

ФГБОУ ВО

«Ставропольский государственный аграрный университет»

Кафедра агрохимии и физиологии растений

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине
Экологическая агрохимия для студентов, обучающихся по направлению
05.03.06 - Экология и природопользование на тему: **«Системы удобрения в
севооборотах хозяйства и расширенное воспроизводство плодородия
почвы в различных агроландшафтах»**

Ставрополь, 2016

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине Экологическая агрохимия для студентов, обучающихся по направлению 05.03.06 - Экология и природопользование на тему: «Системы удобрения в севооборотах хозяйства и расширенное воспроизводство плодородия почвы в различных агроландшафтах» рассмотрены и одобрены методической комиссией по направлению Экология и природопользование 25 августа 2016 года.

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Е.Б. Дрёпа

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Ю.А. Безгина

Составители:

О.Ю. Лобанкова, В.А. Агеев, А.Ю. Фурсова, А.Н. Есаулко, Ю.И. Гречишкина, Л.С. Горбатко, А.А. Беловолова, М.С. Сигида, С.А. Коростылев, Е.В. Голосной, Е.А. Саленко

ОБЩИЕ ПОЯСНЕНИЯ

Курсовая работа на тему: «Системы удобрения в севооборотах хозяйства и расширенное воспроизводство плодородия почвы в различных агроландшафтах» является завершающей частью и самостоятельно выполняемым студентом разделом дисциплины Экологическая агрохимия.

Цель курсовой работы – овладение методикой разработки системы удобрения севооборота в эколого-ландшафтных условиях конкретного хозяйства, направленной на сохранение и повышение плодородия почв, с учётом биологических особенностей культур, состава и свойств удобрений, почвенно-климатических условий хозяйства.

Задачами курсовой работы являются:

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

Курсовую работу студент выполняет по индивидуальному заданию или разрабатывает систему удобрения для одного из севооборотов своего хозяйства.

Курсовая работа оформляется и выполняется согласно плана в соответствии с данными методическими указаниями.

Требования к оформлению курсовой работы.

Курсовая работа оформляется на листах формата А4 (210×297), текст печатается на одной стороне листа через полтора интервала. Параметры шрифта: гарнитура шрифта - Times New Roman, начертание - обычный, кегль шрифта - 14 пунктов, цвет текста – авто (черный). Параметры абзаца: выравнивание текста – по ширине страницы, отступ первой строки -1,25 см, межстрочный интервал – полуторный. Поля страниц: верхнее и нижнее поля – 20 мм, размер левого поля 30 мм, правого – 15 мм.

На титульном листе указывается название образовательного учреждения, название кафедры, тема, номер группы, форма и курс обучения, Фамилия Имя Отчество автора, Фамилия Имя Отчество руководителя (проверяющего), место и год выполнения работы (приложение 1).

Каждую структурную часть необходимо начинать с нового раздела со следующей страницы (Вставка / Разрыв страницы).

Страницы нумеруют арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Порядковый номер ставят вверху страницы, справа. Нумерация страниц начинается с титульного листа, но на титульном листе и на странице «Содержание» номер страницы не указывается, нумерация указывается с цифры 3 (с третьей страницы).

Разделы, подразделы, пункты, подпункты текста нумеруют арабскими цифрами. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах излагаемого материала и обозначаться арабскими цифрами. Подразделы нумеруют в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и порядкового номера подраздела, разделенных точкой. Пункты нумеруют в пределах каждого подраздела. Номер пункта состоит из порядкового номера раздела, подраздела, пункта, разделенных точками. Подпункты нумеруют в пределах каждого пункта.

Заголовки (заголовки 1 уровня) каждой структурной части (например, содержание, введение и т. д.) и заголовки разделов основной части следует располагать в середине строки и печатать прописными буквами без подчеркивания и без точки в конце. Заголовки подразделов, пунктов и подпунктов следует начинать с абзацного отступа и печатать строчными буквами, кроме первой. Точка в конце заголовка не ставится.

Иллюстрации (рисунки, схемы, графики) и таблицы, которые размещаются на отдельных страницах, включают в общую нумерацию страниц. Иллюстрации следует размещать непосредственно после первого упоминания о них в тексте или на следующей странице. Таблица располагается непосредственно после текста, в котором она упоминается в

первый раз или на следующей странице. Таблицы нумеруют арабскими цифрами по порядку.

Примеры заголовка таблицы и подрисуночной подписи:

Таблица 1 - Погодные условия ООО СХП «Гремучка» Александровского района (по данным метеостанции Александровское)

Рисунок 1 - Общая потребность в минеральных удобрениях для полевого севооборота

Примечания помещают в тексте при необходимости пояснения содержания текста, таблицы или иллюстрации. Пояснения к отдельным данным, приведенным в тексте или таблицах, допускается оформлять сносками. Формулы и уравнения располагают непосредственно после их упоминания в тексте, посередине страницы.

Ссылки на источники следует указывать в квадратных скобках, например: [1–3], где 1-3 порядковый номер источников, указанных в списке литературы. Список литературы (список источников информации) следует размещать в алфавитном порядке фамилий авторов или заголовков, если авторы повторяются - в хронологическом порядке издания.

Выполнение курсовой работы контролируется преподавателем согласно графику, утверждённому 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.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Студенту ____ курса _____ (Фамилия, Имя, Отчество)

Край _____ Район (агрolandшафт) _____

Хозяйство _____

Площади полей в севообороте _____ га.

Севооборот:

1.

2.

и т.д.

Задание получил « ____ » _____ 201__ г. _____ (подпись)

Задание выдал « ____ » _____ 201__ г. _____ (подпись)

ПЛАН КУРСОВОЙ РАБОТЫ

ВВЕДЕНИЕ

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ХОЗЯЙСТВА

1.1 Климатические условия

1.2 Агрохимическая характеристика почвы

1.3 Севооборот, обработка почвы и уход за растениями

2 СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ СЕВООБОРОТА

2.1 Система удобрения

2.2 План размещения удобрений

2.3 Агрохимическое обоснование системы удобрения

2.4 Годовая потребность в органических и минеральных удобрениях для севооборота

3 БАЛАНС ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ГУМУСА В ПОЧВЕ

3.1 Баланс питательных веществ

3.2 Баланс гумуса в почве

4 ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

ВЫВОДЫ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ВВЕДЕНИЕ

Охарактеризовать роль и значение удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, их качества и плодородия почвы. Дать краткое определение системы применения удобрений в севообороте, её цель и задачи. Привести современные сведения о количестве и ассортименте применяемых удобрений в Российской Федерации, крае.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ХОЗЯЙСТВА

Указывается расположение хозяйства, краткая экспликация угодий, производство основных видов продукции земледелия и животноводства, состояние химизации, использование в хозяйстве мелиорантов, минеральных и органических удобрений.

1.1 Погодные условия

По данным ближайшей метеостанции (указать какой) или по данным агроклиматического справочника привести в форме таблицы 1 основные метеорологические показатели: количество осадков, характер их выпадения, температуру воздуха, и в текстовом изложении число дней с суховеями и сильными морозами, снежный покров, ветры, виды эрозии и ее масштабы. При описании данного раздела рекомендуется использовать книгу: Бадахова Г. Х., Кнутас А. В. Ставропольский край: современные климатические условия. - Ставрополь, ГУП СК «Краевые сети связи», 2007. - 272 с.

Таблица 1 – Погодные условия хозяйства _____
_____ района (по данным метеостанции _____)

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Годовая сумма температур выше 10°С	Сумма осадков за год, мм
Температура воздуха, °С														
Осадки, мм														

Сделать заключение об особенностях применения удобрений в связи с погодными условиями хозяйства. Определить фактор, лимитирующий эффективность применения удобрений.

1. 2. Агрохимическая характеристика почвы

На основе почвенной карты, или картограмм, или очерка зональной агрохимической лаборатории, или литературных источников указываются основные типы, подтипы и разновидности почв хозяйства. Отмечается, на

каком типе, подтипе почвы расположен севооборот и в таблице 2 даётся подробная агрохимическая характеристика по следующим показателям: мощность гумусового горизонта, глубина вскипания, рН водной и/или солевой вытяжки, гидролитическая кислотность (Нг), сумма поглощённых оснований (S), степень насыщенности почвы основаниями (V), валовое содержание гумуса, азота, фосфора и калия. Можно использовать данные приложения 2, 3.

Таблица 2 – Агрохимические показатели почвы _____ (указать тип, подтип почвы)

Глубина, см	Показатель				Содержание			
	рН _{H2O} или рН _{KCl}	Нг	S	V, %	гумус, т/га	N, мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
		мг · экв./100 г почвы						
0 - 20								

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 $2,2-2,5 \cdot 10^6$ кг/га.

В связи с агрохимическими показателями почвы даётся заключение о нуждаемости её в применении удобрений и химической мелиорации.

1. 3. Севооборот, размещение удобрений в почве и уход за растениями

В таблице 3 для севооборота, предложенного в задании, запланировать урожайность всех культур и прибавку от применения удобрений. Нормативы прибавки урожайности основных сельскохозяйственных культур можно найти в публикациях зональных научно-исследовательских учреждений и опытных станций. В среднем прибавка урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур от удобрений составляет 20-25% от средней многолетней.

Таблица 3 – Урожайность и прибавка от применения удобрений в _____ севообороте хозяйства _____

Культура	Площадь поля, га	Урожайность в текущем году, ц/га	Планируемая урожайность на следующий год, ц/га	Прибавка, ц/га

2 СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ СЕВООБОРОТА

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, формы, дозы и нормы удобрений, сроки их внесения и способы размещения в почве и севообороте по способам удобрения, с целью увеличения урожая, улучшения качества продукции 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, приёмов их использования.

В условиях конкретного хозяйства, исходя из финансово-экономического состояния хозяйства, разработать систему удобрения для севооборота при ограниченной обеспеченности минеральными удобрениями, обратить внимание на рациональные способы применения удобрений: припосевное внесение удобрений, локальное, подкормки и применение органических удобрений.

При разработке системы применения удобрений учитываются следующие факторы:

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

На кислых почвах необходимо проводить известкование, на солонцеватых – гипсование.

На чернозёмах обыкновенных, южных и каштановых почвах в первом минимуме находится фосфор, поэтому предпочтение следует отдавать фосфорным удобрениям.

Рекомендуемое соотношение на черноземах $N : P : K = 1 : 1,5 : 0,5$

Составление системы удобрения 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 в два-три поля севооборота до 20 т/га. Учитывая, что навоз обладает пролонгированным действием, последующее его внесение должно быть не ранее, чем через 4-5 лет.

Навозную жижу вносят в составе навоза (смешанный навоз) под пропашные культуры, птичий помёт – под культивацию в дозе 5-6 ц/га. При

значительном накоплении навозной жижи и птичьего помёта следует планировать их внесение под основную обработку почвы.

Бактериальными препаратами обрабатывают семена бобовых культур при посеве.

Сидераты (зелёные удобрения) применяют различными способами, когда мало или совсем нет органических удобрений.

При распределении общей нормы минеральных удобрений по способам удобрения 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, чтобы избежать потерь. Подкормки проводят с учётом биологических особенностей культур и по результатам диагностики.

При разработке системы удобрения используют нормы, рекомендованные научными учреждениями, научно-исследовательскими институтами, которые были разработаны по результатам многолетних полевых опытов.

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

При разработке системы удобрения студент планирует применение микроудобрений, учитывая биологические особенности культур и их содержание в почве. Особенно эффективны в Центральном и Западном Предкавказье предпосевная обработка семян и некорневая подкормка растений микроудобрениями, которые положительно сказываются на величине урожая и его качестве.

Разработанная система удобрения севооборота оформляется в виде **таблицы 4.**

Таблица 4 – Система удобрения в _____ севообороте
 хозяйства _____ района

(показана примерная схема размещения удобрений в севообороте для 4-й
 зоны Ставропольского края)

№ поля	Культура	Способы, виды (формы) и дозы удобрений,				Всего			Итого, кг/га
		органические (т/га)	основное НРК кг/га д.в.	припосевное НРК кг/га д.в.	подкормки НРК кг/га д.в.	Н	Р	К	
1	Горохо-овсяная смесь	Навоз 30 т/га	P ₅₀ *	НАФ N ₁₂ P ₁₂					
2	Озимая пшеница			НАФ N ₁₂ P ₁₂	Нм 30** внекорневая в фазу молочной спелости				
3	Сахарная свекла		НАФК N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	НАФК N ₁₇ P ₁₇ K ₁₇	НАФ N ₁₂ P ₁₂ 1-я в междурядную обработку				
4	Горох или соя		P ₄₀ * K ₄₀	Нитрагин					
5	Озимая пшеница		НАФ N ₄₈ P ₄₈	НАФ N ₁₂ P ₁₂	Нм 30** внекорневая в фазу молочной спелости				
6	Озимая пшеница				Наа 30** рано весной				
7	Кукуруза на зерно	Солома озимой пшеницы*							
8	Подсолнечник	Стебли кукурузы***		НАФ N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀					
Итого:									

Примечание:

* - при отсутствии суперфосфата рекомендуется внесение фосфорсодержащих удобрений (аммофос, диаммофос, нитроаммофос).

** - по результатам почвенной и тканевой диагностики.

*** - доза соломы зависит от урожайности основной продукции.

В конце таблицы необходимо представить следующие расчёты по севообороту:

1. Количество на гектар N, P₂O₅, K₂O по способам использования и всего.

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

3. Распределение удобрений в процентах по способам удобрения, принимая суммарное количество азота, фосфора, калия за 100%.

4. Насыщенность севооборота, кг/га:

N _____, P₂O₅ _____, K₂O _____, навоза _____ т/га.

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

Пример расчёта системы удобрения в севообороте по **таблице 4**.

1. Количество д.в. элементов:

N – 303; P – 303; K – 157; всего NPK – 763; навоза 3,75 т/га.

2. Соотношение N:P:K.

Для расчёта соотношения N:P:K, за единицу принимается суммарное количество азота для всего севооборота (303 кг). Составляем пропорцию для расчёта соотношения:

для фосфора:

303 – 1

303 – x

$x = (303 \cdot 1) : 303 = 1$

для калия:

303 – 1

157 – x

$x = (157 \cdot 1) : 303 = 0,52$

Таким образом, соотношение N:P:K = 1 : 1 : 0,52.

1. Распределение удобрений по приёмам использования в д. в. и в %.

Под основную обработку (д.в.) N₄₄₀P₄₈₀K₄₄₀, всего NPK – 1360.

Чтобы рассчитать % применения удобрений под основную обработку необходимо, общее количество кг/га (1850 кг/га) принять за 100 %, а сумму NPK под основную обработку (1360 кг) за x. Составим пропорцию:

1850 – 100%

1360 – x%

$x = (1360 \cdot 100) / 1850 = 73,5\%$ удобрений вносится под основную

обработку почвы.

Аналогично подсчитывается доля (в %) от общего количества удобрений, применяемых в другие приёмы, причём все подкормки необходимо суммировать.

При посеве P_{100}

1850 – 100%

100 – x%

$$x = (100 \cdot 100)/1850 = 5,4\%$$

Подкормки N_{390}

1850 - 100%

390 – x%

$$x = (390 \cdot 100)/1850 = 21,1\%$$

4. В среднем на гектар пашни севооборота планируется:

$$N - 800:10 = 80 \text{ кг/га}$$

$$P_2O_5 - 580:10 = 58 \text{ кг/га}$$

$$K_2O - 440:10 = 44 \text{ кг/га}$$

$$\text{Навоз } 100:10 = 10 \text{ кг/га.}$$

2.2 План размещения удобрений

На основании разработанной системы ежегодно составляется план внесения удобрений – таблица 5, в котором учитывается уровень плодородия каждого поля.

В приложении 4 показан пример годового плана внесения минеральных и органических удобрений в полевом севообороте хозяйства, расположенного на обыкновенном чернозёме.

Таблица 5 - Годовой план внесения минеральных и органических удобрений в _____ севообороте хозяйства, расположенного на _____ (почва)

№ поля	Чередование культур	Норма удобрений в д.в., кг/га	Вид удобрения, химическая формула, % д.в.	Приёмы использования удобрений, дозы д.в., кг/га						Итого NPK, кг/га	Физическая масса, ц/га
				основное	предпосевное	припосевное	подкормки				
							1	2	3		
1											
2											
3	и т.д.										

В производстве доза подкормок корректируется по результатам тканевой и листовой диагностики.

Виды удобрений выбирают с учётом биологических особенностей культуры, типа почвы, приёма внесения и возможностей хозяйства. Для каждого удобрения и приёма внесения рассчитывается физическая масса. При заполнении таблицы строго соблюдается форма.

Расчёт доз удобрений в физической массе производится с учётом содержания действующего вещества в туках.

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

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

34 кг N содержится в 100 кг (1 ц) NH_4NO_3 , а для внесения 60 кг N потребуется x ц NH_4NO_3 , отсюда

$$x = (60 \cdot 1) / 34 = 1,75 \text{ ц/га.}$$

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, расчёт ведут по элементу с более высоким процентным содержанием в удобрении. Так, расчёт 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 $NH_4H_2PO_4$, содержание 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 расчётной дозой 1,2 ц аммофоса мы внесём 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 – x кг N, отсюда $x = 14$ кг N

Недостающее количество азота $40 - 14 = 26$ кг внесём 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 расчёт 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%.

Расчёт дозы нитроаммофоски ведём по фосфору или калию, т.е. на 40 кг д.в.

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

С 2,2 ц нитроаммофоски внесём $N_{60}P_{40}K_{40}$. Недостающие N_{20} внесём с сульфатом аммония, для чего требуется 1 ц/га.

$$D_{(NH_4)_2SO_4} = 1 \cdot 20 : 20,5 = 1 \text{ ц/га}$$

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

2.3. Агрохимическое обоснование системы удобрения

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

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

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

2.4. Общая годовая потребность в органических и минеральных удобрениях для севооборота

Определяется общая годовая потребность по видам удобрений для всего севооборота на всю площадь. Для этого количество удобрений в физической массе из таблицы 5 умножают на площадь поля и переводят в тонны. В таблице 6 указываются только те удобрения, которые планируется использовать (из таблиц 4, 5).

Таблица 6 – Общая потребность в органических и минеральных удобрениях для полевого севооборота

№ поля	Культура	Площадь поля, га	Требуется удобрений, т								
			органические	азотные			фосфорные	калийные	комплексные		
				навоз	NH_4NO_3	$CO(NH_2)_2$			$(NH_4)_2SO_4$	$Ca(H_2PO_4)_2$	KCl
1											
2											
Всего											

Поступление N, P, K 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 внесённого 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 завершение таблицы 7 рассчитывают средние данные баланса и возмещение выноса.

После расчёта 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.

3.2. Баланс гумуса в почве

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

Применительно к Северному Кавказу данные о ежегодной минерализации гумуса в почве и восполнении его запасов за счёт пожнивных и корневых остатков представлены в приложении б.

Для расчёта баланса гумуса определяется его ежегодная минерализация и восполнение за счёт пожнивных и корневых остатков по каждому полю севооборота и в среднем по севообороту (таблица 8). Учитывая насыщенность севооборота удобрениями, рассчитывается количество гумуса, образующегося из внесённых органических удобрений. При этом принято считать, что содержание сухого вещества в навозе составляет 30%, а коэффициент гумификации - 25% от сухого вещества.

Таблица 8 – Баланс питательных веществ в полевом севообороте

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

Далее рассчитывается баланс гумуса в кг/га и восполнение потерь за счёт внесённого навоза. При расчёте баланса гумуса за 100% принимается дефицит гумуса, а возмещение потерь за счёт внесения органических

удобрений – за х. Рассчитывают необходимую насыщенность севооборота органическими удобрениями, позволяющую обеспечить бездефицитный баланс гумуса в полях севооборота.

Разберём на примере таблицы 10.

Таблица 9 – Баланс гумуса в почве

№ поля	Культура	Минерализация гумуса, т/га	Восполнение гумуса за счёт пожнивных и корневых остатков, т/га
1	Горох	0,55	0,60
2	Оз. пшеница	1,35	1,10
3	Оз. ячмень	0,91	0,76
4	Кукуруза/силос	2,5	0,35
	Итого:	5,31	2,81
	Среднее	1,33	0,70

Дефицит гумуса составляет $1,33 - 0,70 = 0,63$ т/га = 630 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:
 $(300 \cdot 25\%) / 100\% = 75$ кг.

Насыщенность севооборота органическими удобрениями – 6 т/га.

Восполнение потерь гумуса за счёт вносимых органических удобрений – $6 \text{ т/га} \cdot 75 \text{ кг} = 450 \text{ кг/га}$

Баланс гумуса:

630- - -100%

450- - -х

$(450 \cdot 100\%) / 630 = 71,4\%$

Дефицит гумуса равен $-450 - 630 = -180$ кг/га

Для бездефицитного баланса гумуса необходимо вносить в среднем на 1 га пашни органических удобрений – $630 : 75 = 8,4$ т/га.

Для ликвидации дефицита необходимо навоза: $180 : 75 = 2,4$ т/га или $8,4 \text{ т/га} - 6 \text{ т/га} = 2,4$ т/га.

Баланс гумуса по своему севообороту заполняется на основании приложения 6.

4. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

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

Агрономическая эффективность выражается прибавкой урожайности (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, расчёт экономической эффективности затруднён и поэтому предлагается рассчитывать энергетическую эффективность применения удобрений.

Энергетическая эффективность определяется отношением энергии, накопленной в продукции, полученной за счёт 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

$$V_{FO} = Y_n \cdot R_i \cdot I \cdot 100,$$

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;

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

100 – коэффициент перевода ц в кг (приложение 7).

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:

$$A_o = (N_n \cdot a_n) + (N_p \cdot a_p) + (N_k \cdot a_k) + (N_o \cdot a_o), \text{ где:}$$

A_o – энергетические затраты на применение удобрений, МДж/га;

N_n, N_p, N_k, N_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 расчёте на 1 кг д.в. азотных, фосфорных, калийных и на 1 кг органических удобрений.

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

$$n = (V_{fo})/A_o$$

Все расчёты записываются в таблицу 10. Полученные данные анализируются.

Таблица 10 – Энергетическая эффективность применения удобрений в севообороте

№ поля	Культура	Прибавка урожая от удобрений (Y_n), ц/га	Энергия, накопленная 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 10, рассмотрим пример.

Из таблицы 3 берём прибавку урожайности озимой пшеницы, допустим, это 10 ц/га. Умножая содержание общей энергии в 1 кг урожая (в приложении 7, $R_i \cdot I$) на прибавку, определяем дополнительную энергию, накопленную в прибавке урожая, полученной за счёт внесения минеральных и органических удобрений.

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

Количество внесённых под культуру удобрений берём из таблицы 5. Допустим, это 20 т/га навоза и $N_{90}P_{60}K_{40}$.

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

Считаем:

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

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

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

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

$$\text{Всего: } A_o = 17300 \text{ МДж}$$

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 обоснованно.

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 приёмам 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.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Приводится список литературы, использованной при выполнении курсовой работы.

ПРИЛОЖЕНИЯ

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

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 – Образец оформления титульного листа

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра агрохимии и физиологии растений

КУРСОВАЯ РАБОТА

на тему: «Системы удобрения в севооборотах хозяйства и расширенное
воспроизводство плодородия почвы в агроландшафте ООО СХП «Гремучка»
Александровского района»

Выполнила:

студентка 3 курса 1 группы
факультета экологии и
ландшафтной архитектуры
направления 05.03.06
«Экология и природопользование»
Пенкина Екатерина Сергеевна

Проверила:

доцент, к.б.н.
Лобанкова Ольга Юрьевна

Ставрополь, 2016

Приложение 2 - Агрохимические свойства черноземов

Подтип	Мощность гумусового горизонта,	Содержание гумуса, %	рН водной вытяжки	Гидролитическая кислотность		Емкость поглощения	Степень насыщенности основаниями, %	Запас в слое 0-20 см, т/га			
				мг-экв \ 100 г почвы				гумус	азот	P ₂ O ₅	K ₂ O
Выщелоченный	80-150	6-9	5,5-6,5	2-4	45-55	85-95	100-160	5-9	3-4	45-55	
Гипичный	100-180	8-12	6,5-7	0,5-3	50-60	90-98	120-220	7-15	3,5-4,5	50-60	
Обыкновенный	60-140	5-8	7-8	0-1	40-50	95-100	80-140	5-7	3-4	50-55	
Южный	40-80	3-6	7-8	0-0,5	25-35	98-100	60-110	3-6	2-3,5	50-60	

Приложение 3 - Агрохимические свойства каштановых почв

Подтип	Мощность гумусового горизонта, см	Содержание гумуса, %	рН солевой вытяжки	Сумма обменных оснований, мг-экв /100 г почвы	Общий азот, %	Общий фосфор, %
Темно-каштановая	35-45	4-5	7-7,2	30-35	0,2-0,3	0,1-0,2
Каштановая	30-40	3-4	7,2-7,5	20-13	0,15-0,20	0,1-0,2
Светло-каштановая	25-30	2-3	7,4-8	12-15	0,10-0,15	0,08-0,15

Приложение 4 - Пример годового плана внесения минеральных и органических удобрений в полевом севообороте хозяйства, расположенного на обыкновенном чернозёме

№ поля	Чередование культур	Норма удобрений в д.в., кг/га	Вид удобрения, химическая формула, % д.в.	Приёмы использования удобрений, дозы д.в., кг/га						Итого НРК, кг/га	Физическая масса, ц/га
				основное	предпосевное	припосевное	подкормки				
							1	2	3		
1	Люцерна	N ₆₀	(NH ₄) ₂ SO ₄ , 20%	N ₃₀	-	-	-	-	-	N ₃₀	1,5
		P ₆₀	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ , 46%	P ₃₀	-	-	-	-	P ₃₀	P ₆₀	1,3
		K ₆₀	KCl, 60%	K ₃₀	-	-	-	-	K ₃₀	K ₆₀	1,0
							N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀			3,8	
2	Люцерна	N ₃₀	Нитроаммофоска, 16:16:16				N ₃₀			N ₃₀	1,9
		P ₃₀ K ₃₀					P ₃₀ K ₃₀		P ₃₀ K ₃₀ N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		
							N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀			1,9	
3	и т.д.										

Приложение 5 – Вынос азота, фосфора, калия с урожаем основной и
побочной продукции с/х культур, кг/т

Культура	Вынос питательных веществ		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озимая пшеница	33,0	10,4	21,7
Озимый ячмень	27,3	10,4	23,6
Овёс	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	1,7	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 (зелёная масса)	3,7	1,1	3,5
Подсолнечник (зелёная масса)	3,0	0,8	6,0
Злаково-бобовая смесь (зелёная 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
Сад (плоды)	5,8	2,4	5,8
Яблоня, груша	2,9	0,8	3,9
Слива, персик	3,4	0,8	3,0
Вишня, черешня	5,5	1,3	4,5
Ягодники	5,0	1,6	5,2
Орехоплодные (орехи)	25,0	4,0	5,2
Виноградник	7,1	3,3	9,0
Питомник (вынос с 1 га)	42,2	16,1	23,9

Приложение 6 - Минерализация и воспроизведение гумуса в почве под сельскохозяйственными культурами на Северном Кавказе

Культура	Урожайность, ц/га	Минерализация гумуса, т/га	Восполнение гумуса т/га
Озимая пшеница	45	1,35	1,10
Озимый ячмень	45	1,21	1,20
Яровая пшеница	30	1,10	0,80
Яровой ячмень	35	0,91	0,76
Овёс	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	1,00	1,01
Подсолнечник	25	1,25	0,67
Клещевина	8	0,81	0,53
Арахис	25	0,56	0,36
Сахарная свекла	270	1,35	0,20
Табак (лист)	35	0,92	0,36
Картофель	70-200	0,75	0,18
Бахчевые культуры	125	0,84	0,28
Морковь, свекла столовая	70-250	0,45	0,15
Томаты, перец, баклажан	280-400	0,96	0,19
Многолетние травы	10-40	0,17	1,05
	30-60	0,33	1,86
Однолетние травы	10-40	0,45	0,63
Плодовые культуры	150	1,41	0,15
Ягодные культуры	60	0,98	0,12
Виноградник	100	1,39	0,15

Приложение 7 - Содержание энергии и коэффициент перевода продукции в сухое вещество

Культура	Коэффициент перевода продукции в сухое вещество (Ri)	Содержание общей энергии в 1 кг сухого вещества (1), МДж	Содержание общей энергии в 1 кг урожая натуре (Ri*1) МДж
Пшеница озимая (зерно)	0,86	19,13	16,45
Пшеница яровая мягкая (зерно)	0,86	19,31	16,61
Пшеница яровая твёрдая (зерно)	0,86	19,49	16,76
Рожь (зерно)	0,86	19,49	16,76
Ячмень (зерно)	0,86	19,13	16,45
Овёс (зерно)	0,86	18,80	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	0,25	16,39	4,10
Сахарная свекла	0,25	18,26	4,56
Подсолнечник	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:			
Зелёная масса	0,20	18,31	3,78
Сено	0,84	18,91	15,88
Однолетние травы:			
Зелёная масса	0,20	16,39	3,28
Сено	0,84	16,39	13,77
Люцерна:			
Зелёная 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 8 - 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

Нормативы окупаемости удобрений

Культура	Окупаемость 1 кг NPK прибавкой урожая, кг
Зерновые	4,3
Подсолнечник	2,4
Кукуруза на силос	37
Сахарная свекла	29,2
Кормовые корнеплоды	42,9
Травы многолетние и однолетние на зеленый корм	11,6