

Владимирский государственный университет

**АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ
АГРОХИМИЧЕСКОГО
И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ ПОЧВ**

Практикум

Владимир 2025

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ АГРОХИМИЧЕСКОГО И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ

Практикум

Электронное издание



Владимир 2025

ISBN 978-5-9984-1974-4
© ВлГУ, 2025

УДК 631.4
ББК 40.3

Авторы-составители:

Е. М. Шентерова, А. О. Рагимов, М. А. Мазиров

Рецензенты:

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
профессор кафедры земледелия и методики опытного дела
Российского государственного аграрного университета – МСХА
имени К. А. Тимирязева
О. А. Савоськина

Кандидат биологических наук, доцент
доцент кафедры биологии и экологии
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
Н. В. Чугай

Издается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Анализ результатов агрохимического и агроэкологического состояния почв [Электронный ресурс] : практикум / авт.-сост.: Е. М. Шентерова, А. О. Рагимов, М. А. Мазиров ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2025. – 85 с. – ISBN 978-5-9984-1974-4. – Электрон. дан. (1,72 Мб). – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Intel от 1,3 ГГц ; Windows XP/7/8/10 ; Adobe Reader ; дисковод CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

Изложены материалы, необходимые для проведения анализа агрохимического и агроэкологического состояния почв. Приведены нормативные показатели состояния почв и почвенно-экологической оценки согласно современной нормативно-правовой базе государственных стандартов.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям академического и прикладного бакалавриата 06.03.02 – Почвоведение и 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение, а также магистратуры по направлению 06.04.02 – Почвоведение.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Табл. 4. Библиогр.: 18 назв.

ISBN 978-5-9984-1974-4

© ВлГУ, 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ	5
Физико-географические характеристики района обследования	5
Хозяйственное использование местности.....	6
Характеристика источников загрязнения почвы.....	6
Расчет параметров степени загрязнения и степени влияния загрязнений на свойства почв.....	12
Характеристика почвы	13
Оценка степени деградации почв.....	15
Санитарное состояние почвы	22
Характеристика плодородного слоя почв	23
Проведение полевых и лабораторных работ	24
Маршрутное обследование территории	24
Полевые исследования	26
Изучение основных свойств почв	27
Изучение микрофлоры почв	31
Изучение почвенной мезофауны.....	31
Аналитические и лабораторные работы.....	32
Определение агрохимических, физико-химических и агрофизических свойств почв	32
Определение биологической активности почв.....	42
Глава 2. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ И ПОДГОТОВКА ЗАКЛЮЧЕНИЯ	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	50
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	51
ПРИЛОЖЕНИЕ	53

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время перед мировым научным сообществом стоит задача выявления и минимизации экологических рисков, связанных с влиянием на экосистемы, в особенности аграрные, антропогенных факторов. основополагающая роль оценки экологического риска заключается в определении вероятности возникновения эффектов различной природы в экосистемах в результате влияния техногенных факторов и принятии мер по предотвращению их негативного воздействия.

Аграрные экологические системы представляют собой сообщества культурных растений и животных и среды их обитания, искусственно созданные человеком с целью получения сельскохозяйственной продукции.

Наиболее часто источниками загрязнения агроэкосистем становятся: аэральные выпадения от выбросов промышленных предприятий и транспорта; загрязнение водоемов промышленными сточными водами; осадки сточных вод; органические и минеральные удобрения и средства защиты растений; отвалы золы, шлака, руд, шламов.

Цель земледелия – создание условий для такой деятельности, которая обеспечила бы достижение высокой продуктивности сельскохозяйственных земель без нарушения их экологического состояния.

Важные особенности современной экологической ситуации в агрофере – одновременное влияние на компоненты агроэкосистем большого числа факторов разной (физической, химической и биологической) природы, невысокая степень и хронический характер их воздействия. Повышенная концентрация поллютантов в окружающей среде негативно сказывается на продуктивности агроэкосистем, в значительной мере определяющей устойчивость последних. В связи с этим необходимо оценить вероятность возникновения обратимых или необратимых изменений в структуре агроэкосистемы и функциях ее компонентов в ответ на техногенное воздействие.

Глава 1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ

В подготовительный период для проведения предварительного обследования необходимо произвести сбор материалов по природным условиям территории, на которой расположено сельскохозяйственное предприятие, с учетом оценки воздействия систем земледелия, субъектов хозяйственной или иной деятельности на состояние почвенного покрова.

Для оценки состояния почвенного покрова территорий производят сбор материалов предыдущих научно-исследовательских работ и почвенных обследований (при наличии).

Физико-географические характеристики района обследования

Материалы, характеризующие физико-географические (природные) условия района обследования, должны учитывать предрасположенность почвенного покрова к тому или иному типу деградиционных процессов и содержать, прежде всего, характеристики климата, рельефа, гидрографического строения, растительности.

Географическое положение:

1) координаты (географическая широта и долгота), регион, район, вид землепользования;

2) площадь обследуемого участка в пределах землепользования, га.

Физико-географические условия местности:

1) среднегодовая температура воздуха (средняя температура января, °С; средняя температура июля, °С);

2) среднегодовая сумма осадков, мм;

3) уровень грунтовой воды (нижний уровень грунтовой воды, м; верхний уровень грунтовой воды, м);

4) направление и частота преобладающих ветров (роза ветров);

5) вероятная частота наводнений в год или более длительный период;

6) вероятная частота засух в год или более длительный период;

7) высота над уровнем моря, м;

8) преобладающий угол наклона поверхности территории, занятой сельскохозяйственными угодьями;

Характеристика растительности:

1) тип естественной растительности и ее состояние (степень повреждения растительности под воздействием антропогенных факторов, наличие заболеваний и вредителей, изменений естественной формы или цвета листьев у 30 % растительности и более);

2) наличие и занимаемая площадь защитных лесонасаждений и буферных зон;

3) соотношение пахотных, луговых и лесных угодий.

Гидрографическая сеть: наличие и характер водных объектов на территории обследуемого участка.

Прочее:

1) наличие топографической карты в масштабе 1:10 000;

2) наличие на территории обследуемого участка каких-либо построек жилого или хозяйственного назначения.

Хозяйственное использование местности

При проведении предварительного обследования необходимо учитывать особенности хозяйственного использования местности:

– вид использования (земли сельскохозяйственного и не сельскохозяйственного значения с указанием конкретного вида использования); количество земель, занятых под сельскохозяйственные цели (процент от общей площади), естественные ландшафты (процент от общей площади), искусственные ландшафты (процент от общей площади);

– вид реализованных и/или запланированных мероприятий по мелиорации.

В процессе подготовки к обследованиям специалисты-исполнители должны ознакомиться с экономико-географическими материалами с целью определения возможного воздействия хозяйственной деятельности на почвенный покров, а также переноса загрязняющих веществ с сопредельных территорий на обследуемые земли.

Характеристика источников загрязнения почвы

Выбор участка для ведения органического сельского хозяйства производят с учетом общей экологической ситуации в регионе и ориентируясь на экологически благополучные территории.

Для выявления наибольшей техногенной нагрузки на сельскохозяйственные угодья в первую очередь устанавливаются перечень потенциальных источников загрязнения территории.

К ним относятся:

- промышленные и транспортные предприятия; предприятия энергетики, аэропорты, различного рода заправочные станции;
- предприятия добычи, переработки, хранения и транспортировки нефти и нефтепродуктов;
- предприятия минерально-сырьевого комплекса;
- полигоны и места захоронения отходов промышленности (в том числе атомной энергетики), предприятия военно-промышленного комплекса и вооруженных сил (ракетное топливо; опасные вещества, образующиеся в результате испытаний вооружения; горюче-смазочные материалы и т. п.), полигоны коммунально-бытового хозяйства;
- дорожно-транспортная сеть.

Наиболее благоприятные участки для органического сельскохозяйственного возделывания – территории, в радиусе 5 – 20 км которых отсутствуют указанные потенциальные источники загрязнения.

В случае близкого расположения источника загрязнения к сельскохозяйственным угодьям необходимо удостовериться в соблюдении требований к санитарно-защитным зонам, установленным СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03, а также получить от самих предприятий (в заводских лабораториях, из экологических паспортов предприятий, в местных контролирующих органах за состоянием окружающей среды) следующую информацию:

- месторасположение и занимаемая площадь предприятия;
- технология и история производства;
- объем производства основных и побочных продуктов;
- качественный и количественный состав выбросов в атмосферу и промстоков, места складирования отходов;
- высота, месторасположение труб.

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.

1.2. Требования настоящих санитарных правил распространяются на размещение, проектирование, строительство и эксплуатацию вновь строящихся, реконструируемых промышленных объектов и производств, объектов транспорта, связи, сельского хозяйства, энергетики,

опытно-экспериментальных производств, объектов коммунального назначения, спорта, торговли, общественного питания и др., являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека.

Источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека являются объекты, для которых уровни создаваемого загрязнения за пределами промышленной площадки превышают 0,1 ПДК и/или ПДУ.

1.3. На промышленные объекты и производства, являющиеся источниками ионизирующих излучений, настоящие требования не распространяются.

1.4. Санитарные правила устанавливают класс опасности промышленных объектов и производств, требования к размеру санитарно-защитных зон, основания для пересмотра этих размеров, методы и порядок их установления для отдельных промышленных объектов и производств и/или их комплексов, ограничения на использование территории санитарно-защитной зоны, требования к их организации и благоустройству, а также требования к санитарным разрывам опасных коммуникаций (автомобильных, железнодорожных, авиационных, трубопроводных и т. п.).

Определяются приоритетные загрязняющие химические вещества для каждого промпредприятия и их опасность согласно ГОСТ 17.4.1.02-83.

ГОСТ Р 70281-2022. Охрана окружающей среды. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения.

Настоящий стандарт устанавливает классификацию химических веществ антропогенного происхождения по степени опасности для контроля загрязнения и прогноза состояния почв. Классификацию химических веществ, устанавливаемую настоящим стандартом, следует применять в документации всех видов, учебниках, учебных пособиях и справочной литературе по охране природы.

Для выявления возможного загрязнения сельскохозяйственных угодий необходимые сведения:

– об объемах и ассортименте фактически применяемых средств химизации сельского хозяйства (пестициды, регуляторы роста, мелиоранты и т. п.), размерах обрабатываемой территории, способах и датах их внесения, которые производитель должен регистрировать в своем журнале;

– объемах отходов сельскохозяйственного производства, животноводческих комплексов, птицефабрик;

– складах хранения средств химизации, растворных узлах, взлетно-посадочных полосах сельскохозяйственной авиации;

– сельскохозяйственном орошении и поступлении в поверхностные воды возвратных вод, содержащих минеральные и органические удобрения или пестициды.

По степени опасности химические вещества подразделяют на три класса:

- 1 – вещества высокоопасные;
- 2 – вещества умеренно опасные;
- 3 – вещества малоопасные.

Класс опасности химических веществ устанавливают не менее чем по трем показателям в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Классификация химических веществ по степени опасности

Показатель	Нормы для классов опасности		
	1-го	2-го	3-го
Токсичность ЛД50	До 200	От 200 до 1000	Свыше 1000
Персистентность в почве, мес.	Свыше 12	От 6 до 12	Менее 6
ПДК в почве, мг/кг	Менее 0,2	От 0,2 до 0,5	Свыше 0,5
Миграция	Мигрирует слабо	Мигрирует	Не мигрирует
Персистентность в растениях, мес.	3 и более	От 1 до 3	Менее 1
Влияние на пищевую ценность сельскохозяйственной продукции	Сильное	Умеренное	Нет

Составляют карту техногенных нагрузок изучаемой территории, на которую наносят размещенные в пространстве источники техногенных воздействий, зоны их возможного влияния.

Кроме потенциальных источников загрязнения наносят границы земельных угодий, лесополосы, гидрографическая сеть, в ряде случаев почвенные контуры, границы водосборных бассейнов. Рекомендуемый масштаб картографирования – 1:5000 – 1:50 000.

Выявляют зоны наиболее неблагоприятные и уязвимые в отношении загрязнения земель, дают примерную оценку площади и интенсивности загрязнения в этих зонах, определяют участки территории

с повышенными требованиями к уровню их загрязнения, определяют стратегию пробоотбора почв и их анализа.

Степень загрязнения почв определяют согласно ГОСТ 17.4.3.06-2020.

ГОСТ 17.4.3.06-2020. Охрана окружающей среды. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ.

Настоящий стандарт устанавливает общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ.

1. Классификацию почв по степени загрязнения проводят по предельно допустимым количествам (ПДК) химических веществ в почвах и их фоновому содержанию.

2. По степени загрязнения почвы следует подразделять:

- 1) на сильнозагрязненные;
- 2) среднезагрязненные;
- 3) слабозагрязненные.

2.1. К сильнозагрязненным относят почвы, содержание загрязняющих веществ в которых в несколько раз превышает ПДК, имеющие под воздействием химического загрязнения низкую биологическую продуктивность, существенное изменение физико-механических, химических и биологических характеристик, в результате чего содержание химических веществ в выращиваемых культурах превышает установленные нормы.

2.2. К среднезагрязненным относят почвы, в которых установлено превышение ПДК без видимых изменений в свойствах почв.

2.3. К слабозагрязненным относят почвы, содержание химических веществ в которых не превышает ПДК, но выше естественного фона.

3. Степень устойчивости почвы к химическим загрязняющим веществам оценивают по отношению к конкретному химическому загрязняющему веществу или группе веществ, которыми загрязнена исследуемая почва.

При этом следует различать:

1) педохимически активные вещества, создающие кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия в почвах и воздействующие таким образом на общую почвенно-геохимическую обстановку. Это преимущественно макроэлементы и их соединения, ухудшающие качество почвы и ее плодородие;

2) биохимически активные вещества, воздействующие в первую очередь на организмы (микрофлору, растения, животных);

3) вещества, способные находиться в почве в таких формах, которые ведут к их миграции в атмосферный воздух, растительность, поверхностные, грунтовые и подземные воды.

4. По степени устойчивости к химическим загрязняющим веществам и по характеру ответных реакций почвы следует подразделять:

1) на очень устойчивые;

2) среднеустойчивые;

3) малоустойчивые.

5. Степень устойчивости почвы к химическим загрязняющим веществам характеризуется следующими основными показателями:

1) гумусного состояния почв;

2) кислотно-основным свойствам;

3) окислительно-восстановительным свойствам;

4) катионно-обменным свойствам;

5) биологической активности;

6) уровня грунтовых вод;

7) доли веществ в почве, находящихся в растворимой форме.

5.1. При оценке устойчивости почв к химическим загрязняющим веществам необходимо учитывать следующие показатели:

1) показатели, характеризующие сезонные или краткосрочные (2 – 5 лет) изменения свойств почв и необходимые для оценки текущего состояния почвенного покрова в связи с прогнозированием урожайности и рекомендациями по сезонному внесению удобрений и пестицидов, поливу и другим мерам повышения урожая текущего года. Краткосрочные изменения свойств почв диагностируются по динамике влажности, величине рН, составу почвенных растворов, дыханию почв, содержанию доступных растениям питательных веществ;

2) показатели долгосрочных изменений, проявляющихся в течение 5 – 10 лет и более, отражающие неблагоприятные тенденции изменения свойств в результате загрязнения. Они включают в себя периодические измерения содержания и запаса гумуса, отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот, эрозионные потери почвы, структурное состояние, состав обменных катионов, общую щелочность, кислотность, содержание солей;

3) показатели ранней диагностики развития (появления) неблагоприятных изменений свойств почв, пригодные для биологических

тестов, микроморфологических наблюдений, анализов водно-солевого, окислительно-восстановительного и кислотно-щелочного режимов почвы.

Расчет параметров степени загрязнения и степени влияния загрязнений на свойства почв

Коэффициент концентрации загрязнения почвы H_c вычисляют по формуле

$$H_c = \frac{C}{C_\phi} \text{ или } H_c = \frac{C}{C_{\text{ПДК}}},$$

где C – общее содержание загрязняющих веществ; C_ϕ – среднее фоновое содержание загрязняющих веществ; $C_{\text{ПДК}}$ – содержание предельно допустимых количеств загрязняющих веществ.

Интегральный показатель полиэлементного загрязнения почвы H_{cj} вычисляют по формуле

$$H_{cj} = \sum j \frac{C_j}{C_{\phi j}},$$

где C_j – сумма контролируемых загрязняющих веществ; $C_{\phi j}$ – сумма фонового содержания загрязняющих веществ.

Коэффициент ответной реакции (K_p) по влиянию химического загрязнения на состояние почв вычисляют по формуле

$$K_p = \frac{[A - A_\phi]}{A_\phi},$$

где A и A_ϕ – контролируемые параметры свойств в загрязненной и фоновой пробе.

Выбор определяемых показателей зависит от характера близлежащих предприятий (источников выбросов токсичных компонентов); химического состава средств химизации, применяемых в конкретной сельскохозяйственной местности; специфики природных географических и геологических условий и других факторов.

При этом выбор определяемых показателей должен быть разумно обоснованным и достаточно полным, но не беспредельным и обеспечивать помимо прочего осуществление внутреннего самоконтроля получаемых данных.

В перечень наиболее информативных химических показателей, рекомендуемых СанПиН 2.1.7.1287-03, целесообразно включить:

– содержание тяжелых металлов: свинца, кадмия, цинка, меди, никеля, мышьяка, ртути;

- содержание 3,4-бензапирена и нефтепродуктов;
- определение рН и расчет суммарного показателя загрязнения (СПЗ).

СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.

Санитарные правила устанавливают требования к качеству почв населенных мест и сельскохозяйственных угодий, обуславливающих соблюдение гигиенических нормативов при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции (техническом перевооружении) и эксплуатации объектов различного назначения, в том числе и тех, которые могут оказывать неблагоприятное воздействие на состояние почв.

Охрана почв от загрязнения должна осуществляться с учетом норм, сроков и техники внесения разрешенных, согласно требованиям технического регламента об экологическом сельском хозяйстве, удобрений и мелиорантов, средств фитосанитарного назначения, опираясь на данные агрохимического обследования почв, прогнозов появления вредителей и болезней, фактического засорения посевов.

Пригодными для ведения органического сельского хозяйства являются почвы, концентрация загрязняющих веществ в которых находится на уровне естественного фона, а также категория почв, относящихся к «слабозагрязненным», согласно ГОСТ 17.4.3.06-86, содержание загрязняющих веществ в которых не превышает (ПДК) и ориентировочно допустимых количеств (ОДК), но выше естественного фона, и категория «чистых» почв по степени загрязнения химическими веществами в соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03.

К непригодным для целей органического сельского хозяйства следует относить почвы, ранее подвергавшиеся сильному воздействию негативных антропогенных факторов, в особенности загрязнению тяжелыми металлами, радионуклидами, нефтью и нефтепродуктами и тому подобным, даже после рекультивационных работ и получения разрешения на ведение на данных почвах сельскохозяйственного производства.

Характеристика почвы

Для оценки воздействия сельскохозяйственного производства на почвенный покров и земельные ресурсы территории обследования проводят сбор материалов, характеризующих систему ведения и специализацию хозяйства.

При этом прежде всего учитывают структуру посевных площадей, технологию возделывания культур, систему севооборотов, удобрений и обработки почвы, мероприятия по улучшению агроландшафтов (защитные лесонасаждения, гидротехнические, лесомелиоративные, противоэрозионные, водоохранные мероприятия), систему машин для животноводства и полеводства, кормопроизводства.

Производят сбор материалов о мелиорируемых площадях и мелиоративных системах. При возможности необходимо иметь данные о качестве производимой продукции и наличии в ней токсических веществ.

Необходимо ознакомиться с перспективным планом развития хозяйства.

К проведению предварительного обследования готовят копии почвенной карты и сопровождающих ее документов предшествующих работ, а также очерки предыдущих обследований на планируемой территории.

При отсутствии таких материалов используют данные, полученные на прилегающих территориях проектными и научно-исследовательскими учреждениями, которые должны содержать информацию о типах деградации, загрязнении и общем состоянии земель.

Сведения о состоянии земель (в том числе о наличии деградированных и загрязненных земель) содержатся в следующих материалах и документах:

- материалах геологической съемки;
- материалах дистанционного зондирования (аэро- и космических снимках, материалах специальных видов съемок);
- почвенных картах районов обследования;
- почвенных картах землепользования сельскохозяйственных предприятий, по которым переобследование или корректировка проведены после составления почвенных карт;
- почвенно-мелиоративных картах и аналитических материалах к ним;
- материалах почвенной съемки;
- материалах изучения агрофизических и водно-физических свойств почв;
- материалах агрохимических обследований;
- очерках к почвенным картам и материалам агрохимического обследования;

- материалах солевой съемки почв;
- карте каменистости почв;
- материалах геоботанических и флористических исследований, таксации лесов, обследования естественных кормовых угодий;
- геоботанических картах;
- геоботанических очерках;
- планах лесонасаждений;
- лесотаксационных описаниях;
- фоновых содержаниях тяжелых металлов и радиоактивного излучения;
- данных по загрязнению радионуклидами, тяжелыми металлами, пестицидами, органическими загрязнениями и другими токсикантами;
- материалах по численности и биоразнообразию биоты;
- материалах по загрязнению почв патогенными микроорганизмами.

В дальнейшем проводят анализ исходных материалов по указанной выше информации, определение возможных типов деградации и загрязнения земель; уточняют источники возможного загрязнения (животноводческие фермы, птицефабрики, хранилища минеральных удобрений и пестицидов, промышленные предприятия) с анализом сбросов и выбросов и их попадания на территорию обследований; ориентировочно выявляют участки на территории сельскохозяйственного предприятия, пригодные для ведения органического сельского хозяйства, либо дают предварительное заключение о соответствии всей территории сельскохозяйственного предприятия требованиям органического сельского хозяйства.

Оценка степени деградации почв

Поскольку один из основных принципов органического сельского хозяйства – сохранение и восстановление почвенных ресурсов, то при анализе фактических данных особое внимание стоит уделять выявлению степени деградации сельскохозяйственных почв.

Деградация почв представляет собой совокупность процессов, приводящих к изменению функций почвы как элемента природной среды, количественному и качественному ухудшению ее свойств и режимов, снижению природно-хозяйственной значимости земель.

Выделяют следующие наиболее существенные типы деградации почв и земель с учетом их природы, реальной встречаемости и природно-хозяйственной значимости последствий:

- технологическая (эксплуатационная) деградация, в том числе:
 - а) нарушения;
 - б) физическая (земледельческая) деградация;
 - в) агроистощение – эрозия, в том числе:
 - водная;
 - ветровая – засоление, в том числе:
 - собственно засоление;
 - осолонцевание – заболачивание.

Под **технологической (эксплуатационной) деградацией** понимают ухудшение свойств почв в результате избыточных технологических нагрузок при всех видах землепользования, разрушающих почвенный покров, ухудшающих его физическое состояние и агрономические характеристики почв, приводящих к потере природнохозяйственной значимости земель.

Нарушение земель представляет собой механическое разрушение почвенного покрова, обусловленное открытыми и закрытыми работами полезных ископаемых и торфа, строительными и геолого-разведочными работами и др.

К нарушенным землям относятся все земли со снятым или перекрытым гумусовым горизонтом и непригодные для использования без предварительного восстановления плодородия, т. е. земли, утратившие в связи с их нарушением первоначальную ценность.

ГОСТ Р 59070-2020. Охрана окружающей среды. Рекультивация нарушенных и нефтезагрязненных земель. Термины и определения.

Настоящий стандарт устанавливает термины и определения в сфере отношений, возникающих в области рекультивации нарушенных и нефтезагрязненных земель.

Настоящий стандарт распространяется на деятельность:

- при землеустройстве, учете, инвентаризации, картографировании и паспортизации нарушенных земель;
- отраслевом и территориальном прогнозировании и планировании рекультивационных работ;
- проведении проектных и изыскательских работ по рекультивации земель, ранее нарушенных предприятиями, организациями

и учреждениями по добыче и переработке полезных ископаемых, а также предприятиями, проводящими строительные или иные работы и деятельность, вызвавшие нарушение земель;

- проектировании работ по рекультивации в составе проектов горных и других предприятий, технология которых включает процессы нарушения и рекультивации земель;

- проектировании линейных, гидротехнических и других сооружений, строительство которых связано с нарушением земельных угодий;

- определении критериев приоритетности работ по рекультивации нарушенных земель для снижения возможных негативных последствий;

- проведении работ по рекультивации нарушенных земель в Российской Федерации, которые по целевому назначению подразделяются на категории.

Настоящий стандарт не распространяется на деятельность, связанную с выполнением работ на землях и территориях, загрязненных радиоактивными веществами, а также:

- на деятельность, связанную с созданием, применением оборонной продукции и с обеспечением военной безопасности;

- производство, использование ядерных материалов;

- деятельность по обеспечению работоспособности атомных электростанций;

- производство электроэнергии атомными электростанциями.

Термины, установленные настоящим стандартом, рекомендуются для применения в нормативно-правовой, нормативной, технической и проектно-конструкторской документации, а также в научно-технической, учебной и справочной литературе применительно к отношениям, возникающим в области охраны и рационального использования земель.

Физическая (земледельческая) деградация почв включает в себя процессы нарушения сложения почв, ухудшения комплекса их физических свойств, приводящие к ухудшению водно-воздушного и других режимов, физических условий существования почвенной биоты и растений в том числе.

Физическая деградация обусловлена низкой культурой земледелия, а также нарушениями или просчетами в эксплуатации мелиоративных систем и др.

Последствия физической деградации проявляются в виде снижения почвенного плодородия, обеднения почвенной биоты, дегумификации, слитизации, неблагоприятного перераспределения поверхностных

вод, локального вымокания и физической засухи. Физическая деградация в большинстве случаев – первопричина усиления эрозионных процессов.

Физическую деградацию оценивают по следующим основным показателям:

- 1) гранулометрический состав;
- 2) равновесная плотность сложения пахотного (гумусового) слоя почвы, г/см³;
- 3) текстурная (внутриагрегатная) пористость, куб. см/г;
- 4) стабильная структурная (межагрегатная без учета трещин) пористость, куб. см/г;
- 5) структура пахотного (гумусового) слоя почвы:
 - содержание агрономически ценных и водопрочных агрегатов;
 - состояние и свойства структурных отдельностей;
- 6) водно-физические параметры почв:
 - водопроницаемость и коэффициент фильтрации почв, м/сут;
 - основные гидрологические константы (влажность завядания, наименьшая влагоемкость) и порозность аэрации;
 - набухаемость;

Агроистощение земель представляет собой потерю почвенного плодородия в результате обеднения почв элементами минерального питания, неблагоприятных изменений почвенного поглощающего комплекса, реакции среды, обеднения минералогического состава, избыточного облегчения или утяжеления гранулометрического состава, уменьшения содержания и ухудшения качества органического вещества, развития неблагоприятного комплекса почвенной биоты.

Агроистощение обусловлено, как правило, нарушением системы земледелия при возделывании культур в сельскохозяйственном производстве и сопровождается физической деградацией почв. Диагностические показатели агроистощения – балансовые характеристики почвы (органического вещества, питательных элементов, катионно-анионного состава):

- 1) уменьшение запасов гумуса в профиле почвы ($A + B$), в процентах от исходного;
- 2) pH;
- 3) уменьшение содержания физической глины, %;
- 4) качественный состав гумуса;

5) уменьшение валового запаса основных элементов питания;
6) обеспеченность растений подвижными формами элементов питания;

7) емкость катионного обмена, степень насыщенности почв основаниями, состав поглощенных оснований.

Дополнительные показатели агроистощения:

- 1) минералогический состав илистой фракции;
- 2) снижение уровня активной микробной биомассы, число раз;
- 3) фитотоксичность;
- 4) уменьшение ферментативной активности почв;
- 5) биомасса почвенной мезофауны;
- 6) уменьшение биоразнообразия (индекс Симпсона, процент от нормы);

Развитие неблагоприятного состояния почвенной биоты определяется по ГОСТ Р 58486-2019.

ГОСТ Р 58486-2019. Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния.

Настоящий стандарт устанавливает номенклатуру показателей санитарного состояния почв для всех видов земель единого государственного земельного фонда. Номенклатуру показателей санитарного состояния почв, предусмотренную настоящим стандартом, необходимо применять при разработке нормативно-технической документации по охране почв от загрязнения, а также при контроле состояния почв.

Эрозия представляет собой разрушение почвенного покрова под действием поверхностного стока и ветра с последующим перемещением и переотложением почвенного материала. В крайних случаях проявления эрозионные процессы приводят к формированию останцового рельефа полностью разрушенных земель.

Соответственно, выделяют *водную* и *ветровую эрозии*.

Для оценки эрозии используют статистические или динамические показатели, последние могут отражать состояние как почвенного покрова, так и ландшафтов.

Водная эрозия представляет собой разрушение почвенного покрова под действием поверхностных водных потоков и проявляется в плоскостной и линейной форме.

Плоскостная водная эрозия проявляется в виде смывости поверхностных горизонтов (слоев) почв.

Диагностические показатели плоскостной водной эрозии:

- 1) уменьшение мощности почвенного профиля ($A + B$), %;
- 2) уменьшение запасов гумуса в профиле почвы ($A + B$), процент от фонового;
- 3) изменение гранулометрического состава верхнего горизонта почв;
- 4) потери почвенной массы, т/га/год;
- 5) площадь обнаженной почвообразующей породы (C) или подстилающей породы (D), процент от общей площади;
- 6) увеличение площади эродированных почв, процент в год.

Дополнительные показатели:

- 1) уменьшение мощности гумусового (пахотного) горизонта, см;
- 2) снижение запасов питательных веществ;
- 3) скорость смыва;
- 4) уклоны поверхности и опасности развития эрозионных процессов.

Линейная (овражная) эрозия представляет собой размыв почв и подстилающих пород, проявляющихся в виде формирования различного рода промоин и оврагов.

Диагностические показатели линейной эрозии:

- 1) расчлененность территории оврагами, км/кв. км;
- 2) глубина размывов и водороев относительно поверхности, см;
- 3) потери почвенной массы, т/га/год;
- 4) образование новых оврагов и рост существующих.

Дополнительные показатели:

- 1) глубина оврага;
- 2) линейная протяженность оврагов на единицу площади;
- 3) количество оврагов на единицу площади;
- 4) общая площадь оврагов на единицу площади;
- 5) некоторые характеристики водосборной площади оврагов.

Под **ветровой эрозией** понимают захват и перенос частиц поверхностных слоев почв ветровыми потоками, приводящие к разрушению почвенного покрова.

Диагностические показатели ветровой эрозии кроме перечисленных:

- 1) дефляционный нанос неплодородного слоя, см;
- 2) площадь выведенных из землепользования угодий (лишенная растительности на естественных угодьях), процент от общей площади;

3) проективное покрытие пастбищной растительности, процент от зонального;

4) скорость роста площади деградированных пастбищ, процент в год;

5) площадь подвижных песков, процент от общей площади;

6) увеличение площади подвижных песков, процент в год.

Среди дополнительных параметров используют следующие показатели:

1) интенсивность дефляции или скорость дефляции;

2) уменьшение запасов гумуса в профиле почвы ($A + B$);

3) облегчение гранулометрического состава;

4) степень изреженности травостоя и посевов.

Деградация почв в результате засоления в широком смысле представляет собой процесс избыточного накопления водорастворимых солей, включая и накопление в почвенном поглощающем комплексе ионов натрия и магния.

Собственно засоление представляет собой избыточное накопление водорастворимых солей и возможное изменение реакции среды вследствие изменения их катионно-анионного состава.

Основные показатели степени засоленности:

1) суммарное содержание токсичных солей в верхнем плодородном слое, %;

2) увеличение токсичной щелочности (при переходе нейтрального типа засоления в щелочной), мг-экв/100 г почв;

3) увеличение площади засоленных почв, процент в год;

4) реакция среды (рН солевой и водной вытяжки).

В качестве дополнительных показателей используют данные об уровне и минерализации грунтовых вод.

Осолонцевание представляет собой приобретение почвой специфических морфологических и других свойств, обусловленное вхождением ионов натрия и магния в почвенный поглощающий комплекс, что рассматривается как самостоятельный процесс неблагоприятных изменений почв засоленного ряда.

Основные показатели солонцеватости:

1) увеличение содержания обменного натрия, в процентах от ЕКО;

2) увеличение содержания обменного магния, в процентах от ЕКО;

3) реакция среды, рН.

Дополнительные показатели осолонцевания – показатели физических свойств и особенно структуры почвы.

Под **заболачиванием** понимают изменение водного режима, выражающееся в увеличении периодов длительного переувлажнения, подтопления и затопления почв.

Диагностические показатели:

- 1) поднятие уровня почвенно-грунтовых вод, м;
- 2) продолжительность затопления, мес.;
- 3) минерализация грунтовых вод, г/л.

Дополнительно могут проявляться характеристики морфологического строения профиля (признаки гидроморфизма).

Степень деградации почв по каждому диагностическому (в том числе дополнительному) показателю характеризуется пятью уровнями:

0 – недеградированные (ненарушенные);

1 – слабодegradированные;

2 – среднедеградированные;

3 – сильнодеградированные;

4 – очень сильнодеградированные (разрушенные), в том числе уничтожение почвенного покрова.

Пригодные для ведения органического сельского хозяйства территории по данному параметру должны относиться к первому либо второму уровню и быть, соответственно, недеградированными (ненарушенными) либо слабодegradированными, но с внедрением мероприятий по их восстановлению.

Санитарное состояние почвы

Сельскохозяйственный производитель должен предоставить санитарно-эпидемиологическое заключение о соответствии обследуемого земельного участка государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам.

По показателям санитарного состояния (санитарно-химическим, санитарно-бактериологическим, санитарно-гельминтологическим, санитарно-энтомологическим) сельскохозяйственные угодья, предназначенные для ведения органического сельского хозяйства, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к категории «чистых» (табл. 2) (СанПиН 2.1.7.1287-03).

**Оценка степени эпидемической опасности почвы
(по СанПиН 2.1.7.1287-03)**

Категория загрязнения почв	Индекс БГКП	Индекс энтерококков	Патогенные бактерии, в том числе сальмонеллы	Яйца гельминтов, экз./кг	Личинки (Л), куколки (К) мух, экз. в почве с площадью 20 × 20 см
Чистая	1 – 10	1 – 10	0	0	0

Характеристика плодородного слоя почв

Характеристика пригодности плодородного слоя почвы для использования под пашню, сенокосы, пастбища и многолетние насаждения с зональными типовыми агротехническими мероприятиями согласно ГОСТ 17.5.1.03-86:

- 1) рН водной вытяжки – 5,5...8,2;
- 2) сухой остаток, % – 0,1...0,5;
- 3) сумма токсичных солей, процент в водной вытяжке – 0,0...0,2;
- 4) CaSO₄ · 2H₂O, процент в солянокислой вытяжке – 0...10;
- 5) CaCO₃, % (определяют при рН свыше 7,0) – 0...30;
- 6) Al подвижный, мг/100 г (определяют при рН до 6,5) – 0...3;
- 7) Na, процент от емкости поглощения (определяют при рН свыше 6,5) – 0...5;
- 8) гумус, % – более 1 для лесной зоны; более 2 – для степной и лесостепной зон;
- 9) сумма фракций, % – менее 0,01 мм – 10...75.

ГОСТ 17.5.1.03-86. Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель.

Настоящий стандарт устанавливает классификацию вскрышных и вмещающих пород, не содержащих радиоактивные элементы и токсичные соединения в концентрациях, опасных для жизни человека и животных. Стандарт предназначен для исследования свойств вскрышных и вмещающих пород и их смесей при разведке месторождений полезных ископаемых, проектирования и выполнения рекультивационных работ на землях, нарушаемых в процессе горного производства и строительства.

Итог первого (рекогносцировочного) этапа предварительного обследования – подготовка предварительного заключения о возможности ведения органического сельскохозяйственного производства на представленной территории на основе изученных материалов, предоставленных сельскохозяйственным производителем и соответствующими ведомствами.

При положительном решении с целью подготовки окончательного заключения проводят ряд полевых и лабораторных исследований на втором (детальном) этапе предварительного обследования.

Проведение полевых и лабораторных работ

В результате анализа материалов на первом этапе предварительного обследования выявляют отдельные участки либо сельскохозяйственное предприятие в целом, пригодные для ведения экологического агропроизводства, которые подлежат более детальному изучению на втором этапе предварительного обследования.

Второй этап предварительного обследования включает в себя:

- маршрутное обследование территории без отбора образцов почв;
- полевое обследование с отбором проб;
- аналитические и лабораторные работы;
- составление заключения, написание отчета и принятие решения о рекомендации обследуемой территории к сертификации по стандартам органического сельского хозяйства.

Маршрутное обследование территории

Маршрутное обследование территории проводят во время поездок и пеших маршрутов при наличии картографической основы с нанесенной на нее схемой пробоотбора и собранного ранее информационного материала.

Цели маршрутного обследования:

- визуальная оценка агроландшафта и сопутствующих территорий (лесонасаждений, водоемов, лугов и т. п.);
- оценка степени и полноты внедрения комплекса ресурсосберегающих, почвозащитных и противоэрозионных мероприятий;
- визуальная оценка биоразнообразия животного и растительного мира в буферных зонах и прилегающих к агроценозам естественных ландшафтах;

- оценка фитосанитарного состояния посевов культурных растений (определение степени засоренности, пораженности заболеваниями и повреждений насекомыми);

- уточнение расположения возможных источников загрязнения;

- оценка на месте хозяйственного использования территории и ее районирование по этому признаку, уточнение на карте границ этих районов;

- визуальное выявление деградации и возможного загрязнения земель и сопутствующих ему признаков (угнетение и поражение растительности);

- уточнение мест расположения точек пробоотбора почв.

При оценке устойчивости почв к неблагоприятным антропогенным факторам необходимо учитывать следующие показатели:

1) показатели, характеризующие сезонные или краткосрочные (2 – 5 лет) изменения свойств почв и необходимые для оценки текущего состояния почвенного покрова:

- динамика влажности, величина рН;

- состав почвенных растворов, дыхание почв;

- содержание доступных растениям питательных веществ;

2) показатели долгосрочных изменений, проявляющихся в течение 5 – 10 лет и более, отражающие неблагоприятные тенденции изменения свойств почв:

- периодические измерения содержания и запаса гумуса;

- отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот;

- эрозионные потери почвы;

- структурное состояние;

- состав обменных катионов;

- общая щелочность;

- кислотность;

- содержание солей;

3) показатели ранней диагностики развития (появления) неблагоприятных изменений свойств почв, к которым в первую очередь относятся параметры жизнедеятельности почвенной микрофауны и мезофауны.

Микроорганизмы – очень чуткие индикаторы, резко реагирующие на различные изменения в окружающей среде. Микроорганизмы активно участвуют в процессах разложения растительных и животных

остатков; процессах минерализации, синтеза гумусовых веществ. По уровню биомассы микроорганизмов в почве, их видовому и функциональному разнообразию, соотношению продуцентов и сапрофитов, обеспечивающих воспроизводство гумуса, можно судить о качестве почвы, ее благополучии.

Педобионты, обитающие в условиях агроэкосистем, подвергаются мощному антропогенному воздействию, и в ответ на это воздействие показывают четкий, хорошо воспроизводимый и объективный отклик. Наиболее удобные тест-объекты – дождевые черви, шелкоуны и их личинки, крупные жуки, некоторые виды мокриц, чернотелки и их личинки. Для проведения мониторинговых исследований почвенная фауна – очень удобный объект, так как она отличается высокой и довольно устойчивой численностью, большим видовым разнообразием, включает в себя группы животных с разными экологическими требованиями.

Роль почвообитающих животных (педобионтов) столь существенна, что в настоящее время говорят о биологической мелиорации почв. Исследования, проведенные в последние десятилетия, показывают воздействие животных популяций на микробные популяции. Почвенные животные могут усиливать или подавлять микробную активность, различным образом воздействовать на бактериальные или грибные популяции и прямо или косвенно влиять на поступление в почву питательных веществ.

Один из важных показателей экологического благополучия и факторов почвенного плодородия – плотность в почве дождевых червей, являющихся индикатором обогащенности почвы органическим веществом.

Поэтому для проведения предварительного обследования хозяйств, переходящих на экологические методы ведения сельскохозяйственного производства, крайне важно изучение микробиологического сообщества и почвенной мезофауны исследуемых почв. С целью определения данных показателей проводят полевые исследования и отбор проб.

Полевые исследования

Перед началом полевых исследований и проведения пробоотбора заполняют агротехнический паспорт поля.

Агротехнический паспорт поля – это учетный документ, облегчающий планирование агротехники возделывания сельскохозяйственных культур в зависимости от конкретных условий отдельного поля, а также обеспечивающий контроль за соблюдением установленной агротехники.

Изучение основных свойств почв

В ходе полевого обследования отбирают образцы почв по заранее намеченной и откорректированной на местности схеме во время маршрутных поездок. Полевые работы проводят при температуре почвы не ниже +5 °С.

Пространственную частоту отбора объединенных проб для агрохимических исследований устанавливают в зависимости от пестроты почвенного покрова и количества вносимых удобрений. Максимально допустимые размеры элементарных участков на пахотных почвах приведены в табл. 3.

Таблица 3

Максимальные площади элементарных участков, рекомендуемые для использования при обследовании почв

Экономические районы	Максимально допустимые размеры элементарных участков, га			На орошаемых землях
	При ежегодном уровне применения фосфорных удобрений (кг д. в. на 1 га)			
	Менее 60	60 – 90	Более 90	
<i>Центральный</i>	8	5	3	2
<i>Волго-Вятский</i>	15	10	4	2
<i>Центрально-Черноземный</i> а) лесостепные районы с преобладанием серых лесных почв и черноземов оподзоленных	10	8	5	3
б) лесостепные районы с преобладанием черноземов выщелоченных и типичных	15	10	5	3
в) степные районы с преобладанием черноземов обыкновенных и южных	25	15	25	5
<i>Поволжский</i> лесостепные районы с преобладанием серых лесных почв, черноземов выщелоченных и типичных	20	15	10	5

На среднеэродированных почвах одна объединенная проба отбирается с площади:

– на дерново-подзолистых и серых лесных почвах – не более 1 – 2 га;

– на черноземах – 3 га.

Максимально допустимые размеры элементарных участков на слабоэродированных почвах такие же, как и на соответствующих им типах неэродированных почв. Конфигурация элементарного участка должна иметь форму квадрата или прямоугольника с отношением сторон не более 2:1.

При обследовании площадей, расположенных вдоль линейных загрязнителей почв (транспортные магистрали, линии электропередач, трубопроводы), допускается соотношение сторон до 4:1.

При отборе объединенных почвенных проб рекомендуется метод маршрутных ходов.

Маршрутный ход прокладывают по середине каждого элементарного участка вдоль удлиненной стороны.

При длине маршрутного хода более 500 м для ориентировки используют вешки. Отбор объединенных проб почвы проводят по элементарным участкам. С каждого элементарного участка отбирают одну объединенную пробу почвы. Каждую объединенную пробу почвы составляют из точечных проб, равномерно отбираемых на элементарном участке по маршрутному ходу.

При этом первую точечную пробу отбирают не на краю обследуемого земельного участка, а на расстоянии, равном половине расстояния между точками точечного отбора.

К отбору почвенных проб на каждом конкретном земельном участке (поле севооборота) нужно подходить индивидуально, так как каждый из них имеет свои размеры, конфигурацию, почвенные контуры и другие особенности.

Главное в отборе – визуально (шагами, видимыми ориентирами и т. д.) равномерно взять почвенные пробы по длине маршрутного хода.

На пахотных почвах точечные пробы почвы отбирают на глубину пахотного слоя и из подпахотного слоя (две прикопки на элементарный участок).

На кормовых угодьях точечные пробы почвы отбирают на глубину гумусового горизонта:

– 0...10 см – на дерново-подзолистых и серых лесных почвах;

– 0...20 см – на черноземах, пойменно-луговых, каштановых и других почвах степного и лесостепного типов почвообразования.

Учитывая неоднородность сложения почвенного профиля, в том числе пахотного слоя и почвенного покрова, каждая объединенная почвенная проба на всех типах почв составляется:

– в зоне развития почв дерново-подзолистого ряда – из 40 точечных проб;

– в зоне серых лесных почв – из 30 точечных проб;

– во всех остальных зонах – из 20 точечных проб.

Масса объединенной пробы должна быть не менее 300 г. С целью получения сопоставимых результатов обследования точечные пробы отбирают бурами различных конструкций при соблюдении указанного числа точечных проб для составления объединенной пробы.

Отбор почвенных проб из подпахотных горизонтов проводят из прикопок лопатой. Запрещается отбирать точечные пробы почв на микроучастках, отличающихся худшим или лучшим состоянием растений, вблизи куч органических удобрений и т. д.

Отобранную в пределах элементарного участка объединенную пробу помещают в полотняный мешочек или картонную коробку с соответствующей этикеткой.

После завершения работ пробы подсушивают до воздушно-сухого состояния в защищенном от солнца и хорошо проветриваемом помещении. Высушенные почвенные пробы укладывают в контейнеры и отправляют в лабораторию на анализ.

В полевых условиях проводят работы по определению ландшафтно-экологической и эколого-генетической характеристик почв обследуемого поля земельного участка сельскохозяйственного назначения. В полевых и лабораторных условиях определяют физические и водно-физические показатели обследуемых почв.

Необходимость изучения физических и водно-физических свойств почв вызвана следующими соображениями:

– содержание агрегатов агрономически ценного размера (10,00 – 0,25 мм) при сухом просеивании почвы определяет условия протекания почвенно-физических процессов, степень крошения почвы при обработке, устойчивость ее к водной и ветровой эрозии, относительную устойчивость почвы к уплотняющему воздействию сельскохозяйственной техники;

- содержание глыбистой фракции (> 10 мм) при сухом просеивании – информативный показатель изменения физического состояния почв как при окультуривании, так и при их физической деградации;
- содержание водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм характеризует устойчивость создаваемого обработкой сложения почв во времени;
- равновесная плотность почв, являющаяся в значительной мере интегральным показателем физического состояния, определяет многие условия жизни растений, степень окультуренности или деградированности почв;
- показатель водопроницаемости почв определяет впитывание выпадающих осадков и поливной воды;
- полевая, или наименьшая, влагоемкость отражает водоудерживающую способность почв, определяет влагообеспеченность растений и длительность межполивного периода в орошаемых условиях;
- показатели максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания используют для определения содержания доступной влаги в почве;
- мощность пахотного слоя используют для определения в нем запасов влаги и питательных элементов, расчета доз удобрений и химических мелиорантов, оценки степени окультуренности почв.

Пробы для определения структурного состояния почв в количестве 0,5 – 1,0 кг каждый отбирают из пахотного горизонта в слоях 0 – 10, 10 – 20 и 20 – 30 см; если мощность пахотного слоя достигает 30 см, – в трехкратной повторности.

Равновесную плотность определяют в конце вегетационного периода (перед уборкой или после уборки урожая) в пахотном слое с поверхности; с 10 и 20 см – в пятикратной повторности, в подпахотном горизонте до 50 см – в трехкратной повторности.

Водопроницаемость почв определяют с поверхности почвы методом заливаемых площадей (методом рам, прибором ПВН) в трехкратной повторности. Напор воды в рамах или кольцах ПВН – 5 см. Водопроницаемость определяют в течение 6 часов с тем, чтобы установить скорость не только впитывания влаги (первые 2 – 3 ч), но и фильтрации (5 – 6-й ч).

Полевую (наименьшую) влагоемкость определяют через 2 – 3 дня после определения водопроницаемости в тех же рамах (кольцах ПВН), которые после завершения шестичасового опыта определения водопроницаемости заливают доверху водой, тщательно укрывают пленкой

(сеном и т. п.) для предотвращения потери влаги из почвы на испарение. Пробы отбирают через двое-трое суток послойно через каждые 10 см на глубину промачивания. Одновременно определяют влажность по тем же глубинам вне рам (контроль).

Структурный анализ (сухое и мокрое просеивание по Н. И. Саввинову) проводят в лаборатории. На основе сухого просеивания рассчитывают содержание агрономически ценных агрегатов (10,00 – 0,25 мм), содержание глыбистой фракции (> 10 мм), а на основе мокрого просеивания – содержание водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм.

Изучение микрофлоры почв

Отбор проб почв для микробиологических анализов проводят с глубины 0 – 20 см, желательнее дважды за сезон: в конце мая – начале июня и в конце августа – начале сентября (после уборки урожая), с каждого участка отбирают несколько единичных проб случайным образом массой по 200 г, смешивают, усредняют, максимально сохраняя стерильность.

ГОСТ Р 58595-2019. Почвы. Отбор проб.

Настоящий стандарт распространяется на отбор проб с пахотных земель, почв сенокосов, пастбищ, лесных питомников и устанавливает методы их отбора при агрохимическом обследовании.

ГОСТ 17.4.4.02-2017. Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.

Настоящий стандарт устанавливает методы отбора и подготовки проб почвы естественного и нарушенного сложения для химического, бактериологического и гельминтологического анализа. Стандарт предназначен для контроля общего и локального загрязнения почв в районах воздействия промышленных, сельскохозяйственных, хозяйственно-бытовых и транспортных источников загрязнения, при оценке качественного состояния почв, а также при контроле состояния плодородного слоя, предназначенного для землевания малопродуктивных угодий. Стандарт не распространяется на контроль загрязнения, происшедшего в результате неорганизованных выбросов, прорыва очистных сооружений и в других аварийных ситуациях.

Изучение почвенной мезофауны

Изучение разнообразия и плотности почвенной мезофауны проводят с помощью методики почвенных раскопок.

На площадках 25 × 25 см почву выкапывают послойно (0 – 10 см, 10 – 20 см, 20 – 30 см) и выкладывают на клеенку.

Комочки почвы разминают руками, всех собранных животных (кроме дождевых червей, моллюсков) помещают в отдельные флакончики с 70%-ным спиртом. Туда же помещают этикетку, на которой должны быть указаны дата, географический пункт и место взятия пробы с описанием биотопических условий, номер пробы, номер слоя.

Раскопки на исследуемом участке проводят с учетом особенностей рельефа и почвы, произрастающих культур (в основном не менее 8 проб на участке от 10 до 50 га и не менее 16 на участке до 100 га).

Учет дождевых червей и моллюсков проводят отдельно. Дождевых червей помещают в матерчатые мешочки или баночки с небольшим количеством взятой из пробы почвы.

Хищники должны быть размещены поодиночке.

Данные записывают в протокол отбора проб с каждой площадки. Фиксацию живых объектов и консервацию собранного материала проводят в конце рабочего дня в камеральных условиях.

Сбор материала желательно проводить в два периода: весенне-летний и летне-осенний.

Аналитические и лабораторные работы

Лабораторные анализы проводят по аттестованным методикам отбора и анализа проб с учетом метрологических требований к средствам и методам измерения, контроля точности характеристик погрешности измерений в аттестованных и аккредитованных аналитических лабораториях.

Определение агрохимических, физико-химических и агрофизических свойств почв

К агрофизическим свойствам почв относятся (ГОСТ 17.4.2.02-83):

- 1) влажность, % (весовая, объемная);
- 2) удельная масса, г/см³;
- 3) пористость, %;
- 4) гранулометрический (механический) состав (ГОСТ 12536-2014);
- 5) водопроницаемость, мм/мин, мм/ч, мм/сут.

Показатели физических и водно-физических свойств почв, пригодных для ведения органического сельского хозяйства, должны соответствовать оптимальным значениям согласно типу почв.

К физико-химическим свойствам почв относятся:

- 1) рН водный (ГОСТ 26423-85), рН солевой (ГОСТ 26483-85), отн. ед.;
- 2) состав обменных катионов, мг-экв/100 г почвы (ГОСТ 26487-85);
- 3) емкость катионного обмена (ГОСТ 17.4.4.01-84);
- 4) гидrolитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы (ГОСТ 26212-91);
- 5) степень насыщенности основаниями, %;
- 6) сумма поглощенных оснований (ГОСТ 27821-88);
- 7) степень солонцеватости, %.

К агрохимическим и химическим свойствам относятся:

- 1) гумус, % (ГОСТ 26213-91);
- 2) качественный состав гумуса;
- 3) общий азот, % (ГОСТ 26107-84);
- 4) азот доступный и легкогидролизуемый, мг N/кг почвы (ГОСТ 26488-85, ГОСТ 26951-86);
- 5) фосфор валовый, % (ГОСТ 26261-84);
- 6) фосфор подвижный, мг P_2O_5 / кг почвы (ГОСТ 26204-91, ГОСТ Р 54650-2011, ГОСТ 26205-91);
- 7) калий валовый, % (ГОСТ 26261-84);
- 8) калий обменный, мг K_2O /кг почвы (ГОСТ 26204-91);
- 9) содержание обменных форм кальция и магния (ГОСТ 26487-85);
- 10) подвижные формы микроэлементов, мг/кг почвы (магний – ГОСТ 26487-85; кальций – ГОСТ 26487-85; сера – ГОСТ 26490-85; железо – ГОСТ 27395-87; бор – ГОСТ Р 50688-94; молибден – ГОСТ Р 50689-94; марганец – ГОСТ Р 50682-94 (в подзолистых, дерново-подзолистых, серых лесных и других почвах лесной и лесостепной зон), ГОСТ Р 50685-94 (в черноземах, каштановых и других почвах степной, полупустынной зон, а также в карбонатных почвах других зон); кобальт – ГОСТ Р 50687-94 (в подзолистых, дерново-подзолистых, серых лесных и других почвах лесной и лесостепной зон), ГОСТ Р 50683-94 (в черноземах и других почвах степной зоны, а также в карбонатных почвах других зон); цинк – ГОСТ Р 50686-94; медь – ГОСТ Р 50684-94 (в подзолистых, дерновоподзолистых, серых лесных и других почвах лесной и лесостепной зон), ГОСТ Р 50683-94 (в черноземах и других почвах степной зоны, а также в карбонатных почвах других зон));

- 11) гипс в солянокислой вытяжке, %;
- 12) карбонаты, % (ГОСТ 26424-85);
- 13) водорастворимые токсичные соли, мг-экв/100 г почвы, % (ГОСТ 26423-85 – ГОСТ 26428-85).

Обобщение результатов обследования пахотных почв на содержание гумуса проводят с учетом классов по степени гумусированности. Анализ результатов по содержанию в почвах элементов питания, микроэлементов и некоторым другим параметрам проводят согласно градации по степени обогащенности ими почв.

По физико-химическим и агрохимическим показателям почвы, пригодные для ведения органического сельского хозяйства, должны соответствовать недеградированным почвам соответствующего типа и подтипа.

ГОСТ 17.4.2.02-83. Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей пригодности нарушенного плодородного слоя почв для землевания.

Настоящий стандарт устанавливает номенклатуру показателей пригодности нарушенного плодородного слоя почв для землевания и нанесения на рекультивируемые земли. Номенклатуру показателей необходимо применять при разработке: нормативно-технической документации на нормы снятия, нормы нанесения, выбор объектов землевания, проведение агротехнических и мелиоративных мероприятий, контроля плодородия улучшенных и вновь созданных сельскохозяйственных угодий; проектной документации на выполнение работ, связанных с нарушением плодородного слоя почв и последующим его использованием.

ГОСТ 12536-67. Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава.

Настоящий стандарт распространяется на песчаные и глинистые грунты и устанавливает методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава, применяемые при исследованиях грунтов для строительства.

ГОСТ 26423-85. Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки.

Настоящий стандарт устанавливает методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки из засоленных почв с целью оценки общей концентрации солей

при проведении почвенного, агрохимического и мелиоративного обследования угодий, контроля за состоянием солевого режима почв, а также при других исследовательских и изыскательских работах. Сущность метода заключается в извлечении водорастворимых солей из почвы дистиллированной водой при отношении почвы к воде 1:5 и определении удельной электрической проводимости водной вытяжки с помощью кондуктометра и рН с помощью рН-метра. При отсутствии кондуктометра определяют плотный остаток вытяжки.

ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО.

Настоящий стандарт устанавливает метод приготовления солевой вытяжки из почв, вскрышных и вмещающих пород для определения обменной кислотности, обменного (подвижного) алюминия, обменного кальция, обменного (подвижного) магния, обменных аммония и марганца, содержания нитратов, подвижной серы и определение ее рН при проведении почвенного, агрохимического, мелиоративного обследований угодий, контроля за состоянием почв и других изыскательских и исследовательских работ.

Суммарная погрешность метода при определении рН составляет 0,1 единицы рН. Сущность метода заключается в извлечении обменных катионов, нитратов и подвижной серы из почвы раствором хлористого калия концентрации 1 моль/дм (1 н.) при соотношении почвы и раствора 1:2,5 и потенциометрическом определении рН с использованием стеклянного электрода. При определении рН в пробах органических горизонтов почв вытяжку готовят при соотношении почвы и раствора 1:25. Для определения других показателей в пробах органических горизонтов почв метод не пригоден. Метод не пригоден для определения обменного кальция и магния в пробах карбонатных, загипсованных и засоленных горизонтов почв.

ГОСТ 26487-85. Почвы. Определение обменного кальция и обменного (подвижного) магния методами ЦИНАО.

Настоящий стандарт устанавливает методы определения обменного кальция и обменного (подвижного) магния в почвах, вскрышных и вмещающих породах при проведении почвенного, агрохимического, мелиоративного обследований угодий, контроля за состоянием почв и других изыскательских и исследовательских работ. Стандарт не распространяется на анализ проб карбонатных, загипсованных и засолен-

ных горизонтов почв. Сущность метода заключается в извлечении обменного кальция и обменного (подвижного) магния из почвы раствором хлористого калия и последующем измерении поглощения света свободными атомами определяемых элементов, образующимися в пламени при введении в него анализируемого раствора. Для устранения влияния сопутствующих элементов, образующих с кальцием или магнием труднорастворимые в пламени соединения, в атомизируемые растворы вводят избыток стронция.

ГОСТ 17.4.4.01-84. Охрана природы. Почвы. Методы определения емкости катионного обмена.

Настоящий стандарт устанавливает методы определения емкости катионного обмена в почвах естественного и нарушенного сложения. Стандарт применяют при выполнении почвенных, агрохимических и мелиоративных обследований с целью определения качества плодородного слоя естественного сложения, а также для оценки пригодности нарушенного плодородного слоя для землевания малопродуктивных угодий и рекультивируемых земель.

ГОСТ 26212-91. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО.

Настоящий стандарт устанавливает метод определения гидролитической кислотности почв, вскрышных и вмещающих пород. Метод основан на обработке почвы раствором уксуснокислого натрия концентрации (CHCOONa) = 1 моль/дм при отношении почвы к раствору 1:2,5 для минеральных и 1:150 для торфяных и других органических горизонтов почв и пород и последующем определении гидролитической кислотности по значению рН суспензий. Предельное значение относительной погрешности результатов анализа для двусторонней доверительной вероятности 0,95 составляет 12 %.

ГОСТ 27821-2020. Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена.

Настоящий стандарт распространяется на почвы и устанавливает метод определения суммы поглощенных оснований по Каппену. Стандарт не распространяется на карбонатные, засоленные и гипсосодержащие почвы. Метод основан на реакции поглощенных оснований почв с соляной кислотой и последующем титровании гидроокисью натрия остатка кислоты, не вступившей в реакцию.

ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества.

Настоящий стандарт устанавливает фотометрический и гравиметрический методы определения органического вещества в почвах, вскрышных и вмещающих породах. Метод основан на окислении органического вещества раствором двуххромовокислого калия в серной кислоте и последующем определении трехвалентного хрома, эквивалентного содержанию органического вещества, на фотоэлектроколориметре.

ГОСТ Р 58596-2019. Почвы. Методы определения общего азота.

Настоящий стандарт устанавливает методы определения общего азота в почвах естественного и нарушенного сложения, вскрышных и вмещающих породах. Стандарт не распространяется на почвы с массовой долей органического вещества более 25 %.

ГОСТ 26951-86. Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом.

Настоящий стандарт распространяется на почвы, вскрышные и вмещающие породы и устанавливает метод определения массовой доли нитратов при почвенном, агрохимическом, мелиоративном обследовании угодий, контроле за состоянием почв, а также при проведении других изыскательских и исследовательских работ. Стандарт не распространяется на анализ проб с массовой долей иона хлорида, в 50 раз превышающей массовую долю нитратов.

Сущность метода заключается в извлечении нитратов раствором алюмокалиевых квасцов с массовой долей 1 % или раствором сернокислого калия концентрации $C\left(\frac{1}{2}K_2SO_4\right) = 1$ моль/дм³ (1 н.) при соотношении массы пробы почвы и объема раствора 1:2,5 и последующем определении нитратов в вытяжке с помощью ионоселективного электрода.

ГОСТ 26261-84. Почвы. Методы определения валового фосфора и валового калия.

Настоящий стандарт устанавливает методы определения валового фосфора и валового калия в почвах естественного и нарушенного сложения, во вскрышных и вмещающих породах. Стандарт применяют при выполнении почвенных, агрохимических и мелиоративных обследований и при оценке пригодности нарушенного плодородного слоя почв для землевания. Стандарт не распространяется на почвы с массовой долей органического вещества более 25 %, а для метода определе-

ния калия также и на почвы с массовой долей карбоната кальция более 40 % и с массовой долей водорастворимых солей более 1 %.

ГОСТ 26204-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО.

Настоящий стандарт устанавливает метод определения подвижных соединений фосфора и калия в черноземах, серых лесных и других почвах, вскрышных и вмещающих породах степной и лесостепной зон. Стандарт не распространяется на почвенные горизонты, содержащие карбонаты.

Метод основан на извлечении подвижных соединений фосфора и калия из почвы раствором уксусной кислоты концентрации $C(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,5$ моль/дм при отношении почвы к раствору 1:25 и последующем определении фосфора в виде синего фосфорно-молибденового комплекса на фотоэлектродиметре и калия – на пламенном фотометре.

ГОСТ Р 54650-2011. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО.

Настоящий стандарт распространяется на подзолистые, дерново-подзолистые, серые лесные почвы, вскрышные и вмещающие породы лесной зоны и устанавливает метод Кирсанова в модификации ЦИНАО определения подвижных соединений фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O). Стандарт не распространяется на почвенные горизонты, содержащие карбонаты. Метод основан на извлечении подвижных соединений фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) из почвы раствором соляной кислоты (экстрагирующим раствором) с молярной концентрацией 0,2 моль/дм³ и последующем количественном определении подвижных соединений фосфора (P_2O_5) на фотоэлектродиметре и калия (K_2O) – на пламенном фотометре.

ГОСТ 26205-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО.

Настоящий стандарт устанавливает метод определения подвижных соединений фосфора и калия в сероземах, серо-бурых, бурых, каштановых, черноземах и других почвах, вскрышных и вмещающих породах пустынной, полупустынной, сухостепной и степной зон, в карбонатных почвах других зон. Стандарт не распространяется на почвенные горизонты, содержащие гипс. Метод основан на извлечении подвижных соединений фосфора и калия из почвы раствором углекислого аммония

концентрации 10 г/дм при отношении почвы к раствору 1:20 и последующем определении фосфора в виде синего фосфорно-молибденового комплекса на фотоэлектроколориметре и калия – на пламенном фотометре.

ГОСТ 26490-85. Почвы. Определение подвижной серы по методу ЦИНАО.

Настоящий стандарт устанавливает метод определения подвижной серы в почвах, вскрышных и вмещающих породах при проведении почвенного, агрохимического, мелиоративного обследований угодий, контроля за состоянием почв и других изыскательских и исследовательских работ.

Сущность метода заключается в извлечении подвижной серы из почвы раствором хлористого калия, осаждении сульфатов хлористым бариумом и последующем турбидиметрическом определении их в виде сульфата бария по оптической плотности взвеси. В качестве стабилизатора взвеси используют растворимый крахмал.

ГОСТ 27395-87. Почвы. Метод определения подвижных соединений двух- и трехвалентного железа по Веригиной-Аринушкиной.

Настоящий стандарт устанавливает метод определения подвижных соединений двух- и трехвалентного железа в почвах при выполнении почвенных, мелиоративных, агрохимических и других обследований угодий, контроля за состоянием почв и других изыскательских и исследовательских работ. Стандарт не распространяется на почвы, содержащие карбонаты.

Сущность метода заключается в извлечении подвижных соединений двух- и трехвалентного железа из почвы раствором серной кислоты ($1/2 \text{H}_2\text{SO}_4$) = 0,1 моль/дм при соотношении почвы и раствора 1:10 для минеральных почв и 1:50 для торфяных почв, времени взбалтывания 5 мин с последующим определением в вытяжках двухвалентного железа фотометрически с α , α -дипиридилем или 0-фенантролином и суммы двух- и трехвалентного железа фотометрическим или атомно-абсорбционным методом.

ГОСТ Р 50688-94. Почвы. Определение подвижных соединений бора по методу Бергера и Труога в модификации ЦИНАО.

Настоящий стандарт устанавливает метод определения подвижных соединений бора в почвах. Метод основан на извлечении подвижных соединений бора из почвы горячей водой, содержащей сернокис-

лый магний, и последующем определении бора фотометрическим методом с хипализарином или азометином.

ГОСТ Р 50689-94. Почвы. Определение подвижных соединений молибдена по методу Григга в модификации ЦИНАО.

Настоящий стандарт устанавливает метод определения подвижных соединений молибдена в почвах. Метод основан на извлечении подвижных соединений молибдена из почвы оксалатным буферным раствором с рН 3,3 и последующем определении молибдена фотометрическим методом с роданидом или цинк-дитиолом.

ГОСТ Р 50682-94. Почвы. Определение подвижных соединений марганца по методу Пейве и Ринькиса в модификации ЦИНАО.

Настоящий стандарт устанавливает метод определения подвижных соединений марганца в подзолистых, дерново-подзолистых, серых лесных и других почвах лесной и лесостепной зон. Стандарт не распространяется на карбонатные почвы. Метод основан на извлечении подвижных соединений марганца из почвы раствором серной кислоты и последующем определении атомно-абсорбционным или фотометрическим методом с формальдоксимом.

ГОСТ Р 50685-94. Почвы. Определение подвижных соединений марганца по методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО.

Настоящий стандарт устанавливает метод определения подвижных соединений марганца в черноземах, каштановых и других почвах степной, полупустынной и пустынной зон, в карбонатных почвах других зон. Метод основан на извлечении подвижных соединений марганца из почвы ацетатно-аммонийным буферным раствором с рН 4,8 и последующем определении атомно-абсорбционным или фотометрическим методом с формальдоксимом.

ГОСТ Р 50687-94. Почвы. Определение подвижных соединений кобальта по методу Пейве и Ринькиса в модификации ЦИНАО.

Настоящий стандарт устанавливает метод определения подвижных соединений кобальта в подзолистых, дерново-подзолистых, серых лесных и других почвах лесной и лесостепной зон. Стандарт не распространяется на карбонатные почвы. Метод основан на извлечении подвижных соединений кобальта из почвы раствором азотной кислоты и последующем определении кобальта фотометрическим методом с нитрозо-Р-солью или 1-(2-пиридилазо)-2-нафтолом, или экстракционно-атомно-абсорбционным методом.

ГОСТ Р 50683-94. Почвы. Определение подвижных соединений меди и кобальта по методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО.

Настоящий стандарт устанавливает метод определения подвижных соединений меди и кобальта в черноземных, каштановых и других почвах степной, полупустынной и пустынной зон, в карбонатных почвах других зон. Метод основан на извлечении подвижных соединений меди и кобальта из почвы ацетатно-аммонийным буферным раствором с рН 4,8 и последующем определении атомно-абсорбционным или фотометрическим методом: меди – с диэтилдитиокарбаматом свинца, кобальта – с 1-(2-пиридилазо)-2-нафталом.

ГОСТ Р 50686-94. Почвы. Определение подвижных соединений цинка по методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО.

Настоящий стандарт устанавливает метод определения подвижных соединений цинка в почвах. Метод основан на извлечении подвижных соединений цинка из почвы ацетатно-аммонийным буферным раствором с рН 4,8 и последующем определении атомно-абсорбционным или фотометрическим методом с дитизоном.

ГОСТ Р 50684-94. Почвы. Определение подвижных соединений меди по методу Пейве и Ринькиса в модификации ЦИНАО.

Настоящий стандарт устанавливает метод определения подвижных соединений меди в подзолистых, дерново-подзолистых, серых лесных и других почвах лесной и лесостепной зон. Стандарт не распространяется на карбонатные почвы. Метод основан на извлечении подвижных соединений меди из почвы раствором соляной кислоты и последующем определении атомно-абсорбционным или фотометрическим методом с диэтилдитиокарбаматом свинца.

ГОСТ 26424-85. Почвы. Метод определения ионов карбоната и бикарбоната в водной вытяжке.

Настоящий стандарт устанавливает метод определения ионов карбоната и бикарбоната в водной вытяжке из засоленных почв при проведении почвенного, агрохимического и мелиоративного обследования угодий, контроля за состоянием солевого режима почв, а также при других исследовательских и изыскательских работах. Сущность метода заключается в титровании раствором серной кислоты в водной вытяжке ионов карбоната до рН 8,3, бикарбоната – до рН 4,4. Конечную точку

титрования устанавливаются с помощью рН-метра или по изменению окраски индикаторов – фенолфталеина (рН 8,3) и метилового оранжевого (рН 4,4). Для анализа темноокрашенных вытяжек титрование с использованием индикаторов не применяют.

ГОСТ 26428-85. Почвы. Методы определения кальция и магния в водной вытяжке.

Настоящий стандарт устанавливает методы определения кальция и магния в водной вытяжке из засоленных почв при проведении почвенного, агрохимического, мелиоративного обследования угодий, контроля за состоянием солевого режима почв, а также при других исследовательских и изыскательских работах. Сущность метода заключается в последовательном комплексонометрическом титровании в одной пробе ионов кальция при рН 12,5 – 13, и ионов магния при рН около 10 с использованием в качестве металлоиндикатора хрома кислотного темно-синего.

Определение биологической активности почв

Из всего многочисленного современного набора микробиологических методов предлагается на этапе предварительного обследования применять следующие параметры:

- 1) соотношение основных таксономических групп – бактерий, грибов, актиномицетов, – классическим чашечным методом;
- 2) встречаемость азотфиксирующих микроорганизмов рода *Azotobacter* методом комочков обрастания;
- 3) численность спорообразующих микроорганизмов;
- 4) численность педотрофов;
- 5) структура микромицетного сообщества – данный вид исследований более трудоемкий и требует наличия специалистов высокой квалификации, его рекомендуется проводить при обследовании хозяйств, которые применяют органические технологии производства более трех лет и могут быть сертифицированы без прохождения конверсионного периода.

При исследовании качественного состава микрофлоры часто рекомендуется высушивание как средство возвращения микрофлоры к начальным стадиям сукцессии при дальнейшем ее увлажнении, поэтому для определения структуры микромицетного сообщества образцы можно высушить после просеивания через сито диаметром 2 мм

(стерильно) и хранить в бумажных стерильных пакетах в сухом прохладном месте несколько месяцев.

Все остальные анализы проводят в свежих образцах, допускается хранение в холодильнике при низких плюсовых температурах не более двух суток. Выявление основных таксономических групп – бактерий, грибов, актиномицетов, а также азотфиксирующих микроорганизмов рода *Azotobacter*, спорообразующих микроорганизмов, педотрофов – проводят методами посева на твердые агаризованные среды, широко освещенными в методической литературе.

Для идентификации микроскопических грибов (микромикетов) рекомендуется кроме стандартной среды Чапека, подкисленной концентрированной молочной кислотой 4 мл/л, использовать полусинтетическую среду КГА, голодный агар и почвенный агар. Для учета частоты встречаемости микроорганизмов в почве рекомендуется использовать метод обрастания комочков почвы.

Навеску почвы массой 5 г увлажняют до 60 % к сухой массе. В фарфоровой ступке формируют комочки почвы приблизительно 0,5 см в диаметре и переносят на твердую питательную среду по 25 штук на чашку на равном расстоянии друг от друга. Для каждого исследуемого образца формируют 100 комочков (четыре чашки Петри).

Затем чашки помещают в водяную камеру и инкубируют при комнатной температуре (22 – 24 °С) в течение 5 – 7 суток.

Методом прямой световой микроскопии идентифицируют микроорганизмы на чашке и производят подсчет количества комочков, на которых наблюдают рост того или иного гриба.

Идентификацию микромикетов до вида выполняют по М. А. Литвинову.

Состав питательных сред:

– *мясо-пептонный агар (МПА)* – для определения общего числа микроорганизмов (ОМЧ), выделения аммонифицирующих бактерий (питательная среда выпускается в виде порошка). Количество порошка, необходимое для приготовления среды, написано на упаковке. Для лучшего застывания рекомендуется добавлять сухой агар (10 г/л);

– *крахмало-аммиачный агар (КАА)* – для выделения актиномицетов и амилолитических бактерий (в г/500 мл дистиллированной воды): $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 0,5; K_2HPO_4 – 0,5; MgSO_4 – 0,5; NaCl – 0,5; CaCO_3 – 1,5; крахмал растворимый – 50; сухой агар – 10;

– среда Чапека – для выделения грибов (в г/500 мл дистиллированной воды): KCl – 0,25; MgSO₄ – 0,25; K₂HPO₄ – 0,5; FeSO₄ – 0,005 (на кончике скальпеля); NaNO₃ – 1; CaCO₃ – 1,5; глюкоза или сахароза – 10; сухой агар – 10. Для подкисления в литровую колбу с 500 мл чуть остывшей расплавленной средой Чапека перед внесением последней в чашки Петри добавляют 2 мл молочной кислоты или 0,5 г лимонной кислоты; рН среды при этом должно быть на уровне 4,5 – 4,7 (контролируется с помощью индикаторной бумаги);

– среда Эшби – для выделения бактерий рода *Azotobacter* (в г/500 мл дистиллированной воды): K₂HPO₄ – 0,1; MgSO₄ – 0,1; NaCl – 0,1; K₂SO₄ – 0,05; CaCO₃ – 2,5; маннит или сахароза – 10; сухой агар – 120;

– голодный агар: к 1 л водопроводной воды прибавляют 20 г агара. Иногда агар предварительно очищают промыванием или другими способами;

– почвенный агар: к 900 мл водопроводной воды добавляют 100 мл вытяжки почвы и 15 г агара; среду стерилизуют 1 ч при 120 °С;

– среда КГА: картофель – 200 г, глюкоза – 20 г, водопроводная вода – 1 л;

– почвенный агар для выделения педотрофов: к 900 мл водопроводной воды добавляют 100 г почвы и 18 г агара; среду стерилизуют 1 ч при 120 °С. В чашки среду разливают с почвенными частицами. Для преимущественного выделения из почвы грамположительных спорообразующих бактерий почвенную суспензию пастеризуют прогреванием при 80 °С в течение 10 – 15 мин. При этом вегетативные клетки погибают, а споры сохраняются.

Хорошие показатели состояния благополучия сообществ педобионтов – плотность, масса, видовое разнообразие, возрастная структура, вертикальное распределение, трофическая структура. Изменения численности, возрастного состава и вертикального распределения почвенных организмов дают информацию о присутствии поллютантов в почве.

Преобладание той или иной трофической группы или наличие одной говорит о нарушениях внутри сообщества. Преобладание зоофагов в сообществе свидетельствует об антропоической нагрузке или загрязнении. Существует прямая зависимость между реакцией почвенного раствора (рН) и распределением мезофауны. Наиболее благоприятны для насекомых почвы, близкие к нейтральным. В щелочных и кислых

почвах с рН меньше 4 и больше 8 наблюдается угнетение жизненных функций почвенных животных, возрастает опасность грибковых заболеваний.

Снижение численности дождевых червей наблюдается при внесении повышенных доз азотных удобрений, выделяющих аммиак (аммиачная селитра, аммиачная вода).

Интенсификация сельскохозяйственного производства вызывает:

- 1) снижение численности/биомассы педобионтов;
- 2) депрессию и гибель сапрофагов, в первую очередь минерализаторов;
- 3) усиление пресса хищников;
- 4) смену типа трофической цепи с детритной на пастбищную;
- 5) деграцию подстилочного комплекса;
- 6) изменения пространственного распределения;
- 7) обеднение видового состава.

При изучении почвенных животных наиболее значимы и информативны следующие параметры:

- 1) число таксономических групп и видовое разнообразие почвенной мезофауны;
- 2) плотность почвенной мезофауны, экз./м²;
- 3) плотность дождевых червей, экз./м²;
- 4) общая биомасса мезопедобионтов, г/м²;
- 5) биомасса дождевых червей, г/м²;
- 6) соотношение основных трофических групп мезопедобионтов (сапрофаги, хищники, фитофаги).

Определение видовой принадлежности и таксономической группы проводит специалист-зоолог с использованием специализированных определителей и бинокля. Массу почвенных животных могут определять разными путями: а) прямым взвешиванием всех особей в пробах на весах (применяется в основном при учете наиболее крупных форм – дождевых червей, ряда личинок насекомых, моллюсков и так далее, обычно животных взвешивают сразу после учетов); б) пересчетом числа учтенных особей на предварительно выявленный средний вес данного вида, фазы развития и т. д.; в) по специальным таблицам и номограммам в зависимости от размеров и габитуса животных, определяемых в процессе количественного учета.

Глава 2. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ И ПОДГОТОВКА ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Полученные данные по результатам агрохимического, физико-химического, агрофизического анализа отобранных проб почв сопоставляют с уже имеющимися, представленными в материалах обследований почв, проведенных агрохимическими службами за прошедшие годы.

Подводят итоги о состоянии плодородного слоя, почвенно-поглощающего комплекса, динамике развития почвенно-деградационных процессов и необходимости внедрения дополнительных почвозащитных и противозерозионных мероприятий, проведения рекультивации земель.

Важный фактор сохранения почв при сельскохозяйственной деятельности – состояние почвенно-биотического комплекса. Оценку разнообразия сообщества микромицетов проводят с помощью индекса разнообразия Шеннона по формуле

$$D = - \sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N},$$

где n_i – общая численность вида или внутривидовой разновидности; N – общая численность отмеченных особей.

Для микромицетов индекс Шеннона следует рассчитывать по выборке из 30 – 40 колоний. При оценке результатов можно использовать следующую шкалу (табл. 4).

Таблица 4

Шкала для оценки степени обогащенности почв микроорганизмами (метод посева на питательные среды)

Степень обогащенности почв	Количество бактерий на МПА		Количество бактерий на средах Эшби, Чапека, КАА	
	млн/г	млн/см ²	млн/г	млн/см ²
Очень бедная	< 1	< 25	< 2	< 50
Бедная	1 – 2	25 – 50	2 – 4	50 – 100
Средняя обогащенность	2 – 5	50 – 125	4 – 10	100 – 250
Богатая	5 – 10	125 – 250	10 – 20	250 – 500
Очень богатая	> 10	> 250	> 20	> 500

Сравнивать обогащенность почв микроорганизмами агроценозов следует только в пределах одного подтипа почв, исследование целинных участков желательно.

Некоторые рекомендуемые индексы, используемые для оценки интенсивности и направленности процессов минерализации:

1) индекс педотрофности = численность микробов на почвенном агаре / численность микробов на МПА;

2) коэффициент минерализации и иммобилизации = численность микроорганизмов на КАА / численность микроорганизмов на МПА.

По результатам проведенных микробиологических исследований судят о направленности протекающих в почвах сельскохозяйственных угодий процессов и степени гумификации.

При анализе доминирующего комплекса сообщества почвенной мезофауны можно использовать следующее деление:

– субрециденты – менее процента от общей численности в данном биотопе;

– рециденты – от 1 до 2 %;

– субдоминанты – от 2 до 5 %;

– доминанты – от 5 до 10 %;

– эудоминанты – более 10 %.

Для оценки биоразнообразия почвенной мезофауны можно использовать следующие индексы видового разнообразия:

– Маргалефа (DMg);

– Менхиника (DMn);

– индекс биоразнообразия Шеннона и вычисленный на его основе показатель выравнивания фауны (E);

– меры доминирования:

• индекс Симпсона ($1 - D$);

• индекс полидоминантности ($1/D$).

Для выявления общности объектов по качественным данным позитивным совпадениям применяют индекс Чекановского – Серенсена ($1CS$).

Индекс Чекановского – Серенсена – отношение числа общих видов к среднему арифметическому числу видов в двух списках

$$I = 2a / (a + b) + (a + c),$$

где a – число общих видов; b – число видов только в первом списке; c – число видов только во втором списке.

Статистическую обработку материала проводят с помощью программ *Excel* и *Statistica*.

При анализе состояния педобионтов в обследуемых почвах стоит иметь в виду, что по степени роста чувствительности биоиндикаторы деградации и загрязнения почвы ранжируются в ряд: многоножки, моллюски, дождевые черви, паукообразные, мокрицы.

Численность и биомасса дождевых червей снижаются в зависимости от способа обработки почвы в ряду: без механической обработки > обработка междурядий > безотвальная > отвальная > поверхностная.

При рассмотрении материала относительно типа культивируемых растений численность и биомасса дождевых червей убывают в ряду: многолетние травы > сады > пропашные > однолетние травы > озимые > яровые.

Для суждения об эколого-биологическом состоянии почвы и объединения большого количества показателей предлагаем использовать методику определения интегрального показателя эколого-биологического состояния почвы (ИПЭБСП).

Интегральный эколого-биологический показатель предоставляет широкие возможности для оценки антропогенного воздействия на почву и биомониторинга. Каждый вид антропогенного воздействия характеризуется изменениями определенного набора биологических параметров почвы. Для расчета интегрального показателя следует выбрать параметры, статистически значимо изменяющиеся под влиянием конкретного неблагоприятного фактора.

Данная методика позволяет оценить совокупность биологических показателей. Для этого в выборке максимальное значение каждого из показателей принимают за 100 % и по отношению к нему в процентах выражают значение этого же показателя в остальных образцах

$$B_1 = (B_x / B_{\max}) 100 \%, \quad (1)$$

где B_1 – относительный балл показателя; B_x – фактическое значение показателя; B_{\max} – максимальное значение показателя.

После этого суммируют уже относительные значения многих показателей (например, численность спорообразующих микроорганизмов, содержание гумуса и др.). Их абсолютные значения суммированы быть не могут, так как имеют разные единицы измерения (мг, % и т. д.).

После этого рассчитывают средний оценочный балл изученных показателей для образца (варианта)

$$B_{\text{ср}} = (B_1 + B_2 + B_3 \dots + B_n) / N,$$

где $B_{\text{ср}}$ – средний оценочный балл показателей; N – число показателей.

Интегральный показатель эколого-биологического состояния почвы рассчитывают аналогично формуле (1)

$$\text{ИПЭБСП} = (B_{\text{ср}} / B_{\text{срmax}}) 100 \%,$$

где $B_{\text{ср}}$ – средний оценочный балл всех показателей; $B_{\text{срmax}}$ – максимальный оценочный балл всех показателей.

За 100 % принимают значение каждого из показателей в эталонной почве и по отношению к нему в процентах выражают значение этого же показателя в испытываемой почве.

Снижение интегрального показателя эколого-биологического состояния почвы, как правило, находится в прямой зависимости от степени воздействия антропогенного фактора.

При расчете интегрального показателя эколого-биологического состояния почвы необходимо использовать не любые показатели, а наиболее информативные.

По итогам всего комплекса проведенных работ предварительного обследования составляют окончательный отчет и формируют решение о возможности ведения органического сельского хозяйства на обследуемой территории и рекомендации сельскохозяйственного предприятия к сертификации по стандартам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Один из наиболее ценных активов национального богатства страны – ее земельные ресурсы. Часть земельных ресурсов, отведенная под производство сельскохозяйственной продукции, выступает основой развития отраслей сельского хозяйства, обеспечивая, в свою очередь, население продовольствием, а промышленные предприятия – сырьем. В условиях усиления конкуренции на рынке продовольствия, возникновения угрозы голода в отдельных регионах мира, нарастания кризисных процессов в мировой экономике адекватная оценка эффективности использования сельскохозяйственных земель имеет важное значение.

Значительная антропогенная нагрузка, оказываемая на почвенный покров в ходе сельскохозяйственной деятельности, как известно, неуклонно приводит к изменению его естественного состояния и пространственной структуры, а резкое прекращение нагрузки со временем способно запускать процессы самовосстановления. Именно поэтому проведение на таких сельхозугодьях исследований агроэкологической направленности особенно актуально.

Агроэкосистемы имеют незамкнутый цикл биогенных элементов. Это связано с потерей питательных веществ при уборке урожая и с активизацией эрозионных процессов. Изменение баланса основных питательных веществ почвы снижает качество последней и урожайность сельскохозяйственных культур. Систематические наблюдения, изучение, анализ лежат в основе агроэкологического мониторинга. В связи с этим необходимы исследования значительных величин сопряженных факторов.

Сложившаяся система регионального мониторинга строится на основе повторяемости почвенных, агрохимических и бактериологических исследований агроэкосистем. Проводится как сплошной, так и локальный агромониторинг. Следует отметить, что агроэкосистемы области недостаточно обеспечены биогенными элементами, микроэлементами, и потому назрела необходимость создания модели сбалансированного сельскохозяйственного природопользования, основанная на экологической научной концепции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М. : Изд-во МГУ, 1961. – 291 с.
2. Аринушкина, Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
3. Булгаков, Д. С. Агроэкологическая оценка пахотных почв / Д. С. Булгаков ; Рос. акад. с.-х. наук. – М. : Изд-во РАСХН, 2002. – 251 с. – ISBN 5-86921-051-8.
4. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв : учеб. пособие по специальности «Агрохимия и почвоведение» / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1986. – 416 с.
5. Воробьева, Л. А. Теория и методы химического анализа почв : учебник / Л. А. Воробьева. – М. : Изд-во МГУ, 1995. – 134 с. – ISBN 5-211-03112-1.
6. Воробьева, Л. А. Химический анализ почв / Л. А. Воробьева. – М. : Изд-во МГУ, 1998. – 272 с. – ISBN 5-211-03973-4.
7. Григорьян, Б. Р. Методические рекомендации по оценке почвенно-экологического состояния земель сельхозназначения на соответствие требованиям органического земледелия / Б. Р. Григорьян, Т. Г. Кольцова, Л. М. Сунгатуллина. – Казань, 2014. – 52 с.
8. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – М. : Росинформагротех, 2003. – 240 с.
9. Орлов, Д. С. Химия почв : учеб. для вузов по специальности «Агрохимия и почвоведение» / Д. С. Орлов. – М. : Изд-во МГУ, 1992. – 400 с. – ISBN 5-211-02364-1.
10. Теория и практика химического анализа почв / под ред. Л. А. Воробьевой. – М. : ГЕОС, 2006. – 400 с. – ISBN 5-89118-344-7.
11. Авдонин, Н. С. Агрохимия : учеб. для вузов по специальности «Почвоведение и агрохимия» / Н. С. Авдонин. – М. : Изд-во МГУ, 1982. – 344 с.
12. Ульянова, О. А. Агрохимия: лабораторный практикум : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 110100.62 «Агрохимия и агропочвоведение», профилю «Агроэкология» / О. А. Ульянова, Ю. В. Бабиченко ; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск : Изд-во КГАУ, 2014. – 137 с.

13. Практикум по агрохимии : учеб. пособие по специальности «Агрохимия и почвоведение» / Б. А. Ягодин [и др.] ; под ред. Б. А. Ягодина. – М. : Агропромиздат, 1987. – 511 с.

14. Основы агрохимии : учеб. пособие по дисциплине «Агрохимия» для студентов направлений бакалавриата «Лесное дело», «Ландшафтная архитектура» и «Землеустройство и кадастры» всех форм обучения / Н. Т. Чеботарев [и др.] ; под ред. Н. Т. Чеботарева, Г. Г. Романова ; Сыктывкар. лесной ин-т (фил.). – Сыктывкар, 2015. – 143 с.

15. Агрохимия : учеб. пособие по полевой практике для студентов сельхозвузов по специальностям 31.02 «Агрономия» и 27.02 «Технология хранения и перераб. продукции растениеводства» / Марийс. гос. ун-т. ; сост.: В. М. Шорин [и др.]. – Йошкар-Ола, 1996. – 64 с.

16. Кидин, В. В. Агрохимия : учеб. пособие для подготовки магистров по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» / В. В. Кидин ; Рос. гос. аграр. ун-т – МСХА им. К. А. Тимирязева. – М. : ИНФРА-М, 2015. – 349 с. – ISBN 978-5-16-010009-8.

17. Агрохимия в вопросах и ответах / А. А. Каликинский [и др.]. – Минск : Ураджай, 1991. – 237 с. – ISBN 5-7860-0518-6.

18. Агрохимические методы исследования почв / отв. ред. А. В. Соколов. – М. : Наука, 1975. – 656 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ ГРАДАЦИИ И КАТЕГОРИИ ОЦЕНКИ АГРОХИМИЧЕСКОГО И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ

Градации засоренности посевов по числу сорняков, шт/м² и проективному покрытию сорняками площади, %

Степень засорения	Балл	Численность сорняков, шт/м ²	Покрытие сорняками площади, %
Сорняков нет	0	0	–
Очень слабая	1	0,1 – 5,0	До 10
Слабая	2	5,1 – 15,0	11 – 25
Средняя	3	15,1 – 50,0	26 – 35
Сильная	4	50,1 – 100,0	36 – 50
Очень сильная	5	Более 100	Более 50

Критерии качественной оценки фитосанитарного состояния агрофитоценозов полевых культур для Нечерноземной зоны

Показатель	Параметры состояния		
	плохое	среднее	хорошее, оптимальное
Засоренность потенциальная почвы, шт. семян на 1 га	3 млрд	До 1 млрд	100 – 300 млн
Засоренность посевов актуальная, шт/м ²	Более 100	До 50	ЭПВ
в том числе зерновые*	100 – 300	30 – 50	10 – 25
картофель, овощные	10 – 30	5 – 20	2 – 5
	30 – 90	10 – 20	5 – 20
	5 – 10	3 – 5	1 – 2
Болезни, %**:			
зерновые	<u>50 – 40</u>	<u>30</u>	<u>20</u>
	40	20	10
картофель, овощные	<u>60</u>	<u>40</u>	<u>10</u>
	50	30	5
Вредители, шт. на 1 м ² :			
зерновые	100	50	10
картофель, овощные	50	20	5

Примечания: * – в числителе малолетки, в знаменателе многолетки;
** – в числителе развитие, в знаменателе пораженность.

**Шкала степени заселения вредителями и развития болезней
на полевых культурах, плодово-ягодных насаждениях и других
сельскохозяйственных угодьях для перевода в баллы**

Наименование организма	Единица измерения	Степень заселения, балл					
		I	II	III	IV	V	VI
<i>Массовые многоядные вредители</i>							
Суслики	Жилые норы на 1 га	До 3	3,1 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 20,0	20,1 – 40,0	Более 40
Мышевидные грызуны	То же	До 50	51 – 100	101 – 200	201 – 300	301 – 500	Более 500
<i>Саранчовые по живому населению</i>							
Стадные	Экз. на 1 м ²	До 3,1	3,1 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 30,0	30,1 – 50,0	Более 50
Нестадные	То же	До 1	2 – 5	6 – 10	11 – 20	21 – 30	Более 30
<i>Кубышки</i>							
Стадные	То же	До 0,1	0,01 – 0,10	0,2 – 0,5	0,6 – 1,0	1,1 – 3,0	Более 3
Нестадные	То же	До 0,5	0,6 – 1,0	1,1 – 3,0	3,1 – 5,0	5,1 – 10,0	Более 10
Капустная совка	Гусеницы на одно растение	До 0,1	0,1 – 0,6	0,5 – 1,0	1,1 – 2,0	2,1 – 5,0	Более 5
Луговая совка	То же	До 1	1,1 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 15,0	15,1 – 20,0	Более 20
<i>Озимая совка</i>							
Первое поколение	Гусеницы на 1 м ²	До 0,2	0,3 – 0,6	0,7 – 2,0	2,1 – 5,0	5,1 – 10,0	Более 10
Второе и третье поколения	То же	До 0,5	0,6 – 1,0	2 – 3	4 – 5	6 – 110	Более 10
Луговой мотылек: первое поколение второе и третье поколения	Бабочки на 50 шагов	До 1	1,1 – 5,0	5,1 – 50,0	50,1 – 100,0	Не поддается учету	
	Гусеницы на 1 м ²	До 3	3,1 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 25,0	25,1 – 50,0	Более 50
	То же	До 10	10,1 – 15,0	15,1 – 25,0	25,1 – 50,0	50 – 100	Более 100
Кокконы на 1 м ²	То же	До 1	1,1 – 5,0	5,1 – 15,0	15,1 – 25,0	25,1 – 50,0	Более 50

Продолжение

Наименование организма	Единица измерения	Степень заселения, балл					
		I	II	III	IV	V	VI
Стеблевой мотылек	Гусеницы на одно растение	До 0,1	0,2 – 0,5	0,6 – 1,0	1,1 – 2,0	2,1 – 5,0	Более 5
Хлопковая совка	Гусеницы на 100 растений	До 5	5,1 – 10,0	10,1 – 20,0	20,1 – 30,0	30,1 – 50,0	Более 50
Куколоки на 1 м ²	То же	До 0,1	0,2 – 0,5	0,6 – 1,0	1,1 – 2,0	2,1 – 4,0	Более 4
<i>Зерновые культуры</i>							
<i>Серая зерновая совка</i>							
Летом	Гусеницы на 100 колосьев	До 10	10,1 – 20,0	20,1 – 30,0	30,1 – 50,0	50,1 – 60,0	Более 60
Осенью и весной	Гусеницы на 1 м ²	До 1	1,1 – 3,0	3,1 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 20,0	Более 20
Хлебная жужелица	Личинки на 1 м ²	До 0,5	0,6 – 1,0	1,1 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 20,0	Более 20
<i>Вредная черепашка на озимых культурах</i>							
Весной	Клопы на 1 м ²	До 1,0	1,1 – 3,0	3,1 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 15,0	Более 15
Летом	Личинки на 1 м ²	До 3,0	3,1 – 9,0	9,1 – 20,0	20,1 – 30,0	Более 30,0	–
<i>На яровых</i>							
Весной	Клопы на 1 м ²	0,1 – 0,5	0,6 – 1,5	1,6 – 3,0	3,1 – 5,0	5,1 – 7,0	Более 7,0
Летом	Личинки на 1 м ²	До 1	2 – 4	5 – 10	11 – 15	16 – 20	Более 20
<i>Злаковые мухи</i>							
Гессенская	Личинки на 1 стебель	До 5	5,1 – 15,0	15,1 – 25,0	25,1 – 40,0	40,1 – 60,0	Более 60
Шведская	То же	До 0,5	0,6 – 1,0	1,1 – 2,0	2,2 – 5,0	5,1 – 10,0	Более 10
Злаковая тля	Тли на 1 колос	До 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 30,0	30,1 – 50,0	Более 50,0	–

Наименование организма	Единица измерения	Степень заселения, балл					
		I	II	III	IV	V	VI
Технические культуры							
<i>Сахарная свекла</i>							
Свекловичный долгоносик (обыкновен- ный, серый, черный)	Жуки на 1 м ²	До 0,5	0,6 – 1,5	1,6 – 4,0	4,1 – 10,0	10,1 – 20,0	Более 20
Муха свекловичная минирующая	Личинки на одно растение	До 1,0	1,1 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 15,0	Более 15	–
Свекловичные блошки	Жуки на 1 м ²	До 3,0	3,1 – 10,0	10,1 – 20,0	20,1 – 50,0	50,1 – 100,0	Более 100
<i>Картофель</i>							
Колорадский жук	Личинки 2–4-летнего возраста на один куст	До 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 30,0	30,1 – 50,0	50,1 – 70,0	Более 70
	Жуки на 1 м ²	До 1,0	1,1 – 2,0	2,1 – 3,0	3,1 – 5,0	5,1 – 7,0	Более 7,0
Плодовые культуры							
Яблонная плодожорка	Повреждение плодов на одно дерево, %						
	2,0	2,1 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 20,0	20,1 – 50,0	Более 50	
Бурая ржавчина хлебных злаков	10	11 – 33	34 – 47	> 50	–	–	
Корневые гнили хлебных злаков	10	11 – 25	26 – 50	> 50	–	–	
Мучнистая роса	10	11 – 25	26 – 50	> 50	–	–	
Церкоспороз свеклы	10	11 – 25	26 – 50	> 50	–	–	
Белая и серая гнили подсолнечника	10	11 – 25	26 – 50	> 50	–	–	
Фитофтора картофеля	10	11 – 25	26 – 50	> 50	–	–	
Парша яблони и груши	10	11 – 25	26 – 50	> 50	–	–	
Милдью винограда	10	11 – 25	26 – 50	> 50	–	–	

Агротехнический паспорт поля

Наименование предприятия, логотип и т. п.	20__ год	20__ год	20__ год
Номер и/или название поля/участка			
Характеристика поля/участка эскиз поля текущего года (с указанием разбивки на участки в соответствии с возделываемыми культурами по списку) площадь пашни, га лесные полосы, га рельеф эрозия агрохимическая характеристика почвенные разности засоренность прочее			
Возделываемая(ые) культура, сорт:			
1.	га	предшественник	последующая культура
2.	га	предшественник	последующая культура
3.	га	предшественник	последующая культура
4.	га	предшественник	последующая культура
5.	га	предшественник	последующая культура
Подготовка почвы к посеву (площадь, срок проведения, способы и орудия)			
Время и способы посева и посадки			
Высев семян (ц/га, по факту) и их происхождение (свои, приобретенные)			
Поливы (площадь, способы, сроки проведения)			
Уход за посевами и парами (площадь, виды и количество обработок, сроки проведения)			
Внесение удобрений (количество внесенных удобрений, удобренная площадь и ее расположение, сроки, способы внесения, виды удобрений): органические и органоминеральные (в том числе биодинамические препараты) минеральные известкование или гипсование			
Уборка урожая (способы уборки, начало и конец отдельных процессов уборки)			

Окончание

Урожайность	Прогнозируемая, ц/га	Фактическая, ц/га
Сбор основной продукции		
Сбор побочной продукции		
Подсевные, пожнивные и промежуточные посевы (культура, площадь и расположение, сбор продукции и ее использование)		
Осенняя обработка почвы: лушение стерни (площадь и расположение, орудия, срок проведения) вспашка зяби и черного пара (площадь и расположение, сроки проведения, способы, орудия, глубина) обработка пара и зяби (площадь, способы, сроки проведения)		
Посев озимых культур (культура, площадь и расположение, сроки и способы посева, высеяно семян)		
Мелиоративные мероприятия		
Специальные противозерозионные мероприятия		
Осенне-зимние мероприятия		

Дата, подпись (с расшифровкой) ответственного за проведение работ на этом поле.

**Перечень показателей ландшафтно-экологической
характеристики обследуемого поля, земельного участка
сельскохозяйственного назначения**

Показатели
Природно-сельскохозяйственная зона
Природно-сельскохозяйственная провинция
Природно-сельскохозяйственный округ
Природно-сельскохозяйственный район
Агроэкологическая группа земель сельскохозяйственного назначения (зональные, эрозионные, полугидроморфно-зональные, полугидроморфные, гидроморфные)
Местоположение по абсолютным высотам над уровнем моря
Коэффициент горизонтального расчленения территории, км/км ²
Коэффициенты овражности и плотности оврагов
Морфологический тип рельефа (равнины плоские, волнистые, холмистые, увалистые и их комбинации)
Формы мезорельефа: холм, увал, ложбина, лощина, балка, пойма, террасы (верхняя, вторая надпойменная, первая надпойменная), плоское положение и др.
Положение на мезоформе рельефа (склон и различные его участки, подножие склона, дно балки и др.)
Форма склона (прямой, выпуклый, вогнутый, сложный)
Длина склона
Крутизна склона (уклон в град.)
Экспозиция склона (северная, северо-восточная, северо-западная, южная, юго-восточная, юго-западная)
Почвообразующие породы (покровные, лессовидные, ледниковые, флювиогляциальные, аллювиальные и др.)
Подстилающие породы
Уровень залегания грунтовых вод, м
Степень минерализации грунтовых вод
Структура почвенного покрова (элементарные почвенные ареалы, комплексы, пятнистости, ташеты, мозаики)
Степень сложности (пестроты) почвенного покрова
Степень контрастности (разнокачественности) почвенного покрова
Степень каменистости (слабая, средняя, сильная)
Подверженность ветровой эрозии (слабая, средняя, сильная)
Подверженность водной эрозии (слабая, средняя, сильная)
Мелиоративное состояние земельного участка (осушение, орошение)
Местоположение в водоохранной зоне

**Перечень показателей эколого-генетической
характеристики почв обследуемого поля земельного участка
сельскохозяйственного назначения**

Показатели
Тип
Подтип
Род
Вид (по мощности гумусового горизонта и содержанию гумуса в горизонте А)
Разновидность (по гранулометрическому составу)
Разряд (по характеру почвообразующих и подстилающих пород, минералогическому составу)
Степень эродированности (слабосмытые, среднесмытые, сильносмытые)
Степень дефлированности (слабо-, средне-, сильнодефлированные)
Степень засоления почвы (незасоленная, слабо-, средне-, сильно-, очень сильнозасоленная)*
Степень солонцеватости почв (слабо-, средне-, сильносолонцеватые)*
Глубина залегания гипса (высокогипсовые, глубокогипсовые)*
Глубина залегания карбонатов (высококарбонатные, глубококарбонатные)*

Примечание. * – при неоднородности почвенного покрова в пределах земельного участка таблицы составляют для каждого компонента почвенного покрова.

**Перечень показателей физических и водно-физических свойств
почв обследуемого земельного участка**

Показатель	Метод определения
<i>Физические свойства</i>	
Мощность пахотного горизонта, см	Методом прикопок
Гранулометрический состав	ГОСТ 12536-79
Агрегатный состав почвы при сухом просеивании (в пахотном горизонте): содержание агрегатов 0,25 – 10,00 мм, % содержание глыбистой фракции более 10 мм, %	По Саввинову [4]
Водопрочность агрегатов: содержание водопрочных агрегатов >0,25 мм в пахотном горизонте, %	По Саввинову [4]

Показатель	Метод определения
Равновесная плотность, г/см ³ : в пахотном горизонте в подпахотном горизонте до 50 см	Методом режущих колец или гаммаскопическим методом [4]
<i>Водно-физические свойства</i>	
Водопроницаемость	[4]
Полевая (наименьшая) влагоемкость	Метод заливаемых площадок [4]
Максимальная гигроскопическая влажность и влажность устойчивого завядания (разовое определение) в слое 0 – 100 см через каждые 10 см	ГОСТ 28268-89

**Градации пахотных почв по степени гумусированности
(содержание гумуса в пахотном слое, процент от массы почвы)**

Почва	Грануло- метриче- ский состав*	Классы по степени гумусированности			
		Меньше минималь- ного содер- жания**	Слабогуму- сирован- ные***	Среднегуму- сирован- ные***	Сильногуму- сирован- ные****
Дерново- подзолистые	<i>A</i>	< 0,4 – 1,0	1,0 – 1,7	1,7 – 2,5	> 2,5
	<i>B</i>	< 0,8 – 1,5	1,5 – 2,3	2,3 – 3,3	> 3,3
	<i>C</i>	< 1,2 – 2,0	2,0 – 2,9	2,9 – 3,9	> 3,9
Светло-серые лесные	<i>I</i>	< 1,2 – 2,0	2,0 – 2,9	2,9 – 3,9	> 3,9
	<i>II</i>	< 1,6 – 2,5	2,5 – 3,5	3,5 – 4,5	> 4,5
Серые лесные	<i>I</i>	< 2,1 – 3,0	3,0 – 4,0	4,0 – 5,0	> 5,0
	<i>II</i>	< 2,5 – 3,5	3,5 – 4,5	4,5 – 5,5	> 5,5
Темно-серые лесные	<i>I</i>	< 2,5 – 3,5	3,5 – 4,5	4,5 – 5,5	> 5,5
	<i>II</i>	< 3,5 – 4,5	4,5 – 5,5	5,5 – 6,5	> 6,5
Черноземы оподзоленные	<i>A</i>	< 3,0 – 4,0	4,0 – 5,0	5,0 – 6,0	> 6,0
	<i>B</i>	< 4,0 – 5,0	5,0 – 6,0	6,0 – 7,0	> 7,0
	<i>C</i>	< 5,0 – 6,0	6,0 – 7,0	7,0 – 8,0	> 8,0
Черноземы типичные и выщелоченные	<i>A</i>	< 4,0 – 5,0	5,0 – 6,0	6,0 – 7,0	> 7,0
	<i>B</i>	< 5,0 – 6,0	6,0 – 7,0	7,0 – 8,0	> 8,0
	<i>C</i>	< 6,0 – 7,0	7,0 – 8,0	8,0 – 9,0	> 9,0

Примечания: * – А – песчаные, супесчаные; В – легко- и среднесуглинистые; С – тяжелосуглинистые, глинистые; I – песчаные, супесчаные, легкосуглинистые; II – среднесуглинистые, тяжелосуглинистые, глинистые; ** – почвы частично утратили инертную компоненту гумуса в результате эрозионного выноса почвенных частиц, перемешивания гумусового горизонта с нижележащими, механического выноса токодисперсных частиц при уборке пропашных культур (сахарная свекла, картофель и др.) и т. п.; *** – почвы в той или иной степени утратили трансформируемое органическое вещество по отношению к его содержанию на целине в результате биологической минерализации; **** – почвы в незначительной степени утратили (биологическая минерализация) или приобрели (внесение органических удобрений) трансформируемое органическое вещество по отношению к его содержанию на целине.

Группировка почв по содержанию гидролизуемого азота, определяемого по методам Тюрина – Кононовой, Корнфилда

Номер группы	Рекомендуемый цвет раскраски	Содержание гидролизуемого азота	Методы определения	
			Тюрина – Кононовой	Корнфилда
			мг/кг почвы	
1	Лимонный	Очень низкое	Менее 30	Менее 20
2	Салатовый	Низкое	31 – 40	101 – 150
3	Светло-зеленый	Среднее	41 – 50	151 – 200
4	Травяной	Повышенное	51 – 70	Более 200
5	Зеленый	Высокое	71 – 100	–
6	Темно-зеленый	Очень высокое	Более 100	–

Группировка почв по содержанию подвижного фосфора, определяемого по методам Кирсанова, Чирикова, Мачигина

Номер группы	Рекомендуемый цвет раскраски	Содержание подвижного фосфора	Методы определения		
			Кирсанова	Чирикова	Мачигина
			P ₂ O ₅ , мг/кг почвы		
1	Бирюзовый	Очень низкое	Менее 25	Менее 20	Менее 10
2	Светло-голубой	Низкое	26 – 50	21 – 50	11 – 15
3	Голубой	Среднее	51 – 100	51 – 100	16 – 30
4	Светло-синий	Повышенное	101 – 150	101 – 150	31 – 45
5	Синий	Высокое	151 – 250	151 – 200	46 – 60
6	Темно-синий	Очень высокое	Более 250*	Более 200*	Более 60*

Примечание. * – при наличии проб с содержанием подвижного фосфора выше 6-й группы по методам Кирсанова, Чирикова, Мачигина вводится дополнительная группировка.

**Дополнительная группировка по содержанию
подвижного фосфора**

Номер- группы	Методы определения		
	Кирсанова	Чирикова	Мачигина
6	251 – 500	201 – 500	61 – 100
7	501 – 1000	501 – 1000	101 – 200
8	1001 – 2000	1001 – 2000	201 – 300
9	2001 – 3000	2001 – 3000	301 – 400
10	>3000	>3000	>400

**Группировка почв по содержанию обменного калия,
определяемого по методам Кирсанова, Чирикова,
Мачигина, Масловой**

Номер группы	Рекомендуе- мый цвет раскраски	Содержание обменного калия	Методы определения			
			Кирсанова	Чирикова	Мачигина	Масловой
			K ₂ O мг/кг почвы			
1	Желтый	Очень низкое	Менее 40	Менее 20	Менее 100	Менее 50
2	Светло- оранжевый	Низкое	41 – 80	21 – 40	101 – 200	51 – 100
3	Оранжевый	Среднее	81 – 120	41 – 80	201 – 300	101 – 150
4	Светло- коричневый	Повышенное	121 – 170	81 – 120	301 – 400	151 – 200
5	Коричневый	Высокое	171 – 250	121 – 180	401 – 600	201 – 300
6	Темно- коричневый	Очень высокое	Более 250*	Более 180*	Более 600*	Более 300*

Примечание. * – при наличии образцов с содержанием обменного калия выше 6-й группы по методам Кирсанова, Чирикова, Мачигина, Масловой вводится дополнительная группировка.

Дополнительная группировка по содержанию обменного калия

Номер группы	Методы определения			
	Кирсанова	Чирикова	Мачигина	Масловой
6	251 – 500	181 – 500	601 – 1000	301 – 500
7	501 – 1000	501 – 1000	1001 – 2000	501 – 1000
8	1001 – 2000	1001 – 2000	2001 – 3000	1001 – 2000
9	2001 – 3000	2001 – 3000	3001 – 4000	2001 – 3000
10	>3000	>3000	>4000	>3000

Группировка почв по степени кислотности, определяемой в солевой и водной вытяжке (потенциометрически)

Номер группы	Степень кислотности	pH (KCl)	Степень кислотности	pH водный
1	Очень сильнокислые	Менее 4,0	Сильнокислые	3,0 – 4,5
2	Сильнокислые	4,1 – 4,5	Кислые	4,5 – 5,5
3	Среднекислые	4,6 – 5,0	Слабокислые	5,5 – 6,5
4	Слабокислые	5,1 – 5,5	Нейтральные	6,5 – 7,0
5	Близкие к нейтральным	5,6 – 6,0	Слабощелочные	7,0 – 7,5
6	Нейтральные	Более 6,0	Щелочные	7,5 – 8,0
7	Сильнощелочные	Более 8,5	–	–

Группировка почв по сумме поглощенных оснований

Номер группы	Рекомендуемый цвет раскраски	Сумма поглощенных оснований	мг-экв/100 г почвы
1	Розовый	Очень низкая	Менее 5,0
2	Темно-розовый	Низкая	5,1 – 10,0
3	Красный	Средняя	10,1 – 15,0
4	Лиловый	Повышенная	15,1 – 20,0
5	Сиреневый	Высокая	20,1 – 30,0
6	Фиолетовый	Очень высокая	Более 30,0

Группировка почв по степени насыщенности основаниями

Номер группы	Рекомендуемый цвет раскраски	Степень насыщенности основаниями	%
1	Светло-оранжевый	Очень низкая	Менее 30,0
2	Оранжевый	Низкая	30,1 – 50,0
3	Розовый	Средняя	50,1 – 70,0
4	Красный	Повышенная	70,1 – 90,0
5	Красно-коричневый	Высокая	Более 90,0

Группировка почв по содержанию обменных кальция и магния

Номер группы	Рекомендуемый цвет раскраски	Содержание элементов	Ca	Mg
			мг-экв/100 г почвы	
1	Голубой	Очень низкое	0 – 2,5	Менее 0,5
2	Синий	Низкое	2,6 – 5,0	0,6 – 1,0
3	Светло-зеленый	Среднее	5,1 – 10,0	1,1 – 2,0
4	Зеленый	Повышенное	10,0 – 15,0	2,1 – 3,0
5	Темно-синий	Высокое	15,1 – 20,0	3,1 – 4,0
6	Темно-зеленый	Очень высокое	Более 20,0	Более 4,0

**Группировка почв по содержанию подвижных форм
микроэлементов, определяемых по методу Пейве – Ринькиса**

Элемент	Эстрагирующий раствор	Градации почв по содержанию микроэлементов, мг/кг		
		низкое	среднее	высокое
Марганец	0,1 н. H ₂ SO ₄	Менее 30	31 – 70	Более 70
Цинк	1 н. KCl	Менее 0,7	0,8 – 1,5	Более 1,5
Медь	1 н. KCl	Менее 1,5	1,6 – 3,3	Более 3,3
Кобальт	1 н. HNO ₃	Менее 0,1	1,1 – 1,2	Более 2,2
Бор	H ₂ O	Менее 0,33	0,34 – 0,70	Более 0,7
Молибден	Оксалатный буфер, рН 3,3	Менее 0,10	0,11 – 0,22	Более 0,22

**Группировка почв по содержанию подвижных форм
микроэлементов, определяемых в вытяжке
ацетатно-аммонийного буферного раствора (рН 4,8)**

Элемент	Градации почв по содержанию микроэлементов, мг/кг		
	низкое	среднее	высокое
Марганец	Менее 10,0	10,0 – 20,0	Более 20,0
Цинк	Менее 2,0	2,1 – 5,0	Более 5,0
Медь	Менее 0,20	0,21 – 0,50	Более 0,50
Кобальт	Менее 0,15	0,16 – 0,30	Более 0,30

Параметры для этикетирования почвенных проб

Показатели
Дата обследования
Географические координаты: широта, долгота
Административный регион
Район
Сельскохозяйственное предприятие
Вид сельскохозяйственных угодий (пашня, пастбища, сенокосы, многолетние насаждения, залежь)
Тип севооборота (полевой, кормовой, овощной и др.)
Номер севооборота
Номер поля
Номер производственного участка
Площадь обследуемого земельного участка

**Перечень показателей местоположения обследуемого поля,
земельного участка сельскохозяйственного назначения
всех природно-сельскохозяйственных зон**

Показатели
Дата обследования
Год проведения последнего цикла
Географические координаты:
широта
долгота
Административная область
Район
Сельскохозяйственное предприятие
Вид сельскохозяйственных угодий (пашня, пастбища, сенокосы, многолетние насаждения, залежь)
Тип севооборота (полевой, кормовой, овощной и др.)
Номер севооборота
Номер поля
Номер производственного участка
Площадь обследуемого земельного участка

**Перечень основных показателей химических, физико-химических
и биологических свойств почв обследуемого земельного участка
сельскохозяйственного назначения для всех
природно-сельскохозяйственных зон**

Показатель	Метод определения
<i>Химические свойства</i>	
Органическое вещество	ГОСТ 26213-91
<i>Валовое содержание питательных веществ</i>	
Азот	ГОСТ 26107-84
Фосфор (разовое определение)	ГОСТ 26261-84
Калий (разовое определение)	ГОСТ 26261-84
Сера (разовое определение)	По Айдиняну окислением бертолетовой солью
Кальций (разовое определение)	МУ по определению валового содержания Sr и Ca в почвах
Магний (разовое определение)	[18]

Продолжение

Показатель	Метод определения
<i>Содержание необменного калия по Пчелкину (один раз в 10 лет) подвижные (доступные для растений) формы</i>	
Фосфор	ГОСТ 26207-91, ГОСТ 26209-91 (для почв Республики Саха (Якутия)), ГОСТ 26204-913, ГОСТ 26205-914, МУ по определению подвижных форм фосфора и калия в торфяно-болотных почвах
Зольность торфа	ГОСТ 11306-83
Степень подвижности фосфора в почвах	ГОСТ 10 271-00
Калий	ГОСТ 26207-91, ГОСТ 26209-91 (для почв Республики Саха (Якутия)), ГОСТ 26204-913, ГОСТ 26205-914, МУ по определению подвижных форм фосфора и калия в торфяно-болотных почвах
Степень подвижности калия в почвах	ОСТ 10 271-00
Магний	ГОСТ 26487-85
Кальций	ГОСТ 26487-85
Сера	ГОСТ 26490-85
Железо	ГОСТ 27395-87
Бор	ГОСТ Р 50688-94
Молибден	ГОСТ Р 50689-94
Марганец	ГОСТ Р 50682-94, ГОСТ Р 50685-94
Кобальт	ГОСТ Р 50687-94, ГОСТ Р 50683-94
Цинк	ГОСТ Р 50686-94
Медь	ГОСТ Р 50684-9104, ГОСТ Р 50683-94
<i>Физико-химические свойства (в районах возможного наличия кислых почв)</i>	
рН (КСl)	ГОСТ 26483-85
Обменная кислотность	ГОСТ 26484-85
Гидролитическая кислотность	ГОСТ 26212-91
Обменный (подвижный) алюминий (для кислых почв при рН ≤ 5,0)	ГОСТ 26485-85
Сумма поглощенных оснований	ГОСТ 27821-88
Степень насыщенности основаниями	Расчетный
<i>Физико-химические свойства солонцовых, засоленных и орошаемых почв лесостепной, степной, сухостепной и полупустынной зон</i>	
<i>Катионно-анионный состав водной вытяжки</i>	
Удельная электрическая проводимость	ГОСТ 26423-85
рН водной вытяжки	ГОСТ 26423-85
Плотный остаток	ГОСТ 26423-85

Окончание

Показатель	Метод определения
Ионы карбоната и бикарбоната	ГОСТ 26424-85
Ионы хлорида	ГОСТ 26425-85
Ионы сульфата	ГОСТ 26426-85
Натрий, калий	ГОСТ 26427-85
Кальций, магний	ГОСТ 26428-85
Емкость поглощения	ГОСТ 17.4.4.01-84
Обменный натрий	ГОСТ 26950-86
Обменный магний в солонцовом горизонте при содержании обменного натрия менее 5 %	МУ по экспрессному определению солевого состава водных вытяжек из почв, грунтовых и поливных вод методом ЦИНАО, ГОСТ 26428-85
СО ₂ почвенных карбонатов (солонцовые почвы)	МУ по определению углекислоты карбонатов в почвах
<i>Биологические свойства</i>	
Нитрификационная способность почвы	По Кравкову в модификации ЦИНАО
Аммонифицирующая способность почвы	МУ по определению аммонифицирующей способности почв
Азотфиксирующая способность почвы	Ацетиленовым методом по Калининской и др.

Перечень показателей химического загрязнения почв обследуемого земельного участка земель сельскохозяйственного назначения тяжелыми металлами, пестицидами и другими химическими веществами для всех природно-сельскохозяйственных зон

Показатель	Метод определения
<i>Химическое загрязнение почв тяжелыми металлами и другими токсикантами</i>	
Мышьяк, кадмий, ртуть, селен, свинец, цинк, фтор, бенз(а)пирен, бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром, барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций, ацетофенон, нефть и нефтепродукты, сумма изомеров полихлорбифенолов	ГОСТ 17.4.1.02-83; ГОСТ 17.4.2.01-81; ГОСТ 27593-88; ГОСТ 17.4.3.04-85; ГОСТ 17.4.3.06-86; ГОСТ 17.4.4.02-84; ГОСТ 17.4.3.03-85; ОСТ 23002-97; МУ по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами; № 4266-87; СанПиН 42-128-4433-87 Перечень ПДК и ОДК химических веществ в почве № 62 29-91; дополнение № 1 к перечню ПДК и ОДК № 62 29-91 (ГН 2.1.7.020-94); МУ по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства
<i>1-го класса опасности по ГОСТ 17.4.1.02</i>	
Мышьяк	МУ по определению мышьяка в почвах фотометрическим методом

Показатель	Метод определения
Кадмий: подвижная форма водорастворимая форма кислоторастворимая форма	РД 52.18.289-90 РД 52.18.286-91 РД 52.18.191-89; МУ по определению тяжелых металлов в почвах, тепличных грунтах и продукции растениеводства
Ртуть	МУ экспрессному атомно-абсорбционному определению ртути в почвах с термическим разложением проб
Селен*	Отсутствуют
Свинец: подвижная форма водорастворимая форма кислоторастворимая форма валовая форма	РД 52.18.289-90 РД 52.18.286-91 РД 52.18.191-89; МУ по определению тяжелых металлов в почвах, тепличных грунтах и продукции растениеводства; МУ по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства ОСТ 10 259-2000
Цинк: подвижная форма водорастворимая форма кислоторастворимая форма валовая форма	РД 52.18.289-90, ГОСТ Р 50686-94 РД 52.18.286-91 РД 52.18.191-89; МУ по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства; МУ по определению тяжелых металлов в почвах, тепличных грунтах и продукции растениеводства ОСТ 10 259-2000
Фтор, подвижная форма	МУ по определению содержания подвижного фтора в почвах ионометрическим методом
Бенз(а)пирен*	Отсутствуют
<i>2-го класса опасности по ГОСТ 17.4.1.02</i>	
Бор, подвижная форма	ГОСТ Р 50688-94
Кобальт: подвижная форма водорастворимая форма кислоторастворимая форма валовая форма	РД 52.18.289-90; ГОСТ Р 50687-94 ГОСТ Р 50683-94; РД 52.18.286-91 РД 52.18.191-89 ОСТ 10 259-2000

Показатель	Метод определения
Никель: подвижная форма водорастворимая форма кислоторастворимая форма валовая форма	РД 52.18.289-90 РД 52.18.286-91 РД 52.18.191-89 ОСТ 10 259-2000
Молибден подвижная форма	ГОСТ Р 50689-94
Медь: подвижная форма водорастворимая форма кислоторастворимая форма валовая форма	РД 52.18.289-90; ГОСТ Р 50684-94 ГОСТ Р 50683-94 РД 52.18.286-91 РД 52.18.191-89; ОСТ 10 259-2000; МУ по определению тяжелых металлов в почвах, тепличных грунтах и продукции растениеводства; МУ по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства
Сурьма	Методика выполнения измерений массовой доли микрокомпонентов в почвах и илах методом атомно-эмиссионной спектроскопии № 8.023-96
Хром: подвижная форма водорастворимая форма кислоторастворимая форма валовая форма	РД 52.18.289-90 РД 52.18.286-91 РД 52.18.191-89 ОСТ 10 259-2000
<i>3-го класса опасности по ГОСТ 17.4.1.02</i>	
Барий	Методика выполнения измерений массовой доли микроэлементов в почвах и илах методом атомно-эмиссионной спектроскопии № 8.023-96
Ванадий	Методика выполнения измерений массовой доли микроэлементов в почвах и илах методом атомно-эмиссионной спектроскопии № 8.023-96
Вольфрам	Методика выполнения измерений массовой доли микроэлементов в почвах и илах методом атомно-эмиссионной спектроскопии № 8.023-96

Показатель	Метод определения
Марганец подвижная форма водорастворимая форма кислоторастворимая форма валовая форма	РД 52.18.289-90; ГОСТ Р 50682-94 ГОСТ Р 50685-94; РД 52.18.286-91 РД 52.18.191-89 ОСТ 10259-2000
Стронций валовая форма	ОСТ 10259-2000
Ацетофенон*	Отсутствуют
Нефть и нефтепродукты Временная инструкция по определению нефтепродуктов в почве	РД 39-0147098-015-90
Сумма изомеров полихлорбифенолов	РД 52.18.578
<i>Загрязнение почв пестицидами</i>	
Пестициды по видам	СанПиН 42-128-4275-87; ГН 1.1.546-96; РД 52.18.156-99; Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде
Суммарный показатель загрязнения	Рекомендации. Использование метода биоиндикации для оценки остаточных количеств гербицидов в почве и их суммарной фитотоксичности

Примечание. * – определяют по мере разработки соответствующих методик.

**Перечень показателей для оценки загрязнения почв земельного
участка сельскохозяйственного назначения радионуклидами
во всех природно-сельскохозяйственных зонах**

Показатель	Метод определения
Радиационный контроль	Методы и средства радиационного контроля в сельском хозяйстве; Методики по определению радионуклидов в почвах сельскохозяйственных угодий и продуктах растениеводства
Цезий-137	ОСТ 10 071-95
Стронций-90	ОСТ 10 070-95; МУ по определению содержания Sr-90 в почвах и растениях радиохимическим методом

Показатель	Метод определения
Плутоний (сумма изотопов); уран; торий	МУ по определению изотопов плутония урана и тория в почвах и растениях
Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения почв	МУ по проведению комплексного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий; МУ по проведению гамма-съемки сельскохозяйственных угодий

Перечень показателей фитосанитарного состояния почв и посевов обследуемого участка сельскохозяйственного назначения во всех природно-сельскохозяйственных зонах

Показатель	Метод определения
Засоренность сорняками. Потенциальная засоренность почвы семенами и вегетативными органами размножения сорных растений (по видам). Степень засоренности посевов (по видам): слабая (менее экономического порога вредоносности) средняя сильная	Методические указания по определению запаса семян и вегетативных органов размножения сорняков в почве для разработки прогноза. Инструкция по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ. Методические указания по прогнозированию засоренности основных сельскохозяйственных культур. Рекомендации. Экономические пороги вредоносности сорных растений в посевах основных сельскохозяйственных культур. Комплексная система защиты зерновых культур, возделываемых на территории, подвергшихся радиоактивному загрязнению, от вредителей, болезней и сорняков
Степень поражения посевов вредителями (по видам и основным культурам): слабая (менее экономического порога вредоносности) средняя сильная	Контроль за фитосанитарным состоянием посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации. Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений

Показатель	Метод определения
Степень поражения посевов болезнями (по видам и основным культурам): слабая (менее экономического порога вредоносности) средняя сильная	Информационное обеспечение прогнозов распространения многолетних вредителей и болезней зерновых культур и картофеля. Экономические и организационные основы управления фитосанитарным состоянием агроценозов

Перечень показателей агроклиматических (среднемноголетние данные) и агрометеорологических условий (по данным близлежащих к обследуемому земельному участку метеостанций и метеопостов) Ежегодно за цикл последнего обследования

Показатель	Метод определения
Годовая сумма среднесуточных температур воздуха более 10 °С, С°	Принятые в метеослужбе
Среднесуточная температура воздуха за год, по месяцам и декадам, С°	
Продолжительность безморозного периода, дни	
Продолжительность периода с температурой воздуха >10 °С за вегетационный период, дни	
Продолжительность снежного покрова, дни	
Высота снежного покрова, см	
Годовая сумма температур почвы более 10 °С на глубине 10 см, С°	
Осадки, мм: за год по месяцам и декадам за вегетационный период	
Количество осадков за период с t выше 10 °С, мм	
Коэффициент увлажнения (КУ-Р)	

Перечень показателей урожайности сельскохозяйственных культур, сенокосов и пастбищ

Показатель	Метод определения
<i>Урожайность основных сельскохозяйственных культур (на пахотных почвах, сенокосах, пастбищах и плодово-ягодных насаждениях) по каждому году и в среднем за год за период между предпоследним и последним (намечаемым) циклами обследования</i>	
В натуральном исчислении (по основным культурам), т/га	По данным хозяйства
По данным хозяйства в зерновых эквивалентах, исходя из урожайности всех возделываемых культур на обследуемом поле (участке), т/га з. е.	Расчетный метод. МУ по определению экономической эффективности удобрений и других средств химизации, применяемых в сельском хозяйстве
В энергетических эквивалентах, исходя из урожайности всех возделываемых культур на обследуемом поле (участке), гДж/га	Расчетный метод. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства. Методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве

Классификатор гранулометрического состава почв по содержанию физической глины (частиц мельче 0,01 мм)

Наименование почв по механическому составу	Физическая глина, %
<i>Почвы подзолистого типа почвообразования</i>	
Глинистые	Более 50
Тяжелосуглинистые	40 – 50
Среднесуглинистые	30 – 40
Легкосуглинистые	20 – 30
Супесчаные	10 – 20
Песчаные	Менее 10
<i>Почвы степного типа почвообразования</i>	
Глинистые	Более 60
Тяжелосуглинистые	45 – 60
Среднесуглинистые	30 – 45
Легкосуглинистые	20 – 30
Супесчаные	10 – 20
Песчаные	Менее 10
<i>Солонцовые почвы, солонцы и солончаки</i>	
Глинистые	Более 40
Тяжелосуглинистые	30 – 40
Среднесуглинистые	20 – 30
Легкосуглинистые	15 – 20
Супесчаные	10 – 15
Песчаные	Менее 10
Нет данных	–

Группировка почв по содержанию гидролизуемого азота, определяемого по методам Тюрина – Кононовой, Корнфилда

Номер группы	Рекомендуемый цвет раскраски	Содержание гидролизуемого азота	По методу	
			Тюрина – Кононовой	Корнфилда
			мг/кг почвы	
1	Лимонный	Очень низкое	Менее 30	Менее 20
2	Салатовый	Низкое	31 – 40	101 – 150
3	Светло-зеленый	Среднее	41 – 50	151 – 200
4	Травяной	Повышенное	51 – 70	Более 200
5	Зеленый	Высокое	71 – 100	–
6	Темно-зеленый	Очень высокое	Более 100	–

Группировка почв по нитрификационной способности, определяемой по методу Кравкова

Номер группы	Рекомендуемый цвет раскраски	Нитрификационная способность	NO ₃ , мг/кг почвы
1	Желтый	Очень низкая	Менее 5,0
2	Светло-зеленый	Низкая	5,1 – 8,0
3	Зеленый	Средняя	8,1 – 15,0
4	Темно-зеленый	Повышенная	15,1 – 30,0
5	Светло-коричневый	Высокая	30,1 – 60,0
6	Коричневый	Очень высокая	Более 60,0

Группировка почв по содержанию подвижной (сульфатной) серы (1 н. KCl)

Номер группы	Рекомендуемый цвет окраски	Содержание элемента	Содержание подвижной серы, мг/кг
1	Желтый	Низкое	Менее 6,0
2	Темно-желтый	Среднее	6,1 – 12,0
3	Коричневый	Высокое	Более 12,0

Группировка почв по содержанию подвижных форм микроэлементов, определяемых по методу Пейве – Ринькиса

Элемент	Экстрагирующий раствор	Градации почв по содержанию микроэлементов, мг/кг		
		низкое	среднее	высокое
Марганец	0,1 н. H ₂ SO ₄	Менее 30	31 – 70	Более 70
Цинк	1 н. KCl	Менее 0,7	0,8 – 1,5	Более 1,5
Медь	1 н. KCl	Менее 1,5	1,6 – 3,3	Более 3,3
Кобальт	1 н. HNO ₃	Менее 0,1	1,1 – 1,2	Более 2,2
Бор	H ₂ O	Менее 0,33	0,34 – 0,70	Более 0,70
Молибден	Оксалатно-буферный раствор с pH 3,3	Менее 0,10	0,11 – 0,22	Более 0,22

**Группировка почв по содержанию подвижных форм
микроэлементов, определяемых в вытяжке
ацетатно-аммонийного буферного раствора (рН 4,8)**

Элемент	Градации почв по содержанию микроэлементов, мг/кг		
	низкое	среднее	высокое
Марганец	Менее 10,0	10,0 – 20,0	Более 20,0
Цинк	Менее 2,0	2,1 – 5,0	Более 5,0
Медь	Менее 0,20	0,21 – 0,50	Более 0,50
Кобальт	Менее 0,15	0,16 – 0,30	Более 0,30

Группировка почв по гидролитической кислотности

Номер группы	Рекомендуемый цвет раскраски	Гидролитическая кислотность, мг-экв/100г почвы
1	Фиолетовый	Более 6,0
2	Сиреневый	5,1 – 6,0
3	Красный	4,1 – 5,0
4	Розовый	3,1 – 4,0
5	Оранжевый	2,1 – 3,0
6	Светло-оранжевый	Менее 2,0

**Группировка песчаных и супесчаных почв
для эколого-токсикологической оценки по содержанию
валовых форм тяжелых металлов и мышьяка, мг/кг**

Элемент	Класс опасности	Группы				
		1	2*	3	4	5
Мышьяк	1	<1,0	1,0 – 2,0	2,1 – 4,0	4,1 – 6,0	> 6,0
Ртуть	1	<1,0	1,0 – 2,1	2,2 – 4,2	4,3 – 6,2	> 6,2
Свинец	1	<16,0	16,0 – 32,0	32,1 – 64,0	64,1 – 96,0	> 96,0
Цинк	1	<27,0	27,0 – 55,0	55,1 – 110,0	110,0 – 165,0	> 165,0
Кадмий	1	<0,25	0,26 – 0,50	0,6 – 1,0	1,1 – 1,5	> 1,5
Медь	2	<16,0	16,0 – 33,0	33,1 – 165,0	165,1 – 330,0	> 330,0
Никель	2	<10,0	10,0 – 20,0	20,1 – 100,0	100,1 – 200,0	> 200,0
Хром**	2	<50,0	50,0 – 100,0	101,0 – 5000,0	501,0 – 1000,0	> 1000,0

Примечания: * – численное значение верхней границы 2-й группы соответствует ПДК (ОДК) элемента в почвах; ** – только для трехвалентного хрома.

**Группировка суглинистых и глинистых почв с рН менее 5,5
для эколого-токсикологической оценки по содержанию
валовых форм ТМ и мышьяка, мг/кг**

Элемент	Класс опасности	Группы				
		1	2*	3	4	5
Мышьяк	1	< 2,5	2,5 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 15,0	> 15
Свинец	1	< 32	32 – 65	66 – 130	131 – 195	> 195
Цинк	1	< 55	55 – 100	101 – 220	221 – 330	> 330
Кадмий	1	< 0,5	0,5 – 1,0	1,1 – 2,0	2,1 – 3,0	> 3,0
Медь	2	< 33	33 – 66	67 – 330	331 – 660	> 660
Никель	2	< 20	20 – 40	41 – 200	201 – 400	> 400

Примечание. * – численное значение верхней границы 2-й группы соответствует ПДК (ОДК) элемента в почвах.

**Группировка суглинистых и глинистых почв с рН
более 5,5 эколого-токсикологической оценки
по содержанию валовых ТМ и мышьяка, мг/кг**

Элемент	Класс опасности	Группы				
		1	2*	3	4	5
Мышьяк	1	< 5	5 – 10	11 – 20	21 – 30	> 30
Свинец	1	< 65	65 – 130	131 – 260	261 – 390	> 390
Цинк	1	< 110	110 – 220	221 – 400	401 – 660	> 660
Кадмий	1	< 1,0	1,0 – 2,0	2,1 – 4,0	4,1 – 6,0	> 6
Медь	2	< 66	66 – 132	133 – 660	661 – 1320	> 1320
Никель	2	< 40	40 – 80	81 – 400	401 – 800	> 800

Примечание. * – численное значение верхней границы 2-й группы соответствует ПДК (ОДК) элемента в почвах.

**Группировка почв для эколого-токсикологической оценки
по содержанию подвижных форм тяжелых металлов, мг/кг**

Элемент	Класс опасности	Группы				
		1	2*	3	4	5
Свинец	1	< 3,0	3,0 – 6,0	6,1 – 12,0	12,1 – 18,0	> 18,0
Цинк	1	< 10,0	10,0 – 23,0	24,0 – 46,0	47,0 – 69,0	> 69,0
Медь	2	< 1,5	1,5 – 3,0	3,1 – 15,0	15,1 – 30,0	> 30,0
Никель	2	< 2,0	2,0 – 4,0	4,1 – 20,0	20,1 – 40,0	> 40,0
Хром**	2	< 3,0	3,0 – 6,0	6,1 – 30,0	30,1 – 60,0	> 60,0
Кобальт	2	< 2,5	2,5 – 5,0	5,1 – 25,0	25,1 – 50,0	> 50,0

Примечания: * – численное значение верхней границы 2-й группы соответствует ПДК (ОДК) элемента в почвах; ** – только для трехвалентного хрома.

Градации засоренности посевов по числу сорняков, шт/м² и проективному покрытию сорняками площади

Степень засорения	Балл	Численность сорняков, шт/м ²	Покрытие сорняками площади, %
Сорняков нет	0	0	–
Очень слабая	1	0,1 – 5,0	До 10
Слабая	2	5,1 – 15,0	11 – 25
Средняя	3	15,1 – 50,0	26 – 35
Сильная	4	50,1 – 100,0	36 – 50
Очень сильная	5	Более 100	Более 50

Группировка почв по степени засоренности семенами пахотного слоя

Число семян сорняков в пахотном слое, млн шт/га	Балл	Степень потенциальной засоренности
Менее 50	1	Очень слабая
50 – 150	2	Низкая
150 – 300	3	Средняя
300 – 500	4	Повышенная
500 – 800	5	Высокая
Более 800	6	Очень высокая

Критерии качественной оценки фитосанитарного состояния агрофитоценозов полевых культур для Нечерноземной зоны

Показатель	Параметры состояния			
	плохое	среднее	хорошее, оптимальное	
Засоренность потенциальная: почвы, шт. семян на 1 га	3 млрд	До 1 млрд	100 – 300 млн	
Засоренность посевов актуальная, шт/м ² в том числе зерновые** картофель, овощные	Более 100	До 50	ЭПВ	
	<u>100 – 300</u>	<u>30 – 50</u>	<u>10 – 25</u>	
	10 – 30	5 – 20	2 – 5	
	<u>30 – 90</u> 5 – 10	<u>10 – 20</u> 3 – 5	<u>5 – 20</u> 1 – 2	
Болезни, %**:				
	зерновые	<u>50 – 40</u>	<u>30</u>	<u>20</u>
		40	20	10
	картофель, овощные	<u>60</u> 50	<u>40</u> 30	<u>10</u> 5

Окончание

Показатель	Параметры состояния		
	плохое	среднее	хорошее, оптимальное
Вредители, шт. на 1 м ² :			
зерновые	100	50	10
картофель, овощные	50	20	5

Примечания: * – в числителе малолетки, в знаменателе многолетки;
** – в числителе развитие, в знаменателе пораженность.

Шкала снежности зимы

Снежность зимы	Высота снежного покрова, см		Температура воздуха наиболее холодного месяца, обеспечивающая перезимовку озимых, °С
	на третью декаду февраля	средняя из максимальных	
Бесснежная	<5	<10	-9
Очень малоснежная	5 – 10	10 – 15	-9...-11
Малоснежная	10 – 20	15 – 25	-11...-14
Умеренно снежная	20 – 40	25 – 45	-14...-22
Достаточно снежная	40 – 60	45 – 65	-22
Многоснежная	>60	>65	-22

Коэффициенты перевода продукции растениеводства в зерновые единицы

Продукция	Коэффициент перевода
Пшеница, рожь, ячмень	1,00
Овес	0,80
Сахарная свекла	0,26
Лен-долгунец:	
волокно	3,85
семена	1,65
соломка	1,41
Конопля среднерусская:	
волокно	3,85
семена	1,63
соломка	0,40
Подсолнечник	1,47
Лен-кудряш (семена)	1,65

Окончание

Продукция	Коэффициент перевода
Горчица	1,56
Табак	1,65
Махорка	1,47
Мак	1,14
Картофель	0,25
Овощи	0,16
Кормовые корнеплоды	0,20
Сено однолетних трав	0,40
Зеленая масса однолетних трав	0,10
Сено многолетних трав	0,50
Зеленая масса многолетних трав	0,12
Солома озимых культур	0,20
Солома яровых культур	0,25
Кукуруза на силос и зеленый корм	0,17
Клещевина	1,75
Эфиромасличные	1,24

Величина достаточной обеспеченности дерново-подзолистых и серых лесных почв подвижными формами микроэлементов (по Г. В. Добровольскому)

Микроэлементы	Почвенная вытяжка	Содержание м/эл, мг/кг почвы
Бор – В	Вода	0,7 – 1,0
Медь – Cu	1 н. HCl	4,0 – 6,0
Молибден – Mo	Оксалатная	0,3 – 0,4
Марганец – Mn	0,1 н. H ₂ SO ₄	60 – 100
Кобальт – Co	1 н. HNO ₃	2,0 – 3,0
Цинк – Zn	1 н. KCl	2,0 – 4,0

Градация пахотных почв по степени гумусированности

Группа	Содержание органического вещества (гумуса)	Величина органического вещества, %
I	Очень низкое	≤ 1,4
II	Низкое	1,5 – 2,0
III	Среднее	2,1 – 2,5
IV	Повышенное	2,6 – 3,0
V	Высокое	3,1 – 4,0
VI	Очень высокое	>4,0

Нормы расхода извести на пашне для сдвига рН до оптимальных значений (применительно к Центральному району России)

Почвы	Исходное значение рН (сол. выт.)	Оптимальное значение рН (сол. выт.)	Разница рН (сол. выт.)	Норма расхода CaCO ₃ , т/га для сдвига	
				на 0,1 рН	до опт. рН
Дерново-подзолистые	4,5	5,8	1,5	0,74	11,1
	4,6 – 5,0	5,8	1,0	0,92	9,2
	5,1 – 5,5	5,8	0,5	1,20	6,0
Серые лесные	4,5	5,9	1,6	0,77	12,3
	4,6 – 5,0	5,9	1,1	0,97	10,6
	5,1 – 5,5	5,9	0,6	1,29	7,7

Группировка почв по содержанию гумуса

Группа	Гумус, %	Степень содержания гумуса
I	< 2,0	Очень низкая
II	2,1 – 2,5	Низкая
III	2,6 – 3,0	Средняя
IV	3,1 – 4,0	Повышенная
V	> 4,0	Высокая

Дозы азотной подкормки в зависимости от содержания минерального азота

Содержание азота в слое почв 0 – 60 см, кг/га		Дозы азота на планируемую урожайность озимой пшеницы, кг/га д. в.	
Легкосуглинистые	Средне- и тяжелосуглинистые	36 – 40	41 – 45
< 30	< 40	50	60
31 – 50	41 – 60	35 – 50	40 – 60
51 – 70	61 – 80	30 – 35	30 – 40
71 – 90	81 – 100	15 – 30	20 – 30
91 – 100	101 – 120	10 – 15	15 – 20

**Группировка почв по степени обеспеченности
сельхозкультур микроэлементами**

Степень обеспеченности	Содержание подвижных форм микроэлементов, мг/кг почвы					
	B	Mn	Cu	Zn	Co	Mo
<i>Первая группа культур</i>						
Низкая	0,1	15	0,5	0,3	0,3	0,05
Средняя	0,1 – 0,3	15 – 30	0,5 – 1,5	0,3 – 1,5	0,3 – 1,0	0,05 – 0,15
Высокая	> 0,3	> 30	> 1,5	> 1,5	> 1,0	> 1,15
<i>Вторая группа культур</i>						
Низкая	0,3	45	2,0	1,5	1,0	0,2
Средняя	0,3 – 0,5	45 – 70	2,0 – 4,0	1,5 – 3,0	1,0 – 3,0	0,2 – 0,3
Высокая	> 0,5	> 70	> 4,0	> 3,0	> 3,0	> 0,3
<i>Третья группа культур</i>						
Низкая	0,3	100	5,0	3,0	3,0	0,3
Средняя	0,5 – 1,0	100 – 150	5,0 – 7,0	3,0 – 5,0	3,0	0,3 – 0,5
Высокая	> 1,0	> 150	> 7,0	> 5,0	> 5,0	> 0,5

**Содержание микроэлементов в минеральных удобрениях
и известковых материалах, мг/кг**

Удобрение	Микроэлементы					
	B	Mn	Mo	Co	Cu	Zn
Аммиачная селитра	0 – 0,2	Следы	0,1	Следы	Следы	Следы
Мочевина	–	–	–	0,7	–	–
Суперфосфат двойной	–	34,0 – 455,0	–	0,92	1,00 – 2,15	0,44 – 7,30
Фосфоритная мука	–	22,5 – 550,0	–	1,44 – 30,60	2,1 – 2,5	9,94 – 42,80
Сульфат аммония	6,4	0,1	0,1	25,0	–	–
Хлористый калий	0	5,0 – 15,3	0,2	1,0 – 2,8	1,70	Следы
Нитрофоска	–	15,0 – 138,0	–	0,69	1,47 – 11,3	0,2 – 0,9
Нитроаммофос	–	181,0	–	–	8,5	0,38
Аммофос	–	37,0	–	–	–	–
Известковые материалы	4,0	100,0	0,3	1,6	–	–

Содержание микроэлементов в навозе мг/кг (В. Г. Минеев и др.)

Микроэлемент	Подстилочный навоз			Бесподстилочный навоз	
	минимум	максимум	среднее	КРС	свиней
Бор	1,1 – 4,5	13,0 – 52,0	5,1 – 20,2	2,4	–
Медь	1,9 – 7,6	10,2 – 40,8	3,9 – 15,6	2,8	2,9
Цинк	10,8 – 43,0	61,8 – 247,0	24,1 – 96,2	12,0	32,0
Марганец	18,8 – 75,0	173,3 – 549,0	50,3 – 201,1	22,0	12,0
Молибден	0,21 – 0,84	1,00 – 4,18	0,52 – 2,06	–	0,11
Кобальт	0,60 – 0,25	1,18 – 4,70	0,26 – 1,04	–	–

Группировка почв для эколого-токсикологической оценки по радиоактивности

Группа	Мощность дозы гамма-излучения, мкР/час	Плотность загрязнения, Ки/км ²	
		цезий-137	стронций-90
1	< 30	< 1,0	< 0,10
2	31 – 50	1,0 – 5,0	0,10 – 0,30
3	51 – 100	5,1 – 15,0	0,31 – 1,00
4	101 – 180	15,1 – 40,0	1,1 – 3,0
5	> 180	> 40	> 3,0

Группировка почв для эколого-токсикологической оценки по содержанию валовых форм тяжелых металлов и мышьяка

Элемент	Группы почв					ПДК (ОДК) элемента в почве
	1	2	3	4	5	
<i>Песчаные и супесчаные почвы</i>						
As	< 1,0	1,0 – 2,0	2,1 – 4,0	4,1 – 6,0	> 6,0	2,0
Pb	< 16,0	16,0 – 32,0	32,1 – 64,0	64,1 – 96,0	> 96,0	32,0
Zn	< 27,0	27,1 – 55,0	55,1 – 110,0	110,1 – 165,0	> 165,0	55,0
Cd	< 0,25	0,25 – 0,50	0,6 – 1,0	1,1 – 1,5	> 1,5	0,5
Cu	< 16,0	16,1 – 33,0	33,1 – 165,0	165,1 – 330,0	> 330,0	33,0
Ni	< 10,0	10,1 – 20,0	20,1 – 100,0	100,1 – 200,0	> 200,0	20,0

Окончание

Элемент	Группы почв					ПДК (ОДК) элемента в почве
	1	2	3	4	5	
<i>Суглинистые и глинистые почвы с рН менее 5,5</i>						
As	< 2,5	2,5 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 15,0	> 15,0	5,0
Pb	< 32	32 – 65	66 – 130	131 – 195	> 195	65
Zn	< 55	55 – 100	101 – 220	221 – 330	> 330	100
Cd	< 0,5	0,5 – 1,0	1,1 – 2,0	2,1 – 3,0	> 3,0	1,0
Cu	< 33	33 – 66	67 – 330	331 – 660	> 660	66
Ni	< 20	20 – 40	41 – 200	201 – 400	> 400	40
<i>Суглинистые и глинистые почвы с рН более 5,5</i>						
As	< 5	5 – 10	11 – 20	21 – 30	> 30	10
Pb	< 65	65 – 130	131 – 260	261 – 390	> 390	130
Zn	< 110	110 – 220	221 – 400	401 – 660	> 660	220
Cd	< 1,0	1,0 – 2,0	2,1 – 4,0	4,1 – 6,0	> 6,0	2,0
Cu	< 66	66 – 132	133 – 660	661 – 1320	> 1320	132
Ni	< 40	40 – 80	81 – 400	401 – 800	> 800	80

Учебное электронное издание

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ АГРОХИМИЧЕСКОГО
И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ

Практикум

Авторы-составители:

ШЕНТЕРОВА Екатерина Михайловна
РАГИМОВ Александр Олегович
МАЗИРОВ Михаил Арнольдович

Редактор Е. А. Платонова
Технический редактор Ш. Ш. Амирсейидов
Компьютерная верстка Д. В. Лавровой
Корректор О. В. Балашова
Выпускающий редактор А. А. Амирсейидова

Системные требования: Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/7/8/10;
Adobe Reader; дисковод CD-ROM.

Тираж 9 экз.

Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
Изд-во ВлГУ
rio.vlgu@yandex.ru

Институт биологии и экологии
кафедра почвоведения, агрохимии и лесного дела
k.vlgu@yandex.ru