

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Красноярский государственный аграрный университет»

**О. А. Ульянова**

**АГРОХИМИЯ**

*Методические указания  
по проведению учебной практики*

Электронное издание

Красноярск 2019

## *Рецензент*

*Н. А. Мистратова, кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства*

Ульянова, О. А.

Агрохимия: методические указания по проведению учебной практики [Электронный ресурс] / О. А. Ульянова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. – 43 с.

В методических указаниях рассмотрены методические и организационные вопросы учебной практики по агрохимии, приведены методы определения агрохимических свойств почв и анализа растений, приведены сведения об агрохимическом обследовании и оформлении агрохимических картограмм, указаны предприятия Красноярского края, стационары и научно-исследовательские лаборатории для прохождения практики, показаны задания и формы отчетности по практике.

Предназначено для студентов очной и заочной форм обучения по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», профиль «Агроэкология».

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Красноярского государственного аграрного университета

Ульянова О. А., 2019  
© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2019

## Оглавление

Введение.....	4
1 Основные требования к учебной практике.....	5
1.1 Цель и задачи учебной практики.....	5
1.2 Формы, место и сроки проведения учебной практики.....	5
1.3 Тематический план учебной практики.....	6
1.4 Руководство и контроль за прохождением практики.....	8
1.5 Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций ....	8
2 Агрохимические показатели: анализ и обобщение полученных результатов <u>11</u>	
2.1 Подготовка почвенных образцов к анализу .....	11
2.2 Обобщение и анализ агрохимических показателей.....	14
3 Агрохимическое обследование и оформление.....	
агрохимических картограмм	19
4 Методика проведения растительной диагностики	26
4.1 Определение нитратов в растениях по В.В. Церлинг.....	28
4.2 Определение ортофосфатов в растениях по В.В. Церлинг .....	29
4.3 Определение калия в срезах и соке растений по В.В. Церлинг .....	30
5 Методические рекомендации по оформлению отчета	32
Литература .....	36
Приложения.....	40

## Введение

Учебная практика по агрохимии является составной частью основной образовательной программы высшего образования. Она предусматривает овладение профессиональными компетенциями, необходимыми для формирования системного подхода к научно-исследовательской деятельности, и приобретение умений и навыков научной и организационно-управленческой работы.

Процесс прохождения учебной практики по агрохимии направлен на формирование компетенций, соответствующих профессиональной деятельности в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение»:

ОПК-5 – способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

В результате прохождения практики студент должен:

### **знать:**

- научные основы почвенного и агрохимического обследования земель;
- принципы составления и оформления агрохимических картограмм;
- методы почвенной и растительной диагностики минерального питания растений и методы определения потребности полевых культур в удобрениях и мелиорантах;

### **уметь:**

- оценивать состояние плодородия участка, массива, угодья конкретного сельскохозяйственного предприятия;
- проводить почвенную диагностику, давать агрохимическую оценку различным формам и видам удобрений, совершенствовать систему применения удобрений в севооборотах;
- проводить агрохимическое обследование полей, проводить агрохимические анализы почв, а также составлять агрохимические картограммы;

### **владеть:**

- методами почвенных, агрохимических и агроэкологических исследований;
- методикой составления и оформления агрохимических картограмм;
- навыками и способностями по регулированию и оптимизации минерального питания растений по результатам комплексной диагностики минерального питания;

*Проведение учебной практики предусматривает:* полевые

исследования, экскурсии, камеральные исследования, самостоятельную работу студента. Программой учебной практики предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме тестирования и промежуточный контроль в форме зачета.

## 1 Основные требования к учебной практике

### 1.1 Цель и задачи учебной практики

*Цель практики:* закрепление знаний, полученных при изучении теоретического материала, формирование у студентов современных представлений об уровне научных достижений и знаний в области агрономической химии по оптимизации минерального питания сельскохозяйственных культур и химизации земледелия, для получения заданной урожайности растений и сохранения плодородия почв.

*Задачи учебной практики по агрохимии:*

- овладеть методами инструментальных и химических анализов для проведения почвенных, агрохимических и агроэкологических исследований;
- освоить методы комплексной диагностики питания растений (почвенной и растительной) для определения потребности растений в удобрениях и разработке мероприятий по оптимизации минерального питания;
- приобрести навыки по отбору почвенных и растительных образцов для агрохимического анализа;
- изучить принципы составления и оформления агрохимических картограмм;
- ознакомиться со структурой, функциями и задачами ФГБУ Государственный центр агрохимической службы «Красноярский», ФГБУ «Красноярского референтного центра Россельхознадзора».

### 1.2 Формы, место и сроки проведения учебной практики

Основной формой прохождения учебной практики по агрохимии является непосредственное участие студентов в научно-исследовательской работе в полевых условиях, в научно-исследовательских лабораториях, а также ознакомление их со структурой, задачами и деятельностью предприятий, обслуживающих АПК.

Основными производственными и научными базами для проведения учебной практики по агрохимии являются: опытные поля учхоза «Миндерлинское», стационар Красноярского ГАУ, ФГБУ Государственный центр агрохимической службы «Красноярский», ФГБУ «Красноярский референтный центр Россельхознадзора», НИИЦ Красноярского ГАУ, специально оборудованная инновационная лаборатория кафедры почвоведения и агрохимии.

В первый день учебной практики проводится организационное собрание студентов, на котором руководитель учебной практики проводит инструктаж по технике безопасности, знакомит с программой практики, с правилами поведения во время прохождения практики, в транспорте при выезде на стационары и предприятия, а также с требованиями, предъявляемыми к оценке знаний и отчетному материалу для получения зачета по завершении учебной практики.

### 1.3 Тематический план учебной практики

Общая трудоемкость учебной практики составляет 72 часа (2 зачетные единицы), в том числе 48 часов контактная работа и 24 часа самостоятельная работа. Каждый студент должен изучить и приобрести навыки и умения по всем вопросам, предусмотренным программой практики. Промежуточный контроль успеваемости студентов включает в себя выполнение индивидуального задания по практике, правильное оформление и подготовка отчета по практике и защита отчета по практике, – все это позволяет оценить уровень приобретенных обучающимися умений, навыков и освоенных ими компетенций. Каждый студент получает индивидуальное задание на практику согласно плану, представленному в таблице 1.

Таблица 1 – План учебной практики

Разделы (этапы) практики	Виды работ на практике (в часах)				Формы контроля
	Контактная работа	Часы	Самостоятельная работа	Часы	
1. Организационный этап	Вводное занятие. Проведение инструктажа по ТБ при работе в полевых условиях и в химической лаборатории. Ознакомление с инновационной лабораторией кафедры почвоведения и агрохимии и НИИЦ Красноярского ГАУ	6	Ознакомление с инструктажем по ТБ		Зачет, отчет
2. Теоретико-познавательный этап	Изучение методик определения агрохимических показателей, обобщение результатов аналитической работы и их анализ	6	Ознакомление с методиками определения агрохимических показателей	3	Отчет
	Полевые исследования в учхозе «Миндерлинское»	6	Ознакомление с методиками закладки полевых опытов	3	Отчет
	Освоение методики агрохимического обследования, составление и оформление агрохимических картограмм	6	Оформление агрохимической картограммы	3	отчет
	Освоение и проведение тканевой экспресс-диагностики	6	Расчет доз минеральных удобрений	3	Отчет
3. Экскурсионный этап	Экскурсия в ФГБУ Государственный центр агрохимической службы «Красноярский»	6	Ознакомление с деятельностью ФГБУ ГЦАС «Красноярский» по литературным данным	3	Отчет
	Экскурсия в ФГБУ «Красноярский референтный центр Россельхознадзора»	6	Ознакомление с деятельностью ФГБУ «Красноярского референтного центра Россельхознадзора»	3	Отчет
	Экскурсия в ОАО «Коркиноагропромхимия»	6	Ознакомление с деятельностью ОАО «Коркиноагропромхимия»	3	Отчет
4. Отчетный этап	–		Анализ, подготовка, оформление и защита отчета	3	Зачет, отчет
ИТОГО		48		24	72

## Тематика индивидуальных заданий

1. Оформить агрохимическую картограмму по показателю кислотности почв.
2. Оформить агрохимическую картограмму по содержанию подвижного фосфора в почве.
3. Оформить агрохимическую картограмму по содержанию обменного калия в почве.
4. Оформить агрохимическую картограмму по содержанию гумуса в почве.

Учебно-методическим обеспечением практики являются программа учебной практики и методические рекомендации по выполнению заданий, по оформлению отчета, основная и дополнительная литература, инструкции по эксплуатации технических средств и приборов, используемых в лабораториях, где проводится учебная практика, пакет специализированных прикладных программ, рекомендуемых руководителем учебной практики для статистической обработки полученных результатов.

### 1.4 Руководство и контроль за прохождением практики

Руководство и контроль за прохождением учебной практики осуществляет ее руководитель, который проводит:

- необходимые организационные мероприятия;
- осуществляет постановку задач;
- оказывает консультационную помощь студенту;
- осуществляет контроль за выполнением заданий практики;
- организует защиту отчетов практики.

### 1.5 Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

*Отчет по практике.* Отчет является формой письменной работы, позволяющей студенту обобщить свои знания, умения и навыки, приобретенные за время прохождения учебной практики.

Письменный отчет проверяется руководителем практики. Отчет по практике готовится индивидуально. Объем отчета должен составлять 10-15 страниц, структура отчета включает следующие разделы:

Введение.

1. Характеристика природно-климатических условий Красноярской лесостепи.
  2. Способы определения потребности растений в удобрениях.
  3. Характеристика вегетационного, микрополевого, полевого, стационарного и производственного опытов с удобрениями.
  4. Почвенная диагностика.
  5. Растительная диагностика.
  4. Комплексное агрохимическое обследование почв.
  5. Составление и оформление агрохимических картограмм.
  6. Описание структуры, целей, задач, функций организаций: ФГБУ Государственный центр агрохимической службы «Красноярский», ФГБУ «Красноярский референтный центр Россельхознадзора», ОАО «КоркиноАгропромХимия».
- Заключение.

### *Перечень вопросов к защите отчета по практике*

1. Охарактеризуйте природно-климатические условия Красноярской лесостепи.
2. Дайте характеристику вегетационному опыту.
3. Дайте характеристику микро-полевого опыту.
4. Дайте характеристику полевого опыту.
5. Дайте характеристику стационарному опыту.
6. Дайте характеристику производственному опыту.
7. Сущность почвенной диагностики потребности растений в удобрениях.
8. Сущность растительной диагностики минерального питания растений и определение потребности растений в удобрениях.
9. Виды растительной диагностики.
10. Особенности тканевой диагностики минерального питания растений и определение потребности растений в удобрениях.
11. Достоинства листовой диагностики минерального питания растений и определение потребности растений в удобрениях.
12. Из каких этапов состоит комплексное агрохимическое обследование почв и для чего его проводят?
13. Как часто нужно проводить повторное агрохимическое обследование почв?

14. Как используются материалы агрохимического обследования в хозяйствах?
15. С какой площади и каким методом отбирается смешанный агрохимический образец?
16. Каким образом составляют агрохимические картограммы?
17. Почему не составляются картограммы обеспеченности почв азотом?
18. Как используются агрохимические картограммы?
19. Какими методами проводится оценка потребности растений в азотных, фосфорных и калийных удобрениях?
20. Укажите задачи, функции и структуру ФГБУ Государственного центра агрохимической службы «Красноярский».
21. Охарактеризуйте задачи, функции и структуру ФГБУ «Красноярский референтный центр Россельхознадзора».
22. Укажите функции ОАО «КоркиноАгропромХимия».

### ***Критерии оценивания отчета по практике***

Критерии оценивания отчета проводятся по аналитической шкале, которая более достоверна, валидна, позволяет точнее диагностировать и прогнозировать учебный процесс, а также способствует взаимопониманию между преподавателем и обучающимся. Критерии оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Критерии оценивания отчета

Критерии оценивания	Минимальный ответ	Изложенный, раскрытый ответ	Законченный, полный ответ	Образцовый примерный; достойный подражания ответ	Балл
1	2	3	4	5	6
Выполнение индивидуального задания	5 баллов	10 баллов	20 баллов	30 баллов	1-30 баллов
	Индивидуальное задание не выполнено. Отсутствуют выводы	Индивидуальное задание выполнено не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Индивидуальное задание выполнено. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и обоснованы	Индивидуальное задание выполнено полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы	

Оформление отчета	5 баллов	10 баллов	20 баллов	30 баллов	1-30 баллов
	Отчет не отображает результаты практики и оформлен не по требованиям	Отчет полностью не отображает результаты практики и имеются существенные замечания по оформлению	Отчет не полностью отображает результаты практики и оформлен согласно требованиям. Имеются замечания	Отчет полностью отображает результаты практики и оформлен согласно требованиям	
Ответы на вопросы	0 баллов	15 баллов	25 баллов	40 баллов	1-40 баллов
	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные или частично полные	Ответы на вопросы полные с приведением примеров и пояснений	
Итоговый балл					1-100 баллов

По сумме набранных баллов выставляется зачет. Для получения зачета необходимо набрать не менее 60 баллов.

## **2 Агрехимические показатели: анализ и обобщение полученных результатов**

### 2.1 Подготовка почвенных образцов к анализу

Образец почвы весом 600-750 г высушивают до воздушно-сухого состояния, затем помещают его на лист чистой пергаментной бумаги и удаляют из него корни, включения и новообразования. Дернину тщательно отряхивают от комочков почвы. Крупные комки почвы разламывают руками или раздробляют в фарфоровой ступке пестиком до небольших комков диаметром 5-7 мм. Схема подготовки почвенного образца к анализу показана на рисунке 1.

Цель такого измельчения – получить более однородный образец и иметь возможность тщательно перемешать его при взятии средней пробы, которую отбирают методом квартования. Для этого измельченный дроблением и просеянный через сито 1 мм образец после перемешивания располагают на бумаге в виде квадрата или прямоугольника и делят диагоналями (шпателем, линейкой) на четыре равные части. Две противоположные части (2 и 4) используют для проведения

различных анализов. Две другие части (1 и 3) высыпают в картонную коробку для хранения на случай повторных, дополнительных определений. В коробку следует положить этикетку почвенного образца и, кроме того, наклеить вторую этикетку на стенку коробки (см. рис. 1, I).

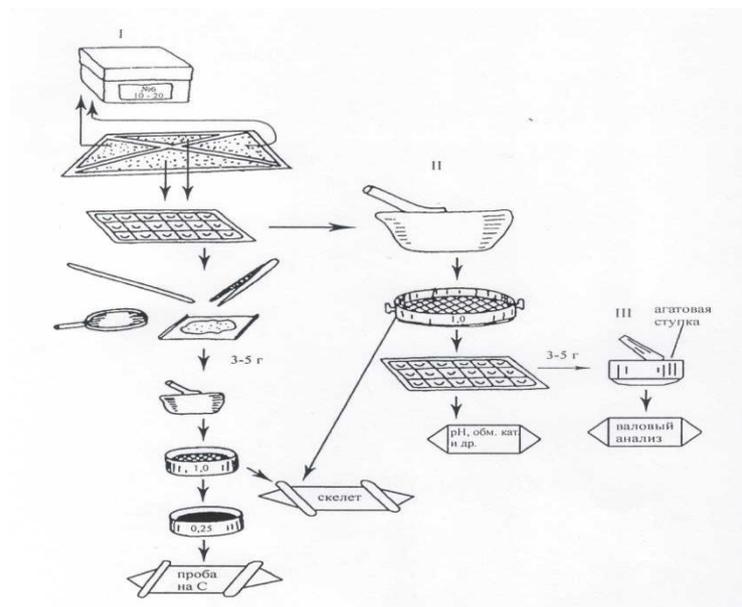


Рисунок 1 – Схема подготовки почвенного образца к анализу

*Аналитическая проба* для определения углерода и азота. Среднюю лабораторную почвенную пробу равномерно распределяют на бумаге слоем толщиной около 5 мм. Крупные структурные агрегаты или отдельности предварительно измельчают шпателем на бумаге или пестиком в ступке. Затем почву распределяют по бумаге и делят на квадраты со стороной 3-4 см, проводя шпателем вертикальные и горизонтальные линии. Из каждого квадрата на всю глубину слоя берут с помощью шпателя небольшое количество почвы и помещают ее в пакетик из кальки. Масса почвенной пробы должна быть не меньше 3-5 г. Если она окажется меньшей, то среднюю лабораторную пробу на бумаге перемешивают, снова делят на квадраты и берут дополнительное количество почвы в пакетик. Из взятой аналитической пробы почвы тщательно удаляют корни и другие органические остатки. Их отбирают пинцетом, просматривая почву под лупой. Чтобы корни не остались внутри структурных отдельностей, последние раздавливают шпателем или пестиком.

Для удаления органических остатков можно использовать наэлектризованную стеклянную палочку. Для этого палочку, натертую куском шерстяной ткани, передвигают на расстоянии нескольких

сантиметров от слоя почвы. При этом органические остатки прилипают к палочке и удаляются из почвы. Палочку нельзя подносить близко к образцу, так как в этом случае вместе с корешками к ней могут пристать и тонкодисперсные частицы почвы.

После отбора органических остатков почву просеивают сквозь сито сначала с отверстиями 1 мм, затем – 0,25 мм (см. рис. 1, I). Просеивание почвы сквозь сито с ячейками 1 мм и 0,25 мм при химическом анализе преследует разные цели. Просеивание сквозь сито с размером ячеек 1 мм позволяет отделить скелетную часть (крупнее 1 мм) от мелкозема (мельче 1 мм). Все химические анализы для мелкозема и скелетной части выполняются отдельно (в подавляющем большинстве случаев ограничиваются анализом мелкозема). Поэтому нужно следить, чтобы остаток на сите в 1 мм был представлен именно скелетными частицами (гравий, галька) либо новообразованиями. Эти частицы надо сложить в пакетик с включениями и новообразованиями. Что же касается оставшихся на сите комочков из мелкозема, то их при повторном растирании в ступке надо разминать. Оставшуюся на сите почву переносят в ступку, растирают и снова просеивают. Операцию повторяют до тех пор, пока все частицы не пройдут через сито с диаметром отверстий 1 мм. Аналитические почвенные пробы хранят в пакетиках из кальки.

*Аналитическая проба для определения рН, обменных катионов, легкорастворимых солей и других анализов.* Оставшуюся часть средней почвенной пробы измельчают с помощью специальных устройств для размолва почвенных проб или в фарфоровой ступке с помощью пестика с резиновым наконечником и просеивают через сито с отверстиями диаметром 1 или 2 мм. Таким образом, отделяют мелкозем от скелета почвы – элементарных частиц, представленных обломками пород и минералов, диаметр которых превышает 1 мм. Их помещают в тот же пакет с включениями и новообразованиями.

Растирание и просеивание повторяют до тех пор, пока на сите не будут оставаться только частицы скелета почвы. Из подготовленной таким образом почвы берут навеску для определения обменных катионов, кислотности, рН и легкорастворимых солей (см. рис. 1, II).

Почвенные пробы хранят в банках с притертой пробкой, коробках или пакетиках. Воздух помещений, в которых хранят почвенные пробы, не должен содержать кислот и аммиака. Пробы никогда не хранят в лабораториях.

*Аналитическая проба для валового анализа почв.* Почву, просеянную через сито с отверстиями диаметром 1-2 мм, распределяют равномерно на листе бумаги, делят на квадраты и составляют еще одну аналитическую пробу массой 5-7 г. Она предназначена для проведения валового анализа минеральной части почв (см. рис. 1, III).

Почву небольшими порциями растирают в агатовой, халцедоновой или яшмовой ступке до состояния пудры (в этом состоянии почва не царапает кожу). Яшма, халцедон, агат обладают высокой твердостью, поэтому ступки из этих материалов используют для растирания почв. Однако они очень хрупкие и требуют осторожного обращения, поэтому нельзя очищать пестик от почвы постукиванием о края ступки. Выбирая способ измельчения почвенной пробы, нужно иметь в виду возможность попадания химических элементов из материала ступки или другого растирочного аппарата в почвенную пробу. При определении микроэлементов не рекомендуется растирать почву в яшмовых ступках, так как яшма содержит медь и может произойти загрязнение почвенной пробы этим элементом. Подготовленные аналитические пробы для валового анализа хранят в пакетиках из кальки.

Пакеты, коробки, банки, в которых хранятся почвенные пробы, должны быть подписаны и снабжены этикетками.

## 2.2 Обобщение и анализ агрохимических показателей

Подготовленные к анализам почвенные образцы передаются в НИИЦ Красноярского ГАУ. Полученные результаты оформляются в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Агрохимическая характеристика почвы конкретного хозяйства

Индекс горизонта	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Мг·экв/100 г			pH <sub>kcl</sub>	V, %	Содержание питательных элементов, мг/кг		
			S	Нг	ЕКО			N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O

Затем дается письменное заключение об обеспеченности почвы элементами минерального питания (N-NO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O), содержании гумуса, сумме обменных оснований, степени насыщенности основаниями, емкости катионного обмена, реакции среды. Делается вывод о

плодородии почвы и путях его повышения. С подготовленным отчетом об агрохимической характеристике почвы необходимо выступить на занятии. Полученные результаты обсуждаются коллективно.

1. Градации содержания гумуса в почве в %:

- < 2 – очень низкое;
- 2-4 – низкое;
- 4-6 – среднее;
- 6-10 – высокое;
- > 10 – очень высокое.

2. Сумма обменных оснований (*S*) – сумма всех катионов за исключением водорода и алюминия, выраженная мг·экв/100 г почвы. Оценочная шкала данного показателя следующая:

- < 10 – низкая,
- 10-20 – средняя,
- 20-40 – высокая,
- > 40 – очень высокая.

3. Емкость катионного обмена (*ЕКО*) – максимальное количество обменных катионов в составе ППК, выражается в мг·экв/100 г почвы. В состав ППК входят следующие катионы  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $H^+$ ,  $Al^{3+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Fe^{2+}$ . Как правило, чем выше ЕКО, тем выше потенциальное плодородие почвы.

4. Степень насыщенности основаниями (*V*) – отношение суммы обменных оснований к емкости катионного обмена. Выражается в процентах и определяется по формуле:

$$V = (S/EKO) \times 100$$

Почвы считаются насыщенными основаниями, если  $V > 80\%$ , и ненасыщенными при  $V < 80\%$ . Данная величина используется для определения нуждаемости почв в известковании (табл. 4).

Таблица 4 – Степень нуждаемости почв в известковании

Степень нуждаемости	$pH_{\text{сол}}$	<i>V</i> , %
Сильная	< 4,5	< 50
Средняя	4,6-5,0	51-70
Слабая	5,1-5,5	71-80
Отсутствует	> 5,5	> 80

5. *pH* – десятичный отрицательный логарифм концентрации ионов водорода в граммах на 1 л раствора.

*Кислотность почв* – способность почвы подкислять почвенный раствор, обусловленная наличием в почве органических и минеральных кислот, кислых и гидролитически кислых солей, а также обменных ионов  $H^+$  и  $Al^{3+}$ . От кислотности зависит величина урожайности сельскохозяйственных культур, качество продукции, эффективность минеральных и органических удобрений. Большинство сельскохозяйственных растений предпочитает слабокислую ( $pH=5,1-5,5$ ), близкую к нейтральной ( $5,6-6,0$ ) и нейтральную ( $6,1-7,1$ ) реакцию среды. Градации кислотности и щелочности почв представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Уровни кислотности и щелочности почв

$pH_{H_2O}$	Реакция среды	$pH_{KCl}$
< 5,0	Очень сильнокислая	<4,0
5,1-5,5	Сильнокислая	4,1-4,5
5,6-6,0	Среднекислая	4,6-5,0
6,1-6,5	Слабокислая	5,1-5,5
6,6-7,3	Нейтральная	5,6-6,0
7,4-7,9	Слабощелочная	>6,0
8,0 -8,5	Среднещелочная	
8,6- 9,0	Сильнощелочная	
>9,0	Очень Сильнощелочная	

Пахотные почвы земледельческой части Красноярского края в основном имеют реакцию почвенного раствора, нейтральную (средневзвешенное значение  $pH_{KCl}$  равно 5,9).

Различают следующие виды кислотности: актуальную и потенциальную. Последняя, в свою очередь, подразделяется на обменную и гидролитическую.

Под актуальной кислотностью понимают активную концентрацию ионов водорода в почвенном растворе или в водной вытяжке из почвы ( $pH_{H_2O}$ ).

Потенциальная кислотность определяется количеством ионов водорода, находящихся в почвенном поглощающем комплексе. Более подвижная часть ионов водорода и алюминия твердой фазы почвы может быть переведена в раствор при обработке почвы нейтральной солью (KCl) 1 н концентрации. При этом определяется обменная кислотность ( $pH_{KCl}$ ).

Гидролитическая кислотность ( $H_T$ ) обусловлена ионами водорода и алюминия, которые прочно связаны в почвенном

поглощающем комплексе. Эти ионы труднее замещаются на основания и вытесняются в раствор только гидролитически кислыми солями.

Потребность почв в известковании устанавливается по двум агрохимическим показателям: величине обменной кислотности ( $pH_{KCL}$ ) и степени насыщенности основаниями ( $V$ , %). Степень насыщенности основаниями показывает, какая часть общей емкости катионного обмена (ЕКО) приходится на поглощенные основания ( $S$ ), и какая – на гидролитическую кислотность ( $Hг$ ). Величина степени насыщенности почв основаниями выражается в процентах и рассчитывается по формуле:

$$V = S / (S + Hг) \times 100,$$

где  $V$  – степень насыщенности почв основаниями, %;  $S$  – сумма обменных оснований, мг·экв /100 г почвы;  $Hг$  – величина гидролитической кислотности, мг·экв /100 г почвы.

При описании обеспеченности почвы элементами минерального питания рекомендуется использовать таблицу 6.

Необходимое количество извести для нейтрализации почвенной кислотности рассчитывают по следующей формуле:

$$CaCO_3, \text{ т/га} = Hг \times 1,5,$$

где  $Hг$  – величина гидролитической кислотности, мг·экв /100 г почвы.

### ***Пример оформления отчета***

Согласно полученным результатам анализа заполняется таблица 7 и приводится ее описание.

Согласно грациям, чернозем выщелоченный имеет высокое содержание гумуса в горизонтах Ап, АВ, В, а в горизонте Вк – среднее его количество. Распределение гумуса по профилю характеризуется как постепенно убывающее.

Данная почва по всему профилю характеризуется высокой суммой обменных оснований и высокой емкостью катионного обмена, которая с глубиной уменьшается. Эта почва насыщена основаниями, так как  $V > 80\%$ , поэтому почва не нуждается в известковании.

Таблица 6 – Группировка почв Красноярского края по содержанию элементов минерального питания

Класс обеспеченности		Содержание элементов минерального питания, мг/кг		
Нитратный азот				
1	Очень низкий	< 4		
2	Низкий	4,1-8,0		
3	Средний	8,1-12,0		
4	Повышенный	12,1-16,0		
5	Высокий	16,1-20,0		
6	Очень высокий	> 20,1		
Подвижный фосфор				
Класс обеспеченности		По методу		
		Кирсанова	Чирикова	Мачигина
1	Очень низкий	<150	< 100	< 10
2	Низкий	151-200	101-150	11-20
3	Средний	201-250	151-200	21-30
4	Повышенный	251-300	201-250	31-45
5	Высокий	301-350	251-300	46-60
6	Очень высокий	> 350	> 300	> 60
Обменный калий				
Класс обеспеченности		По методу		
		Кирсанова	Чирикова	Мачигина
1	Очень низкий	< 50	< 50	< 100
2	Низкий	51-100	51-70	101-200
3	Средний	101-150	71-90	201-300
4	Повышенный	151-200	91-110	301-400
5	Высокий	201-300	111-150	401-600
6	Очень высокий	> 300	> 150	> 600

Таблица 7 – Агрохимическая характеристика чернозема выщелоченного ОПХ «Минино»

Индекс горизонта	Глубина, см	Гумус, %	Мг·экв/100 г			pH <sub>kcl</sub>	V, %	Содержание питательных элементов, мг/кг		
			S	Hr	ЕКО			N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Ап	0-10	8,72	39,20	3,29	42,49	6,0	92,2	3,97	182,3	160,9
Ап	10-20	8,54	34,91	3,03	37,91	5,9	92,0	6,41	196,1	155,7
А	20-30	7,86	37,15	4,24	41,39	6,3	89,7	6,95	263,3	196,5
АВ	50-60	6,60	35,66	1,84	37,5	6,2	95,1	6,66	196,9	136,5
В	80-90	6,59	37,90	2,88	40,78	6,2	92,9	2,32	176,1	149,8
Вк	100-110	5,58	21,93	2,13	24,06	5,9	91,1	1,08	67,8	178,5

Реакция среды – близкая к нейтральной. Обеспеченность чернозема выщелоченного обменным калием изменяется от высокого до очень высокого, а подвижным фосфором – варьирует от средних до высоких значений, а обеспеченность нитратным азотом – низкая и очень низкая.

**Вывод.** Потенциальное плодородие чернозема выщелоченного ОПХ «Минино» по содержанию гумуса, ЕКО, S – высокое, а эффективное плодородие по данным нитратного азота – низкое, подвижного фосфора и обменного калия – высокое. Таким образом, данная почва нуждается в азотных удобрениях, причем в высоких дозах.

**Задание.** Подготовить почвенные образцы (высушить, измельчить). Выполнить определения агрохимических показателей почв. По результатам анализа подготовить главу в отчет, который обсуждается на занятии, затем сдается преподавателю учебной практики.

### 3 Агрохимическое обследование и оформление агрохимических картограмм

Рациональное ведение сельского хозяйства невозможно без точного знания почв каждого поля. Агрохимическое обследование почв и их картографирование является одним из главных направлений в работе агрохимической службы.

Проведение агрохимического обследования пахотных почв является составной частью агроэкологического мониторинга плодородия почв сельскохозяйственного назначения.

Задачами агрохимического обследования и картографирования почв являются:

- изучение степени обеспеченности почв основными элементами питания и агрохимических условий развития растений (кислотность, щелочность, засоленность);
- изучение пространственного распространения почв, их свойств;
- составление агрохимических картограмм;
- подготовка материалов и документов агрохимического обследования почв (карты, картограммы, ведомости оценки почв, почвенный очерк, рекомендации по применению удобрений).

Материалы почвенного обследования выдаются каждому хозяйству. Они содержат сведения о свойствах почв, их распространении, необходимых мелиорациях и повышении плодородия.

Материалы почвенных исследований (почвенная карта, картограммы, почвенный очерк) необходимы:

- для учета площадей сельскохозяйственных предприятий;
- внутрихозяйственного землеустройства территории;
- разработки приемов обработки и удобрения почв;
- подбора культур и сортов;
- выявления почв, нуждающихся в мелиорации;
- проведения бонитировки и экономической оценки почв;
- разработки мер по охране почв.

Для проведения работ по агрохимическому обследованию почв необходимо иметь картографическую основу, почвенную карту с очерком и план землепользования хозяйства.

Картой называют уменьшенное изображение земной поверхности на плоскости. Почвенная карта – специальная карта, изображающая почвенный покров определенной территории. Она дает наглядное представление о распространенности почв на местности, раскрывает особенности их пространственного залегания. Почвенная карта дополняется картограммами.

Картограмма – схематическая сельскохозяйственная карта, отображающая интенсивность какого-либо одного явления в каждой единице территории. Картограммы в зависимости от содержания могут нести информацию о мощности гумусового горизонта, гумусированности почв, гранулометрическом составе, солонцеватости, кислотности, запасах подвижных соединений фосфора и калия, каменистости, эрозии почв, агропроизводственной группировке почв, бонитировке и др.

Пояснительным текстом к почвенной карте и сопровождающим ее картограммам является почвенный очерк или пояснительная записка к карте. В ней приводят все результаты анализов почв, сведения о природных и экономических условиях хозяйства, ведомости подсчета площадей почв. Как правило, очерк состоит из нескольких разделов (введение, характеристика хозяйства, природные условия, почвы хозяйства, рекомендации по использованию почв). Располагая указанными материалами, можно получить полную информацию о расположении почв по территории, их качестве и путях рационального использования с учетом местных особенностей.

Одно из основных требований агрохимического обследования это сплошное обследование земель. Агрохимическое обследование проводится с периодичностью:

- для хозяйств, применяющих ежегодно более 60 кг д.в. по каждому виду удобрений 1 раз в 5 лет;

- для хозяйств, применяющих ежегодно менее 60 кг д.в. по каждому виду удобрений 1 раз в 6-7 лет;
- для орошаемых и осушенных сельскохозяйственных угодий, а также ГСУ, опытных и экспериментальных хозяйств, НИИ, и вузов независимо от объема применяемых удобрений, 1 раз в 3-5 лет;
- по заявкам хозяйств на договорной основе (за плату) допускается сокращение сроков между повторными обследованиями.

Планирование и организация работ по агрохимическому обследованию проводится в соответствии с планами работ, согласованными с региональными органами управления сельскохозяйственного производства. Все работы по составлению агрохимических картограмм объединяются в 4 этапа:

- 1) подготовительный;
- 2) полевой;
- 3) аналитический;
- 4) камеральный.

**1. Подготовительный этап.** В календарном плане работы по агрохимическому обследованию почв определяют ежегодные объемы площадей почв, подлежащих обследованию по видам сельскохозяйственных угодий, число агрохимических анализов по видам с указанием методов их выполнения в соответствии с требованиями действующих ОСТ 10294-2002, 10297-2002. Устанавливают очередность проведения работ по административным районам и хозяйствам. При этом агрохимическое обследование почв административного района желательно проводить за один полевой сезон.

Площади сельскохозяйственных угодий, подлежащих обследованию, учитывают по состоянию на 1 января предшествующего агрохимическому обследованию года. План проведения агрохимического обследования по каждому хозяйству доводят до конкретных исполнителей не позднее чем за один месяц до начала полевого сезона. Ежемесячное планирование работ осуществляют по нарядам-заданиям.

Для проведения агрохимического обследования почв в отделе почвенно-агрохимических изысканий организуются полевые группы в составе начальника группы, главных, ведущих, старших специалистов и специалистов почвоведов-агрохимиков. Число и состав групп определяют исходя из объемов почвенно-агрохимических изысканий. Руководитель отдела почвенно-агрохимических изысканий несет ответственность за планирование, организацию и качество агрохимического обследования почв.

Картографической основой для проведения агрохимического обследования почв является план внутрихозяйственного землеустройства с нанесенными контурами земельных участков с указанием их кадастровых номеров, типов, подтипов и гранулометрического состава почв.

Работа по подготовке картографической основы состоит из следующих этапов:

- получение от отделов землепользования, землеустройства и охраны почв производственных управлений сельского хозяйства землеустроительных планов, почвенных карт, кадастровых карт, карт внутрихозяйственной оценки земель;
- проведение переноса на землеустроительные планы границ контуров земельных участков с указанием их кадастровых номеров, типов, подтипов почв и их гранулометрического состава;
- составление ведомости сравнения нумерации земельных участков, принятых в практической работе ГЦАС, с Единой кадастровой нумерацией, принятой в настоящее время.

Для агрохимического обследования заранее заготавливают оборудование: буры, мешочки, этикетки и др.

**2. Полевой этап.** Образцы почв на пашне отбирают с глубины пахотного слоя (0-20 см). Отбор почвенных образцов проводят агрохимическим буром. С каждого элементарного участка отбирают не менее 20 точечных почвенных образцов для объединенной пробы. Масса смешанного образца составляет не менее 300 г. Срок отбора образцов проводят в сжатые сроки (не более 1 месяца) и не ранее чем через 1-1,5 месяца после внесения удобрений при малых дозах, и не ранее чем через 2,0-2,5 месяца при больших дозах внесения удобрений (> 60 кг д.в.). Если удобрения не вносили, можно отбирать в любое время в течение всего вегетационного периода, но лучше весной до посева или глубокой осенью после уборки. Нитратный азот необходимо определять ежегодно, а подвижные формы фосфора и калия один раз в 3-5 лет. Используют следующие способы отбора почвенных образцов: змейкой, по диагонали, по кругу, в шахматном порядке и т. д. Образцы поступают в аналитический отдел агрохимической службы, далее их просушивают, проводят размол и просеивание. Нельзя хранить образцы в сыром состоянии. После завершения полевых работ составляется акт приемки работ. Основным документом полевого обследования является «Журнал агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий».

**3. Аналитический этап.** В аналитический отдел агрохимической службы поступают ведомости, в которые внесены порядковые номера образцов и пустые графы для занесения результатов анализов.

Во всех отобранных почвенных образцах определяют обменную кислотность ( $pH_{kcl}$ ), подвижные фосфор и калий по методике Чирикова, Кирсанова или Мачигина в зависимости от типа почвы. В 30% отобранных образцов определяют содержание гумуса (по Тюрину в модификации Никитиной), S, Нг, гранулометрический состав (по договору). В конце работы заполняют аналитические ведомости.

**4. Камеральный этап.** Результаты лабораторных аналитических исследований по кислотности, солонцеватости почв, содержанию в них подвижных элементов питания и другим агрохимическим показателям с учетом группировок почв по классам, используют для оценки агрохимических свойств почв. При массовых агрохимических обследованиях земель хозяйств по результатам анализа почв составляют агрохимические картограммы (рис. 2-4). Данные агрохимического анализа переносят на картографическую основу (почвенную карту или план землепользования хозяйства), проводят группировку анализов по содержанию питательных веществ (классам, уровням обеспеченности почв подвижными формами), выделяют контуры площадей с очень низкой, средней, повышенной, высокой, очень высокой обеспеченностью почв питательными веществами закрашиванием в различные цвета, а затем и разной штриховкой:

1-й класс – очень низкая – красный;

2-й класс – низкая – оранжевый;

3-й класс – средняя – желтая;

4-й класс – повышенная – зеленый;

5-й класс – высокая – голубой;

6-й класс – очень высокая – синий.

Качество и точность агрохимических картограмм определяются детальностью полевых исследований и точностью выполняемых химических анализов. Агрохимические картограммы составляются проектно-изыскательскими станциями химизации сельского хозяйства, передаются в сельскохозяйственные предприятия, в которых проводилось обследование земель, где они и используются при решении вопросов, связанных с химической мелиорацией почв и применением удобрений.

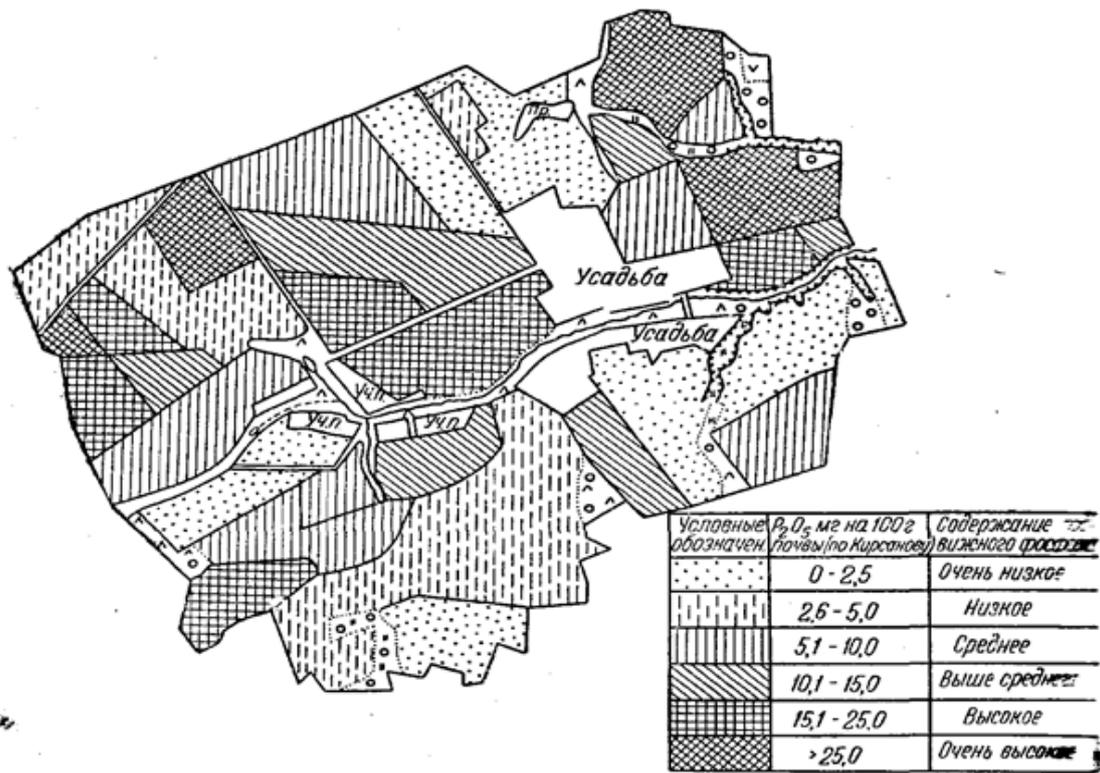


Рисунок 2 – Картограмма содержания подвижного фосфора (по Кирсанову) в почвах совхоза «Подольский»

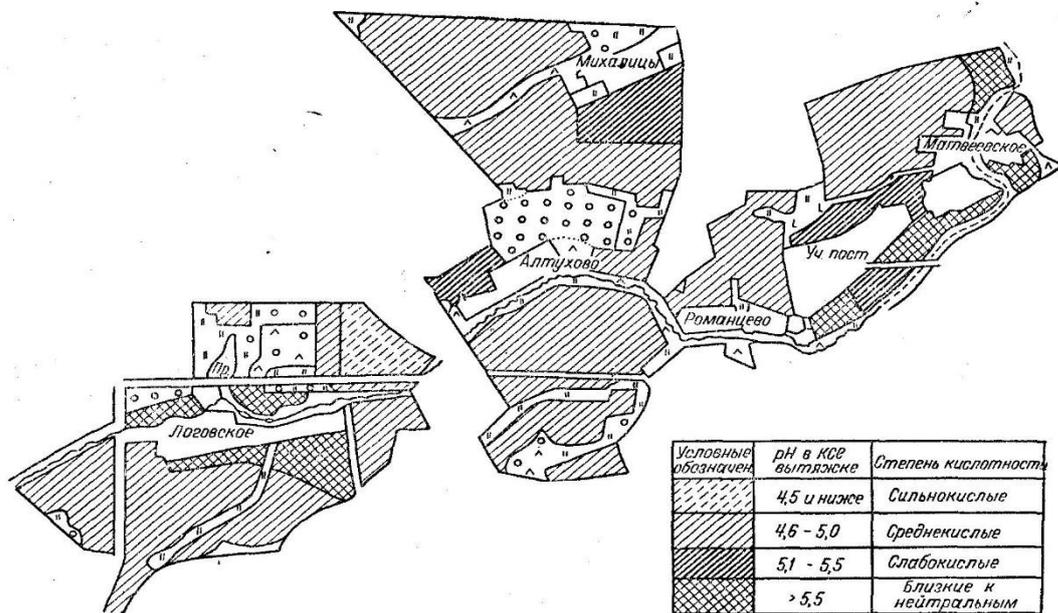


Рисунок 3 – Картограмма кислотности почв

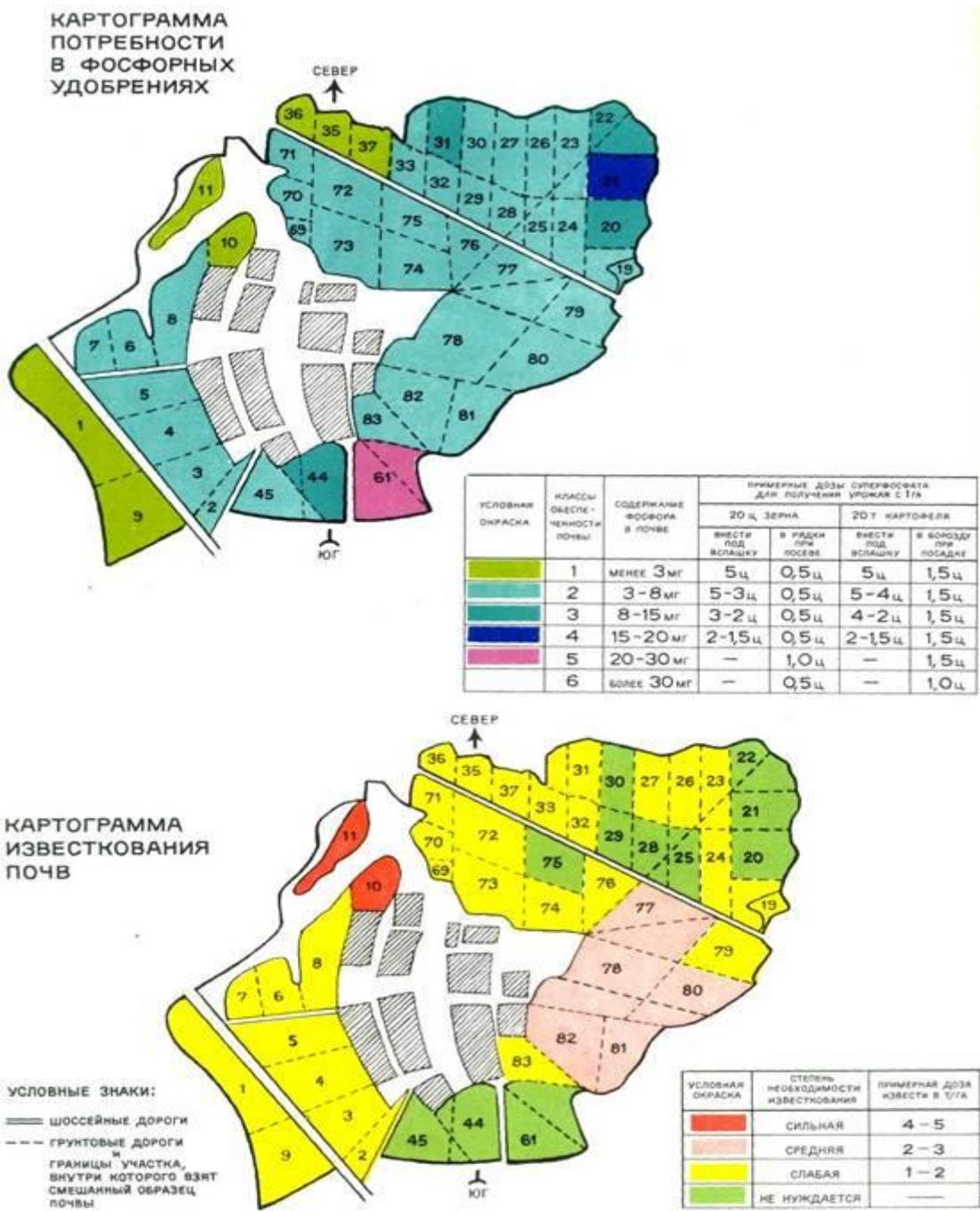


Рисунок 4 – Картограммы потребности в фосфорных удобрениях и известкования почв

На одной картографической основе может быть представлено 4 картограммы рН, гумус, Р, К.

Картограмма отображает пространственное распределение питательных веществ. Картограмма оформляется, подписывается, наносятся условные обозначения. К ней составляется пояснительная записка, в которой дается краткая характеристика почв хозяйства. Приводятся результаты агрохимического обследования, дается экспликация земель хозяйства по всем показателям. Предлагаются

рекомендации по применению удобрений. В заключение очерка приводится общая оценка плодородия почв хозяйства.

**Задание.** Изучить почвенную карту хозяйства и условные обозначения к ней. Понять, какие бывают картограммы и условные обозначения на них. По выданной преподавателем картограмме выделить почвы с высоким и низким эффективным плодородием, указать почвы, требующие мелиоративных улучшений, дать рекомендации по применению органических и минеральных удобрений. Оформить работу в виде главы в отчете.

#### **4 Методика проведения растительной диагностики**

Для осуществления растительной диагностики вначале проводят отбор и подготовку проб растений для анализа. Взятие проб растений является ответственным моментом. Общее требование это унификация техники отбора, обработки и хранения проб: взятие со всех растений строго одних и тех же частей по их ярусности, возрасту, расположению на растении, отсутствию заболеваний и т.д. Во всех случаях отбор растений должен проводиться в утренние часы (с 8 до 11), когда интенсивность транспирации невелика. Отбирают по диагонали поля 100-120 растений с корнями из 20-30 точек. Из общего числа растений составляется средняя проба в количестве 20 продуктивных растений. Образцы растений перед отправкой в лабораторию упаковывают таким образом, чтобы избежать потери их влаги; это необходимо как для учета их сырой массы, так и для анализа неорганических соединений в свежих образцах, т.е. необходимо исключить их ферментативные изменения при завядании. Желательно иметь портативные холодильные сумки для сохранения свежих проб для их доставки к месту анализа. Чтобы избежать завядания растений, все операции по подготовке их к анализу проводят быстро. Если проб много, то необходимо держать их в холодильнике и обрабатывать постепенно. Пробы делят на образцы для валового анализа (листовая диагностика) и образцы для тканевой экспресс-диагностики. Анализ неорганических соединений (тканевая диагностика) проводится немедленно в свежих образцах. Для валового анализа применяют консервацию образцов, из которых позже готовят вытяжки. Для консервации выдерживают пробы в термостате в течение 30-40 минут при температуре около 80 °С и затем досушивают на воздухе, избегая прямого солнечного света. Затем образцы растений

измельчают и хранят в сухом месте, желательно в банках с притертыми пробками.

### *Тканевая экспресс-диагностика*

Метод тканевой экспресс-диагностики разработан В.В. Церлинг и предназначен для быстрого ориентировочного контроля питания растений в ранние фазы развития, когда корректировка обнаруженного дефицита элемента наиболее эффективна. Это полуколичественный метод определения концентрации неорганических форм азота, фосфора и калия, основанный на взаимодействии с различными химическими реактивами и получении цветного окрашивания срезов свежих растений, сравниваемого по интенсивности окраски с соответствующей шкалой и оцениваемого в баллах.

Чтобы сделать срез растений, на каждом стебле средней пробы выше второго узла на 10-15 мм под углом 45° бритвенным лезвием вырезается пластинка стебля толщиной 1,5-2 мм. Срезы кладутся для определения нитратов на предметное стекло, для определения фосфатов и калия на кусочек фильтровальной бумаги, положенной на стекло. Для получения сока или вытяжки растений черешки каждой пробы обтирают вдоль стебля и для получения сока используют половину или четверть части. Кусочки в 2-4 мм укладывают в пресс, сдавливают, выжимают сок и сливают его в углубления капельной пластинки (палетки). Для осветления окрашенного сока некоторых растений приготавливают вытяжку водную из листьев с активированным углем, который поглощает из вытяжки красящие вещества. Для этого берут среднюю пробу весом 2 г тонко изрезанных листьев, добавляют к ним 0,2-0,5 г активированного угля, 6 мл воды и тщательно растирают в маленькой фарфоровой ступке. Затем растертую массу заворачивают в плотную ткань и прессом выжимают из нее вытяжку. Можно пропускать растертую массу через воронку с бумажным фильтром. Полученная вытяжка будет слабее сока примерно в четыре раза.

Основные преимущества этих методов – их быстрота и простота выполнения – дают возможность проводить массовые определения. В связи с этим предложены различные разновидности портативных полевых приборов, содержащих необходимые для анализа реактивы и материалы.

Для определения содержания питательных веществ по реакциям, проводимым на срезах свежих растений, по В.В. Церлинг, используют прибор ОП-2, а в соке, выжатом из растения, полевую сумку Магницкого.

#### 4.1 Определение нитратов в растениях по В.В. Церлинг

*Принцип метода.* Обнаружение нитратного азота основано на его цветной реакции с дифениламином, в результате которой появляется синее окрашивание. По интенсивности окраски определяется концентрация азота в растениях.

*Цель работы:* научиться определять нитраты экспресс-методом.

*Материалы и оборудование:* свежие растения, предметные и покровные стекла, лезвия, стеклянные пластинки, 1 % раствор дифениламина, пипетки, эталонные цветовые шкалы.

##### *Ход определения*

На бритвенные срезы, положенные на предметное стекло, наносят по одной капле 1 % раствора дифениламина так, чтобы кончик капельницы или пипетки не касался растворяемой ткани. Затем сверху накладывается другое предметное стекло, и легким нажимом пальцев рук на стеклянные пластинки выдавливается сок. Полученную окраску от взаимодействия сока с дифениламином сравнивают с эталоном цветов и шкалой. Определяют оценочный балл каждого из растений. Устанавливается средний балл обеспеченности растений азотом, по которому делается решение о внесении удобрений.

Оценочные баллы шкалы разграничены по степени нуждаемости растения в азотных удобрениях (табл. 8).

Таблица 8 – Шкала определения нитратов в срезах растений

Балл	Характер окрашивания среза	Нуждаемость растений в азотных удобрениях
6	Срез и раствор быстро и интенсивно окрашиваются в темно-синий цвет. Окраска устойчивая	Избыток нитратов
5	Срез и раствор сразу окрашиваются в интенсивно - синий цвет. Окраска сохраняется некоторое время	Не нуждается
4	Срез и раствор сразу окрашиваются в синий цвет. Окраска наступает не сразу	слабая нуждаемость
3	То же. Окраска светло-синяя, исчезает через 2-3 минуты	Средняя нуждаемость
2	Окрашиваются проводящие пучки в голубой цвет. Окраска быстро исчезает	нуждается
1	Следы светло-голубой быстро исчезающей окраски	Сильная нуждаемость
0	Нет синей окраски.	Очень сильная нуждаемость

По итогам работы результаты записывают в баллах шкалы и устанавливают степень нуждаемости растений в азоте.

#### 4.2 Определение ортофосфатов в растениях по В.В. Церлинг

*Принцип метода.* Обнаружение фосфора основано на его цветной реакции с молибденово-кислым аммонием, бензидином и уксусно-кислым натрием, в результате которой появляется синее окрашивание. По интенсивности окраски определяется концентрация фосфора в растениях.

*Цель работы:* научиться определять фосфаты экспресс-методом.

*Материалы и оборудование:* свежие растения, предметные и покровные стекла, лезвия, стеклянные пластинки, молибденово-кислый аммоний, бензидин, уксуснокислый натрий, пипетки, стеклянный пестик, фильтровальная бумага, эталонные цветовые шкалы.

##### *Ход определения*

В центр кусочка фильтровальной бумаги, положенной на предметное стекло, наносят одну каплю молибденово-кислого аммония и накладывают срезы растений. Стеклянным пестиком раздавливают срез и сдвигают его несколько в сторону от образовавшегося пятна сока. После этого на пятно и отдельно оставшуюся ткань среза наносят последовательно по одной капле раствора бензидина и уксуснокислого натрия. При наличии фосфатов в растении на бумаге появляется синее окрашивание капли сока и ткани растения. Интенсивность окраски сравнивают с показателями таблицы 9 и цветной шкалой для определения фосфатов.

Таблица 9 – Шкала для определения неорганического фосфора в срезах и соке растений

Балл	Характер окрашивания сока и среза растения	Нуждаемость растений в фосфорных удобрениях
5	Темно-синий	не нуждаются
4	Синий	не нуждаются или слабо нуждаются
3	Светло-синий	средне нуждаются
2	Серо-голубой	нуждается
1	Бледно серо-голубой	сильно нуждается
0	Нет голубой окраски	очень сильно нуждается

Результаты записывают в баллах шкалы и устанавливают степень нуждаемости растений в фосфоре.

По результатам работы полученные данные записывают в баллах шкалы и устанавливают степень нуждаемости растений в фосфоре.

#### 4.3 Определение калия в срезах и соке растений по В.В. Церлинг

*Принцип метода.* Обнаружение калия основано на его цветной реакции с раствором дипикриламина магния и соляной кислоты, в результате которой появляется окрашивание от лимонно-желтого до красно-сурикового цвета. По интенсивности окраски определяется концентрация калия в растениях.

*Цель работы* – научиться определять калий экспресс-методом.

*Материалы и оборудование:* свежие растения, предметные и покровные стекла, лезвия, стеклянные пластинки, раствор дипикриламина магния, соляная кислота, пипетки, стеклянный пестик, фильтровальная бумага, эталонные цветовые шкалы.

#### *Ход определения*

На фильтровальную бумагу кладется срез растения. Затем его придавливают стеклянным пестиком и отодвигают срез несколько в сторону от пятна выделенного сока. На пятно сока и на срез наносят последовательно по одной капле раствора дипикриламина магния и соляной кислоты. Соляная кислота растворяет избыток реактива, образуя лимонно-желтое окрашивание и растворяет калийную соль дипикриламина. Лимонно-желтая окраска указывает на отсутствие калия, а оранжево-красная – на наличие калия. Интенсивность красной окраски сравнивается с таблицей 10 и цветной шкалой для определения калия.

Таблица 10 – Шкала определения калия в срезах и соке растений

Балл	Характер окрашивания выдавливаемого сока	Нуждаемость растений в калийных удобрениях
5	Красно-суриковое	Не нуждается
4	Красно-оранжевое	Слабо нуждается
3	Оранжевое	Средне нуждается
2	Желто-оранжевое	Нуждается
1	Соломенно-желтое	Сильно нуждается
0	Лимонно-желтое	Остро нуждается

Результаты записывают в баллах шкалы и устанавливают степень нуждаемости растений в калии.

Качественная оценка потребности растений в элементах питания может быть переведена в количественные показатели в мг/кг на сырое вещество (табл. 11), а также в % сырого вещества.

Таблица 11 – Содержание нитратов, фосфатов и калия в баллах по шкале Церлинг В.В. и в мг/кг на сырое вещество

Балл	Соединения, мг/кг		
	Нитратный азот (N-NO <sub>3</sub> )	Неорганические фосфаты (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Калий (K <sub>2</sub> O)
0 или следы	0 или следы	86,5±3,0	0 или следы
1	0-28±6,1	121±7,0	1300±350
2	67±3,6	174±13,7	2400±120
3	151±6,1	225±24,5	3300±180
4	174±7,2	415±43,5	3700±130
5	221±4,8	692,5±50,4	5400±230
6	710 и > ± 9,4	Нет баллов в шкале	Нет баллов в шкале

В последнем случае установленную величину в мг/кг надо разделить на 10000. Например, при содержании нитратного азота 151 мг/кг сырого вещества его концентрация будет равняться  $151:10000=0,0151$  %. Для составления диагностического заключения (рекомендаций) данные анализа сравнивают с оптимальными значениями содержания элементов питания, характеризующих степень обеспеченности растений элементами питания по данным этого метода. Все результаты анализа растений студенты записывают в форму таблицы 12.

Таблица 12 – Результаты тканевой диагностики минерального питания растений

Вариант опыта	Элемент	Балл по повторностям						Средний балл	Рекомендации
		1	2	3	4	5	6		
1	N-NO <sub>3</sub>								
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>								
	K <sub>2</sub> O								

**Задание.** В свежеприготовленных поперечных срезах частей растений определить нитратный азот, подвижные соединения фосфора и калия. Полученные данные занести в итоговую таблицу 12 и проанализировать результаты. Сделать выводы о необходимости проведения подкормок растений, обсудить полученные результаты на занятии и дать рекомендации по применению удобрений, если требуется.

## **5 Методические рекомендации по оформлению отчета**

По итогам практики проводится аттестация на основании письменного отчета, оформленного в соответствии с установленными требованиями. Отметка о зачете по учебной практике выставляется в зачетную книжку.

### ***Краткие требования к оформлению отчета***

Для распечатки текста отчета рекомендуется использовать бумагу формата А4, шрифт 14, гарнитура Times New Roman, автоматическую расстановку переносов, выравнивание по ширине, междустрочный интервал – полуторный. Поля соблюдаются следующие: сверху, слева и снизу – 25 мм, справа – 15 мм. Номер страницы проставляют в середине нижнего поля. Объем отчета должен быть не менее 12-15 страниц без учета приложений и списка используемой литературы.

### ***Структура и техника подготовки отчета***

Структурными элементами отчета являются:

- Титульный лист.
- Оглавление.
- Введение.
- Главы основной части.
- Заключение.
- Библиографический список.
- Приложения.

*Титульный лист* является первой страницей отчета и включается в общую нумерацию страниц по тексту, но номер страницы на титульном листе не проставляется. Он заполняется по строго определенным правилам. Образец оформления титульного листа дан в приложении 1.

*Во введении* обозначается цель, задачи, место и продолжительность практики; перечень основных работ, выполненных во время практики.

*Содержание основной части* должно включать методику проведения экспериментов; статистическую обработку результатов; анализ полученных результатов.

*В заключении* нужно сделать выводы о практической значимости проведенных исследований, описать умения и навыки, приобретенные в ходе практики. Обязательно изложить свое отношение к учебной практике и показать пути ее улучшения.

*В приложения* следует относить фотографии, сделанные во время практики.

*Ссылки в тексте отчета* рекомендуется делать следующим образом:

на стандарты	(ГОСТ Р 7.05-2008);
подраздел текста	2.3;
таблицу	табл. 2.1;
рисунок	рис. 2.4;
на формулу	формула (2.25);
литературу	[9];
приложение	прил. 4.

### ***Оформление оглавления***

В оглавление включают введение, заголовки всех разделов и подразделов, заключение, библиографический список, приложения и указывают номера страниц, на которых они размещены по тексту отчета. При этом введение, библиографический список, приложения не нумеруют. Заголовки в оглавлении нужно приводить в той форме, в какой они названы в тексте.

### ***Оформление таблиц***

Цифровой материал рекомендуется помещать в отчете в виде таблиц. Таблицу помещают после абзаца, в котором она упоминается впервые или на следующей странице. Таблица должна иметь заголовок, точно и кратко отражающий ее содержание, который необходимо располагать ниже слова «Таблица». Точка после заголовка не ставится. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной

нумерацией в пределах всего отчета. Номер следует размещать в правом верхнем углу над заголовком таблицы после слова «Таблица». При переносе части таблицы на другую страницу название помещают только над первой частью таблицы. Над другими частями таблицы пишут слова «Продолжение табл.» («Окончание табл.») и ее номер.

Напр.: Окончание табл. 4.1.

Если цифровые или иные данные в таблице не приводятся, то в графе ставят прочерк. Текст всех строк таблицы печатают с прописной буквы.

### ***Оформление иллюстраций***

Оформление иллюстраций осуществляется в соответствии с ГОСТ 2.105-95. Иллюстрации (диаграммы, графики, схемы, эскизы, чертежи, фотографии) принято называть рисунками и необходимо располагать их в отчете непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на отдельном листе. Подписи к иллюстрациям располагают по оптической середине полосы, точку в конце не ставят. Нумерация иллюстраций – сквозная по всему тексту.

### ***Составление списка используемой литературы***

Литературные источники в библиографическом списке можно составлять в алфавитном порядке или в порядке упоминания в тексте. В начале списка литературы следует помещать авторские свидетельства, патенты, затем отечественную литературу, а потом зарубежную.

Библиографическое описание печатных изданий должно выполняться в соответствии с ГОСТ Р 7.05-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Пример библиографического описания литературы дан в приложении Б.

### ***Оформление приложений***

В приложения в отчете следует относить вспомогательный материал, к которому можно отнести таблицы цифровых данных большого формата, промежуточные расчеты, заполненные формы отчетности и других документов, инструкции. В тексте отчета на все приложения должны быть ссылки. Приложения располагают в конце отчета после библиографического списка. Каждое приложение следует начинать с новой страницы. Слово «Приложение» печатают справа вверху. Если

приложений несколько, то их нумеруют. Знак № и точку не ставят. При необходимости под словом «Приложение» можно в скобках указать: обязательное, справочное, рекомендуемое и т.п. Приложение должно иметь заголовок, который записывается отдельной строкой прописными буквами симметрично относительно текста.

## Литература

### *Основная литература*

1. Волошин Е. И. Почвенная и растительная диагностика минерального питания сельскохозяйственных культур / Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2014. – 109 с.
2. Гамзиков Г. П. Проблемы экспериментальной агрохимии: монография. Новосибирск: НГАУ, 2013. - 434 с.
3. Пискунов А. С. Методы агрохимических исследований. Москва: КолосС, 2004. - 312 с.
4. Танделов Ю. П. Плодородие почв и эффективность удобрений в Средней Сибири / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Российская академия сельскохозяйственных наук. 2-е издание, переработанное и дополненное. Красноярск, 2012. - 301 с.
5. Ульянова О. А., Белоусова Е. Н. Агрохимия / Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2013. - 138 с.
6. Ульянова О. А., Кураченко Н. Л. Почвоведение с основами агрохимии: лабораторный практикум / Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2019. - 263 с.
7. Шпедт А. А. Учебная практика по почвоведению, земледелию и агрохимии / Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2013. - 114 с.

### *Дополнительная литература*

1. Агрохимические свойства почв и приемы их регулирования. V Сибирские агрохимические Прянишниковские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Новосибирск, 2011.
2. Белоусова Е. Н. Инструментальные методы исследования почв и растений / Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2014. - 266 с.
3. Вильдфлуш И. Р., Лапа В. В., Батыршаев Э. М. Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв: учебно-методическое пособие. Горки: БГСХА, 2013. - 84 с.
4. Волошин Е. И. Эколого-агрохимическое состояние почв Красноярского края. Красноярск / Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2010. - 127 с.

5. Корсунов В. М., Красеха Е. Н. Педосфера Земли. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2010. – 472 с.
6. Кротких Т. А., Михайлов Л. А. Воспроизводство и оптимизация плодородия почв при возделывании сельскохозяйственных культур в севооборотах. Пермь: Пермская ГСХА, 2012. - 32 с.
7. Крупкин П. И. Способы повышения плодородия почв / Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2011. - 212 с.
8. Кураченко Н. Л. Воспроизводство плодородия почв / Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2011. - 142 с.
9. Ларионов Ю. С. Биоземледелие и закон плодородия почв (теоретические основы): монография. Омск: ОмГАУ, 2012. - 207 с.
10. Рудой Н. Г. Оптимизация минерального питания растений / Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2008. - 63 с.
11. Трубников Ю. Н. Эколого-агрохимическое обоснование повышения плодородия почв Нечерноземной зоны Приенисейской Сибири: диссертация ... доктора сельскохозяйственных наук. Красноярск, 2013. - 308 с.
12. Убугунов Л. Л., Меркушева М. Г., Абашеева Н. Е. Удобрения из минерального и органического сырья и их агрохимическая эффективность. Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В. Р. Филиппова, 2013. - 353 с.
13. Ульянова О. А., Кураченко Н. Л. Эколого-агрохимические основы повышения плодородия почв Красноярской лесостепи: монография / Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2019. - 150 с.
14. Чечеткина Н. В., Демина М. И., Соловьев А. В. Растительная диагностика сельскохозяйственных растений: учебное пособие. Москва: Изд-во РГАЗУ, 2010. - 115 с.
15. Чупрова В. В. Экологическое почвоведение / Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2005. - 172 с.
16. Шпедт А. А. Мониторинг плодородия почв и охрана земель / Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2010. - 127 с.
17. Шпедт А. А., Мукина Л. Р. Рациональное землепользование (агроэкологический аспект): учебное пособие. Красноярск /

Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2012. - 245 с.

18. Шугалей Л. С. Современные проблемы почвоведения: учебное пособие / Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2013. - 296 с.

*Методические указания, рекомендации и другие материалы  
к занятиям*

1. Чупрова В. В. Современные представления об устойчивости почв к экзогенным воздействиям: проблемная лекция / Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2013. - 21 с.

2. Агрохимический вестник: научно-практический журнал государственной агрохимслужбы.

3. Журнал РАН «Агрохимия».

4. Журнал для ученых, специалистов и практиков «Плодородие».

*Электронные ресурсы*

1. <http://www.kgau.ru/nw/biblioteka> – Научная библиотека КрасГАУ.

2. [e-library.ru](http://e-library.ru) – Научная электронная библиотека.

3. <http://www.cnsnb.ru/> – Центральная научная сельскохозяйственная библиотека ЦНСХБ.

4. <http://www.rucont.ru/> – Электронно-библиотечная система «Руконт».

5. <http://www.book.ru/> – Электронная библиотечная система.

6. <http://www.polpred.com/> – Агропром за рубежом.

7. <http://www.elsevier.com/>

8. <http://www.agroxxi.ru/>; <http://www.yandex.ru/>; <http://www.google.ru/>; <http://www.rambler.ru/> – информационно-справочные материалы вузов и НИИ сельскохозяйственного профиля.

9. Усманов Р.Р. Методические указания по обработке данных агрономических исследований с использованием статистического пакета STATGRAPHICS PlusforWindows.

10. Пакеты прикладных программ по статистике: STRAZ, STATISTICA, EXELL, STATGRAPHICS PlusforWindow.

## *Программное обеспечение*

1. Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN No Level Device CAL.
2. Office 2007 Russian Open License Pack No Lev I.
3. Microsoft Office SharePoint Designer 2007 Russian Academic OPEN No Level.
4. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2-year Educational License.
5. Office 2007 Russian Open License Pack, академическая лицензия ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ №44937729 от 15.12.2008.
6. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования) – бесплатно распространяемое ПО.
7. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия), договор сотрудничества от 2019 года.
8. ABBYY Fine Reader 10 Corporate Edition, лицензия № FCRC 1100-1002-2465-8755-4238 от 22.02.2012.
9. Acrobat Professional Russian 8.0 Academic Edition Band R 1-999, лицензия образовательная № CE 0806966 27.06.2008.
10. Офисный пакет Libre Office 6.2.1, бесплатно распространяемое ПО.
11. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2-year Educational License, лицензия 17E0-171204-043145-330-825 с 12.04.2017 до 12.12.2019;
12. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational License, лицензия 1800-191210-144044-563-2513 с 10.12.2019 до 17.12.2021;
13. Операционная система Windows Vista Business Russian Upgrade Open License, академическая лицензия № 44937729 от 15.12.2008;
14. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ», лицензионный договор №158 от 03.04.2019.



## ПРИМЕРЫ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ

### *Монографическое описание*

Книга одного автора

1. Ульянова О. А. Трансформация удобрительных композиций в почвах Красноярской лесостепи. Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2014. 228 с.
2. Ульянова О. А., Кураченко Н. Л. Эколого-агрохимические основы повышения плодородия почв / Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2019. 150 с.

### *Книга пяти и более авторов*

1. Комплексные удобрения из природного и техногенного сырья Забайкалья / Н. Е. Абашеева [и др.]. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2002. 195 с.
2. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие / А. Е. Кузнецов [и др.]. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. 629 с.

### *Учебники и учебные пособия*

1. Ягодин Б. А. Агрохимия: учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений / под ред. Б. А. Ягодина. Москва: Колос, 2002. 584 с.
2. Садовникова Л. К., Орлов Д. С., Лозановская И. Н. Экология и охрана окружающей среды. Москва: Высшая школа, 2006. 334 с.
3. Ульянова О. А. Нетрадиционные удобрения и технологии их применения: учебное пособие. Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2016. 139 с.
4. Ульянова О. А., Кураченко Н. Л. Почвоведение с основами агрохимии: учебное пособие / Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, 2019. 263 с.

### *Статьи из журналов*

1. Кубасов А. А. Цеолиты – кипящие камни // Соросовский образовательный журнал. 1998. № 7. С. 70-76.
2. Ульянова, О. А., Кураченко, Н. Л., Чупрова, В. В. Влияние системы удобрения на плодородие чернозема выщелоченного Красноярской лесостепи // Агрохимия. 2010. № 1. С. 10-19.

3. Ульянова О. А., Чупрова В. В. Гумификация коры разных видов деревьев и удобрительных композиций на их основе // *Агрохимия*. 2016. № 5 С. 11-20.

*Материалы конференций*

1. Ульянова О. А. Разработка нетрадиционных органоминеральных удобрений на основе осиновой коры, цеолита и вермикулита // *Почвоведение и агрохимия в XXI веке: материалы Всероссийской научной конференции*. Санкт-Петербург, 2006. С.153-154.

2. Парахуда Н. А. Перспективы использования древесных отходов // *Проблемы рекультивации отходов быта, промышленности и сельскохозяйственного производства: материалы III Международной научной экологической конференции*. Краснодар, 2013. С. 202-205.

# АГРОХИМИЯ

*Методические указания по проведению учебной практики*

Электронное издание

Ольга Алексеевна Ульянова

Редактор В. И. Тонкая

Подписано в свет 24.09.2019. Регистрационный номер 123  
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета  
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117