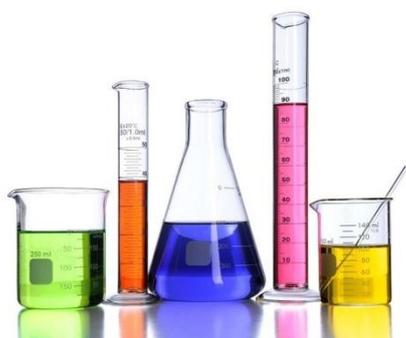


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА

Н.П. Чекаев, В.Н. Эркаев

# ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ



Пенза 2016

А

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА

Кафедра почвоведения и агрохимии

**Н.П. Чекаев, В.Н. Эркаев**

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Учебное пособие  
для студентов, обучающихся  
по направлениям 35.04.03 - Агрохимия и агропочвоведение  
и 35.04.04 - Агрономия  
(уровень магистратуры)

Пенза 2016

А

УДК 631.41(075)

ББК 40.3(я7)

Ч 37

Рецензент – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Общее земледелие и землеустройство» ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА Н.Н. Тихонов

Печатается по решению методической комиссии агрономического факультета от 10 октября 2016 г., протокол № 4.

**Чекаев, Н.П.**

**Ч 37** Инструментальные методы исследований: учебное пособие / Н.П. Чекаев, В.Н. Эркаев. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – 187 с.

Учебное пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Инструментальные методы исследований» для студентов, обучающихся по направлениям: 35.04.03 – Агрохимия и агропочвоведение и 35.04.04 – Агрономия (уровень магистратуры). В пособии описываются инструментальные методы анализа почв, растений, минеральных и органических удобрений, применяемые в практике агрохимических исследований. Настоящее учебное пособие носит энциклопедический характер и рекомендуется для широкого использования не только при подготовке студентов соответствующего профиля в высших учебных заведениях, но и в научно-исследовательских учреждениях, в подразделениях системы агрохимслужбы, при организации агрохимических лабораторий в связи с обслуживанием различных форм многоукладного сельского хозяйства.

© ФГБОУ ВО  
Пензенская ГСХА, 2016  
© Н.П. Чекаев,  
В.Н. Эркаев, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |     |
|--|-----|
| ВВЕДЕНИЕ.....  | 5   |
| 1 АГРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....  | 8   |
| 1.1 Методика полевого опыта.....   | 8   |
| 1.1.1 Основные понятия, встречающиеся в методике<br>полевого опыта.....                      | 9   |
| 1.1.2 Выбор участка.....   | 13  |
| 1.1.3 Размещение опыта на участке.....   | 18  |
| 1.1.4 Закладка опыта.....  | 26  |
| 1.1.5 Уход за растениями и сопутствующие наблюдения<br>в течение вегетационного периода..... | 32  |
| 1.1.6 Учет результатов опыта.....  | 33  |
| 1.2 Вегетационный метод.....   | 35  |
| 1.2.1 Питательные смеси для водных и песчаных<br>культур растений.....                       | 36  |
| 1.2.2 Техника постановки водных культур.....   | 42  |
| 1.2.3 Техника постановки песчаных культур.....   | 49  |
| 1.2.4 Техника постановки почвенных культур.....  | 54  |
| 1.3 Лизиметрические исследования.....  | 59  |
| 2 ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.  | 68  |
| 2.1 Физико-химические методы изучения и диагностики в<br>исследованиях почв и растений.....  | 68  |
| 2.1.1 Физико-химические методы концентрирования и<br>разделения веществ.....                 | 73  |
| 2.1.2 Оптические методы анализа.....   | 76  |
| 2.1.3 Электрохимические методы анализа.....  | 82  |
| 2.1.4 Масс-спектрометрия.....  | 94  |
| 2.1.5 Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР).....  | 94  |
| 2.1.6 Хроматографические методы анализа.....   | 95  |
| 2.1.7 Радиометрические методы анализа.....   | 111 |
| 2.2 Диагностика гумусового состояния почв.....   | 113 |
| 2.3 Биологические методы исследований.....   | 126 |
| 2.3.1 Методы биоиндикации и биотестирования.....   | 128 |
| 2.3.2 Микроорганизмы как аналитические индикаторы.....                                       | 134 |
| 2.3.3 Использование беспозвоночных в качестве<br>индикаторных организмов.....                | 138 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 2.3.4 | Использование позвоночных для определения<br>микроколичеств элементов.....                          | 140 |
| 2.4   | Методы микробиологического контроля почвы.....  | 141 |
| 2.4.1 | Санитарно-бактериологические показатели почвы<br>и их нормирование.....                             | 141 |
| 2.4.2 | Отбор проб для бактериологического анализа.....   | 143 |
| 2.4.3 | Подготовка и обработка почвы для анализа.....   | 146 |
| 2.4.4 | Определение общих колиформных бактерий (БГКП).....  | 148 |
| 2.4.5 | Определение энтерококков.....   | 152 |
| 2.4.6 | Определение <i>CL perfringens</i> в почве.....  | 155 |
| 2.4.7 | Показатели биологической активности почвы.....  | 156 |
| 2.4.8 | Определение патогенных энтеробактерий родов<br><i>Salmonella</i> и <i>Shigella</i> в 1 г почвы..... | 161 |
|       | СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ.....   | 163 |
|       | ЛИТЕРАТУРА.....   | 186 |