

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВПО «БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА ОБЩЕГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ,  
ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА, ХРАНЕНИЯ  
И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Методические указания и рабочая тетрадь  
для проведения лабораторно-практических занятий  
по дисциплине:

**«Земледелие с основами почвоведения и агрохимии»**

**Раздел: «Агрохимия»**

Для студентов, обучающихся по направлению:  
110 900 – Технология производства и переработки  
сельскохозяйственной продукции  
профиль – Технология производства, хранения и переработки  
продукции растениеводства

квалификация – бакалавр

Факультет \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Выполнил (а) \_\_\_\_\_

Ф.И.О. студента(ки)

УДК 631.8 (07)  
ББК 40.4  
Н 62

Никифоров М.И. Методические указания и рабочая тетрадь для проведения лабораторно-практических занятий по дисциплине: **«Земледелие с основами почвоведения и агрохимии»** Раздел: **«Агрохимия»** / М.И. Никифоров. – Брянск.: Издательство Брянской ГСХА, 2014. - 48 с.

Для студентов, обучающихся по направлению:  
110 900 – Технология производства и переработки  
сельскохозяйственной продукции  
профиль – Технология производства, хранения и переработки  
продукции растениеводства

квалификация – бакалавр

Рецензенты: к.с.-х. н., профессор В.В. Осмоловский

*Рекомендовано к изданию решением методической комиссии агроэкологического института, протокол №3 от «21» января 2014 г.*

© Брянская ГСХА, 2014  
© Никифоров М.И., 2014

## ОСНОВЫ АГРОХИМИИ

### Затраты времени 14 часов

Литература по теме:

1. Воробьев С.А. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии. М., "Колос", 1981, 431с.
2. Ягодин Б.А., и др. Агрохимия. М., Агропромиздат, 1989. 639 с.
3. Пустовойт И.В., Филин В.А., Корольков А.В. Практикум по агрохимии. М., Колос, 1995. 336 с.
4. Минеральные удобрения. М., изд. Стандарт. 1978.
5. Степанов Н.С., Костецкий И.И. Практикум по основам агрономии. М., Колос, 1981. 240 с.
6. Артюшин А.М., Державин Л.М. Краткий справочник по удобрениям.
7. Миненков В.Р. Справочник по удобрениям. М.: Колос, 1965.-719 с.

### ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПО РАЗДЕЛУ:

#### "ОСНОВЫ АГРОХИМИИ". ГОСТ 20432 – 83

- |   |  |
|---|--|
| <b>1 АГРОНОМИЧЕСКАЯ ХИМИЯ АГРОХИМИЯ</b>           | - наука о взаимодействии удобрений, почвы, растений и климата, круговороте веществ в земледелии и рациональном применении удобрений. |
| <b>2 УДОБРЕНИЕ</b>                                | - вещество для питания растений и повышения плодородия почвы.  |
| <b>3 АГРОНОМИЧЕСКИЕ РУДЫ</b>                      | - минеральное сырье для производства минеральных удобрений.  |
| <b>4 ХИМИЧЕСКАЯ МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ</b>               | - улучшение физико-химических свойств кислых и солонцеватых почв путем проведения известкования и гипсования почв                    |
| <b>5 ИЗВЕСТКОВАНИЕ ПОЧВЫ</b>                      | - химическая мелиорация кислых почв путем применения известковых удобрений.  |
| <b>6 МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ</b>             | - поглощение и усвоение питательных элементов растениями в минеральной форме.  |
| <b>7 УГЛЕРОДНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ (ФОТОСИНТЕЗ)</b> | - ассимиляция растениями углекислого газа из атмосферы с помощью солнечной энергии.  |
| <b>8 КОРНЕВОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ</b>                | - поступление питательных элементов в растение через корни.  |
| <b>9 НЕКОРНЕВОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ</b>              | - поступление питательных элементов в растение через надземные органы.   |
| <b>10 АГРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ</b>      | - совокупность агрохимических показателей, характеризующих плодородие почвы.   |

- |   |  |
|---|--|
| <b>11 ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ</b>                       | - содержание питательных элементов в почве в доступной для растений форме в течение вегетационного периода.  |
| <b>12 ПОЧВЕННЫЙ ПОГЛАЩАЮЩИЙ КОМПЛЕКС</b>                | - высокодисперсная минеральная и органическая части почвы, обуславливающие ее способность поглощать и обменивать ионы.   |
| <b>13 КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ</b>                             | - свойство почвы, обусловленное наличием вод родных ионов в почвенном растворе и обменных ионов водорода и алюминия в почвенном поглощающем комплексе.<br>- кислотность почвенного раствора. |
| <b>14 АКТИВНАЯ КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ</b>                    |  |
| <b>15 ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ</b>               | -сумма обменной и гидролитической кислотности твердой фазы почвы.  |
| <b>16 ОБМЕННАЯ КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ</b>                    | - кислотность почвы, проявляющаяся при обработке ее раствором нейтральной соли.  |
| <b>17 ГИДРОЛИТИЧЕСКАЯ КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ</b>             | -кислотность почвы, проявляющаяся при обработке ее раствором гидролитически щелочной соли.   |
| <b>18 ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВЫ</b>              | -способность почвы поглощать и удерживать твердые, жидкие и газообразные вещества.   |
| <b>19 МЕХАНИЧЕСКАЯ ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВЫ</b> | - способность почвы механически задерживать в своих порах частицы другого вещества.  |
| <b>20 БИОЛОГИЧЕСКОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ В ПОЧВЕ</b>              | - поглощение растениями и почвенной микрофлорой питательных элементов из почвы, удобрений и воздуха.   |
| <b>21 ХИМИЧЕСКАЯ ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВЫ</b>   | - способность почвы переводить анионы и катионы почвенного раствора в трудно-растворимые соединения.   |
| <b>22 ОБМЕННАЯ ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВЫ</b>     | - способность почвы удерживать на поверхности своих частиц ионы, способные к эквивалентному обмену.  |
| <b>23 ФИЗИЧЕСКАЯ ПОГЛОТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВЫ</b>   | - способность почвы удерживать на поверхности твердой фазы минеральные и органические вещества за счет адсорбционных сил.  |

- 24 ЁМКОСТЬ ПОГЛОЩЕНИЯ КАТИОНОВ ПОЧВОЙ** - максимальное количество обменных катионов, которые могут быть поглощены почвой.
- 25 ОБМЕННЫЕ КАТИОНЫ ПОЧВЫ** - катионы, поглощенные высокодисперсной частью почвы, способные к обмену.
- 26 СУММА ПОГЛОЩЕННЫХ ОСНОВАНИЙ** - общее количество поглощенных оснований в почве
- 27 СТЕПЕНЬ НАСЫЩЕННОСТИ ПОЧВЫ ОСНОВАНИЯМИ** - отношение суммы поглощенных оснований к ем кости поглощения катионов почвой.
- 28 МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ПОЧВЫ** - разложение органических веществ почвы с образованием минеральных соединений.
- 29 ГУМИФИКАЦИЯ** - превращение растительных и животных остатков и микроорганизмов, а также продуктов их жизнедеятельности в почве в гумусовые вещества.
- 30 ВАЛОВЫЙ АЗОТ ПОЧВЫ** - общее содержание азота в почве.
- 31 ВАЛОВЫЙ ФОСФОР ПОЧВЫ** - общее содержание фосфора в почве.
- 32 ВАЛОВЫЙ КАЛИЙ ПОЧВЫ** - общее содержание калия в почве.
- 33 ПОДВИЖНЫЕ ФОСФАТЫ ПОЧВЫ** фосфаты почвы, переходящие в слабокислые, солевые и слабощелочные вытяжки.
- 34 ОБМЕННЫЙ КАЛИЙ ПОЧВЫ** - калий почвы, способный к обмену на другие катионы.
- 35 ДОСТУПНЫЕ ФОРМЫ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ** - питательные элементы почвы, которые могут быть использованы растениями.
- 36 БАЛАНС ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕ** - разность между поступлением и расходом питательных элементов в почве.
- 37 ВЫНОС ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ПОЧВЫ** - количество питательных элементов, отчуждаемых из почвы урожаем основной и побочной продукции сельскохозяйственных культурна единицу площади.

- |  |  |
|--|--|
| <b>1 МИНЕРАЛЬНОЕ УДОБРЕНИЕ</b>                                     | - удобрение промышленного или ископаемого происхождения, содержащие питательные элементы в минеральной форме.                          |
| <b>2 ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ</b>                                   | - показатель, характеризующий степень положительного влияния удобрения на урожай, его качество и плодородие почвы.                     |
| <b>3 ПИТАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ</b>                                       | - элемент удобрения, необходимый для роста и развития растений.  |
| <b>4 ВИД МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ</b>                                | - категория минерального удобрения, выделяемая по действующему веществу.   |
| <b>5 ДЕЙСТВУЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО УДОБРЕНИЙ (Д.В.)</b>                     | - основной питательный элемент, содержащийся в удобрении.  |
| <b>6 КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА УДОБРЕНИЙ</b> | - отношение количества действующего вещества, вынесенного урожаем, к общему количеству действующего вещества, внесенного с удобрением. |
| <b>7 ФОРМА МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ</b>                              | - характеристика вида удобрения по химическому составу   |
| <b>8 АЗОТНОЕ УДОБРЕНИЕ</b>   | - удобрение, содержащее азот в усвояемой растениями форме.   |
| <b>9 АММИАЧНОЕ УДОБРЕНИЕ</b>                                       | - азотное удобрение, содержащее азот в аммиачной форме.  |
| <b>10 АММОНИЙНОЕ УДОБРЕНИЕ</b>                                     | - азотное удобрение, содержащее азот в аммиачной форме.  |
| <b>11 НИТРАТНОЕ УДОБРЕНИЕ</b>                                      | - азотное удобрение, содержащее азот в нитратной форме.  |
| <b>12 АММОНИЙНО-НИТРАТ-НОЕ УДОБРЕНИЕ</b>                           | - азотное удобрение, содержащее азот в аммонийной и нитратной формах.  |
| <b>13 АМИДНОЕ УДОБРЕНИЕ</b>  | - азотное удобрение, содержащее азот в амидной форме.  |
| <b>14 ФОСФОРНОЕ УДОБРЕНИЕ</b>                                      | - удобрение, содержащее фосфор в усвояемой растениями форме.   |
| <b>15 КАЛИЙНОЕ УДОБРЕНИЕ</b>                                       | - удобрение, содержащее калий в усвояемой растениями форме.  |
| <b>16 ИЗВЕСТКОВОЕ УДОБРЕНИЕ</b>                                    | -удобрение, содержащее кальций и магний в усвояемой растениями форме.  |

- 17 КАЛЬЦИЕВОЕ УДОБРЕНИЕ** - удобрение, в котором действующим веществом является кальций.
- 18 МИКРОУДОБРЕНИЕ** - удобрение, в котором действующим веществом является микроэлемент.
- 19 УДОБРЕНИЕ С МИКРО ЭЛЕМЕНТАМИ** - минеральное удобрение, содержащее макро- и микроэлементы.
- 20 КОМПЛЕКСНОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ УДОБРЕНИЕ** - минеральное удобрение, содержащее не менее двух главных питательных элемента.
- 21 СЛОЖНОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ УДОБРЕНИЕ** - комплексное твердое или жидкое минеральное удобрение, в котором все частицы, кристаллы или гранулы имеют одинаковый или близкий химический состав.
- 22 СМЕШАННОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ УДОБРЕНИЕ** - комплексное минеральное удобрение, полученное путем механического смешивания готовых порошковидных, кристаллических или гранулированных удобрений.
- 23 ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОЕ УДОБРЕНИЕ** - смесь органического и минерального удобрений, полученная в едином технологическом процессе или путем механического смешивания.
- 24 ОДНОКОМПОНЕНТНОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ УДОБРЕНИЕ** - минеральное удобрение, содержащее один из главных питательных элементов.
- 25 СУСПЕНДИРОВАННОЕ УДОБРЕНИЕ** - удобрение в виде водной суспензии.
- 26 ПОРОШКОВИДНОЕ УДОБРЕНИЕ** - минеральное удобрение, состоящее, в основном, из частиц размерами менее 1 мм.
- 27 КРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ** - минеральное удобрение, полученное в виде кристаллов с размерами, в основном, более 0.5 мм.
- 28 ГРАНУЛИРОВАННОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ УДОБРЕНИЕ** - минеральное удобрение, полученное методами приллирования, прессования или структурного гранулирования и состоящее, в основном, из частиц размером от 1 до 6 мм.
- 29 ЖИДКОЕ МИНЕРАЛЬНОЕ УДОБРЕНИЕ** - минеральное удобрение в виде раствора или суспензии питательных элементов в соответствующем растворителе.
- 30 ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ КИСЛОЕ УДОБРЕНИЕ** - удобрение, при внесении которого подкисляется почва из-за преимущественного использования растениями катионов.
- 31 ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ ЩЕЛОЧНОЕ УДОБРЕНИЕ** - удобрение, при внесении которого подщелачивается почва из-за преимущественного использования растениями анионов.

- 32 ДОЗА УДОБРЕНИЙ** - количество удобрения, вносимого под сельскохозяйственную культуру за один прием.
- 33 ПРЯМОЕ ДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ** - действие удобрений на продуктивность сельскохозяйственной культуры в течение одного вегетационного периода.
- 34 ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ** - действие удобрения, внесенного под предшествующую культуру, на второй и последующие годы.
- 35 СПОСОБ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ** - прием внесения удобрения под сельскохозяйственную культуру.
- 36 ОСНОВНОЕ ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ** - внесение основной массы удобрения до посева или посадки.
- 37 РЯДКОВОЕ ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ** - внесение удобрения при посеве или посадке.
- 38 ПОДКОРМКА РАСТЕНИЙ** - внесение удобрения в период вегетации растений.
- 39 НЕКОРНЕВАЯ ПОДКОРМКА РАСТЕНИЙ** - подкормка растений удобрениями опрыскиванием или опыливанием надземной массы растений.
- 40 РАЗБРОСНОЕ ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ** - внесение удобрения, обеспечивающее его сплошное равномерное размещение по поверхности почвы разбрасывателями.
- 41 ЛОКАЛЬНОЕ ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ** - внесение удобрения, обеспечивающее его размещение в почве очагами различной формы.
- 42 ДРОБНОЕ ВНЕСЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ** - внесение минерального удобрения несколькими дробными дозами в течении вегетационного периода.
- 43 ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ** - удобрение, содержащее органическое вещество растительного или животного происхождения.
- 44 МЕСТНОЕ УДОБРЕНИЕ** - удобрение, получаемое в хозяйстве.
- 45 НАВОЗ** - смесь твердых и жидких экскрементов сельскохозяйственных животных с подстилкой или без нее
- 46 ПОДСТИЛОЧНЫЙ НАВОЗ** - навоз с подстилкой и кормовыми остатками.
- 47 НАВОЗНАЯ ЖИЖА** - жидкость, выделяющаяся при хранении подстилочного навоза
- 48 СВЕЖИЙ СЛАБОРАЗЛОЖИВШИЙСЯ НАВОЗ** - подстилочный навоз, в котором в результате микробиологических процессов подстилка и кормовые остатки имеют незначительно изменившийся цвет и прочность.

- 49 ПОЛУПЕРЕПРЕВШИЙ НАВОЗ** - подстилочный навоз, в котором в результате микробиологических процессов подстилка и кормовые остатки приобретают темно-коричневый цвет, теряют прочность и легко разрываются.
- 50 ТОРФЯНОЙ НАВОЗ** - подстилочный навоз, полученный при использовании торфа в качестве подстилки животным.
- 51 БЕСПОДСТИЛОЧНЫЙ НАВОЗ** - навоз без подстилки с добавкой воды или без нее.
- 52 ПОЛУЖИДКИЙ НАВОЗ** - бесподстилочный навоз, содержащий более 8% сухого вещества.
- 53 ЖИДКИЙ НАВОЗ** - бесподстилочный навоз, содержащий от 3 до 8% сухого вещества.
- 54 ПЕРЕПРЕВШИЙ НАВОЗ** - навоз, в котором визуально нельзя обнаружить неразложившиеся растительные остатки.
- 55 КОМПОСТ** - органическое удобрение, полученное в результате разложения органических отходов растительного или животного происхождения.
- 56 ТОРФОНАВОЗНЫЙ КОМПОСТ** - компост, состоящий из смеси торфа и навоза.
- 57 ТОРФОЖИЖЕВОЙ КОМПОСТ** - компост, состоящий из смеси торфа и навозной жижи.
- 58 ПЕРЕГНОЙ** - однородная землистая масса, образовавшаяся в результате разложения навоза и органических остатков растительного или животного происхождения
- 59 ЗЕЛЕНОЕ УДОБРЕНИЕ** - органическое удобрение, получаемое путем выращивания зеленой массы растений и последующего их запахивания.
- 60 СИДЕРАЦИЯ** - повышение плодородия почвы путем запахивания в нее зеленого удобрения.

## **РАБОТА 1. Классификация удобрений**



















Название удобрения	Химическая формула	Содержание питательного вещества, %	Форма удобрения	Способы и сроки внесения
<b>Медные</b>				
<b>Марганцевые</b>				
<b>Цинковые</b>				

Для каких почв и при каких условиях наиболее эффективно	Для каких культур имеет наибольшее значение
<b>(в пересчете на Cu)</b>	
<b>(в пересчете на Mn)</b>	
<b>пересчете на Zn )</b>	





РАБОТА 3. Система удобрений

Существует много методов расчета потребности сельскохозяйственных предприятий в удобрениях для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Наиболее простым и доступным является метод расчета на запланированный урожай по нормативам затрат элементов питания на единицу продукции.

6. Расчет норм, системы и общей потребности удобрений

Севооборот, культуры	Площадь, га	Органические удобрения			Поступит в почву с органич. уд., кг/га			Урожайность на перспективу, ц/га
		срок примен.	норма т/га	на всю площ, т	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Севооборот 1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
Итого, ц								
Севооборот 1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
Итого, ц								
Севооборот 1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
Итого, ц								



Севооборот, культуры	Пло- щадь, га	Органические удобрения			Поступит в почву с органич. уд., кг/га			Урожайность на перспек- тиву, ц/га
		срок примен	нор- ма, т/га	на всю площ, т	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Севооборот								
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
Итого, ц								
Севооборот								
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
Итого, ц								
Севооборот								
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
Итого, ц								



### Дополнения к работе 3.

7. Вынос азота, фосфора, калия, кальция, магния, и серы с 1 ц основной и соответствующим количеством побочной продукции на минеральных почвах, кг

Культуры	Вид продукции	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S
Оз. пшеница	зерно	2,82	1,08	1,92	0,47	0,31	0,50
Оз. Рожь	—»—	2,80	1,21	2,33	0,41	0,31	0,60
Ячмень	—»—	2,90	1,19	2,74	0,48	0,30	0,9
Овес	—»—	2,59	1,24	2,86	0,42	0,33	1,2
Гречиха	—»—	3,75	1,98	4,82	0,81	0,34	0,8
Люпин	—»—	8,43	1,99	4,40	1,88	0,85	1,42
Горох	—»—	5,89	1,40	2,90	2,40	0,48	1,05
Лен-долгунец	волокно	5,81	2,29	7,30	1,50	0,78	1,60
Сахарная свекла		0,4	0,16	0,65	0,16	0,12	0,16
Кормовая свекла		0,35	0,1	0,78	0,09	0,08	0,10
Картофель		0,54	0,16	1,07	0,22	0,11	0,08
Кукуруза на силос	з. м.	0,33	0,12	0,42	0,06	0,05	0,09
Однолетние травы	з. м	0,45	0,13	0,43	0,09	0,06	0,10
Однолетниеиз травы	сено	1,74	0,54	2,59	0,46	0,29	0,40
Многолетние травы	сено	1,73	0,54	2,57	1,30	0,48	0,40
Многолетние травы	з. м.	0,35	0,11	0,51	0,24	0,09	0,07
Сенокосы	сено	1,61	0,49	2,20	0,95	0,41	0,20
Пастбища	з. м.	0,53	0,08	0,49	0,25	0,12	0,05
Рапс яровой	—»—	0,50	0,10	0,49	0,30	0,12	0,06
Овощи (в среднем)		0,25	0,08	0,35	0,32	0,15	0,05

8. Поправочные коэффициенты (Кп) на содержание подвижного фосфора и обменного калия в почве

Содержание в почве	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Среднее	1.3	1.3
Повышенное	0.9	1.0
Высокое	0.7	0.7
Очень высокое	0.5	0.5

9. Поступление питательных элементов с органическими удобрениями

Вид органических удобрений	Содержание, кг/т					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S
Навоз КРС	5,2	2,6	6,2	4,0	2,0	5,2
Компост навозно-торфяной 1:1	5,7	2,3	5,2	4,0	2,0	4,0
Компост навозно-торфяной 1:2	3,3	1,8	3,2	4,0	2,0	3,5
Компосты (в среднем)	5,1	2,1	5,0	4,0	2,0	4,4
Зеленое удобрение	6.0	4.0	5.0			
Солома	5.0	2.0	10.0			

### 10. Накопление азота бобовыми культурами в почве

№ п/п	Культура	В % от урожая основной продукции
1	Клевер луговой на сено (1-й год пользования)	2.0-2.8
2	Люцерна на сено	2.8-3.0
3	Клевер + тимофеевка	2.0-2.2
4	Горох на зерно	1.7-2.3
5	Вика на зерно	2.0-2.6
6	Люпин на зерно	2.4-2.9
7	Люпин на силос	0.12-0.14
8	Вико-овес на сено	1.0
9	Горохо-овес на зеленый корм	0.10-0.12
10	Вико-овес на зеленый корм	0.13-0.15

### 11. Коэффициенты азотофиксации различных бобовых культур

Культура	Коэффициенты азотофиксации		
	минимум	максимум	среднее
Клевер 2-го года жизни (сено)	0,65	0,85	0,75
Люцерна 2-3-го годов жизни (сено)	0,60	0,85	0,72
Однолетние бобовые (сено / зел. корм)	0,50	0,70	0,60
Зернобобовые на зерно (кроме люпина)	0,40	0,65	0,55
Люпин	0,70	0,87	0,80

### 12. Степень использования растениями питательных веществ из органических удобрений по годам, %

Год	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Первый	30	40	60
Второй	25	25	25
Третий	20	20	10
Четвертый	15	15	5

### 13. Поправочные коэффициенты использования азота урожаем для различных по мехсоставу почв и культур

№	Мехсостав	Коэффициент	№	Культура	Коэффициент
1	Тяжелый суглинок	0.8	1	Мног. травы	1.0
2	Средний суглинок	1.0	2	Зерновые и др. однолет. к-ры сплошного сева	1.2
3	Легкий суглинок	1.1			
4	Супесь	1.3			
5	Песок	1.5	3	Пропашные	1.6

Примечания: 1. Обеспеченность потребности клевера в азоте за счет азота атмосферы без применения минеральных удобрений принята за 80%, при применении минеральных удобрений - 70%; для вико-овсяной смеси, соответственно 20 и 10%.

14. Группировка почв по степени кислотности и содержанию питательных веществ (по Кирсанову)

Классы почв	Кислотность почв		Содержание подвижных форм P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> и K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/100 г	K <sub>2</sub> O мг/100 г
	Степень кислотности	pH <sub>KCl</sub>			
I	Оч. сильнокислые	< 4,0	Очень низкое	< 2,5	<4,0
II	Сильнокислые	4,1-4,5	Низкое	2,6-5,0	4,1-8
III	Среднекислые	4,6-5,0	Среднее	5,1-10	8,1-12
IV	Слабокислые	5,1-5,5	Повышенное	10,1-15	12,1-17
V	Бл. к нейтральным	5,6-6,0	Высокое	15,1-25	17,1-20
VI	Нейтральные	> 6,0	Очень высокое	> 25,0	> 20,0

Содержание доступного азота в почве определяется содержанием гумуса и составляет 5% от общего его количества.

15. Группировка почв по обеспеченности питательными веществами, мг на 1 кг почвы

Класс	Обеспеченность	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Легкогидролизруемый азот по Тюрину и Кононовой		
		по Кирсанову		pH < 5,0	pH – 5 - 6	pH > 6,0
I	Очень низкая	< 25	< 40	< 40	< 30	< 5
II	Низкая	26 - 50	41 - 80	< 50	< 40	< 8
III	Средняя	51 - 100	81 - 120	50 - 70	40-60	9 – 15
IV	Повышенная	101 - 150	121 – 170	70 - 100	60-80	16 – 30
V	Высокая	151 - 250	171 – 200	100 - 140	80-120	31 – 60
VI	Очень высокая	> 250	> 200	> 140	> 120	> 60

16. Степень обеспеченности растений обменным калием, мг/ 100 г почвы

Степень обеспеченности	Зерновые, зернобобовые,	Картофель, корнеплоды	Овощные
Очень низкая	<5.0	<10.0	<15.0
Низкая	5.1-10.0	10.1-15.0	15.1-20.0
Средняя	10.1-15.0	15.1-20.0	20.1-30.0
Высокая	>15.0	>20.0	>30.0

17. Обеспеченность растений подвижным фосфором, мг/ 100г почвы

Степень обеспеченности	Зерновые и зернобобовые	Картофель, корнеплоды	Овощные
Очень низкая	<3.0	<8.0	<15.0
Низкая	3.1-8.0	8.1-15.0	15.1-20.0
Средняя	8.1-15.0	15.1-20.0	20.1-30.0
Высокая	>15.0	>20.0	>30.0

#### Работа 4. Распределение минеральных удобрений по срокам внесения

По срокам внесения минеральные удобрения делят на 3 части:

**1. Основное удобрение** - внесение основной массы удобрений до посева или посадки под основную или предпосевную обработку почвы с целью обогащения почвы отдельными питательными элементами на весь вегетационный период с учетом потребности с.-х. культур.

**2. Припосевное (рядковое) удобрение** - внесение части удобрений одновременно с посевом или посадкой с.-х. культур с целью создания локальных очагов наиболее необходимых и легкоусвояемых для растений питательных веществ в начальный период роста.

**3. Послепосевное удобрение (подкормка)** - внесение части удобрений в период вегетации растений с целью усиления их питания в определенные фазы роста и развития, когда потребность в отдельных питательных элементах может быть особенно острой и ее удовлетворение сопровождается значительным ростом продуктивности или улучшением качества продукции.

В качестве основного удобрения, вносимого осенью под основную обработку почвы под все культуры (кроме многолетних трав) используют калийные удобрения в полной (расчетной) норме, а так же основная часть дозы фосфорных удобрений (за исключением нормы, вносимой при посеве).

При возделывании многолетних трав полные нормы фосфорных и калийных удобрений вносятся под покровную культуру.

Азотные удобрения осенью вносятся только под озимые зерновые культуры в количестве 20-30% от расчетной нормы.

Весной под предпосевную обработку почвы чаще всего вносят азотные удобрения в полных нормах под пропашные культуры, технические, крупяные и зернобобовые. Под яровые зерновые культуры вносится основная часть нормы азотных удобрений (за исключением подкормки).

При использовании под картофель сложных тройных твердых удобрений (нитрофоски, азофоски и др.) их можно вносить весной в качестве основных под предпосевную обработку почвы в полной норме.

На легких по гранулометрическому составу почвах (песчаных и супесчаных) вместо осеннего внесения удобрений под основную обработку почвы необходимо вносить под все культуры весной под предпосевную культивацию не только азотные удобрения, но и фосфорные и калийные в полных нормах.

В качестве припосевного удобрения чаще всего используются легкоусвояемые фосфорные удобрения (простой или двойной суперфосфат) в дозах 15-25 кг.д.в./га под озимую пшеницу, 10-15 кг.д.в./га - под озимую рожь, яровую пшеницу, ячмень, овес, просо, гречиху, вику, 10-20 кг.д.в./га - под сахарную свеклу и кукурузу, 50 кг.д.в./га - под подсолнечник и лен.

При возделывании картофеля в случаях если не вносились удобрения в качестве основного, то при посадке можно вносить полную норму сложных тройных удобрений (нитрофоски, азофоски и др.).

В качестве послепосевного удобрения (подкормки) применяют азотные удобрения (аммиачную селитру). В зависимости от культуры количество подкормок колеблется от 1 до 3.

При возделывании озимой пшеницы проводят три подкормки: 1-я - при возобновлении вегетации весной в количестве 25-30% от расчетной дозы, 2-я - в фазу выхода в трубку в количестве 40-45% от расчетной дозы и 3-я - в фазы колошение-цветение в дозе 30-40 кг д.в./га.

### 18. Сроки внесения удобрений

Севооборот, культуры	Площадь, га	Ур-сть на перспективу, ц/га	Органические удобрения			Норма минеральных уд-й, кг. д. в. /га		
			срок примен	норма, т/га	на всю площ,т	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Севооборот 1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
Севооборот 1.								
2.								
3.								
4.								
Севооборот 1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								



## РАБОТА 5. Расчет баланса гумуса

### 19. Расчет баланса гумуса в севооборотах

Севооборот, культура	Урожай- ность на перспекти- ву ,ц/га	Вынос азота с урожаем, кг/га				минерализо- вано гумуса, кг/га	
		на 1 ц про- дук	поправочный коэф- фициент		всего		в т.ч. из почвы
			на культ	на почву			
1	2	3	4	5	6	7	8
Севооборот 1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
Итого, ± кг/га							
Севооборот 1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
Итого, ± кг/га							
Севооборот 1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
Итого, ± кг/га							



#### Дополнения к работе 4.

20. Уравнения регрессии для расчета количества сухого вещества растительных остатков (Y), оставляемой культурой в определенном диапазоне урожайности (X), ц/га

Культура	Вид основной продукции	Интервалы урожаяев	Уравнения линейной регрессии
Оз. рожь	зерно	15 - 35	$Y=0,52X + 13,64$
Оз. пшеница	-//-	20 - 40	$Y=0,36X + 17,0$
Ячмень	-//-	20 - 45	$Y=0,33X + 16,34$
Овес	-//-	20 - 35	$Y=0,54X + 12,19$
Гречиха	-//-	5 - 11	$Y=0,90X + 11,4$
Горох	-//-	12 - 25	$Y=0,62X + 6,5$
Лен	волокно	40 - 60	$Y=0,125X + 8,88$
Картофель	клубни	100 - 280	$Y=0,014X + 7,0$
Кормовая свекла	корнеплоды	350 - 500	$Y=0,003X + 3,3$
Сахарная свекла	-//-	250 - 300	$Y=0,038X + 4,11$
Люпин	Зел. масса	280 - 450	$Y=0,06X + 3,66$
Кукуруза	-//-	120 - 450	$Y=0,057X + 9,06$
Подсолнечник	-//-	70 - 500	$Y=0,033X + 2,94$
Вика-овсяная смесь	сено	15 - 65	$Y=0,25X + 14,74$
Клевер красный	-//-	20 - 70	$Y=0,35X + 31,3$
Злаковая травосмесь	-//-	20 - 40	$Y=0,18X + 30,6$
Накопление растительных остатков в промежуточных культурах			
Оз. рожь	Зел. масса	30 - 150	$Y=0,07X + 19,04$
Люпин кормовой	-//-	80 - 200	$Y=0,06X + 8,15$
Горчица белая	-//-	90 - 260	$Y=0,008X + 7,30$

21. Коэффициент гумификации (изогумусовые коэффициенты) органического вещества растительных остатков, навоза, соломы и других органических удобрений, %

№	Органическое вещество от культур	Коэффициент
1	Зерновые, зернобобовые, мн. травы, лен	25
2	Кукуруза и другие силосные культуры	15
3	Картофель и овощи	8
4	Навоз	30
5	Солома на удобрения	25
6		
7		

Примечание: содержание углерода в сухом веществе растительных остатков - 45%, навоза - 50%.





кислых почв в севообороте (4 часа)

известковых материалов

Влажность, %	Характер действия и особенности применения
<b>промышленного производства, требующие размола</b>	
<b>не требующие размола</b>	





23. Известкование кислых почв

№ поля	Кислотность		Норма извести		20__ г		20__ г		20__ г	
	рНсол	Нгидр	рН сол	Нгидр	Куль-ра	Норма	Куль-ра	Норма	Куль-ра	Норма

севооборот

1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										

севооборот

1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										

севооборот

1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										

в севооборотах

20__ г		20__ г		20__ г		20__ г		20__ г		20__ г	
Культ	Норма	Культ	Норма	Культ	Норма	Культ	Норма	Культ	Норма	Культ	Норма

№ \_\_\_\_\_


№ \_\_\_\_\_


№ \_\_\_\_\_


## Дополнения к работе 5

Группировка почв по величине кислотности ( $pH_{\text{сол}}$ ) приведена в таблице 14.

По величине  $pH_{\text{сол}}$  определяют степень кислотности почв, необходимость и очередность известкования.

Степень насыщенности почв основаниями дает представление о том, какая часть емкости поглощения приходится на водород и алюминий, а какая - на основания. При одинаковой величине  $pH_{\text{сол}}$  степень насыщенности основаниями может быть разной. Известковать в первую очередь нужно поля с меньшей степенью насыщенности почв основаниями. Наиболее сильная потребность в известковании наблюдается у почв со степенью насыщенности основаниями менее 50%, при 50-70% - потребность в известковании средняя, при 70-80% - слабая, а при степени насыщенности основаниями >80% - известкование не требуется.

Расчет нормы извести можно проводить по величине кислотности в солевой вытяжке ( $pH_{\text{сол}}$ ) и по величине гидролитической кислотности ( $H_{\Gamma}$ ).

По величине гидролитической кислотности норма извести ( $H_{\text{и}}$ ) определяется по формуле:  $H_{\text{и}} = H_{\Gamma} \cdot 1.5 \text{ т}$

По величине  $pH_{\text{сол}}$  норма извести ( $H_{\text{и}}$ ) определяется по таблице 24.

24. Рекомендуемые дозы извести ( $\text{CaCO}_3$  т/га)  
для почв Центрального района Нечерноземной полосы

Механический состав почвы	$pH_{\text{KCL}}$								
	3.8-3.9	4.0-4.1	4.2-4.3	4.4-4.5	4.6-4.7	4.8-4.9	5.0-5.1	5.2-5.3	5.4-5.5
Песчаные	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	-
Супесчаные	7.0	5.5	4.5	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	-
Легкосуглин.	8.0	6.5	5.5	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.5
Среднесуглин	9.0	8.0	6.5	5.5	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0
Тяжелосуглин	10.5	9.5	7.5	6.5	5.0	5.5	5.0	4.5	4.0
Глинистые	14.5	10.5	9.0	7.0	6.5	6.0	5.5	5.0	4.5

В результате вымывания Ca и Mg из почвы, потребления их с.-х. культурами, а также применения физиологически кислых минеральных удобрений почвы после известкования постепенно подкисляются.

Последствие от применения нормы извести по полной гидролитической кислотности может продолжаться 12-15 лет, от 2/3 нормы по  $H_{\Gamma}$  - 7-8 лет, от 1/2 - 5-6 лет, а от применения малых норм извести (1-2 т/га) - лишь 2 года.

Повторное известкование почв проводят при снижении ее кислотности по сравнению с оптимальным уровнем для культур на 0.5 единиц  $pH_{\text{сол}}$ .

**По отношению к реакции почвы и к известкованию с.-х. растения подразделяют на пять групп.**

**К первой группе** относятся растения, наиболее чувствительные к кислотности, требующие нейтральной или слабощелочной реакции (рН 6.2-7).

Растения этой группы наиболее сильно отзываются на известкование. К ним относятся: **пшеница, ячмень, сахарная, столовая и кормовая свекла, капуста белокочанная, клевер красный, люцерна, донник, эспарцет, горчица, конопля, лук, чеснок, сельдерей, шпинат, перец, пастернак, смородина**. Почвы под эти культуры следует известковать в первую очередь.

#### 25. Кислотность почвы (рНсолевой) благоприятная для роста растений

Культура	рНсол	Культура	рНсол
Люцерна	7.2-8.0	Салат	6.0-7.0
Сахарная свекла	7.0-7.5	Подсолнечник	6.0-6.8
Конопля	6.7-7.4	Просо	5.5-7.5
Капуста	7.0-7.4	Озимая рожь	5.0-7.0
Огурцы	5.4-7.5	Овес	5.0-7.5
Лук	6.4-7.5	Гречиха	4.7-7.5
Ячмень	6.0-7.5	Редис	5.0-7.3
Озимая пшеница	6.3-7.5	Морковь	5.6-7.0
Яровая пшеница	6.0-7.3	Томат	5.0-8.0
Кукуруза	6.0-7.5	Лен	5.5-6.5
Соя	6.5-7.5	Картофель	4.5-6.3
Горох	6.5-7.0	Чайный куст	4.0-4.5
Кормовые бобы	6.0-7.0	Люпин	4.6-6.0
Фасоль	6.4-7.1	Брюква	4.8-5.5
Клевер	6.0-7.0	Тимофеевка	4.5-7.6

**Вторую группу** составляют растения, для которых наиболее благоприятной является слабокислая и близкая к нейтральной реакция почвы (рН 5,1-6.0). Они хорошо отзываются на известкование. К этой группе культур относятся: **кукуруза, горох, бобы, вика, фасоль, пелюшка, капуста кормовая, цветная, кольраби, брюква, турнепс, салат, лук-порей, огурцы, дыня, клевер розовый, лисохвост, кострец, подсолнечник**.

**В третью группу** включают растения, переносящие умеренную кислотность (рН 4.6-5.5). Культуры этой группы положительно отзываются на известкование. К растениям этой группы относятся: **картофель, овес, рожь, гречиха, тимофеевка, овсяница**.

**В четвертую группу** входит **лен**, который легко переносит умеренную кислотность (рН 4.6-5.5), не переносит переизвесткования, требует оп-

ределенного соотношения в почвенном растворе кальция, магния, калия, бора, и других элементов питания.

**В пятую группу** включают растения, которые переносят повышенную кислотность почвы (рН 4.1-4.5), мало нуждаются или не нуждаются в известковании - это **люпин, шавель, сераделла**. Однако на сильнокислых почвах люпин хорошо отзывается на известкование.

Оптимальные условия для произрастания большинства с.-х. культур создаются при слабокислой реакции почвы (рН<sub>сол</sub> 5.7-5.8). При такой реакции почвы создаются благоприятные условия для процессов нитрификации, использования растениями фосфора и молибдена, обеспечивается оптимальное соотношение калия и кальция, снижается содержание в почве вредных для растений подвижных форм алюминия, железа и марганца. Поэтому проводить известкование почв обязательно до нейтральной реакции нет никакой необходимости.

В связи с этим можно рассчитать дозу извести для снижения кислотности почв до наиболее благоприятной для растений при помощи экспериментальных данных, указывающих на величину снижения кислотности от применения 1 т CaCO<sub>3</sub>. По данным А.П. Земите 1 т CaCO<sub>3</sub> на супесчаных и песчаных почвах смещает рН на 0.2 единицы, а на суглинистых - на 0.12.

Известкование почв в полной норме по гидролитической кислотности, по данным Кулаковской Т.Н., смещает реакцию среды на 1.3-1.6 единиц рН.

Как показала практика известкования, под культуры, чувствительные к повышенной кислотности (первая и вторая группы), целесообразно вносить норму извести, рассчитанную по полной гидролитической кислотности.

Под культуры, мало чувствительные к кислотности почвы (четвертая и пятая группа) и на малобufferных почвах, норму извести уменьшают на  $\frac{1}{3}$  на почвах тяжелого мехсостава и на  $\frac{1}{2}$  на легких почвах.

Под лен известкование проводят в полной норме по гидролитической кислотности на окультуренных суглинистых почвах и уменьшенную на  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{1}{3}$  - на песчаных и супесчаных почвах, при условии внесении под лен высоких норм калийных удобрений, использовании магниевых и борных удобрений.

В овощных и овоще-кормовых севооборотах, при высокой концентрации чувствительных к кислотности культур, норму извести повышают на 25-30%.

Поверхностное внесение извести на естественных сенокосах и пастбищах проводят по  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{3}{4}$  от нормы, рассчитанной по гидролитической кислотности.

Эффективность известкования зависит от правильного выбора культуры в севообороте, под которую следует проводить известкование.

В севооборотах с многолетними бобовыми травами известкование проводят под покровную культуру, а при беспокровном их посеве - непосредственно под многолетние травы.

Под лен и картофель известь целесообразнее вносить под предшествующую им культуру.

Под сахарную свеклу и кукурузу известь можно вносить непосредственно под культуру, а еще лучше - под их предшественник.

Под овощные культуры известкуют не только сильно- и среднекислые, но и слабокислые почвы непосредственно под культуру.

Под зерновые и зернобобовые культуры, требовательные к известкованию (первая и вторая группа), известь вносится непосредственно под эти культуры.

Наиболее эффективно послонное распределение полной нормы извести:  $\frac{2}{3}$  -  $\frac{3}{4}$  под вспашку и  $\frac{1}{3}$  -  $\frac{1}{4}$  под предпосевную культивацию. При этом достигается лучшее взаимодействие извести с почвой, в том числе и в верхнем слое, что особенно важно для молодых растений, наиболее чувствительных к почвенной кислотности.

Дробное внесение извести проводят под культуры, не требующие высоких норм извести и с невысокой отзывчивостью на известкование (третья, четвертая и пятая группы), а также при остром недостатке известковых материалов. При этом вносят половинные нормы извести, а повторное известкование тоже половинной нормой проводят через 7-8 лет.

Учебное издание

Михаил Иванович Никифоров

“ Земледелие с основами почвоведения и агрохимии”  
с тестовым контролем знаний  
(методические указания и рабочая тетрадь для проведения  
лабораторно-практических занятий по разделу: агрохимия)  
для студентов, обучающихся на очной форме обучения по направлению:  
110 900 – Технология производства и переработки  
сельскохозяйственной продукции  
профиль – Технология производства, хранения и переработки  
продукции растениеводства  
квалификация – бакалавр

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 26.02.2014 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага печатная. Усл. п. л. 2,79. Тираж 50 экз. Изд. № 2598.

---

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянская ГСХА