

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И  
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра агрохимии, почвоведения  
и сельскохозяйственной экологии

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**к проведению учебной практике по агрохимии**  
**для студентов агрономических специальностей**

Гродно 2011

УДК 631.8 (072)

ББК 40.4

М 54

Авторы: А.К. Золотарь, В.Н. Емельянова, Ф.Н. Леонов, И.В. Шибанова,  
М.С. Брилев, П.В. Бородин

Рецензенты: доцент, кандидат биологических наук Г.А. Зезюлина  
доцент, кандидат сельскохозяйственных наук Ф.Ф. Седляр

**М 54**            **Методические** указания к проведению учебной практики  
по агрохимии для студентов агрономических специальностей  
/ А.К. Золотарь и др. – Гродно : ГГАУ, 2011. – 53 с.

Методические указания предназначены для проведения учебной практики по дисциплине «Агрохимия» для студентов агрономических специальностей, в них изложены цели и задачи учебной практики, приводится порядок ее прохождения и организации. Учебная практика позволяет закрепить и углубить теоретические знания по данному предмету.

**УДК 631.8(072)**

**ББК 40.4**

Рекомендовано учебно-методической комиссией агрономического факультета (Протокол № 4 от 19.01.2011 г.) и учебно-методической комиссией факультета защиты растений УО «ГГАУ» (Протокол № 6 от 31.01.2011 г.).

©А.Коллектив авторов, 2011

© УО «ГГАУ», 2011

## ВВЕДЕНИЕ

Учебная практика по агрохимии является одним из важных компонентов профессиональной подготовки студентов – агрохимиков.

Основная ее цель – закрепить практические знания в производственных условиях, что позволит студенту приобрести необходимые навыки работы по специальности.

Задачами учебной практики по агрохимии являются:

- формирование практических навыков по проведению почвенной диагностики и корректировке доз азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры;
- формирование практических навыков по проведению растительной диагностики питания растений;
- формирование практических навыков по оценке качества хранения, подготовки и внесения минеральных удобрений
- формирование практических навыков по оценке качества заготовки и хранения органических удобрений;
- формирование практических навыков по агрохимическому обследованию почв и использованию их результатов при применении удобрений.

Общая продолжительность практики для специальности «Агрохимия и почвоведение» - 30 часов, «Защита растений и карантин» – 24 часа, «Агрономия» – 18 часов, «Агрономия» (НИСПО) – 24 часа, «Плодоовощеводство» – 12 часов. На выполнение заданий по каждой теме для специальности «Защита растений и карантин» отводится 6 часов, для специальности «Агрохимия и почвоведение» на проведение почвенной диагностики азотного питания озимых и яровых зерновых культур отводится 12 часов.

Задания по учебной практике выполняются звеньями по 5-6 человек. Выполнение задания студенты отражают в рабочей тетради к учебной практике по агрохимии. На основании полученных данных студенты пишут в рабочей тетради отчеты по всем темам учебной практики.

## **Тема 1. ПОЧВЕННАЯ ДИАГНОСТИКА АЗОТНОГО ПИТАНИЯ ОЗИМЫХ И ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

Общая доза азотных удобрений под зерновые культуры определяется комплексным методом с использованием ЭВМ с учетом уровня планируемой урожайности, гранулометрического состава почвы, запасов питательных веществ, предшественника и количества применяемых органических удобрений.

Почвенная диагностика – это агрохимическое обследование почв с целью определения содержания подвижных форм фосфора, калия, минерального или усвояемого азота (минеральный + легкогидролизуемый), подвижных форм микроэлементов и т.д..

Почвенная диагностика давно и успешно используется в сельском хозяйстве. Внесение удобрений без учета биологических особенностей культур, свойств почв, запасов основных элементов питания, а также планируемого урожая приводит к нерациональному использованию удобрений, нарушению соотношения между основными элементами питания в почве, и, как следствие, снижению урожайности сельскохозяйственных культур и ухудшению качества продукции. Особенно это важно в отношении такого элемента как азот.

Определение запаса потенциально усвояемого и минерального азота (т.е. суммы нитратного, водорастворимого и обменно-поглощенного аммонийного) позволяет определить необходимую дозу азотных удобрений и откорректировать рекомендуемую дозу, что обеспечит более эффективное использование удобрений. По данным почвенной диагностики корректируются дозы азотных удобрений для основного внесения под озимые и яровые зерновые культуры и для ранневесенней подкормки озимых зерновых.

**Цель занятия:** сформировать практические навыки по определению минерального азота в почве и корректировке рекомендованных доз азотных удобрений по результатам почвенной диагностики.

**Место проведения:** УОСПК «Путришки» Гродненского района, лаборатории кафедры.

**Время выполнения** – 12 часов.

**Материалы и оборудование:** почвенный бур, полиэтиленовые пакеты, весы электронные, аппарат Къельдаля, линейка, мерные колбы, пипетки, стаканы, микробюретки.

**План выполнения:**

*Задание 1.* Освоить методику и провести отбор почвенных образцов.

*Задание 2.* Определить содержание минерального азота (суммы нитратного, водорастворимого и обменно-поглощенного) в почвенных образцах.

*Задание 3.* Рассчитать запасы минерального азота в почве.

*Задание 4.* Уточнить рекомендованные дозы азотных удобрений для ранневесенней подкормки озимых зерновых культур с учетом почвенной диагностики.

**Задание 1. Освоить методику и провести отбор почвенных образцов**

Почвенные образцы для определения запасов потенциально усвояемого азота отбирают в следующие сроки:

- при определении доз азотных удобрений для основного внесения под озимые зерновые культуры - за 10 - 15 дней до сева на полях, где под озимые планируется внесение азотных удобрений;
- для установления доз азотных удобрений в ранневесеннюю подкормку озимых зерновых культур – в третьей декаде октября – первой декаде ноября на всех посевных площадях;
- для определения доз азотных удобрений в основное внесение под яровые зерновые культуры на суглинистых и супесчаных почвах – в третьей декаде октября – первой декаде ноября. На песчаных почвах – весной после схода снега и избыточной влаги в почве.

При корректировке доз азота для первой весенней подкормки озимых зерновых культур хорошие результаты дает определение запасов минерального азота в почве. В этом случае отбор почвенных образцов проводится весной после схода снега и избыточной влаги в почве.

Почвенные образцы отбирают буром на глубине 0-40 см преимущественно диагональным способом раздельно для пахотного и подпахотного слоя почвы или механическим пробоотборником системы "КОНЕ-ВИУА". В последнем случае на посевах озимых зерновых культур отбирают почвенные образцы по незасеянной колее.

Один смешанный образец составляют из 10 индивидуальных. Число смешанных образцов, отбираемых на поле (рабочем участке), зависит от его площади:

Площадь поля

(рабочего участка), га до 25 25-50 51-100 101-200

Количество смешан-

ных образцов пахотный 2 3 4 5

подпахотн. 2 3 4 5

Если на поле есть участки с пониженным или повышенным рельефом, образцы на этих участках отбирают отдельно.

Перед отбором почвенных образцов каждое поле (рабочий участок) надо условно разбить на элементарные участки. По диагонали участка через равные промежутки намечают точку отбора, которая должна располагаться на типичном для поля месте, и отбирают индивидуальные образцы для пахотного слоя в одну, а подпахотного – в другую емкость. Отмечают мощность пахотного и подпахотного слоев. Не следует отбирать почвенные образцы вблизи дорог, построек, мест хранения удобрений, каналов.

Почву тщательно перемешивают и смешанный образец (для каждого слоя свой) массой 200–250 г заворачивают в полиэтиленовый пакет вместе с этикеткой, на которой пишут название района, хозяйства, дату, номер образца, мощность пахотного и подпахотного слоев, фамилию исполнителя.

## **Задание 2. Определить содержание минерального азота (суммы нитратного, водорастворимого и обменно-поглощенного) в почвенных образцах**

*Принцип метода.* При использовании этого метода почву обрабатывают раствором нейтральной соли. При этом из почвы извлекается обменный аммоний и нитратный азот (который вос-

становливают сплавом Дебарда в присутствии MgO до аммиака и затем отгоняют его на аппарате Кьельдаля).

*Ход анализа.* Навеску почвы 20 г помещают в стакан емкостью 150 см<sup>3</sup>. Затем к почве, применяя декантацию, небольшими порциями приливают 75 см<sup>3</sup> 1 М раствор KCl. После этого почву переносят на фильтр и промывают раствором хлорида калия до исчезновения реакции на ион аммония, что свидетельствует о полном извлечении из почвы обменного аммония. Это устанавливают по отсутствию желтого окрашивания в последних порциях фильтрата при добавлении реактива Несслера. Полученный объем жидкости доводят до метки в колбе емкостью 250 см<sup>3</sup>.

Далее в полученной вытяжке проводят определение минерального азота.

В приемную колбу пародистилляционного аппарата помещают 5 см<sup>3</sup> борной кислоты и добавляют 2-3 капли индикатора Гроака. Колбу ставят под холодильник прибора, опуская нижний конец его в раствор кислоты. В отгонную колбу прибора помещают 20-30 см<sup>3</sup> вытяжки. Туда же с помощью воронки с длинным носиком прибавляют 0,3 г сухого порошка сплава Дебарда, просеянного через сито 0,05 мм, и 0,3 г сухого порошка оксида магния. Колбу присоединяют к прибору и проводят отгон аммиака. По окончании отгона дистиллят титруют 0,005 н. раствором серной кислоты с использованием микробюретки до перехода окраски из зеленой в фиолетово-розовую. Для поправки на возможное загрязнение реактивов проводят холостое определение, используя вместо вытяжки 1 н. раствор KCl.

*Вычисление результатов.*

Содержание минерального азота  $N_{\text{мин}}$  (мг/кг почвы) вычисляют по формуле:

$$N_{\text{мин}} = \frac{(a - б) \cdot 0,07 \cdot V_1 \cdot 100}{mV_2},$$

где а – количество 0,005 н. раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, пошедшее на титрование вытяжки, см<sup>3</sup>;

б – количество 0,005 н. раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, пошедшее на титрование при холостом определении, см<sup>3</sup>;

- 0,07 – количество азота, соответствующее 1 см<sup>3</sup> 0,005 н. Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, мг;  
 V<sub>1</sub> – общий объем фильтрата, см<sup>3</sup>;  
 100 – для пересчета на 1 кг почвы;  
 m – исходная навеска почвы, мг;  
 V<sub>2</sub> – объем вытяжки, взятой для отгона, см<sup>3</sup>.

### **Задание 3. Рассчитать запасы минерального азота в почве**

Мощность пахотного слоя дерново-подзолистых почв колеблется от 18-20 до 35-38 см. В связи с этим при одинаковом содержании азота в почве, выраженном в мг/кг, фактические запасы азота в почве и обеспеченность им растений с учетом мощности пахотного слоя значительно различаются. Для определения запаса азота в почве имеют значение и различия в плотности почв (суглинистые, супесчаные, песчаные). Поэтому для оценки обеспеченности почв минеральным азотом определяют его запасы в кг/га.

Запас азота в почвах вычисляют по формуле:

$$A = (N_{мин1} \cdot n_1 \cdot a_1 + N_{мин2} \cdot n_2 \cdot a_2) \cdot 0,1,$$

где A – запас азота в слое 0-40 см, кг/га;

N<sub>мин1</sub>, N<sub>мин2</sub> – содержание минерального азота в пахотном и подпахотном слоях, мг/кг почвы;

n<sub>1</sub>, n<sub>2</sub> – мощность пахотного и подпахотного слоев, см;

a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub> – плотность почвы пахотного и подпахотного слоев, г/см<sup>3</sup>.

Мощность пахотного и подпахотного слоев измеряется при отборе почвенных образцов. Средняя плотность пахотного и подпахотного слоев почв разного гранулометрического состава равна соответственно: суглинки 1,2 и 1,4 г/см<sup>3</sup>; супеси связные 1,3 и 1,5; супеси рыхлые и пески связные 1,4 и 1,6; пески рыхлые 1,5 и 1,7 г/см<sup>3</sup>.

Определение содержания минерального азота проводится для пахотного и подпахотного слоев отдельно, а затем суммируется.

**Задание 4. Уточнить рекомендованные дозы азотных удобрений для ранневесенней подкормки озимых зерновых культур с учетом почвенной диагностики**

Для определения доз азотных удобрений под озимые и яровые зерновые культуры в основное внесение и в первую ранневесеннюю подкормку по результатам почвенной диагностики пользуются данными таблицы 1.

Таблица 1 - Дозы азотных удобрений под озимые и яровые зерновые в зависимости от обеспеченности почв азотом

| Обеспеченность почв азотом, кг/га           |                                      | Дозы азота, кг/га  |                                 |
|---|--------------------------------------|--|---------------------------------|
| N-усвояем.                                  | N-NO <sub>3</sub> +N-NH <sub>4</sub> | Почвы суглинистые и супесчаные на морене (оз.рожь, пшеница, тритикале) | Песчаные и супесчаные на песках |
| Озимые зерновые - основное внесение         |                                      |  |                                 |
| Менее 120                                   | -                                    | 45 – 60*   | 30                              |
| 120-200                                     | -                                    | 30 - 40  | -                               |
| Более 200                                   | -                                    | удобрения не вносят  | -                               |
| Озимые зерновые - ранневесенняя подкормка** |                                      |  |                                 |
| Менее 120                                   | Менее 60                             | <i>Пшеница, тритикале</i><br>60-70                                     | <i>Оз. рожь</i><br>50-60        |
| 120-200                                     | 60-100                               | 40-50  | 30-40                           |
| 201-300                                     | 101 -150                             | 30-40  | 20-30                           |
| Более 300                                   | Более 150                            | 0-20   | -                               |
| Яровые зерновые - основное внесение         |                                      |  |                                 |
| Менее 120                                   | -                                    | 50-60  | 40-50                           |
| 120-200                                     | -                                    | 30-40  | 20-30                           |
| 201-300                                     | -                                    | 20-30  | -                               |
| Более 300                                   | -                                    | удобрения не вносятся  | -                               |

\*- более высокие дозы применяют под пшеницу, тритикале

\*\* - более высокие дозы применяют при густоте стеблестоя менее 800 шт/м<sup>2</sup> озимой ржи и менее 900 озимой пшеницы, при длительной холодной (среднесуточная температура воздуха менее 10°С) погоде.

Определенный запас минерального азота в почве и дозы азотных удобрений под зерновую культуру отражаются в таблице 2.

Таблица 2 - Дозы азотных удобрений под озимые зерновые культуры в зависимости от запасов минерального азота

| Название хозяйства, № поля севооборота, урочище | Площадь, га | Культура, время отбора | Почва | Запас азота, кг/га | Доза N, кг/га, прием внесения | Формы азотных удобрений |
|---|-------------|------------------------|-------|--------------------|-------------------------------|-------------------------|
|   |             |                        |       |                    |                               |                         |

Работа завершается отчетом, в котором анализируется режим азотного питания растений по результатам почвенной диагностики и определяется целесообразность проведения и дозы азотной подкормки.

## **Тема 2. РАСТИТЕЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ**

Растительная диагностика обеспеченности минеральным питанием растений – неотъемлемая часть контроля технологии возделывания высокопродуктивных сельскохозяйственных культур.

Динамичность факторов, обуславливающих урожай сельскохозяйственных культур, не всегда позволяет заблаговременно достаточно точно определить дозы удобрений для удовлетворения потребностей растений в питании. Это вызывает необходимость проведения диагностики питания растений, задачей которой является осуществление постоянного контроля обеспеченности возделываемых культур элементами питания в течение вегетации с целью своевременной корректировки и управления пищевым режимом сельскохозяйственных культур.

Растительная диагностика включает совокупность методов, позволяющих определить по показателям самого растения (элементному составу или морфологическим признакам) степень его обеспеченности питательными веществами в процессе формирования урожая.

В связи с этим растительная диагностика может быть:

- *визуальной* – по внешним признакам нарушения питания растений;
- *биометрической* – по биометрико-морфологическим учетам;
- *химической* (листовая и тканевая) – по химическому составу растений;
  - *листовая* – анализ валового содержания элементов питания в листьях;
  - *тканевая* – анализ содержания минеральных форм элементов питания ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  и др.) в тканях, соке свежих растений.

Из вышеперечисленных видов растительной диагностики в последнее время наиболее широкое практическое применение получила тканевая диагностика, являющаяся экспресс-анализом. Тканевая диагностика включает ряд методов: метод В.В. Церлинг, метод К.П. Магницкого, экспресс-анализ содержания нитратов с индикатором «Индам» и др..

Применение экспресс-методов тканевой диагностики питания растений позволяет оперативно оценить уровень обеспеченности сельскохозяйственных культур питательными веществами и принять необходимые меры для устранения их недостатка.

В земледелии Беларуси наряду с почвенной диагностикой применяется растительная (тканевая) диагностика азотного питания озимых и яровых зерновых культур, позволяющая корректировать дозы азотных удобрений для их подкормок.

**Цель занятия:** Сформировать практические навыки по проведению растительной тканевой диагностики азотного питания растений.

**Место выполнения:** УОСПК «Путришки» Гродненского района, лаборатории кафедры.

**Время выполнения** – 6 часов.

**Материалы и оборудование:** Предметные стекла, скальпель или бритва, марлевая салфетка, капельница с пипеткой.

**Реактивы:** 1. 1% раствор дифениламина в концентрированной серной кислоте, 2. Индикаторная бумага «Индам» или сухой индикатор «Индам», реактив Грисса-Брея, масс. % (сульфат бария – 31,3, сульфат марганца – 5,2, цинковая пыль – 1,2,  $\alpha$ -нафтиламин – 1,2, сульфаниловая кислота – 2,3, лимонная кислота – 38,8).

### ***План выполнения:***

**Задание 1.** Изучить методику проведения растительной тканевой диагностики азотного питания зерновых культур.

**Задание 2.** Провести отбор растений для растительной диагностики.

**Задание 3.** Провести растительную тканевую диагностику азотного питания зерновых культур с помощью индикатора «Индам» и дифениламина.

**Задание 4.** Определить необходимость и дозы азота для подкормки зерновых культур.

### **Задание 1. Изучить методику проведения растительной тканевой диагностики азотного питания зерновых культур**

Студенты знакомятся с методиками проведения растительной тканевой диагностики азотного питания зерновых культур с помощью индикатора «Индам» и дифениламина, изложенными ниже.

### **Задание 2. Провести отбор растений для растительной диагностики**

Отбор растений для растительной диагностики проводится на одном из полей УОСПК «Путришки», на котором возделывается зерновая культура. Тканевую диагностику проводят непосредственно в поле или в лаборатории кафедры в следующие фазы развития растений: кушение, выход в трубку, флаг-лист. Растительные пробы отбирают в утренние (8-11) часы, но не во

время росы и не после дождя. По диагонали поля через равные промежутки отбирают 30-40 растений. Из них формируют 2 средних образца по 10 растений. Для очистки растений от пыли и грязи используют марлевые салфетки.

### ***Задание 3. Провести растительную тканевую диагностику азотного питания зерновых культур***

#### ***3.1. Растительная тканевая диагностика азотного питания зерновых культур с помощью индикатора «Индам»***

*Принцип метода.* Метод основан на образовании розовой окраски при взаимодействии нитратов с индикатором «Индам» (реактив Грисса-Брея). Интенсивность окраски сока растений пропорциональна концентрации нитратного азота и отражает условия их питания.

При выполнении данного метода тканевой диагностики у отобранных 10 растений в фазе кущение-начало выхода в трубку стебель срезают скальпелем поперек под первым узлом от земли, в фазе флаг-листа – под последним. Стебель выше среза сдавливают пальцами. Когда появится сок, срез на 3-5 секунд прикладывают к диску индикаторной бумаги «Индам», расположенной на предметном стекле. Через 1-2 минуты сравнивают окраску с оценочной шкалой. Если бумага не изменила цвет или стала бледно-розовой, уровень содержания азота в растениях оценивается 1 баллом, при розовой окраске – 2, при интенсивно-розовой – 3 баллами.

При отсутствии индикаторной бумаги «Индам» используют сухой индикатор «Индам». В этом случае на предметное стекло насыпают лопаткой сухой реактив в объеме равном примерно объему зерна и приливают 1 каплю буферного раствора и 1 каплю сока растений. Смесь перемешивают стеклянной палочкой и через 1-2 минуты окраску сравнивают с оценочной шкалой.

Полученные данные записывают в таблицу 3.

Таблица 3 – Определение балла оценки азотного питания растений с помощью индикатора «Индам»

| Культура | Фаза развития растений | Окраска        | Без изменений, бледно-розовая | Розовая | Интенсивно-розовая |
|----------|------------------------|----------------|-------------------------------|---------|--------------------|
|          |                        | Балл оценки    | 1                             | 2       | 3                  |
|          |                        | Число растений | A                             | B       | C                  |

Далее рассчитывают средневзвешенный балл оценки обеспеченности растений азотом

$$B_{CB} = \frac{1 \cdot A + 2 \cdot B + 3 \cdot C}{10}$$

**Пример.** Из 10 растений 3 среза получили 1 балл, 6 срезов – 2 балла, 1 срез – 3 балла.

Средневзвешенный балл обеспеченности азотом равен

$$B_{CB} = \frac{3 \cdot 1 + 6 \cdot 2 + 1 \cdot 3}{10} = 1,8$$

### ***3.2. Растительная тканевая диагностика азотного питания зерновых культур с помощью реактива дифениламин (по Церлинг)***

*Принцип метода.* Метод основан на способности минерального азота, содержащегося в соке растений, образовывать с реактивом дифениламин соединение синего цвета. Интенсивность окраски сока растений пропорциональна концентрации минерального азота ( $\text{NO}_3$ ) и отражает условия их питания.

При проведении данного метода тканевой диагностики у 10 растений на предметном стекле бритвой или скальпелем вырезают 5-миллиметровый участок стебля (в фазе кушение - непосредственного над узлом кушения, в фазе выхода в трубку – в первом междоузлии).

На срез пипеткой (не касаясь его носиком пипетки) наносят одну каплю дифениламина, покрывают вторым предметным

стеклом и сдавливают стекла пальцами. По образовавшейся окраске устанавливают балл обеспеченности растений азотом. Подобным образом анализируют все (10) растения средней пробы. Полученные данные записывают в таблицу 4.

Таблица 4 – Определение балла оценки азотного питания растений с помощью дифениламина

| Культура | Фаза развития растений | Окраска        | Бледно-голубая | Синяя | Темно-синяя, фиолетовая |
|----------|------------------------|----------------|----------------|-------|-------------------------|
|          |                        | Балл оценки    | 1              | 2     | 3                       |
|          |                        | Число растений | A              | B     | C                       |
|          |                        |                |                |       |                         |

Средневзвешенный балл оценки обеспеченности растений рассчитывают по формуле

$$B_{CB} = \frac{1 \cdot A + 2 \cdot B + 3 \cdot C}{10}$$

**Задание 4. Определить необходимость проведения и дозы азотных подкормок зерновых культур**

Целесообразность подкормки и необходимую дозу азота устанавливают по средневзвешенному баллу, пользуясь таблицей 5 (по дифениламину) и по таблице 6 (по «Индаму»).

Таблица 5 – Дозы азотных удобрений для подкормки озимых зерновых культур

| Балл по дифениламину | Доза азота, кг/га |
|----------------------|-------------------|
| 1,0 – 1,8            | 60                |
| 1,9 – 2,5            | 30                |
| 2,6 – 3,0            | не вносят         |

Таблица 6 – Дозы азотных удобрений для подкормки зерновых культур, кг д.в./га

| Культура                         | Кушение-начало выхода в трубку |            | Середина выхода в трубку (2 узла) |            | Флаглист         |            |
|----------------------------------|--------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|------------------|------------|
|                                  | балл по «Индаму»               | доза азота | балл по «Индаму»                  | доза азота | балл по «Индаму» | доза азота |
| Озимая пшеница, озимое тритикале | < 1,3                          | 50-60      | < 1,3                             | 40-50      | < 1,2            | 40         |
|                                  | 1,4-2,0                        | 40-50      | 1,4-1,8                           | 30-40      | 1,2-1,6          | 30         |
|                                  | 2,1-2,7                        | 30-40      | 1,9-2,5                           | 0-20       | 1,7-2,1          | 20         |
|                                  | > 2,7                          | -          | > 2,5                             | -          | > 2,1            | -          |
| Озимая рожь                      | < 1,3                          | 40-50      | < 1,3                             | 30-40      | < 1,2            | 40         |
|                                  | 1,4-2,0                        | 30-40      | 1,4-1,8                           | 20-30      | 1,2-1,6          | 30         |
|                                  | 2,1-2,7                        | 20-30      | 1,9-2,5                           | 0-20       | 1,7-2,1          | 20         |
|                                  | > 2,7                          | -          | > 2,5                             | -          | > 2,1            | -          |
| Яровые зерновые                  | < 1,3                          | 40-50      | < 1,3                             | 40         | < 1,2            | 40         |
|                                  | 1,4-2,0                        | 30-40      | 1,4-1,8                           | 30         | 1,2-1,6          | 30         |
|                                  | 2,1-2,7                        | 20-30      | 1,9-2,5                           | 20         | 1,7-2,1          | 20         |
|                                  | > 2,7                          | -          | > 2,5                             | -          | > 2,1            | -          |

Заключение о целесообразности подкормок и дозах азота для подкормок зерновых культур представляется в таблице 7.

Таблица 7 – Определение целесообразности и доз азота для подкормки зерновых культур

| Культура | Фаза развития растений | Балл оценки азотного питания |                 | Доза азота, кг/га |                 |
|----------|------------------------|------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
|          |                        | по «Индаму»                  | по дифениламину | по «Индаму»       | по дифениламину |
|          |                        |                              |                 |                   |                 |

Работа завершается отчетом, который основывается на данных всех звеньев по оценке азотного питания зерновых культур с помощью растительной тканевой диагностики, а также определению целесообразности проведения и дозы азотных подкормок этих культур.

### **Тема 3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ХРАНЕНИЯ, ПОДГОТОВКИ И ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

Вся история развития мирового сельского хозяйства свидетельствует о том, что применение минеральных удобрений - решающий фактор интенсификации земледелия и обеспечения продовольствием постоянно растущего населения нашей планеты. Лауреат Нобелевской премии Н. Борлауг (Цит. Муравин Э.А., Титова В.И., 2009) считает, что прибавка урожайности при использовании оптимальных доз удобрений и средств химизации составляет 50% и более.

Правильная организация хранения, подготовки и внесения удобрений имеет важное значение для снижения потерь и повышения эффективности их использования при сохранении экологической чистоты окружающей среды.

**Цель занятия:** сформировать практические навыки оценки качества хранения, подготовки и внесения минеральных удобрений в условиях хозяйства.

**Место выполнения:** СПК «Прогресс-Вертелишки» или СПК «Октябрь-Гродно» Гродненского района.

**Время выполнения** – 6 часов.

**Материалы:** весы, мерная лента, калькуляторы.

#### **План выполнения:**

**Задание 1.** Ознакомление со складами для хранения минеральных удобрений и ассортиментом минеральных удобрений в хозяйстве.

**Задание 2.** Ознакомление с подготовкой минеральных удобрений к внесению.

**Задание 3.** Ознакомление с технологиями внесения минеральных удобрений в хозяйстве.

**Задание 4.** Овладение визуальной (глазомерной) оценкой определения качества внесения минеральных удобрений.

**Задание 5.** Овладение методикой оценки качества внесения минеральных удобрений центробежными разбрасывателями путем учета веса удобрений на противнях.

**Задание 6.** Приемы, сроки, формы и дозы внесения минеральных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры в хозяйстве.

## **Задание 1. Ознакомление со складами для хранения минеральных удобрений и ассортиментом минеральных удобрений в хозяйстве**

Главное требование к хранению удобрений – обеспечение исходного содержания в них питательных веществ и сохранение физико-механических свойств. В процессе хранения необходимо исключить попадание в удобрения воды. Намокшие удобрения при высыхании превращаются в плотные комки и глыбы, на измельчение которых требуются большие затраты. Кроме того, в них происходит выщелачивание питательных веществ.

Минеральные удобрения в хозяйствах хранят в типовых складах емкостью от 1 до 3 тысяч тонн единовременного хранения.

В складах каждый вид удобрений размещают в отдельных отсеках, образуемых передвижными или сборно-разборными перегородками. Каждому отсеку присваивается постоянный номер. При хранении минеральных удобрений в складах необходимо соблюдать следующие правила:

1. Удобрения, поступающие в таре, должны аккуратно укладываться в штабеля, составляющие 12-15 ярусов при различном направлении укладки мешков;
2. Незатаренные удобрения хранят навалом высотой слоя не более 2,5-3 м, а гранулированный суперфосфат до 5 м;
3. Каждый вид удобрений в складах должен храниться отдельно, не допуская смешивания одного вида удобрения с другим;
4. На каждый вид удобрения устанавливается этикетка с указанием вида удобрения, действующего вещества и массы партии;
5. Вокруг складского помещения делают и регулярно очищают сточные каналы;
6. В сухую погоду склады удобрений проветривают, а в сырую закрывают и открывают только для отпуска или приема удобрений;
7. Склады минеральных удобрений запрещается занимать под другие материалы;

8. Воспрещается хранение аммиачной селитры в одном помещении с легковоспламеняющимися материалами.

При хранении КАС в хозяйствах емкости должны устанавливаться на прочные опоры с таким расчетом, чтобы исключить деформацию емкостей или укладываться на песчаную «подушку», предварительно покрыв нижнюю часть емкости битумом. Емкости, где хранится КАС, должны быть также закрытыми.

В настоящее время сельскому хозяйству поставляется широкий набор удобрений, т.к. сельскохозяйственные культуры имеют различные биологические особенности и предъявляют различные требования к условиям питания в течении вегетационного периода. Чтобы обеспечить наилучшие условия питания растений, агрохимическая служба хозяйства имеет возможность закупить те удобрения, которые наиболее полно соответствуют требованиям возделываемых культур.

Студенты знакомятся с ассортиментом минеральных удобрений, применяемых в хозяйстве, и представляют его в таблице 8.

Таблица 8 – Ассортимент минеральных удобрений, применяемых в хозяйстве

| Наименование удобрения | Содержание д.в., % |                               |                  | Объемы применения, т | Микроудобрения |        |                      |
|------------------------|--------------------|-------------------------------|------------------|----------------------|----------------|--------|----------------------|
|                        | N                  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |                      | вид            | % д.в. | объемы применения, т |
|                        |                    |                               |                  |                      |                |        |                      |

### **Задание 2. Ознакомление с подготовкой минеральных удобрений к внесению**

Подготовка минеральных удобрений к внесению состоит из растаривания из мешков, измельчения слежавшихся удобрений и их просеивания, приготовления тукосмесей. Эти работы проводятся в отделениях тукосмешивания непосредственно на скла-

де или на асфальтовой или бетонной площадке (при отсутствии специальных машин и выполнении этих работ вручную).

Агрегат АИР-20 предназначен для растаривания мешков с минеральными удобрениями и измельчения слежавшихся удобрений с одновременным удалением мешкотары. Производительность агрегата при растаривании слежавшихся удобрений составляет 20 т/ч, неслежавшихся – 30 т/час, при измельчении слежавшихся удобрений – 20-30 т/час.

Смешивание удобрений перед внесением проводят при помощи тукосмесительных установок. При использовании тукосмесей снижается количество проходов агрегатов по полю, сокращаются сроки внесения, уменьшается потребность в разбрасывателях, трудовые и денежные затраты.

Для смешивания удобрений используют тукосмесительную установку СМУ-30 и смеситель-загрузчик минеральных удобрений СМУ-20.

Смешивание удобрений должно проводиться с учетом их свойств. Большинство форм минеральных удобрений можно смешивать между собой лишь перед непосредственным их внесением, т.к. они вступают в химические реакции, в результате чего могут ухудшаться физические свойства (получается мажущая смесь, которая при хранении затвердевает) или иметь место потери питательных веществ. Схема смешивания приведена ниже.

Студенты в ходе выполнения задания знакомятся с подготовкой удобрений к внесению в хозяйстве и набором машин, предназначенных для этого, который заносят в таблицу 9.

Таблица 9 – Набор сельскохозяйственных машин в хозяйстве для подготовки удобрений к внесению

| Марка машины | Выполняемая операция | Производительность, т/час | Количество, шт. |
|--------------|----------------------|---------------------------|-----------------|
|              |                      |                           |                 |

« Схема смешивания удобрений»

|   | Сульфат аммо-<br>ния, аммофос,<br>дифаммофос | Нитрофоск,<br>аммиачная<br>селитра | Натриевая,<br>кальциевая и<br>калийная селит-<br>ра | Мочевина (кар-<br>бамид) | Суперфосфат | Фосфоритная и<br>костная мука | Препригата | Томашпашка,<br>фосфатит | Калийная соль,<br>сульфинит, кан-<br>нит и хлористый<br>калий | Известь, зола | Навоз, помет |
|---|--|------------------------------------|---|--------------------------|-------------|-------------------------------|------------|-------------------------|---|---------------|--------------|
| Сульфат аммония, аммофос,<br>дифаммофос             | ○  | ○                                  | ○   | ○                        | ○           | ○                             | ○          | ○                       | ○   | ○             | ○            |
| Нитрофоск, аммиачная<br>селитра                     | ○  | ○                                  | ○   | ○                        | ○           | ○                             | ○          | ○                       | ○   | ○             | ○            |
| Натриевая, кальциевая<br>и калийная селитра         | ○  | ○                                  | ○   | ○                        | ○           | ○                             | ○          | ○                       | ○   | ○             | ○            |
| Мочевина (карбамид)                                 | ○  | ○                                  | ○   | ○                        | ○           | ○                             | ○          | ○                       | ○   | ○             | ○            |
| Суперфосфат   | ○  | ○                                  | ○   | ○                        | ○           | ○                             | ○          | ○                       | ○   | ○             | ○            |
| Фосфоритная и костная мука                          | ○  | ○                                  | ○   | ○                        | ○           | ○                             | ○          | ○                       | ○   | ○             | ○            |
| Препригата  | ○  | ○                                  | ○   | ○                        | ○           | ○                             | ○          | ○                       | ○   | ○             | ○            |
| Томашпашка, фосфатит                                | ○  | ○                                  | ○   | ○                        | ○           | ○                             | ○          | ○                       | ○   | ○             | ○            |
| Калийная соль, сульфит,<br>каннит и хлористый калий | ○  | ○                                  | ○   | ○                        | ○           | ○                             | ○          | ○                       | ○   | ○             | ○            |
| Известь, зола                                       | ○  | ○                                  | ○   | ○                        | ○           | ○                             | ○          | ○                       | ○   | ○             | ○            |
| Навоз, помет  | ○  | ○                                  | ○   | ○                        | ○           | ○                             | ○          | ○                       | ○   | ○             | ○            |

- - благоприятное смешивание
- - смешивание непосредственно перед внесением
- - недопустимо смешивание

### **Задание 3. Ознакомление с технологиями внесения минеральных удобрений в хозяйстве**

Технологический процесс внесения минеральных удобрений включает погрузку удобрений на складе в транспортные средства, доставку их к месту внесения и внесение. В зависимости от назначения удобрения, его дозы используют следующие способы внесения: сплошное разбросное на поверхности почвы с последующей заделкой или локальное внутрпочвенное при основном допосевном применении удобрений, внесение в рядки при посеве и подкормке пропашных культур, а также поверхностные, прикорневые и некорневые подкормки.

Внедрение интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур значительно увеличивает число операций, проводимых на полях, что отрицательно сказывается на структуре почвы. Поэтому в настоящее время широко используются комбинированные машины, которые за один проход агрегата выполняют несколько операций.

Студенты знакомятся с современным парком машин, предназначенных для внесения минеральных удобрений, в передовом хозяйстве и данные записывают в таблицу 10.

Таблица 10 - Краткая характеристика машин и агрегатов для внесения удобрений

| Назначение машины | Марка машины | Ширина захвата, м | Производительность, га/час | Рабочая скорость, км/час | Агрегируется с трактором, марка |
|-------------------|--------------|-------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------------|
|                   |              |                   |                            |                          |                                 |

### **Задание 4. Овладение визуальной (глазомерной) оценкой определения качества внесения минеральных удобрений**

Одной из основных причин снижения эффективности удобрений является низкое качество работ по их внесению и в пер-

вую очередь - неравномерное распределение по поверхности поля. По данным научных учреждений, увеличение неравномерности внесения до 50-60% для центробежных машин, еще имеющих в хозяйствах республики, на 30% снижает прибавку урожая. Кроме того, неравномерность внесения удобрений увеличивает пестроту плодородия почв. Качество внесения удобрений обеспечивается правильной настройкой и подготовкой машин к работе, умелым вождением, предварительной подготовкой удобрений и поля к внесению туков.

Контроль за качеством внесения удобрений осуществляют специалисты агрономической (агрохимической) службы хозяйства.

Учитывая вышеизложенное, студентам необходимо овладеть практическими навыками по оценке качества внесения удобрений.

Качество внесения удобрений оценивают по следующим показателям: дозе и равномерности распределения по полю, стыковке смежных проходов агрегата по длине, потери удобрений на поворотных полосах, наличие огрехов и просевов на поле, просыпанных удобрений вне его. Первые два показателя (доза и равномерность внесения) определяются инструментально и будут отработаны в ходе выполнения задания 5.

Смежные проходы машин следует состыковывать по всей длине поля, удобрения должны быть внесены и на поворотных полосах, не просыпаны на поле и вне его.

Студенты на поле, на котором поверхностно внесены, но не заделаны минеральные удобрения, тщательным осмотром определяют приведенные выше показатели и оценивают качество внесения удобрений, делая соответствующие записи в рабочей тетради.

### ***Задание 5. Овладение методикой оценки качества внесения минеральных удобрений центробежными разбрасывателями путем учета веса удобрений на противнях***

Более объективным и надежным методом определения качества внесения удобрений является инструментальный путем расстановки поддонов. Качество работы машин по внесению

удобрений оценивается степенью равномерности распределения удобрений по ширине захвата.

Противни размером 0,5 x 0,5 x 0,05 м устанавливают по ширине захвата машины в три ряда с расстоянием между ними не менее 5 м вне следа колес трактора. После прохода разбрасывателя удобрения собирают с противней и взвешивают. По массе удобрения рассчитывают среднюю дозу и коэффициент вариации, характеризующий неравномерность внесения удобрений.

Коэффициент вариации рассчитывается по формуле

$$V, \% = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100$$

где  $S$  – среднее квадратическое отклонение,  $S = \sqrt{\frac{\sum (X_{1...n} - \bar{X})^2}{n - 1}}$

$X_{1...n}$  – масса навесок с противней, г;

$\bar{X}$  – средняя величина массы, г;

$n$  – количество навесок.

Для оценки качества внесения удобрений используют нормативные данные неравномерности внесения (табл. 11).

Результаты оценки качества внесения записывают в таблицу 12.

Таблица 11 - Оценка качества внесения удобрений

| Качество             | Неравномерность внесения, % |                       |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------|
|                      | центробежные машины         | пневматические машины |
| Отличное             | до 25                       | до 30                 |
| Хорошее              | 26 – 35                     | 31 – 40               |
| Удовлетворительное   | 36 – 45                     | 41 – 50               |
| Неудовлетворительное | более 45                    | более 50              |

Таблица 12 - Определение качества внесения минеральных удобрений центробежными разбрасывателями

| № против-ня | Масса (X) удобрения на против-не, г | $X - \bar{X}$ | $(X - \bar{X})^2$ | S | Неравно-мерность внесения, V, % | Оценка качества внесения |
|-------------|-------------------------------------|---------------|-------------------|---|---------------------------------|--------------------------|
|             |                                     |               |                   |   |                                 |                          |

**Задание 6. Приемы, сроки, формы и дозы внесения минеральных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры в хозяйстве**

Высокая эффективность удобрений может быть получена только при применении их в определенной научно обоснованной системе с учетом конкретных почвенно-климатических условий, особенностей питания отдельных культур и чередования их в севообороте, свойств удобрений и многих других факторов.

Применение удобрений должно обеспечивать наилучшие условия питания растений в течение всего периода вегетации в соответствии с их потребностью.

Сельскохозяйственные растения различаются общей величиной потребления элементов для формирования урожая, темпами их поглощения на протяжении неодинакового по длительности периода вегетации, а также по соотношению усвоения основных питательных элементов. Для культур, более требовательных к элементам питания (сахарная свекла, кукуруза, картофель и др.), необходимы более высокие дозы удобрений. Разные сорта одной и той же культуры могут сильно различаться по требовательности к питательному режиму и отзывчивости на внесение удобрений.

Выбор системы применения удобрений определяется в первую очередь финансовыми возможностями хозяйства. На примере одного из передовых хозяйств республики студенты знакомятся с приемами, сроками, формами и дозами внесения удобрений для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур при сохранении и повышении плодородия почвы.

#### **Тема 4. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВА И КАЧЕСТВА ХРАНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ**

Органические удобрения являются важнейшим средством сохранения почвенного плодородия и снабжения растений элементами питания. С ними в растения поступает около 40% питательных веществ, вносимых в почву с удобрениями. Минимальная потребность земледелия в органических удобрениях определяется на основе поддержания бездефицитного баланса гумуса в пахотных почвах. Для обеспечения бездефицитного баланса гумуса в пахотных почвах в республике среднегодовая минимальная потребность в органических удобрениях составляет 9,4 т/га, в том числе в Гродненской области – 10,6 т/га.

Роль органических удобрений резко повышается в условиях интенсификации земледелия, а также при дефиците минеральных удобрений. Правильная организация хранения органических удобрений обеспечивает высокое их качество, а вместе с тем и максимальную эффективность их применения. Поэтому накоплению и качеству хранения органических удобрений должно уделяться надлежащее внимание.

**Цель занятия:** сформировать практические навыки по оценке состояния производства и качества хранения органических удобрений.

**Место проведения:** СПК «Прогресс-Вертелишки» или СПК «Октябрь-Гродно» Гродненского района, лаборатории кафедры, для ФЗР – УОСПК «Путришки».

**Время выполнения** – 6 часов.

**Материалы и оборудование:** Бур Малькова, мерная лента, вешки, нож, лопата, полиэтиленовая пленка, мешочки, перчатки резиновые, рюкзак.

#### **План выполнения:**

**Задание 1.** Дать оценку состояния производства органических удобрений в хозяйстве.

**Задание 2.** Изучить методику оценки качества хранения органических удобрений.

*Задание 3.* Определить качество работ по складированию органических удобрений.

*Задание 4.* Отобрать средние пробы органических удобрений.

*Задание 5.* Определить качество органических удобрений по химическому составу.

*Задание 6.* Оценить качество хранения органических удобрений.

### ***Задание 1. Дать оценку состояния производства органических удобрений в хозяйстве***

Для выполнения данного задания каждое звено студентов знакомится с производством органических удобрений в хозяйстве, а именно:

- поголовьем животных;
- видами органических удобрений;
- объемами накопления органических удобрений;
- способами хранения различных видов органических удобрений;
- обеспеченностью хозяйства и насыщенностью 1 га пашни и лугопастбищных угодий органическими удобрениями.

На основании анализа информации каждое звено студентов дает оценку производству органических удобрений в хозяйстве.

### ***Задание 2. Изучить методику оценки качества хранения органических удобрений***

Студенты знакомятся с методикой оценки качества хранения органических удобрений, представленной в нижеследующих заданиях.

### ***Задание 3. Определить качество работ по складированию органических удобрений***

Для оценки качества работ по складированию органических удобрений (навоз, торфонавозные компосты) проводится обслед-

дование штабелей у ферм и на полях. Для этого каждое звено студентов измеряет длину, ширину и высоту обследуемого штабеля, определяет вид органических удобрений, наличие снега в местах расположения штабеля, смерзшихся глыб органических удобрений внутри штабеля, торфяной подушки, уплотнения штабеля и его укрытия.

При определении массы штабеля руководствуются объемной массой навоза, т/м<sup>3</sup>:

- неуплотненный (свежий) – 0,3-0,4
  - уплотненный – 0,7
  - полуперепревший – 0,8
  - перепревший – 0,9
- Масса штабеля рассчитывается по формуле

$$M(\tau) = V \cdot Vm$$

где  $V$  – объем штабеля, м<sup>3</sup>;

$Vm$  – объемная масса, т/м<sup>3</sup>.

Размер и массу штабеля представляют в таблице 13.

Таблица 13 - Характеристика штабеля органических удобрений

| Место проведения обследования | Вид органических удобрений | № штабеля | Размеры штабеля, м |        |        | Объем штабеля, м <sup>3</sup> | Объемная масса штабеля, т/м <sup>3</sup> | Масса штабеля, т |
|-------------------------------|----------------------------|-----------|--------------------|--------|--------|-------------------------------|--|------------------|
|                               |                            |           | длина              | ширина | высота |                               |  |                  |
|                               |                            |           |                    |        |        |                               |  |                  |

Качество работ по складированию органических удобрений оценивается путем сопоставления полученных данных с технологическими требованиями, представленными в таблице 14.

Таблица 1.4.-Характеристика показателей качества складирования органических удобрений

| Качество складирования | Коэффициент качества складирования | Ширина, высота, масса штабеля | Наличие замерзших глыб, % от массы штабеля | Наличие уплотнения и укрытия штабеля       | Наличие соломенной подушки | Наличие снега в месте расположения штабеля |
|------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--|--|----------------------------|--|
| Отличное               | 1,0                                | отклонение от нормы до 5%     | отсутствуют                                | уплотнен и укрыт соломой слоем 15-20 см    | подушка слоем 20-35 см     | снегу удалено                              |
| Хорошее                | 0,9                                | отклонение от нормы до 10%    | до 10%                                     | уплотнен и укрыт соломой слоем менее 15 см | подушка слоем до 20 см     | снегу удалено                              |
| Удовлетворительное     | 0,8                                | отклонение от нормы до 11-20% | 11-20%                                     | уплотнен, но не укрыт                      | подушка отсутствует        | снегу удалено                              |
| Неудовлетворительное   | 0,7                                | отклонение от нормы более 20% | более 20%                                  | не уплотнен и не укрыт                     | подушка отсутствует        | снегу удалено                              |

Примечание: Оптимальные (нормативные) параметры штабеля: ширина – 3-4 м, высота – 2,5-3,0 м, масса – 60 и более тонн.

С учетом этих требований качество складирования определяется по четырем категориям:

- отличное – коэффициент 1
- хорошее – коэффициент 0,9
- удовлетворительное – коэффициент 0,8
- неудовлетворительное – коэффициент 0,7

При невозможности оценить комплексно качество работ по складированию органических удобрений выставляются отдельные коэффициенты качества ( $K_1$ ,  $K_2$  и т.д.) по каждому параметру и рассчитывается средний коэффициент.

**Пример расчета коэффициента  $K_1$ .** При определении параметров штабеля полуперепревшего навоза ширина его составила 2,8 м, высота – 2,4 м, длина – 12,0 м, масса – 65 т.

В данном примере отклонение фактической массы штабеля от нормативной отсутствует.

Отклонение фактической ширины и высоты от нормативных величин составляет:

$$Шо = \frac{3,0 - 2,8}{3,0} \cdot 100\% = 6,7\%$$

$$Во = \frac{2,5 - 2,4}{2,5} \cdot 100\% = 4\%$$

Коэффициент  $K_1$  определяют по максимальной величине отклонения фактических параметров штабеля от нормативных, т.е. в данном примере по отклонению 6,7%. Согласно данным таблицы 14 коэффициент  $K_1$  составляет 0,9, а качество складирования следует считать «хорошим».

Результаты оценки качества работ по складированию органических удобрений представляют в таблице 15.

Таблица 15 - Оценка качества работ по складированию органических удобрений

|           |           |   |  |  |  |  |  |
|-----------|-----------|---|--|--|--|--|--|
| № штабеля | № образца | Соответствие требованиям по ширине, высоте, объему бурта, $K_1$ | Наличие смерзшихся глыб навоза внутри бурта, $K_2$ | Уплотнение бурта и его укрывные, $K_3$ | Удаление снега с места расположения бурта, $K_4$ | Наличие торфяной или соломной подушки, ее толщина, $K_5$ | Комплексный коэффициент качества складирования |
|           |           |   |  |  |  |  |  |

#### **Задание 4. Отобрать средние пробы органических удобрений**

Характерной особенностью навоза как удобрения является его крайняя неоднородность, обусловленная неодинаковым распределением в общей массе основных компонентов – экскрементов, подстилки и мочи животных; изменением его качества под влиянием промораживания, подсыхания, а также в зависимости от сезонного рациона кормления животных. При любом способе хранения навоза всегда обнаруживаются существенные различия в его составе в нижних и верхних слоях штабелей. Поэтому отбор среднего образца для анализа является одной из ответственных операций.

Средние образцы навоза на животноводческих фермах нужно брать из тех мест хранения, откуда в ближайшие дни начинается вывозка удобрений для внесения в почву (без предварительной укладки в штабеля).

Средние образцы органических удобрений на полях следует отбирать в каждом обследуемом хозяйстве из навоза всех видов животных, из смешанного навоза (если его применяют) и всех видов компостов. Образцы отбирают в каждой бригаде (отделении) на том поле, куда вывезено наибольшее количество этого удобрения. Средние образцы составляют из образцов, отобран-

ных на поле из штабелей первых, средних и последних сроков вывозки.

Пробы твердых органических удобрений из навозохранилищ и штабелей отбирают следующим образом: со всей площади торцовой стороны навозохранилища (штабеля) удаляют слой навоза или компоста толщиной 30-50 см. Затем из 8-10 точек в разных местах площади среза аккуратно отбирают буром с трех глубин (10-20, 90-100, 100-150 см) пробы органических удобрений. Аналогично отбирают пробы на противоположной стороне. Отобранные образцы перемешивают, разравнивают слоем 10-12 см и из различных мест отбирают пробы для составления среднего образца для анализа массой 0,5-0,6 кг.

Средние образцы помещают в полиэтиленовые мешки, привязывают этикетки с указанием места и времени отбора. При невозможности выполнения анализов в день отбора образцы консервируют с помощью 3-5 мл толуола, закрывают и помещают в холодильник.

### ***Задание 5. Определить качество органических удобрений по химическому составу***

Качество органических удобрений оценивается по содержанию в них влаги, общего азота, фосфора и калия. Доставленный в лабораторию средний образец навоза или компоста помещают в фарфоровую чашку и измельчают ножницами непрерывную соломку на части длиной до 1 см. На технических весах на фильтровальной бумаге берут 2 навески по 5 г: одну – для определения содержания влаги, другую – для NPK.

#### ***5.1. Определение содержания влаги***

Для определения влажности навеску свежего органического удобрения заворачивают в фильтровальную бумагу, кладут в предварительно взвешенную фарфоровую чашку, а затем помещают в сушильный шкаф. Номер фарфоровой чашки соответствует номеру образца удобрения. Сушка органического удобрения ведется в сушильном шкафу при температуре 100-105°C до постоянной массы. Ориентировочное время сушки – 5 часов.

Содержание влаги вычисляют по формуле

$$B = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100$$

где В – содержание влаги в органическом удобрении, %;

$m_1$  – исходная навеска органических удобрений, г;

$m_2$  – абсолютно сухая навеска органических удобрений, г;

100 – коэффициент для выражения результатов анализа в процентах.

Результаты анализа по определению влажности органического удобрения представляют в таблице 16.

Таблица 16 - Определение влажности органических удобрений

| № штабеля | № образца | № чашки | Масса сырой навески, г | Масса чашки с сухой навеской, г | Масса пустой чашки, г | Масса сухой навески, г | Влажность, % | Сухое вещество, % |
|-----------|-----------|---------|------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------|--------------|-------------------|
|           |           |         |                        |                                 |                       |                        |              |                   |

### 5.2. Минерализация образца органического удобрения

Навеску свежего органического удобрения заворачивают в фильтровальную бумагу и помещают в колбу Кьельдаля емкостью 250-500 см<sup>3</sup>, добавляют 20 см<sup>3</sup> конц. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и 0,5 г смешанного катализатора (Se+CuSO<sub>4</sub>). Содержимое колбы перемешивают, обеспечивая полное смачивание навески, и оставляют на 12-15 ч. Затем колбу помещают на электрическую плитку и содержимое колбы кипятят до полного обесцвечивания раствора.

По окончании сжигания в остывшую колбу наливают около 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, и разбавленное содержимое переносят в мерную колбу вместимостью 200 см<sup>3</sup>. Этот объем жидкости называется **минерализатом**, который в дальнейшем

используется для определения содержания общего азота, фосфора и калия в органических удобрениях.

### 5.3. Определение содержания общего азота

В приемник аппарата Къельдаля наливают из бюретки 20 см<sup>3</sup> 0,1 М Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и 3-4 капли индикатора Гроака. Приемник присоединяют к холодильнику.

В отгонную колбу наливают 100 см<sup>3</sup> минерализата, прибавляют 2-3 капли фенолфталеина и осторожно по стенке вливают 30 см<sup>3</sup> 40% раствора NaOH. Быстро присоединяют отгонную колбу к аппарату и, открыв зажим, пропускают в нее пар из паробразователя. Отгон аммиака длится 1 час и еще 5 минут с оставленным приемником так, чтобы трубка холодильника не касалась жидкости в приемнике.

По окончании отгона трубку холодильника ополаскивают снаружи дистиллированной водой в приемник и остаток серной кислоты оттитровывают 0,1 М раствором NaOH до появления зеленой окраски.

Содержание общего азота в органических удобрениях вычисляют по формуле

$$N = \frac{(V \cdot T_1 - v \cdot T_2) \cdot 0,0014 \cdot 100}{m}$$

где  $N$  – содержание общего азота, %;

$a$  – объем 0,1 М Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в приемнике, см<sup>3</sup>;

$T_1$  – поправка к титру 0,1 М Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;

$v$  – объем 0,1 М NaOH, пошедший на титрование, см<sup>3</sup>;

$T_2$  – поправка к титру NaOH;

0,0014 – количество азота, связываемое 1 см<sup>3</sup> 0,1 М Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, г;

100 – коэффициент для выражения результатов в %;

$m$  – масса навески в объеме минерализата, взятого для определения азота, (г), которая определяется по пропорции:

M – 200 см<sup>3</sup>

X(m) – 100 см<sup>3</sup>

Результаты анализа по определению содержания общего азота в органических удобрениях отражают в таблице 17.

Таблица 17 - Определение содержания общего азота в органических удобрениях

| № штабеля | № образца | № колбы | Масса навески, г     |                      | 0,1 М H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |                | 0,1 М NaOH |                | Содержание азота, % |
|-----------|-----------|---------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------|------------|----------------|---------------------|
|           |           |         | для минерализации, М | для определения N, т | а                                    | T <sub>1</sub> | в          | T <sub>2</sub> |                     |
|           |           |         |                      |                      |                                      |                |            |                |                     |

#### 5.4. Определение содержания общего фосфора

1-2 см<sup>3</sup> минерализата переносят в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup>, добавляют 10 см<sup>3</sup> разбавленной серной кислоты и 10 см<sup>3</sup> раствора молибденовокислого аммония. Доводят объем раствора в колбе дистиллированной водой примерно до ½ колбы и прибавляют 6 капель раствора хлористого олова. Затем раствор в колбе доводят дистиллированной водой до метки, перемешивают и через 10 минут колориметрируют на фотоколориметре.

Содержание общего фосфора в органических удобрениях вычисляется по формуле

$$P_2O_5, \% = \frac{a \cdot V \cdot 100}{V_1 \cdot m}$$

где  $P_2O_5$  – содержание общего фосфора, %;

$a$  – количество  $P_2O_5$ , найденное по графику, мг;

$V$  – объем минерализата, см<sup>3</sup>;

$V_1$  – объем минерализата для определения  $P_2O_5$ , см<sup>3</sup>;

$m$  – масса навески для минерализации, мг;

100 – коэффициент для пересчета в %.

#### 5.5. Определение содержания общего калия

Во флаконы вместимостью 10 см<sup>3</sup> помещают минерализат, в котором определяют K<sub>2</sub>O на пламенном фотометре.

Содержание общего калия в органических удобрениях рассчитывают по формуле

$$K_2O, \% = \frac{a \cdot V \cdot 100}{m \cdot 1000}$$

где  $K_2O$  – общее содержание калия, %;  
 $a$  – количество  $K_2O$ , найденное по графику, мг/дм<sup>3</sup>;  
 $V$  – объем минерализата, см<sup>3</sup>;  
 $m$  – масса навески для минерализации, мг;  
 1000 – содержание  $K_2O$  в 1 см<sup>3</sup>, мг;  
 100 – коэффициент для пересчета в %.

Результаты анализа по определению содержания общего фосфора и калия в органических удобрениях заносят в таблицу 18.

Таблица 18 - Определение содержания общего фосфора и калия в органических удобрениях

| № штабеля | № образца | № колбы | Масса навески, мг | Объем минерализата, см <sup>3</sup> | Объем минерализата для колориметрирования | Коэффициент светопропускания, % | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |   | K <sub>2</sub> O        |                                |   |  |
|-----------|-----------|---------|-------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------|-------------------------------|---|-------------------------|--------------------------------|---|--|
|           |           |         |                   |                                     |   |                                 | по графику, мг                | % | Показания гальванометра | по графику, мг/дм <sup>3</sup> | % |  |
|           |           |         |                   |                                     |   |                                 |                               |   |                         |                                |   |  |

Для оценки качества органических удобрений по их химическому составу пользуются данными таблицы 19.

Таблица 19 - Качество органических удобрений

| Вид удобрения                          | Влажность, % | Содержание питательных веществ в кг на 1 т сырой массы удобрения |           |             | Качество удобрения | Коэффициент качества |
|--|--------------|--|-----------|-------------|--------------------|----------------------|
|  |              | сумма N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O          | N общий   | N аммиачный |                    |                      |
| Навоз на соломенной подстилке          | 70-80        | 11   | 5,0       | 0,5         | отл.               | 1,0                  |
|  | 70-80        | 10   | 4,5       | 0,4         | хор.               | 0,9                  |
|  | 70-80        | 8  | 4,0       | 0,3         | уд.                | 0,8                  |
|  | 81 и более   | менее 8  | менее 4,0 | менее 0,3   | неуд.              | 0,7                  |
| Торфяной навоз и торфонавозный компост | 65-75        | 10   | 5,5       | 0,6         | отл.               | 1,0                  |
|  | 65-75        | 9  | 5,0       | 0,5         | хор.               | 0,9                  |
|  | 65-80        | 7  | 4,5       | 0,4         | уд.                | 0,8                  |
|  | 81 и более   | менее 7  | менее 4,5 | менее 0,4   | неуд.              | 0,7                  |
| Торфяно-пометный компост               | 65-75        | 20   | 10,0      | 3,0         | отл.               | 1,0                  |
|  | 65-75        | 18   | 9,0       | 2,7         | хор.               | 0,9                  |
|  | 65-80        | 15   | 8,0       | 2,3         | уд.                | 0,8                  |
|  | 81 и более   | менее 15   | менее 8,0 | менее 2,3   | неуд.              | 0,7                  |
| Жидкий навоз свиной                    | 93-94        | 5  | 3,0       | 1,5         | отл.               | 1,0                  |
|  | 94-95        | 4  | 2,4       | 1,2         | хор.               | 0,9                  |
|  | 96-97        | 3  | 1,8       | 0,9         | уд.                | 0,8                  |
|  | 97 и более   | менее 3  | менее 1,8 | менее 0,9   | неуд.              | 0,7                  |
| Жидкий навоз КРС                       | 93-94        | 5  | 2,5       | 1,0         | отл.               | 1,0                  |
|  | 94-95        | 4  | 2,0       | 0,8         | хор.               | 0,9                  |
|  | 96-97        | 3  | 1,5       | 0,6         | уд.                | 0,8                  |
|  | 97 и более   | менее 3  | менее 1,5 | менее 0,6   | неуд.              | 0,7                  |
| Полужидкий навоз                       | 84-85        | 9,5  | 4,0       | 1,0         | отл.               | 1,0                  |
|  | 86-88        | 8,0  | 3,5       | 0,8         | хор.               | 0,9                  |
|  | 89-92        | 6,5  | 3,0       | 0,6         | уд.                | 0,8                  |
|  | 93 и более   | менее 6,5  | менее 3,0 | менее 0,6   | неуд.              | 0,7                  |

Данные о качестве органических удобрений представляют в таблице 20.

Таблица 20 - Оценка качества органических удобрений

| № штабеля | № образца | Вид удобрения | Влажность, % | Содержание питательных веществ, кг/т сырой массы |                               |                  |       | Коэффициент качества |
|-----------|-----------|---------------|--------------|--|-------------------------------|------------------|-------|----------------------|
|           |           |               |              | N  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Σ NPK |                      |
|           |           |               |              |  |                               |                  |       |                      |

## **Задание 6. Оценить качество хранения органических удобрений**

Оценка качества хранения органических удобрений проводится на основании коэффициента качества хранения, который рассчитывается как среднее между коэффициентами качества складирования и качества органических удобрений. В зависимости от значений этого коэффициента качество хранения оценивается следующим образом:

- отличное – 1,00-0,96
- хорошее – 0,95-0,86
- удовлетворительное – 0,86-0,76
- неудовлетворительное – 0,75 и меньше

Заключение о качестве хранения органических удобрений в хозяйстве представляются в таблице 21.

Таблица 21 - Оценка качества хранения органических удобрений

| № штабеля | № образца | Вид удобрений | Коэффициент качества складирования органических удобрений | Коэффициент качества органических удобрений | Коэффициент качества хранения органических удобрений | Качество хранения |
|-----------|-----------|---------------|---|---|--|-------------------|
|           |           |               |   |   |  |                   |

Работа завершается отчетом, который основывается на данных всех звеньев и содержит результаты оценки состояния накопления и качества хранения органических удобрений в хозяйстве.

## **Тема 5. АГРОХИМИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕГО РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ**

Полевое агрохимическое обследование почв проводится с целью получения достоверной информации об уровне плодородия

дия почв по комплексу агрохимических показателей, а также контроля за их изменением в динамике. Полученная информация используется для разработки проектно-сметной документации по известкованию кислых почв, планов применения удобрений в хозяйстве, при проведении бонитировки почв.

Агрохимическое обследование почв в настоящее время проводится специалистами ОПИСХ (в Гродненской области - «Облагрохимизация») за счет областных бюджетов. Агрохимическому обследованию, проводимому один раз в 4 года, подлежат почвы сельскохозяйственных угодий всех землепользователей.

**Цель занятия:** Сформировать практические навыки по агрохимическому обследованию почв и использованию его материалов для рационального применения удобрений.

**Место выполнения:** УОСПК «Путришки» Гродненского района, лаборатории кафедры.

**Время выполнения** – 6 часов.

**Материалы и оборудование:** 1. Плано-картографическая основа (масштаб 1:10000) с нанесенными границами элементарных участков, их номерами, площадью и маршрутными ходами; ведомости агрохимического обследования почв хозяйства, тростевой бур, этикетки, полиэтиленовые мешки. 2. Агрохимическая документация: проектно-сметная документация на работы по известкованию кислых почв, агрохимические паспорта полей, картограммы, план применения удобрений в хозяйстве.

#### **План выполнения:**

**Задание 1.** Изучить методику агрохимического обследования почв.

**Задание 2.** Провести рекогносцировочный осмотр одного из полей хозяйства и уточнить границы элементарных участков.

**Задание 3.** Отобрать смешанные почвенные образцы.

**Задание 4.** Ознакомиться с материалами агрохимического обследования почв.

**Задание 5.** Приобрести практические навыки по использованию материалов агрохимического обследования почв для расчета доз минеральных удобрений и оценки динамики плодородия почв.

### ***Задание 1. Изучить методику агрохимического обследования почв***

Студенты знакомятся с методикой агрохимического обследования почв, основные моменты которой изложены ниже.

### ***Задание 2. Провести рекогносцировочный осмотр одного из полей хозяйства и уточнить границы элементарных участков***

Каждое звено студентов получает задание на агрохимическое обследование определенного поля опытного хозяйства и на плане землепользования в масштабе 1:10000 делает его выкопировку.

Перед проведением обследования почв каждое звено осуществляет рекогносцировочный осмотр территории. При этом все изменения фиксируются на планово-картографической основе. В соответствии с уточненной информацией окончательно устанавливаются границы элементарных участков, большинство из которых должно совпадать с границами предыдущего тура обследования.

Выделение элементарных участков проводится в пределах границ угодий с учетом почвенного покрова, среднего размера участков и рельефа местности. Для обеспечения совпадения границ между турами обследования допускается выделение элементарных участков независимо от возделываемых культур, но желательно, чтобы один элементарный участок не объединял культуры различных групп.

Площадь элементарного участка на пахотных и кормовых угодьях составляет около 10 га, на многолетних насаждениях – 3 га.

### ***Задание 3. Отобрать смешанные почвенные образцы***

Смешанные почвенные образцы отбирают по элементарным участкам тростевым буром на глубину пахотного горизонта. Способ отбора почвенных проб – маршрутный, который в зависимости от формы элементарного участка может быть сле-

дующих видов: по диагонали, «конверт», «крест», «кольцо», (рис.).

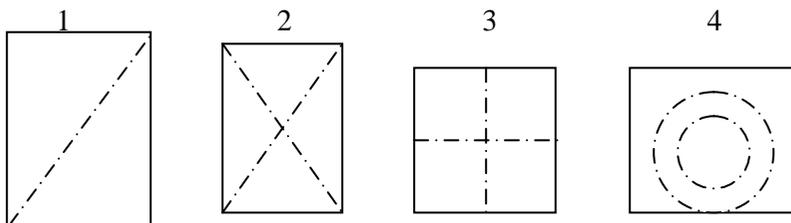


Рисунок – Виды отбора почвенных образцов: 1 – по диагонали, 2 – «конверт», 3 – «крест», 4 – «кольцо».

С каждого элементарного участка отбирается в полиэтиленовый мешочек один смешанный образец почвы массой не менее 0,6 кг, состоящий из 35-50 индивидуальных проб. Смешанному образцу присваивается номер элементарного участка. В каждый мешочек вкладывают этикетку, на которой указывается номер образца, хозяйство, район, дата отбора, фамилия почвовода.

Одновременно заполняется «Ведомость агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий». В ведомости отражаются все необходимые сведения по привязке и характеристике обследованных угодий.

Взятые в поле образцы доставляют в лабораторию, где их просушивают до воздушно-сухого состояния, просеивают через сито с отверстиями диаметром 2 мм, пересыпают в коробки. В отобранных образцах определяют содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия, серы, кальция, магния, микроэлементов (бора, меди, цинка, молибдена, марганца), величину  $pH_{KCl}$  предусмотренными ГОСТом методами. В отдельных случаях (на почвах загрязненных тяжелыми металлами и радионуклидами) определяют также содержание тяжелых металлов (свинец, кадмий) и радионуклидов (цезий, стронций).

Поскольку студенты на лабораторно-практических занятиях ознакомлены с методами определения в почве основных агрохимических показателей, программой учебной практики не предусмотрено проведение агрохимических анализов.

#### **Задание 4. Ознакомиться с материалами агрохимического обследования почв**

Данные агрохимического обследования почв представляются в виде следующих агрохимических документов:

**1. Агрохимическая характеристика сельскохозяйственных угодий**, состоящая из 2 разделов:

- **группировка почв сельскохозяйственных угодий хозяйства по важнейшим агрохимическим показателям** (рН, содержание гумуса,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , обменного магния и калия, серы, микроэлементов – В, Сu, Zn, Mo);

- агрохимические паспорта полей, в которых дана информация по агрохимическим показателям почв каждого элементарного участка и поля в целом.

**2. Картограммы кислотности**, содержания гумуса, подвижного фосфора и калия.

*Агрохимическая картограмма* – это картографическая основа с нанесенными на ней агрохимическими показателями в виде контура (элементарного участка) и цвета согласно экспликации.

В последнее время составляется два вида картограмм – комплексные агрохимические картограммы кислотности с указанием на них групп обеспеченности почв гумусом, подвижным фосфором и калием и картограммы по содержанию в почве микроэлементов.

Материалы агрохимического обследования почв – основа для рационального применения удобрений.

*Проектно-сметная документация на работы по известкованию кислых почв.* Работы по известкованию кислых почв проводятся в соответствии с проектно-сметной документацией. Разработка проектно-сметной документации предусматривает:

- проектно-изыскательские работы;
- составление годового плана и сметно-финансового расчета по известкованию кислых почв хозяйства;
- составление пояснительной записки.

Проектно-изыскательские работы включают изучение плано-картографических материалов, агрохимических паспортов полей, картограмм кислотности, а также учет производственных

площадей в период между турами агрохимического обследования.

Годовой план известкования кислых почв разрабатывается на основе агрохимического паспорта и картограммы кислотности, совмещенной со схемой элементарных участков.

Затраты на известкование состоят из стоимости известкового удобрения, затрат на их перевозку и внесение. Проектно-сметная документация на известкование кислых почв составляется до 1 декабря предшествующего года, подписывается главным агрохимиком и начальником ОПИСХ, а также главным агроном хозяйства.

*Система применения удобрения в хозяйстве.* Разработка системы удобрения сельскохозяйственных культур в севооборотах на планируемый урожай, а также сенокосов и пастбищ проводится по соответствующей компьютерной программе. В качестве входной информации используются данные агрохимических паспортов полей, размещения сельскохозяйственных культур по полям и другая справочно-нормативная документация.

Разработанная система удобрений представлена в виде документа, в котором по каждому полю указываются дозы органических и минеральных удобрений на планируемую урожайность возделываемой культуры для основного внесения и подкормки. Расчетные дозы удобрений в документе корректируются с учетом фактических ресурсов удобрений в хозяйстве. Итоговой статьей системы удобрения является потребность хозяйства в минеральных удобрениях.

Приобретенные знания, практические навыки, результаты выполненной работы студенты отражают в рабочей тетради.

## **Задание 5. Приобрести практические навыки по использованию материалов агрохимического обследования почв для расчета доз минеральных удобрений и оценки динамики плодородия почв**

### ***5.1. Оценка динамики плодородия почвы***

Каждое звено выписывает в таблицу 22 из агрохимических паспортов полей последних двух туров агрохимического обследо-

Таблица 22.- Динамика агрохимических показателей почв сельскохозяйственных хозяйств

| Агрохимические показатели | Единицы измерения | ТУР.....ГОД.обследовании |                     |               | ТУР.....ГОД.обследовании |                     |               | Изменение агрохимических показателей, ± к предыдущему туру |               |
|---------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|---------------|--------------------------|---------------------|---------------|--|---------------|
|                           |                   | пашня                    | улучшенные сенокосы | культуры-бища | пашня                    | улучшенные сенокосы | культуры-бища | улучшенные сенокосы  | культуры-бища |
| $P_{H_2O}$                | о                 | о                        | о                   | о             | о                        | о                   | о             | о  | о             |
| Гумус                     | %                 | о                        | о                   | о             | о                        | о                   | о             | о  | о             |
| $P_2O_5$                  | мг/кгс            | о                        | о                   | о             | о                        | о                   | о             | о  | о             |
| $K_2O$                    | мг/кгс            | о                        | о                   | о             | о                        | о                   | о             | о  | о             |
| Sc                        | мг/кгс            | о                        | о                   | о             | о                        | о                   | о             | о  | о             |
| MgO                       | мг/кгс            | о                        | о                   | о             | о                        | о                   | о             | о  | о             |
| CaO                       | мг/кгс            | о                        | о                   | о             | о                        | о                   | о             | о  | о             |
| Микроэлементы:            | о                 | о                        | о                   | о             | о                        | о                   | о             | о  | о             |
| B                         | мг/кгс            | о                        | о                   | о             | о                        | о                   | о             | о  | о             |
| Cu                        | мг/кгс            | о                        | о                   | о             | о                        | о                   | о             | о  | о             |
| Zn                        | мг/кгс            | о                        | о                   | о             | о                        | о                   | о             | о  | о             |
| Mn                        | мг/кгс            | о                        | о                   | о             | о                        | о                   | о             | о  | о             |

дования почв отдельного хозяйства агрохимические показатели почв пашни и лугопастбищных угодий, рассчитывает их изменения между турами агрохимического обследования и дает оценку динамике плодородия почв сельскохозяйственных угодий хозяйства.

## 5.2. Расчет доз минеральных удобрений

Используя данные агрохимических паспортов полей отдельного хозяйства, каждое звено рассчитывает дозы азота, фосфор и калия комплексным методом под две культуры (зерновая, пропашная), которые планируется возделывать на участках, почвы которых, характеризуются разными агрохимическими показателями

$$D_{\text{НРК}} (\text{кг/га}) = \left[ \frac{Y \cdot B^{\text{НРК}} \cdot K_{\text{в}}^{\text{НРК}}}{1000} - (H_0 \cdot T_0 + H_1 \cdot T_1) \right] - K_{\text{п}}(N) \cdot K_{\text{рН}}(P, K)$$

где  $Y$  – планируемая урожайность культуры, ц/га;

$B$  – нормативный вынос НРК, кг/т;

$K_{\text{в}}$  – коэффициент возврата НРК, %;

$H_0$  – доза органических удобрений под возделываемую культуру, т/га;

$T_0$  – количество НРК, используемое из 1 тонны органических удобрений, кг;

$H_1$  – доза органических удобрений под предшественник, т/га;

$T_1$  – количество НРК, используемое из 1 тонны органических удобрений во второй год действия, кг;

$K_{\text{п}}$  – поправка к дозе  $N$  в зависимости от предшественника, кг/га;

$K_{\text{рН}}$  – коэффициент корректировки дозы  $P$ ,  $K$  в зависимости от степени кислотности.

**График**  
 прохождения учебной практики по агрохимии студентами  
**3 курса факультета защиты растений по специальности**  
**1-74 02 05 «Агрохимия и почвоведение»**

| № п/п | Вид практики   | Группы | Время проведения                      | Место проведения  |
|-------|--|--------|---------------------------------------|---|
| 1.    | Почвенная диагностика азотного питания озимых и яровых зерновых культур  | 1      | 1-2 декада апреля и<br>1-2 декада мая | УОСПК «Путришки»,<br>лаборатории кафедры                                  |
| 2.    | Растительная диагностика питания растений                                | 1      | 1-2 декада апреля                     | УОСПК «Путришки»,<br>лаборатории кафедры                                  |
| 3.    | Оценка качества хранения, подготовки и внесения минеральных удобрений    | 1      | 1 декада –<br>2 декада мая            | СПК «Прогресс-Вертелишки»,<br>СПК «Октябрь-Гродно»<br>Гродненского района |
| 4.    | Оценка состояния производства и качества хранения органических удобрений | 1      | 1 декада –<br>2 декада мая            | УОСПК «Путришки»,<br>лаборатории кафедры                                  |

**График**  
 прохождения учебной практики по агрохимии студентами  
**3 курса факультета защиты растений по специальности**  
**1-74 02 03 «Защита растений и карантин»**

| № п/п | Вид практики  | Группы | Время проведения  | Место проведения  |
|-------|---|--------|-------------------|---|
| 1.    | Растительная диагностика питания растений   | 2-3    | 1-2 декада апреля | УОСПК «Путришки», лаборатории кафедры                               |
| 2.    | Оценка состояния производства и качества хранения органических удобрений                  | 2-3    | 1-2 декада мая    | УОСПК «Путришки», лаборатории кафедры                               |
| 3.    | Оценка качества хранения, подготовки и внесения минеральных удобрений                     | 2-3    | 1-2 декада мая    | СПК «Прогресс-Вертелишки», СПК «Октябрь-Гродно» Гродненского района |
| 4.    | Агрохимическое обследование почв и использование его результатов при применении удобрений | 4-6    | 2-3 декада июня   | УОСПК «Путришки», лаборатории кафедры                               |

**График**  
 прохождения учебной практики по агрохимии студентами  
**3 курса агрономического факультета по специальности**  
**1-74 02 01 «Агрономия»**

| № п/п | Вид практики  | Группы | Время проведения  | Место проведения  |
|-------|---|--------|-------------------|---|
| 1.    | Растительная диагностика питания растений   | 1-3    | 2 декада апреля   | УОСПК «Путришки», лаборатории кафедры                               |
| 2.    | Агрохимическое обследование почв и использование его результатов при применении удобрений | 1-3    | 2-3 декада апреля | УОСПК «Путришки», лаборатории кафедры                               |
| 3.    | Оценка состояния производства и качества хранения органических удобрений                  | 1-3    | 1 декада мая      | СПК «Прогресс-Вертелишки», СПК «Октябрь-Гродно» Гродненского района |

**График**  
 прохождения учебной практики по агрохимии студентами  
**1 курса НИСПО агрономического факультета по специальности 1-74 02 04 «Плодоовощеводство»**

| № п/п | Вид практики   | Группы | Время проведения  | Место проведения                         |
|-------|--|--------|-------------------|--|
| 1.    | Растительная диагностика питания растений                                | 7      | 2-3 декада апреля | УОСПК «Путришки», лаборатории кафедры    |
| 2.    | Оценка состояния производства и качества хранения органических удобрений | 7      | 2 декада мая      | СПК «Октябрь-Гродно» Гродненского района |

**График**  
 прохождения учебной практики по агрохимии студентами  
**1 курса НИСПО агрономического факультета по специальности 1-74 02 01 «Агрономия»**

| № п/п | Вид практики  | Группы | Время проведения  | Место проведения  |
|-------|---|--------|-------------------|---|
| 1.    | Оценка состояния производства и качества хранения органических удобрений                  | 4-6    | 1-2 декада апреля | СПК «Прогресс-Вертелишки», СПК «Октябрь-Гродно» Гродненского района |
| 2.    | Агрохимическое обследование почв и использование его результатов при применении удобрений | 4-6    | 1-2 декада апреля | УОСПК «Путришки», лаборатории кафедры                               |
| 3.    | Растительная диагностика питания растений   | 4-6    | 2-3 декада апреля | УОСПК «Путришки», лаборатории кафедры                               |
| 4.    | Почвенная диагностика азотного питания сельскохозяйственных культур                       | 4-6    | 2 декада мая      | УОСПК «Путришки», лаборатории кафедры                               |

## Литература

1. Агрохимия : учебник для вузов /И.Р. Вильдфлуш, В.А. Ионас. и др./ – Минск : Ураджай, 2001. – 487 с.
2. Ефимов, В.Н., Горлова М.Л., Лунина, Н.Ф. /Пособие к учебной практике по агрохимии /В.Н. Ефимов [и др.]. – М.: КолосС, 2004. – 192 с.
3. Крупномасштабное агрохимическое обслуживание и радиологическое обследование почв. Практическое пособие по прохождению учебной и производственной практики учащимися средних специальных и студентами высших учреждений образования / Вильдфлуш И.Р. [и др.] – Мн., 2004. – 81 с.
4. Кукреш, С.П., Кукреш, С.Ф. Агрохимическое обслуживание сельскохозяйственного производства : учебное пособие С.П. Кукреш, С.Ф. Кукреш. – Мн., 1995. – 133 с.
5. Кукреш, С.П., Ходянкова, С.Ф. Учебная практика по агрохимии. – Горки, 1999. – 73 с.
6. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.], под ред. В.В. Лапы. – Минск : Белорусская наука, 2007. – 389 с.
7. Методические указания по учету и применению органических удобрений / В.В. Лапа [и др.]. – Минск : РУП «БНИВНФХ в АПК, 2007. – 16 с.
8. Практикум по агрохимии : учебное пособие / под ред.И.Р. Вильдфлуша, С.П. Кукреш [и др.] – Минск, ИВЦ Минфина, 2010. – 367 с.
9. Практикум по агрохимии : учебное пособие для вузов / под ред. В.В. Кидина. – Москва : КолосС, 2008. – 598 с.

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| Введение .....   | 3  |
| <b>Тема 1.</b> Почвенная диагностика азотного питания озимых и яровых зерновых культур .....   | 4  |
| Задание 1. Освоить методику и провести отбор почвенных образцов .....  | 5  |
| Задание 2. Определить содержание минерального азота (суммы нитратного, водорастворимого и обменно-поглощенного) в почвенных образцах .....                 | 6  |
| Задание 3. Рассчитать запасы минерального азота в почве .....  | 8  |
| Задание 4. Уточнить рекомендованные дозы азотных удобрений для ранневесенней подкормки озимых зерновых культур с учетом почвенной диагностики .....        | 9  |
| <b>Тема 2.</b> Растительная диагностика питания растений .....   | 10 |
| Задание 1. Изучить методику проведения растительной тканевой диагностики азотного питания зерновых культур .....   | 12 |
| Задание 2. Провести отбор растений для растительной диагностики .....  | 12 |
| Задание 3. Провести растительную тканевую диагностику азотного питания зерновых культур .....  | 13 |
| Задание 4. Определить необходимость проведения и дозы азотных подкормок зерновых культур .....   | 15 |
| <b>Тема 3.</b> Оценка качества хранения, подготовки и внесения минеральных удобрений .....   | 17 |
| Задание 1. Ознакомление со складами для хранения минеральных удобрений и ассортиментом минеральных удобрений в хозяйстве .....                             | 18 |
| Задание 2. Ознакомление с подготовкой минеральных удобрений к внесению .....   | 19 |
| Задание 3. Ознакомление с технологиями внесения минеральных удобрений в хозяйстве .....  | 22 |
| Задание 4. Овладение визуальной (глазомерной) оценкой определения качества внесения минеральных удобрений .....  | 22 |
| Задание 5. Овладение методикой оценки качества внесения минеральных удобрений центробежными разбрасывателями путем учета веса удобрений на противнях ..... | 23 |
| Задание 6. Приемы, сроки, формы и дозы внесения минеральных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры   |    |

|  |    |
|--|----|
| в хозяйстве .....  | 25 |
| <b>Тема 4.</b> Оценка состояния производства и качества хранения органических удобрений.....   | 26 |
| Задание 1. Дать оценку состояния производства органических удобрений в хозяйстве .....   | 27 |
| Задание 2. Изучить методику оценки качества хранения органических удобрений.....   | 27 |
| Задание 3. Определить качество работ по складированию органических удобрений.....  | 27 |
| Задание 4. Отобрать средние пробы органических удобрений...  | 31 |
| Задание 5. Определить качество органических удобрений.....   | 32 |
| Задание 6. Оценка качества хранения органических удобрений..   | 38 |
| <b>Тема 5.</b> Агрохимическое обследование почв и использование его результатов при применении удобрений .....   | 38 |
| Задание 1. Изучить методику агрохимического обследования почв.....   | 40 |
| Задание 2. Провести рекогносцировочный осмотр одного из полей хозяйства и уточнить границы элементарных участков...  | 40 |
| Задание 3. Отобрать смешанные почвенные образцы.....   | 40 |
| Задание 4. Ознакомиться с материалами агрохимического обследования почв.....   | 42 |
| Задание 5. Приобрести практические навыки по использованию материалов агрохимического обследования почв для расчета доз минеральных удобрений и оценки динамики плодородия почв..... | 43 |
| График прохождения учебной практики для студентов 3 курса факультета защиты растений по специальности 1-74 02 05 «Агрохимия и почвоведение» .....                                    | 46 |
| График прохождения учебной практики для студентов 3 курса факультета защиты растений по специальности 1-74 02 03 «Защита растений и карантин» .....                                  | 47 |
| График прохождения учебной практики для студентов 3 курса агрономического факультета по специальности 1-74 02 01 «Агрономия».....  | 48 |
| График прохождения учебной практики для студентов 1 курса НИСПО агрономического факультета по специальности 1-74 02 04 «Плодоовощеводство» .....                                     | 49 |
| График прохождения учебной практики для студентов 1 курса НИСПО агрономического факультета по специальности 1-74 02 01 «Агрономия».....  | 50 |
| Литература .....   | 51 |

Учебное издание

**Золотарь Алла Казимировна**  
**Емельянова Валентина Николаевна**  
**Леонов Федор Николаевич**  
**Шибанова Ирина Владимировна**  
**Брилев Михаил Сергеевич**  
**Бородин Павел Владимирович**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ УЧЕБНОЙ  
ПРАКТИКИ ПО АГРОХИМИИ**

Ст. корректор Ж.И. Бородина  
Компьютерная верстка: Л.А. Сергеева

Подписано в печать  
Формат 60х84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать Riso. Усл.печ.л. . Уч.-изд.л.  
Тираж экз. Заказ № .

Учреждение образования  
«Гродненский государственный аграрный университет»  
Л.И. № 02330/0548516 от 16.06.2009.  
230008, г.Гродно, ул. Терешковой, 28.

Отпечатано на технике издательско-полиграфического отдела  
Учреждения образования «Гродненский государственный  
аграрный университет».  
230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28.