная система удобрения в полевом 11-польном севообороте центральной зоны (вторая подзона) на типичном выщелоченном черноземе

№ поля	Культура	Дозы удобрений по приемам использования, кг/га					Всего д.в., кг/га	Итого, кг/га
		основное	припосевное	подкормки			NPK	
				1	2	3		
1	Люцерна 2 года	-	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	150
2	Люцерна 3 года	-	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	90
3	Оз. пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>40</sub>	220
4	Оз. пшеница	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	260
5	Подсолнечник	Навоз 40 т	P <sub>20</sub>	-	-	-	Навоз 40 т + P <sub>20</sub>	Навоз 40 т + 20
6	Оз. пшеница	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	-	-	N <sub>30</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	230
7	Оз. пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>130</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	270
8	Сахарная свекла	Навоз 50 т + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	-	-	-	-	Навоз 50 т + N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	Навоз 50 т + 240
9	Кукуруза на зерно	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	-	N <sub>30</sub>	-	-	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	210
10	Оз. пшеница с подсевом люцерны	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	260

В среднем предусматривается вносить навоз не менее 8 т/га, минеральных удобрений 202-219 кг/га. Соотношение N:P:K в минеральных удобрениях 1:0,7-0,8:0,5-0,6.

## Приложение 10

Примерная система удобрения в полевом 11-польном севообороте южно-предгорной зоны (третья подзона) на выщелоченных, слитых черноземах, серых лесных, лесостепных и лесных почвах

№ поля	Культура	Дозы удобрений по приемам использования, кг/га					Всего д.в.. кг/га	Итого, кг/га
		основное	припосевное	подкормки			NPK	
				1	2	3		
1	Люцерна 1 года	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	-	-	-	-	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	150
2	Люцерна 2 года	-	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	90
3	Оз. пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>60</sub>	260
4	Оз. пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>130</sub> P <sub>100</sub> K <sub>60</sub>	290
5	Овощи	Навоз 40 т + P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>10</sub> K <sub>10</sub>	-	Навоз 40 т + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	Навоз 40 т + 270
6	Горох	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	-	-	-	-	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	120
7	Оз. пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>60</sub>	260
8	Подсолнечник	Навоз 50 т	P <sub>20</sub>	-	-	-	Навоз 50 т + P <sub>20</sub>	Навоз 50 т + 20
9	Оз. пшеница	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>40</sub>	240
10	Кукуруза на силос	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	260
	Кукуруза на зерно	N <sub>70</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	-	-	N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>60</sub>	260
11	Оз. пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>130</sub> P <sub>100</sub> K <sub>60</sub>	290

В среднем предусматривается вносить навоз не менее 8 т/га, минеральных удобрений 205-232 кг/га. Соотношение N:P:K в минеральных удобрениях 1:0,7-0,9:0,5-0,7.

## Приложение 11

### Примерная система удобрения в овощном севообороте при орошении

Чередование культур	Основное удобрение	Предпосевное удобрение	Припосевное удобрение	Подкормки		Всего
				1	2	
Многолетние травы	$N_{40}P_{60}K_{40}$	-	-	-	-	$N_{40}P_{60}K_{40}$
Многолетние травы	-	-	-	$N_{30}P_{30}K_{30}$	-	$N_{30}P_{30}K_{30}$
Томат	$P_{60}K_{60}$	$N_{60}P_{30}K_{10}$	-	$N_{30}$	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{120}P_{120}K_{100}$
Лук, чеснок	$P_{40}K_{40}$	$N_{40}P_{20}K_{20}$	-	$N_{20}P_{20}K_{20}$	-	$N_{60}P_{80}K_{80}$
Капуста	Навоз 50 т/га + $P_{50}K_{50}$	$N_{20}P_{20}K_{20}$	$N_{20}P_{20}K_{20}$	$N_{50}$	$N_{30}P_{30}K_{30}$	Навоз 50 т/га + $N_{120}P_{120}K_{120}$
Корнеплоды	$P_{50}K_{40}$	$N_{40}P_{20}K_{10}$	-	$N_{10}P_{10}K_{10}$	-	$N_{50}P_{80}K_{60}$
Томат, перец, баклажан	Навоз 30 т/га + $P_{60}K_{50}$	$N_{60}P_{20}K_{20}$	$N_{10}P_{10}K_{10}$	$N_{30}$	$N_{20}P_{20}K_{20}$	Навоз 30 т/га + $N_{120}P_{110}K_{100}$
Огурец кабачок. Патиссон + летний посев многолетних трав	$P_{30}K_{30}$	$N_{10}P_{10}K_{10}$	-	$N_{20}P_{20}K_{20}$	-	$N_{60}P_{60}K_{60}$

## Приложение 12

### Примерная система удобрения в овощном севообороте при орошении

Чередование культур	Основное удобрение	Предпосевное удобрение	Припосевное удобрение	Подкормки		Всего
				1	2	
Многолетние травы 1 года	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	-	-	-	-	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>
Многолетние травы 2 года	-	-	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>
Капуста белокочанная поздняя	P <sub>60</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>120</sub> K <sub>110</sub>
Томат (безрассадная культура)	P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>100</sub>
Огурец (грунтовая культура)	Навоз 30 т/га + P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	-	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	-	Навоз 30 т/га + N <sub>70</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Лук, чеснок	P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	-	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	-	N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>
Карта рель весенней посадки	Навоз 40 т	N <sub>70</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	-	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	-	Навоз 40 т + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Корнеплоды	P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>20</sub> K <sub>10</sub>	-	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	-	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Капуста белокочанная ранняя + зеленные	P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	-	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>110</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>
Томат	P <sub>60</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>110</sub>



## Приложение 13

### Примерная система удобрения в зерноовощном севообороте без орошения

Чередование культур	Основное удобрение	Предпосевное удобрение	Припосевное удобрение	Подкормки		Всего
				1	2 1	
Многолетние травы 1 года	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	-	-	-	-	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>
Многолетние травы 2 года	-	-	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>
Озимая пшеница	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	P <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>30</sub>
Томат	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	-	-	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Кукуруза овощная	N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	-	-	N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>
Озимая пшеница	Навоз 30 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>50</sub> K <sub>60</sub>	-	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	-	Навоз 30 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>60</sub>
Томат	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	-	-	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Горох овощной	N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	-	-	-	-	N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>
Озимая пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>70</sub> K <sub>60</sub>	-	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>
Томат	Навоз 40 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	-	-	Навоз 40 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Озимые колосовые	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	-	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>40</sub>

## Приложение 14

### Примерная система удобрения в зерно-картофельном севообороте предгорной зоны

Чередование культур	Основное удобрение	Предпосевное удобрение	Припосевное удобрение	Подкормки	Всего
Многолетние травы 1 года	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	-	-	-	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>
Многолетние травы 2 года	-	-	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>
Озимая пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	-	P <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>70</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>
Картофель весенней посадки	P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Кукуруза на силос	N <sub>50</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	-	N <sub>80</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>
Озимая пшеница	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	-	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>
Картофель весенней посадки	Навоз 60 т/га + P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	-	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	Навоз 60 т/га + N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>
Пропашные культуры	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	-	-	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>
Яровые колосовые	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	-	-	-	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>
Картофель весенней посадки	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	-	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>

## Приложение 15

Примерная система удобрения в овощном севообороте для центральной и западной зоны Краснодарского края

Чередование культур	Основное удобрение	Предпосевное удобрение	Припосевное удобрение	Подкормки		Всего
				1	2	
Многолетние травы 1 года	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	-	-	-	-	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>
Многолетние травы 2 года	-	-	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>
Томат (рассадная культура)	P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	N <sub>80</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>
Огурец	P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>
Лук, чеснок	P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	-	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	-	N <sub>80</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Томат	P <sub>60</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	-	N <sub>30</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>110</sub> P <sub>110</sub> K <sub>100</sub>
Капуста белокочанная среднепоздняя, поздняя	Навоз 50 т/га	-	N <sub>10</sub> P <sub>10</sub> K <sub>10</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	-	Навоз 50 т/га + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>
Корнеплоды	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>10</sub> K <sub>10</sub>	-	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	-	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Томат	Навоз 40 т	-	-	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	--	Перегной 40 т + N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>
Капуста белокочанная ранняя + зеленные	P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	-	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>70</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>

## Приложение 16

### Годовой план внесения минеральных и органических удобрений

№ по- ля	Чере- дова- ние куль- тур	Обеспеченность почвы подвижными формами и поправочные коэф- фициенты			Норма удобрений д.в., кг/га		Вид удобрений, название, химиче- ская формула, % д.в.	Приемы использования удобрений, дозы д.в., кг/га					Физ. масса, ц/га		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	рекоменд.	откоррект.		основное	припо- севное	подкормки					
										1	2	3			
1	Лю- церна	26	26	357	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	<i>Нитраммофоска</i> 16:16:16			N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>			1,9		
		П	С	П	P <sub>30</sub>	P <sub>30</sub>								P <sub>30</sub>	0,7
		0,3	1	0,5	K <sub>30</sub>	K <sub>30</sub>									
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>															
2	Лю- церна	36	22	289	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	<i>Нитраммофоска</i> 16:16:16			N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>			1,9		
		В	С	С	P <sub>30</sub>	P <sub>30</sub>									
		0,3	1	1	K <sub>30</sub>	K <sub>30</sub>									
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>															
3	Оз. пш.	44	34	423	N <sub>40</sub>	N <sub>20</sub>	<i>Аммофос</i> NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 11:50	P <sub>60</sub> N <sub>13</sub>					1,2		
		П	С	П	P <sub>60</sub>	P <sub>60</sub>								N <sub>7</sub>	0,2
		0,5	1	0,5	K <sub>60</sub>	K <sub>30</sub>									
					P <sub>20</sub>	P <sub>20</sub>								P <sub>20</sub>	0,4
					<sup>+</sup> N <sub>30</sub>	<sup>+</sup> N <sub>30</sub>									
			<sup>+</sup> N <sub>30</sub>	<sup>+</sup> N <sub>30</sub>		0,4									
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>															
						<i>Суперфосфат двой- ной</i> Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> , 46							0,4		
						<i>Аммонийная селит- ра</i> NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , 34.5				N <sub>30</sub>			0,9		

							Мочевина $CO(NH_2)_2$ , 46					N <sub>30</sub>	0,7		
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>30</sub>															
4	Оз. пш.	35 П 0,5	41 С 1	518 П 0,5	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> P <sub>20</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	N <sub>15</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub> P <sub>20</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	Аммофос $NH_4H_2PO_4$ , 11:50 Калий хлористый KCl, 60 Суперфосфат двойной $Ca(H_2PO_4)_2$ , 46 Аммонийная селитра $NH_4NO_3$ , 34.5 Мочевина $CO(NH_2)_2$ , 46	P <sub>60</sub> N <sub>15</sub>  K <sub>30</sub>				P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	1,2 0,5 0,4 0,9/0,9 0,7
N <sub>105</sub> P <sub>80</sub> K <sub>30</sub>															
5	Под- солн.	32 В 0,3	33 П 0,5	563 В 0	Навоз 40 т N <sub>30</sub> P <sub>20</sub>		Полуперепревший навоз Аммофос $NH_4H_2PO_4$ , 11:50	40 т				P <sub>20</sub> N <sub>5</sub>			40 т 0,4
N <sub>9</sub> P <sub>20</sub>															
6	Оз. пш.	2 8 С 1	18 Н 1,25	424 П 0,5	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +P <sub>20</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>38</sub> K <sub>30</sub> +P <sub>20</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	Аммофос $NH_4H_2PO_4$ , 11:50 Мочевина $CO(NH_2)_2$ , 46 Хлористый калий KCl, 60 Суперфосфат двойной $Ca(H_2PO_4)_2$ , 46 Аммонийная селитра $NH_4NO_3$ , 34.5 Мочевина $CO(NH_2)_2$ , 46	P <sub>38</sub> N <sub>9</sub>  N <sub>21</sub> K <sub>30</sub>				P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>		0,8 0,5 0,5 0,4 0,9 0,7
N <sub>90</sub> P <sub>58</sub> K <sub>30</sub>															

7	Гор- ох	36 В 0,33	19 С 1	329 П 0,5	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>13</sub> P <sub>40</sub> K <sub>20</sub>	Диаммофос (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> , 20:50 Хлористый калий KCl, 60	P <sub>42</sub> N <sub>16</sub>					0,8	
													K <sub>22</sub>	
													N <sub>13</sub> P <sub>40</sub> K <sub>20</sub>	
8	Оз. пш.	44 В 0, 5	26 С 1	413 В 0	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> +P <sub>20</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	N <sub>15</sub> P <sub>60</sub> K <sub>0</sub> +P <sub>20</sub> +N <sub>30</sub> +N <sub>30</sub>	Аммофос NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 11:50 Аммофос NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 11:50 Аммонийная селитра NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , 34,5 Мочевина CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> , 46	P <sub>60</sub> N <sub>15</sub>		P <sub>20</sub> N <sub>4</sub>		N <sub>30</sub>	1,2	
													0,4	
													0,9	
													0,7	
													N <sub>75</sub> P <sub>80</sub> K <sub>0</sub>	
9	Сах. св.	35 П 0,5	38 С 1	446 П 0,5	Навоз 50 т		Полуперепревший навоз Диаммофос (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> , 22:50 Сульфат аммо- ния (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 20 Калийная соль KCl*NaCl, 40	48 т					48 т	
					N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>							P <sub>60</sub> N <sub>26</sub>	1,2
													N <sub>20</sub>	1,0
							K <sub>45</sub>					1,1		

## Приложение 17

Основные типы полевых севооборотов для северной зоны Краснодарского края.

### Севооборот № 1

- 1 Эспарцет
- 2 Озимая пшеница
- 3 Озимый ячмень
- 4 Сахарная свекла
- 5 Озимая пшеница
- 6 Кукуруза на зерно
- 7 Озимая пшеница
- 8 Подсолнечник
- 9 Озимая пшеница
- 10 Яровой ячмень с подсевом эспарцета

### Севооборот № 2

- 1 Люцерна
- 2 Люцерна
- 3 Озимая пшеница
- 4 Озимый ячмень
- 5 Сахарная свекла
- 6 Озимая пшеница
- 7 Соя + кукуруза на зерно
- 8 Озимая пшеница
- 9 Подсолнечник
- 10 Озимая пшеница
- 11 Яровой ячмень с подсевом люцерны

### Севооборот № 3

- 1 Эспарцет
- 2 Озимая пшеница
- 3 Озимый ячмень + промежуточная культура
- 4 Подсолнечник
- 5 Озимая пшеница + промежуточная культура
- 6 Кукуруза

- 7 Озимая пшеница
- 8 Яровой ячмень с подсевом эспарцета

#### Севооборот № 4

- 1 Кукуруза
- 2 Озимая пшеница + промежуточная культура
- 3 Соя
- 4 Озимая пшеница
- 5 Озимая пшеница + промежуточная культура
- 6 Подсолнечник
- 7 Озимая пшеница

Центральная зона. Для центральной зоны края рекомендуются севообороты с эспарцетом и люцерной, которые подсеваются под разреженный посев ярового ячменя или озимой пшеницы, а также с использованием промежуточных сидеральных культур: соя, рапс, горчица белая, редька масличная и др.

#### Севооборот № 1

- 1 Соя
- 2 Озимая пшеница
- 3 Озимый ячмень
- 4 Сахарная свекла
- 5 Озимая пшеница + промежуточная сидеральная культура
- 6 Соя
- 7 Озимая пшеница
- 8 Подсолнечник
- 9 Озимая пшеница + промежуточная сидеральная культура

#### Севооборот № 2

- 1 Эспарцет
- 2 Озимая пшеница
- 3 Озимый ячмень
- 4 Сахарная свекла
- 5 Озимая пшеница + промежуточная сидеральная культура
- 6 Соя



- 7 Озимая пшеница
- 8 Подсолнечник
- 9 Озимая пшеница
- 10 Яровой ячмень с подсевом эспарцета

#### Севооборот № 3

- 1 Кукуруза
- 2 Озимая пшеница
- 3 Озимый ячмень
- 4 Сахарная свекла
- 5 Озимая пшеница + промежуточная сидеральная культура
- 6 Кукуруза
- 7 Озимая пшеница

#### Севооборот № 4

- 1 Сахарная свекла
- 2 Озимая пшеница + промежуточная сидеральная культура
- 3 Кукуруза
- 4 Соя
- 5 Озимая пшеница

Южно-предгорная зона. Большое разнообразие почвенно-климатических условий и расчлененность рельефа со значительными уклонами местности определяют отличия в схемах полевых севооборотов этой зоны. Здесь значительно большее насыщение кормовыми и овощными культурами. На склонах резко возрастают площади многолетних трав. В основном рекомендуются 10-11-польные севообороты, с использованием промежуточных сидеральных культур.

#### Севооборот № 1

- 1 Люцерна
- 2 Люцерна
- 3 Люцерна
- 4 Озимая пшеница
- 5 Озимый ячмень

## 6 Подсолнечник

### Севооборот № 2

- 1 Клевер
- 2 Озимая пшеница
- 3 Озимый ячмень + промежуточная сидеральная культура
- 4 Кукуруза на зерно
- 5 Озимая пшеница
- 6 Соя
- 7 Озимая пшеница
- 8 Подсолнечник
- 9 Яровой овес + посев клевера

При использовании системы мульчирующей минимальной и нулевой обработки почвы и в фермерских хозяйствах могут использоваться более короткие севообороты.

### Севооборот № 1

- 1 Кукуруза на зерно
- 2 Соя
- 3 Озимая пшеница + промежуточная сидеральная культура

### Севооборот № 2

- 1 Рапс озимый
- 2 Озимая пшеница + промежуточная сидеральная культура
- 3 Кукуруза на зерно
- 4 Соя
- 5 Озимая пшеница

### Севооборот № 3

- 1 Рапс озимый
- 2 Озимая пшеница + промежуточная сидеральная культура
- 3 Соя
- 4 Озимая пшеница

Западная зона. В связи с большой долей ирригированных земель используются полевые специализированные рисовые, кормовые и полевые севообороты с промежуточными сидеральными культурами.

#### Севооборот № 1

- 1 Люцерна
- 2 Люцерна
- 3 Озимая пшеница
- 4 Озимый ячмень
- 5 Кукуруза на силос
- 6 Озимая пшеница
- 7 Подсолнечник
- 8 Озимая пшеница
- 9 Яровой ячмень с подсевом люцерны

#### Севооборот № 2

- 1 Люцерна
- 2 Люцерна
- 3 Озимая пшеница
- 4 Кукуруза
- 5 Озимая пшеница + промежуточная сидеральная культура
- 6 Соя
- 7 Озимая пшеница
- 8 Яровой ячмень с подсевом люцерны

#### Севооборот № 3

- 1 Озимый ячмень + промежуточная сидеральная культура
- 2 Кукуруза
- 3 Озимая пшеница + промежуточная сидеральная культура
- 4 Соя
- 5 Озимая пшеница
- 6 Подсолнечник
- 7 Озимая пшеница

Анапо-Таманская зона. Специализируется на производстве

винограда, плодов, овощей, риса, поэтому используются специализированные севообороты.

#### Севооборот № 1

- 1 Люцерна
- 2 Люцерна
- 3 Озимая пшеница
- 4 Томаты + зеленый горошек
- 5 Озимая пшеница
- 6 Озимый ячмень
- 7 Подсолнечник
- 8 Озимая пшеница с подсевом люцерны

#### Севооборот № 2

- 1 Эспарцет
- 2 Озимая пшеница
- 3 Томаты + другие овощи
- 4 Озимая пшеница
- 5 Кукуруза на силос
- 6 Яровой ячмень с подсевом эспарцета

Черноморская зона. Характерны севообороты с использованием овощных, зерновых и кормовых культур.

- 1 Люцерна
- 2 Люцерна
- 3 Озимая пшеница
- 4 Овощи
- 5 Кукуруза сахарная и на силос
- 6 Озимая пшеница с подсевом люцерны

В фермерских хозяйствах Краснодарского края, где основные типы полевых и кормовых севооборотов зернового направления, могут быть рекомендованы следующие примерные типы севооборотов.

1. Эспарцет.
2. Озимая пшеница.

3. Озимая пшеница.
4. Подсолнечник + кукуруза.
5. Яровой ячмень с подсевом эспарцета.

В этом севообороте на 4-м поле половину участка занимает подсолнечник, а вторую часть - кукуруза, которую при следующей ротации занимает уже подсолнечник.

# ПРИМЕР ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

*ФГБОУ ВО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.Т. Трубилина»  
Кафедра агрохимии*

## ***КУРСОВАЯ РАБОТА ПО АГРОХИМИИ***

***Тема:*** «Система удобрения \_\_\_\_\_ севооборота»  
хозяйства \_\_\_\_\_  
района \_\_\_\_\_  
края (области) \_\_\_\_\_

Студент группы \_\_\_\_\_  
Проверил \_\_\_\_\_

Краснодар, 20\_\_ г.

## ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Район \_\_\_\_\_

Хозяйство \_\_\_\_\_

Имеет общую площадь землепользования: всего \_\_\_\_\_ га, в том числе: пашни \_\_\_\_\_ га, садов \_\_\_\_\_ га, лугов \_\_\_\_\_ га, пастбищ \_\_\_\_\_ га. Тип почвы \_\_\_\_\_

Севооборот	Площадь поля, га	Содержание элементов питания, мг/кг		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Обеспеченность хозяйства минеральными удобрениями \_\_\_\_\_ т/га

Планируемая насыщенность севооборота удобрениями:

Органическими \_\_\_\_\_ т/га

минеральными: \_\_\_\_\_ т/га

азотными \_\_\_\_\_ т/га

фосфорными \_\_\_\_\_ т/га

калийными \_\_\_\_\_ т/га

Поголовье скота в хозяйстве по видам:

КРС взрослые \_\_\_\_\_ голов, молодняк \_\_\_\_\_ голов, свиньи \_\_\_\_\_ голов, лошади \_\_\_\_\_ голов, птица всего \_\_\_\_\_ тыс. голов.

Задание получил « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

Задание выдал « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

Учебное издание

**Громова** Любовь Ивановна  
**Онищенко** Людмила Михайловна  
**Дроздова** Виктория Викторовна  
**Есипенко** Сергей Владимирович  
**Пастарнак** Яна Евгеньевна

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**для курсовой работы по дисциплине «Агрохимия»**  
**студентам агрономического факультета**  
**и факультета защиты растений**  
**(для самостоятельной работы)**

Подписано в печать \_\_\_\_\_.2013 Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 2,3  
Тираж 200. Заказ № \_\_\_\_\_

Редакционный отдел и типография  
Кубанского государственного аграрного университета  
350044, г. Краснодар, Калинина, 13