

Н.Л. Кураченко

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОЧВОВЕДЕНИИ,
АГРОХИМИИ И ЭКОЛОГИИ**

Учебное пособие

Красноярск 2016

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

Н.Л. Кураченко

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОЧВОВЕДЕНИИ,
АГРОХИМИИ И ЭКОЛОГИИ**

Рекомендовано научно-методическим советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет» для внутривузовского использования в качестве учебного пособия для магистров, обучающихся по направлению подготовки 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение»

Красноярск 2016

ББК 40я73

К 93

Рецензенты:

*Г.Д. Рудакова, кандидат биологических наук, специалист-эксперт
отдела государственного земельного надзора Управления*

Россельхознадзора по Красноярскому краю

*Е.В. Лозневая, главный специалист отдела развития
растениеводства министерства сельского хозяйства*

Красноярского края

К 93 *Кураченко, Н.Л.*

Инновационные технологии в почвоведении, агрохимии и экологии: учеб. пособие / Н.Л. Кураченко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2016. – 103 с.

Издание содержит материал лекций и лабораторных занятий, задания к ним. Включены материалы семинарских занятий, итогового тестирования и вопросы для подготовки к зачету.

Предназначено для магистров, обучающихся по направлению подготовки 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение».

ББК 40я73

© Кураченко Н.Л., 2016

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный
аграрный университет», 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Лекция 1. ПОНЯТИЕ ОБ ИННОВАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ.....	6
1. <i>Понятие и виды инноваций</i>	6
2. <i>Факторы инноваций</i>	8
3. <i>Функции инновации</i>	10
4. <i>Инновационный процесс</i>	11
Лекция 2. ПОДГОТОВКА И ОФОРМЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА.....	13
1. <i>Подготовка инновационного проекта</i>	13
2. <i>Оформление инновационного проекта</i>	18
Семинар 1. Инновационный проект.....	20
Лабораторная работа 1. Инвентаризация почв и почвенные ресурсы.....	21
Лабораторная работа 2. Экологическая роль гумуса и последствия его антропогенных изменений.....	35
Лабораторная работа 3. Состояние плодородия почв в условиях ресурсосберегающих технологий.....	52
Лабораторная работа 4. Модели плодородия почв для сельскохозяйственных культур.....	65
Семинар 2. Новые удобрения на основе отходов промышленности и сельского хозяйства.....	79
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ.....	84
ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ.....	97
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	98
ЛИТЕРАТУРА.....	99
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ.....	102

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе инновации – главная движущая сила прогресса мировой цивилизации. Опыт экономического роста в развитых странах свидетельствует о том, что наибольший успех ими достигается при вложении инвестиций в человека – новые знания, воплощенные в образовании, новых технологиях и оборудовании, организации и управлении. Это находит свое подтверждение и в сельском хозяйстве развитых стран, обеспечивающих на мировом рынке значительные конкурентные преимущества и высокие экспортные возможности своего сельскохозяйственного производства именно за счет реализации его инновационной модели (Курцев, 2010).

Создание и реализация нововведений способствуют результативности общественного производства. На рынке появляется новый продукт, повышается качество выпускаемого продукта, снижаются издержки производства единицы продукции, работ или услуг. Необходимость изучения теоретических основ современного инновационного процесса, разработки методологических положений и практических рекомендаций, создания механизма научного обеспечения, распространения передового опыта в сельскохозяйственном производстве является актуальным вопросом (Демина, Булыгина, 2009).

Основной принцип Концепции устойчивого развития общества, принятой в 1992 году в Рио-де-Жанейро, основан на обеспечении нормального функционирования общества при сохранении возможностей материального и социального обеспечения как ныне живущих, так и будущих поколений. При его обосновании акцент делается на исчерпаемость невозобновляемых источников природного сырья и ограниченность возможностей окружающей среды нести на себе возрастающие антропогенные нагрузки.

На рубеже XX-XXI веков человечество столкнулось с глобальной угрозой экологического кризиса, вызванного неконтролируемым использованием природных ресурсов, обострилась необходимость усиления природоохранных мероприятий, борьбы с деградацией почв. В настоящее время возникает необходимость решения новых теоретических и практических путей их реализации.

А.В. Барышев с соавторами (2012) отмечают, что в современный период развития общества наиболее актуальными являются разработки в области информационных технологий и защиты окружающей среды, живой материи, включая медицинскую тематику, мульти-

медийных образовательных продуктов, технологий получения альтернативных источников энергии и энергосбережения. К числу приоритетных относятся также проблемы разработки искусственного интеллекта, сверхпроводимости, нанотехнологий и микромашин, использования солнечной энергии, глубокой переработки отходов. Исследования в этих областях связаны с управлением атомно-молекулярным механизмом для получения заданной структуры материалов и веществ, широким использованием компьютерной техники, изучением возможностей использования свойств живой материи для создания высокофункционалирующих материалов и процессов их получения, разработкой экологически чистых материалов и др.

В издании сделана попытка ознакомить будущих специалистов почвенной службы Красноярского края с теоретическими основами инновационного процесса, новыми направлениями научного поиска в почвоведении, агрохимии и экологии, а также путями их решения.

Оно объединяет теоретическую и практическую часть учебной дисциплины «Инновационные технологии в почвоведении, агрохимии и экологии», которая входит в магистерскую программу «Почвенно-экологический мониторинг».

Лекция 1. ПОНЯТИЕ ОБ ИННОВАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ

1. Понятие и виды инноваций

Инновация (*англ. innovation*) – «инвестиция в новацию» как результат практического освоения нового процесса, продукта, технологии или услуги. Новация (*лат. novation*) – какое-либо новшество, которого не было раньше.

В соответствии с международными стандартами инновация определяется как конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, внедренного на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности либо в новом подходе к социальным услугам.

В «Концепции инновационной политики РФ на 1998-2000 годы» (постановление Правительства РФ от 28.07.98 № 832 дано определение: «Инновация (нововведение) – конечный результат инновационной деятельности, получивший реализацию в виде нового или усовершенствованного продукта, реализуемого на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности».

Закон «Об инновационной политике на территории Красноярского края» определяет инновации как нововведения в области техники, организации труда и управления, основанные на использовании достижений науки и передового опыта, направленные на совершенствование процесса деятельности или его результатов.

Все разнообразие инноваций можно классифицировать по ряду признаков (Демина, Булыгина, 2009):

1. По степени новизны:

- радикальные инновации, которые реализуют открытия, крупные изобретения и становятся основой формирования новых поколений и направлений развития техники и технологии;
- улучшающие инновации, реализующие средние изобретения;
- модификационные инновации, направленные на частичное улучшение устаревших поколений техники и технологии, организации производства.

2. По объекту применения:

- продуктовые инновации, ориентированные на производство и использование новых продуктов или материалов, полуфабрикатов, комплектующих;
- рыночные инновации, открывающие новые сферы применения продуктов и позволяющие реализовать потребности в продуктах, услугах на новых рынках;
- технологические инновации, нацеленные на создание и применение новой технологии;
- процессные инновации, ориентированные на создание и функционирование новых организационных структур как внутри предприятия, так и на межфирменном уровне;
- социальные инновации, ориентированные на построение и функционирование новых социальных структур;
- комплексные инновации, представляющие собой сочетание различных инноваций.

3. По масштабам применения:

- отраслевые;
- межотраслевые;
- региональные;
- в рамках предприятия.

4. По масштабам распространения:

- инновации, ставшие основой для новой отрасли;
- инновации, которые находят применение во всех отраслях.

5. По причине возникновения:

- реактивные инновации, обеспечивающие выживание предприятия, как реакция на нововведения, осуществляемые конкурентами;
- стратегические инновации – инновации, реализация которых носит упреждающий характер с целью получения конкурентных преимуществ в перспективе.

6. По направленности воздействия:

- расширяющие, направленные на более глубокое проникновение в различные отрасли и рынки имеющихся базисных инноваций;
- рационализирующие (видоизменяющие);
- замещающие, предназначенные для замены одних (старых) продуктов или технологий другими (новыми), которые основаны на выполнении тех же функций.

7. По эффективности:

- экономические;

- социальные;
- экологические;
- интегральные.

8. По роли в воспроизводственном процессе:

- потребительские;
- инвестиционные.

9. По степени сложности:

- сложные;
- простые.

10. По характеру удовлетворяемых потребностей:

- ориентированные на существующие потребности;
- создающие новые потребности.

2. Факторы инноваций

Инновационная активность зависит от многих экономических факторов, которые условно можно разделить на две категории: внешние и внутренние (Авдони́на, 2010).

Внешние факторы – в основном не контролируемые со стороны организации силы, которые воздействуют на ее внутренние процессы. Внешними факторами инноваций являются:

1. Спрос и предложение, определяющие связи между производством и потреблением.
2. Возможность получения дополнительной прибыли, которая является побудительным мотивом для освоения инноваций.
3. Характер конкуренции.
4. Инновационная политика государства.
5. Цикличность развития, обуславливающая связь деловой активности с определенной фазой цикла.

Спрос непосредственно воздействует на активность инновационных процессов, ведь конечной целью инновационных отношений является создание новшеств, которые становятся товарами на конкретном рынке. Например, величина спроса на продуктовые инновации зависит от актуальности потребностей в данном виде товаров, финансовых возможностей у отдельных групп потребителей, требовательности покупателей к новизне качеству товара. *Предложение*, определяющее цены на ресурсы, необходимо для инновационной деятельности. Речь идет о предложении финансовых ресурсов для осуществления инновационной деятельности, предложении труда вы-

сококвалифицированных специалистов, способных найти применение и внедрить новые разработки в производство.

Умеренная *конкуренция* способствует ускорению процесса внедрения новшеств, но с усилением конкурентной борьбы финансовые ресурсы истощаются, инновационный процесс или замедляется, или прекращается.

Возможность получения *прибыли* от инновационной деятельности является еще одним фактором, стимулирующим инновационную активность. Современный рынок все чаще обеспечивает получение высокой нормы прибыли за счет внедрения инноваций.

Периодичность появления нововведений или периодов всплеска инновационной активности обуславливается определенным периодом *экономического цикла*. Пик инновационной волны приходится на фазу оживления экономики. В период кризиса инновационная активность резко падает – нет смысла совершенствовать устаревшую технику, и нет крупных инвестиций для освоения техники и технологии новых поколений.

Наибольшее влияние на инновационные отношения оказывает *экономическая политика государства* в инновационной сфере. Методы прямого и косвенного воздействия: государственные заказы, целевые субсидии, система грантов, законодательство по интеллектуальной собственности, льготное кредитование и др.

В условиях среды, благоприятной для реализации нововведений, центр тяжести в инновационных отношениях смещается в сторону инновационного потенциала фирм-инноваторов (т.е. внутренних факторов, влияющих на инновационную стратегию). К числу внутренних факторов можно отнести:

1. Финансовое положение компании, дающее представление о ее финансовой устойчивости, степени зависимости от внешних источников финансирования инноваций, платежеспособности.

2. Научно-технический потенциал, характеризующий возможности организации в области НИОКР.

3. Производственный потенциал, характеризующий производственную базу, возможность производить ту или иную продукцию.

4. Кадровый потенциал, определяющий уровень профессиональной квалификации персонала.

5. Форма собственности на средства производства, определяющая характер экономических интересов хозяйствующих субъектов.

6. Размер организации, определяющий ее принадлежность к категории «малые», «средние» и «крупные» компании.

7. Отраслевая принадлежность, характеризующая специализацию компании, основную цель деятельности.

3. *Функции инновации*

Инновация как экономическая категория отражает наиболее общие свойства, признаки, связи и отношения производства и реализации нововведений (Сергеев и др., 2010). Сущность инновации проявляется в ее функциях:

- воспроизводственной;
- инвестиционной;
- стимулирующей.

Воспроизводственная функция означает, что инновация представляет собой важный источник финансирования расширенного воспроизводства. Смысл воспроизводственной функции состоит в получении прибыли от инновации и использовании ее в качестве источника финансовых ресурсов.

Прибыль, полученная за счет реализации инновации, может использоваться по различным направлениям, в том числе и в качестве капитала. Этот капитал может направляться на финансирование новых видов инноваций. Таким образом, использование прибыли от инноваций для инвестирования составляет содержание **инвестиционной функции** инновации.

Стимулирующая функция определяется тем, что прибыль, полученная от инноваций, служит стимулом для предпринимателя, побуждает постоянно изучать спрос, применять современные методы управления финансами.

Важным условием практической реализации инноваций является привлечение инвестиций в достаточном объеме. Малым предприятиям, в силу их специфики, приходится проявлять большую активность на рынке, используя гибкость и способность к быстрой переориентации. Поэтому зачастую именно малые предприятия становятся первооткрывателями новых продуктов и технологий в различных отраслях. Инновационная деятельность способствует повышению выживаемости компании в конкурентной борьбе, что особенно важно для малого предприятия. Кроме того, при реализации инновации на рынке происходит обмен «деньги – инновация». Денежные средства,

полученные предпринимателем в результате такого обмена, во-первых, покрывают расходы по созданию и продаже инноваций, во-вторых, приносят прибыль от реализации инноваций, в-третьих, выступают стимулом к созданию новых инноваций, в-четвертых, являются источником финансирования нового инновационного процесса.

Обязательными неотъемлемыми свойствами инноваций являются научно-техническая новизна, производственная применимость и коммерческая реализуемость. Коммерческая реализуемость является потенциальным свойством, для проявления которого необходимы определенные условия, в первую очередь предпринимательские усилия.

4. Инновационный процесс

Каждая конкретная инновация появляется как результат научно-производственного цикла и проходит определенные стадии развития – создания, освоения и распространения.

Инновационный процесс – процесс создания, освоения и распространения инноваций. Инновационный процесс состоит в разработке и реализации результатов научно-технических изысканий в виде нового продукта или технологического процесса.

Инновационный процесс включает в себя семь элементов, соединение которых в единую последовательную цепочку и образует структуру инновационного процесса (Сергеев и др., 2010):

- инициация инновации;
- маркетинг инновации;
- выпуск (производство) инновации;
- реализация инновации;
- продвижение инновации;
- оценка экономической эффективности инновации;
- диффузия (распространение) инновации.

Началом инновационного процесса является инициация. ***Инициация*** – деятельность, состоящая в выборе цели инновации, постановке задачи, выполняемой инновацией, поиске идеи инновации, ее технико-экономическом обосновании и далее в материализации идеи в новом продукте или технологии. После обоснования выбора нового продукта (технологии) проводятся маркетинговые исследования предлагаемой инновации, в ходе которых изучается спрос на новый продукт (технология), определяются объем выпуска продукта, потребительские свойства и товарные характеристики, которые следует

придать инновации как товару, выходящему на рынок. Затем производится продажа инновации, то есть появление на рынке небольшой партии инновации, ее продвижение, оценка эффективности и диффузия. Продвижение инновации представляет собой комплекс мер, направленных на реализацию инноваций (реклама, организация процесса торговли, стимулирование спроса и др.). Результаты реализации инновации и затраты на ее продвижение подвергаются статистической обработке и анализу, на основании чего рассчитывается экономическая эффективность инновации. *Диффузия* инноваций – распространение уже однажды освоенной и использованной инновации в новых условиях или местах применения. В результате диффузии возрастает число как производителей, так и потребителей. Следует заметить, что выше описана достаточно упрощенная схема инновационного процесса в виде последовательной цепочки элементов (или стадий). Практика инновационной деятельности показывает, что некоторые стадии продолжаются непрерывно и проникают друг в друга. Так, стадия маркетинга или оценки эффективности инноваций осуществляется постоянно (или периодически) с учетом непрерывно изменяющихся внешних и внутренних условий хозяйствования. Стадия инициации является следствием оценки результатов деятельности фирмы по реализации инноваций и т.д.

Лекция 2. ПОДГОТОВКА И ОФОРМЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА

1. Подготовка инновационного проекта

Поиск идеи. Включает идею, приоритетные направления исследований и разработок, «портфель» инновационного проекта, стратегию, оформление инновационного проекта. В основе идеи – знания, личный и профессиональный опыт, умение его применить. Успешность идеи зависит от ряда факторов:

1. Выбор идеи – залог будущего успеха проекта или его неудачи.
2. Инновационная идея – реально существующая возможность производства оригинального продукта, услуги или их улучшенных вариантов (модификации), а также новых научных положений.
3. Знания, кругозор и способности глубоко и всесторонне анализировать проблемы.
4. Четкие представления о возможностях коллег и «соперников» находить идеи.
5. Понимание, с помощью каких способностей можно удовлетворить имеющиеся потребности.
6. Способности выразить то, каким образом и за счет чего будет появляться активность продвижения идеи.
7. Четкость формулировки идеи и настойчивость в ее «подаче».

Источники инновационных идей:

- конкретные знания (о рынке и его потребностях, появлении новых технологий, материалов, способов производства и т.п.);
- потребители (с точки зрения изучения потребительского спроса);
- ученые (если они занимаются изобретением или поиском новых материалов, свойств, которые могут привести к созданию новой продукции);
- конкуренты (в стратегии и деятельности, связанной с изучением потребительского спроса);
- торговые агенты, лидеры и прочие посредники;
- непосредственно работники предприятия (коллеги), хотя в процесс зарождения инновационных идей вовлекается как можно большее число сотрудников.

Факторы, способствующие поиску новых идей:

- неожиданные события (успех, неудача, неожиданные внешние события);

- неконгруэнтность (несоответствие между реальностью, какая она есть на самом деле, и нашими представлениями о ней – «такая, какой она должна быть»);

- нововведения, основанные на потребности процесса; внезапные изменения в структуре отрасли или теории вопроса; демографические изменения; изменения в восприятии, установках; появление новых знаний.

Как приблизиться к собственной инновационной идее? Задать себе вопросы:

- Что я умею делать?

- В какой сфере деятельности лежат мои интересы?

- Будет ли потребность в результате моей деятельности?

Идеи могут быть разными по ценности и перспективности. Общее для них то, что они постоянно занимают мысли своих авторов. Для оценки значимости своих идей – обдумать, проанализировать со всех сторон, провести «отсев», отвечая на вопросы:

- В чем конкретно состоит идея?

- В чем заключается новизна идеи?

- Кто будет пользователем результатов?

- Что необходимо (ресурсы), чтобы начать реализацию идеи?

- Что может препятствовать реализации идеи?

Ответы позволят выделить привлекательную идею, которую нужно реализовывать в первую очередь!

Выбор приоритетных направлений исследования:

- Приоритетными направлениями в РФ являются информационные технологии и электроника, производственные технологии, новые материалы и химические продукты, технологии живых систем (биотехнологии), транспорт, топливо и энергетика, экология и природопользование.

- Разработка этих направлений ведется в рамках государственных научно-технических программ, программ государственных научных центров, важнейших народно-хозяйственных, международных и региональных программ и проектов.

Приоритетные направления в экологии, почвоведении и агрохимии

Экология:

- изменения природной среды и климата: природные катастрофы;
- научные основы сохранения биоразнообразия;
- моделирование неоднородности распределения ресурсов, продукционных процессов в экосистемах, модели возобновления;
- техногенные воздействия и их последствия;
- круговорот вещества и энергии (БД, динамика продуктивности, детритогенез, изменение параметров в экосистемах различного использования, «сток» и «источник» углерода, азота, метана для атмосферы).

Почвоведение:

- инвентаризация почв и почвенных ресурсов;
- классификация почв;
- ОВП: молекулярное строение гумусовых веществ, информационная и протекторная роль гумуса, состав, свойства и особенности трансформации легкогидролизуемого ОВ в различных условиях, гумус и агрогенный фактор;
- почвенная биота: знания фундаментальной биологии для решения прикладных задач, роль почвенной фауны в трансформации ОВ, ксенобиотиков, механизмы анабиоза вирусов и образование патогенных форм микроорганизмов;
- почвенная матрица как источник питания, биогенности, образования водопрочной структуры и сохранения воды, источник «закодированной» информации. Барьер для тяжелых металлов и других загрязнителей;
- почвенные процессы: реконструкция природной среды прошлого с использованием информации о настоящем, применение в создании информационной базы по почвам, внесемным почвам и процессам их образования;
- плодородие почв: разработка единых методологических и методических подходов к агроэкологической оценке почв; разработка агроэкологической классификации и типологии земель; оценка современного состояния плодородия почв, мониторинг почв, разработка математических моделей земледелия интенсивных и высоких технологий, создание кадастра почв России.

Агрохимия:

- системы удобрений в интенсивном и точном земледелии;
- механизмы взаимодействия удобрений с почвенной матрицей;
- агрохимические параметры плодородия почв;
- модели плодородия почв для ведущих сельскохозяйственных культур;
- удобрения и оценка качества продукции;
- научные основы агрохимических мелиораций;
- новые удобрения на основе отходов промышленности и сельского хозяйства: композиции, их роль в почвенных процессах, влияние на продуктивность и качество продукции;
- новые технологии создания новых видов удобрений (например, вермикомпостирование).

Выбор приоритетного направления зависит от следующих факторов: квалификации, навыков работы в выбранной области деятельности, организаторских способностей, практической направленности проекта, наличия доступных ресурсов.

Жизнеспособность инновационной идеи определяет *экспертиза* проекта на основе анализа вопросов:

1. Есть ли основания для поиска идеи нового продукта?
2. Существует ли вообще необходимость в создании нового продукта?
3. Есть ли необходимость замены одного продукта другим?
4. Является ли новый продукт органичным продолжением предыдущего?
5. Соответствует ли идея современным теоретическим положениям науки?
6. Сможет ли разработчик доказать и в дальнейшем реализовать свою идею?
7. Не приступил ли еще кто-либо к реализации сходной идеи?
8. С какими рисками связана реализация предлагаемой идеи?
9. Будет ли прибыль от реализации проекта выше, чем затраты на его выполнение?

Критерии инновационного проекта:

- новизна и приоритетность;
- технико-технологическая осуществимость;
- выбранная сфера деятельности;
- рыночная привлекательность;

- наличие необходимого капитала и источников финансирования;
- процент личного участия;
- масштаб проекта;
- предполагаемые конкуренты;
- степень риска;
- защищенность патентами и авторским свидетельствами;
- наличие поддержки.

«Портфель» инновационных проектов. Наличие «портфеля» – фактор повышения конкурентоспособности предприятия (творческого коллектива). Состоит из множества крупных, мелких, близких к завершению и начинающихся проектов. «Портфель» должен быть стабильным, чтобы рабочая программа могла осуществляться равномерно. По мнению специалистов, существует только 10%-я вероятность эффективного завершения каждого проекта. Чем больше проектов, тем больше вероятность того, что хотя бы один из них окажется успешным!

Инновационная стратегия. Это стратегия использования нововведений, взаимосвязанный комплекс действий во имя укрепления жизнеспособности и мощи данного предприятия по отношению к его конкурентам, детальный всесторонний комплексный план достижения поставленной цели. Необходимость инновационного планирования обусловлена растущей конкуренцией (нельзя жить только сегодняшним днем, приходится постоянно искать и внедрять нововведения, предвидеть и планировать возможные изменения, чтобы выжить и выиграть в конкурентной борьбе).

Разработка стратегии начинается:

- с формулировки общей цели организации (учитываются направление деятельности, рабочие принципы во внешней среде, культуру организации, ее традиции, рабочий климат);
- тщательного анализа внешней и внутренней среды предприятия (оцениваются происходящие изменения, факторы, благоприятствующие или угрожающие деятельности, планируются нововведения).

Типы инновационных стратегий:

1. Наступательная (специализируется на создании «прорывных» нововведений).

2. Оборонительная (ее функция – активизировать соотношение «затраты – результат» в инновационном процессе).

3. Иммитационная (используется крупными фирмами, комплексами, которые стараются опередить конкурентов за счет серийного производства и эффекта масштаба).

4. Стратегия «ниши» (патенты, изобретения).

При выборе стратегии учитываются позиция фирмы, проводимая научно-техническая политика, а также стадия жизненного цикла, на которой находятся те или иные продукты или услуги, предлагаемые фирмой. Переход выбора стратегии к ее реализации учитывает 4 фактора: риск, знание прошлых стратегий и результатов их применения, фактор времени, реакция на владельцев.

2. Оформление инновационного проекта

Структура инновационного проекта для предприятий и научной сферы имеет некоторые отличия.

Структура инновационного проекта для предприятия, фирмы:

- Титульный лист (наименование фирмы, адрес, дата составления).

- Возможности фирмы (резюме – описать состояние и показать возможности).

- Определение инновационного проекта (характеристика проекта – цель, этапы и жизненный цикл, гарантии, коммерческая состоятельность).

- Характеристика продукта, товаров, услуг (перечень новых товаров, сравнение, дизайн, лицензии и сертифицированность, ожидаемый спрос).

- Рынки сбыта (оценка потенциальных потребителей, ожидаемая реакция рынков, прогнозы).

- Конкуренция на рынках сбыта (определить сильную сторону фирмы, конкурентоспособность продукта, оценка фирм-конкурентов).

- План маркетинга (ценообразование и схема распространения нового товара, продукта).

- План производства (доказать эффективность производства).

- Организационный план (состав участников-партнеров).

- Юридическое обеспечение проекта (организационно-правовые формы).

- Экономический риск (перечень и источники рисков, планируемые организационные меры по профилактике и нейтрализации рисков).

- Стратегия финансирования (сколько, откуда и как распределяются финансы).

- Финансовый план (прогнозируемый баланс финансов и определение рентабельности, доходности, периода окупаемости).

Структура инновационного проекта в научных исследованиях:

- Титульный лист (наименование, согласование с администрацией научного учреждения, сроки проекта, дата составления).

- Научное обоснование проекта (актуальность, новизна, научная идея, состояние изученности положений, вошедших в идею, преимущественные характеристики новизны и практической значимости идеи проекта).

- Определение научного проекта (цели, задачи, этапы и сроки жизни проекта, научная или коммерческая состоятельность проекта).

- Характеристика проекта (решение поставленных задач, объекты исследования, пути, методы, способы, сроки и возможные результаты).

- Стратегия выполнения исследований (значение полученных результатов для развития науки, производства).

- Финансирование проекта (смета расходов, бизнес-план).

- Отчетность (научный отчет, публикации, доклады, практические рекомендации, патенты, изобретения, базы данных и т.п.).

Примерная структура презентации инновационного проекта:

- титульный лист;

- идея, цель, задачи;

- актуальность;

- назначение;

- потребители;

- аналоги проекта;

- этапы реализации проекта;

- основные результаты;

- выходная продукция.

Необходимые требования к подготовке документов: аккуратное оформление, использование актуальных данных, реалистичность всех приводимых фактов, отсутствие противоречий между различными фактами.

Ошибки и недочеты при составлении инновационного проекта:

- информационная перегруженность;
- неполный анализ и недостаточное обоснование;
- размытое определение целей проекта;
- поверхностный анализ рисков;
- некомпетентный финансово-экономический блок;
- опечатки, грамматические ошибки, не отформатированный текст;
- нарушение правил оформления документов и правил цитирования источников;
- большое количество мелкого текста;
- неправильная цветовая гамма;
- отсутствие рисунков, фотографий или перегруженность ими.

Учитываются:

- Наличие слаженной и опытной команды, лидера команды.
- Серьезные перспективы инновационной технологии.
- Высокий потенциал рынка.

Обобщая вышеописанные типичные ошибки, следует отметить, что не всегда «идеальный» с точки зрения формального содержания и оформления документ, на должном уровне презентованный, находит поддержку, так же как иногда финансирование выделяется проекту, имеющему значительное количество недочетов, но, тем не менее, содержащему некое «рациональное зерно», которое сумел заметить инвестор.

Семинар 1. Инновационный проект

Задание

1. Изучите теоретические вопросы подготовки и оформления научного инновационного проекта.
2. Воспользовавшись материалами собственных научных разработок, оформите по ним научный проект.
3. Подготовьте к семинару доклад и презентацию научного проекта.

Лабораторная работа 1. Инвентаризация почв и почвенные ресурсы

Конспект теории

Россия занимает большую часть Восточной Европы и Северную Азию – от островов и морских побережий, лежащих за Северным полярным кругом, до границ с Украиной, Казахстаном, Монголией и Китаем. Общая площадь территории России – 17098,2 тыс. км². При столь огромных размерах территории природные условия в разных частях страны различны и хозяйственное использование земельных ресурсов – многообразно.

В настоящее время земельные ресурсы на территории России классифицируются следующим образом:

- по категориям земель;
- видам угодий;
- качественному и экологическому состоянию;
- административно-территориальной принадлежности;
- субъектам земельных отношений и правовому режиму.

Действующее законодательство предусматривает семь *категорий земель*:

- земли сельскохозяйственного назначения;
- земли населенных пунктов;
- земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения;
- земли особо охраняемых территорий и объектов;
- земли лесного фонда;
- земли водного фонда;
- земли запаса.

Распределение земельного фонда России по категориям на 1 января 2014 года представлено в таблице 1 (Государственный (национальный) доклад..., 2014).

Таблица 1 – Распределение земельного фонда России по категориям на 1 января 2014 года

Категория земель	Млн га	Процент от общей площади
Земли сельскохозяйственного назначения	386,1	22,6
Земли населенных пунктов	19,9	1,2
Земли промышленности и иного специального назначения	16,9	1,0
Земли особо охраняемых территорий и объектов	46,1	2,7
Земли лесного фонда	1121,9	65,6
Земли водного фонда	28,0	1,6
Земли запаса	90,9	5,3
Всего	1709,8	100

Большая часть территории страны (66%) приходится на земли лесного фонда. Доля земель сельскохозяйственного назначения составляет всего 23%.

Земельное угодье – территория, планомерно и систематически используемая для конкретных хозяйственных целей и обладающая определенными естественноисторическими и другими свойствами.

По современному хозяйственному использованию выделяют сельскохозяйственные и несельскохозяйственные угодья.

К сельскохозяйственным угодьям отнесены:

- пашня;
- залежь;
- кормовые угодья (сенокосы и пастбища);
- многолетние насаждения.

К несельскохозяйственным угодьям отнесены:

- земли под водой, включая болота;
- лесные площади и земли под лесными насаждениями;
- земли застройки;
- земли под дорогами;
- нарушенные земли;
- прочие земли (овраги, пески; полигоны отходов, свалки; территории консервации).

На 1 января 2014 года площадь сельскохозяйственных угодий во всех категориях земель составила 220,2 млн га, или 12,9% всего зе-

мельного фонда страны. На долю несельскохозяйственных угодий приходилось 1489,6 млн га, или 87,1%.

Данные Государственного доклада «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1997 году» характеризуют распределение земельных угодий по природным зонам России (табл. 2) (Шоба и др., 2010). Почвенные покров России включает в себя как плодородные, так и бедные, малопродуктивные почвы. В целом более 79% территории страны малопригодно для земледелия. На территории таежно-лесной зоны Российской Федерации наиболее освоены в сельскохозяйственном отношении почвы южной тайги и смешанных лесов. На сельскохозяйственные угодья здесь приходится 17,3% общей площади. Наибольшим плодородием характеризуются почвы лесостепной и степной зон, занимающие более 12% территории страны. Сельскохозяйственные угодья составляют более 57% лесостепной и свыше 73% степной зоны. В зоне сухих степей сельскохозяйственные угодья занимают более 85% всей площади.

Таблица 2 – Распределение земельных угодий по отдельным природным зонам России

Природная зона	Процент от территории РФ	Преобладающий тип почв	Сельскохозяйственные угодья, % от территории зоны
1	2	3	4
Полярно-тундровая	11,6	Арктические и полярно-пустынные Тундровые глеевые и тундрово-иллювиально-гумусовые Болотные	-
Лесотундровая-северотаежная	13,7	Глеевоподзолистые и подзолы иллювиально-гумусовые Глемерзлотно-таежные Болотные	0,03
Среднетаежная	13,0	Подзолистые Мерзлотно-таежные Болотно-подзолистые Болотные	0,5

1	2	3	4
Южнотаежная	14,3	Дерново-подзолистые Буро-таежные Бурые лесные Болотно-подзолистые	17,3
Лесостепная	7,5	Серые лесные Черноземы оподзоленные, выщелоченные Лугово-черноземные Болотные	57,2
Степная	4,7	Черноземы обыкновенные и южные Лугово-черноземные Солонцы и солонцовые комплексы Болотные	73,3
Сухостепная	1,3	Темно-каштановые и каштано- вые Солонцы и солонцовые комплексы Солончаки	85,5
Полупустынная	0,9	Светло-каштановые и бурые полупустынные	75,9
Горные террито- рии с вертикаль- ной зонально- стью почвенно- растительного покрова	33,0	Горные почвы	7,6

Пашня сосредоточена главным образом в подзоне темно-каштановых почв. В зоне полупустынь и пустынь, составляющей менее 1% общей площади России, земледелие возможно лишь при искусственном орошении. Сельскохозяйственные угодья занимают здесь более 75% территории, причем на пашню приходится всего 14%.

В таблице 3 приведены данные по структуре почвенного покрова сельскохозяйственных угодий Российской Федерации.

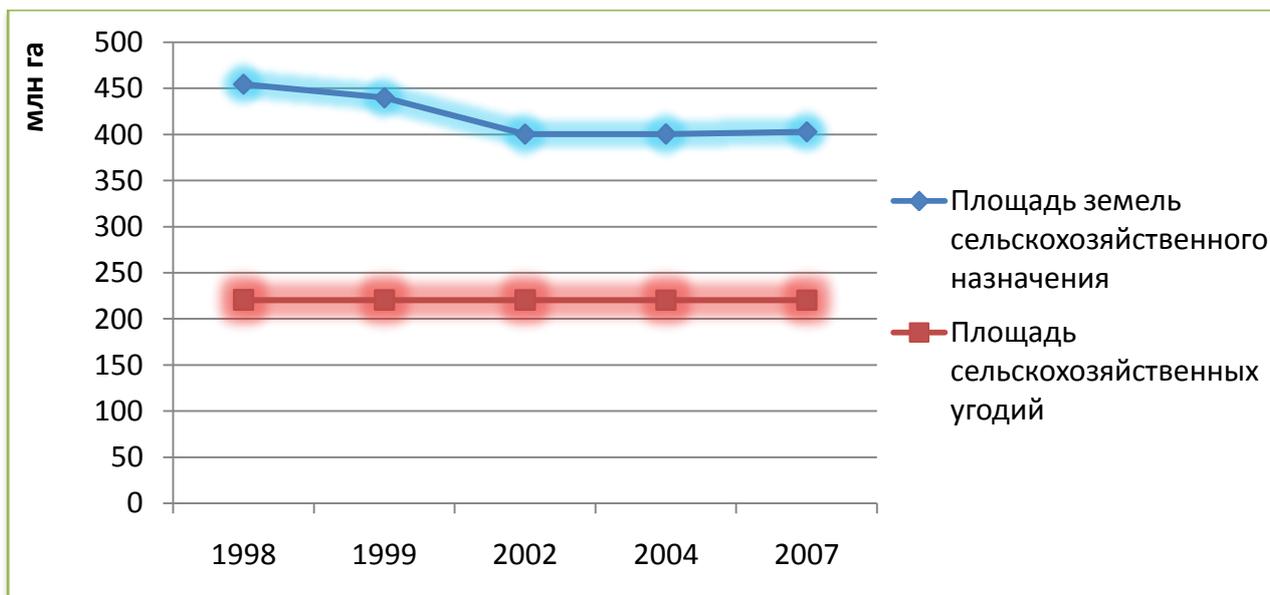
Таблица 3 – Структура почвенного покрова сельскохозяйственных угодий РФ (Романенко, Комов, Тютюнников, 1996)

Тип почв	Удельный вес в общей площади, процент	
	сельскохозяйственных угодий	пашни
Подзолистые и дерново-подзолистые	12,3	14,7
Дерновые и дерново-карбонатные	2,4	1,4
Серые и бурые лесные	11,8	14,9
Черноземы в том числе:	42,9	52,6
выщелоченные	10,5	14,7
обыкновенные	11,4	15,1
Каштановые	12,8	10,6
Солонцы, солончаки, солончи	7,0	3,4
Пойменные (аллювиальные)	4,9	0,6
Прочие типы почв	5,9	1,8
Всего	100	100

Более половины пахотных почв России составляют черноземы, по 15% занимают подзолистые и дерново-подзолистые почвы, а также серые и бурые лесные. Доля каштановых почв составляет более 10%.

Качественное и экологическое состояние земель Российской Федерации оценивается, во-первых, по динамике структуры земельного фонда и, во-вторых, по характеру и интенсивности деградационных процессов, которым подвержены почвы и земли.

Структура земельных угодий и использование земель находится в сильной зависимости от природных и социально-экономических условий страны. Изменение площади земель сельскохозяйственного назначения и сельскохозяйственных угодий по данным государственного статистического учета представлено на рисунке.



*Площади земель сельскохозяйственного назначения
и сельскохозяйственных угодий*

Сокращение площади земель сельскохозяйственного назначения на 54 млн га к 2004 году обусловлено рядом причин:

- прекращение деятельности предприятий и организаций и перевод освободившихся земель в фонд перераспределения;
- истечение срока права аренды земель и невозобновление его производителями сельскохозяйственной продукции;
- перевод продуктивных земель в категорию земель запаса;
- потеря продуктивности вследствие деградации.

Состояние земель в России повсеместно ухудшается, их деградация и опустынивание приобретают все более значительные масштабы. Это связано с уменьшением площадей лесов на территории Европейской части России, что снизило интенсивность влагооборота, а также перевыпасом на пастбищах в засушливой зоне и нарушением правил агротехники.

В Российской Федерации среди пахотных земель преобладают земли 3-го (26%) и 4-го (27%) классов пригодности. На долю малопродуктивных почв (5-й и 6-й класс) приходится около 20% земель, используемых под пашню. Столько же и непригодных для сельскохозяйственного использования. Таким образом, около 40% земель относится к малопродуктивным и не пригодным для сельскохозяйственного использования.

Отмечается устойчивая тенденция дегумификации почв пашни во всех субъектах Российской Федерации. По результатам агрохими-

ческого обследования почвы РФ характеризуются низким и очень низким содержанием органического вещества на площади 53 млн га, что составляет 46% обследованной территории. В Нечерноземной зоне содержание гумуса достигло предельно минимального уровня (1,3%). В Центрально-черноземных областях исчезли тучные черноземы и многогумусные виды. Одновременно с этим интенсивно снижается содержание питательных веществ: недостаточное содержание подвижного фосфора выявлено на 64 млн га (66%) пашни, а обменного калия – на 11 млн га (10%). Усиливается закисление почв (в том числе и черноземов), что связано с их истощением.

Опустыниванию и засухам подвержены территории более 40 субъектов РФ, в которых проживает около 50% населения страны и где производится более 70% сельскохозяйственной продукции. Ветровая эрозия в большей степени распространена в Сибирском (45% площади земель), Южном (40%) округах. Сильно пострадали от деградации сельскохозяйственные угодья в Поволжье, на Южном Урале, в Западной Сибири и Калмыкии. В Волгоградской, Саратовской, Самарской, Астраханской, Оренбургской областях на деградированные земли приходится 30-70%.

Водной эрозии подвержено 18% почв сельскохозяйственных угодий (из них пашни 12%). Около 42 млн га сельскохозяйственных угодий практически утратили плодородие. Ежегодно площадь эродированной пашни увеличивается на 0,4-0,5 млн га.

В Российской Федерации переувлажненные и заболоченные сельскохозяйственные угодья составляют 12%. Процессы заболачивания наиболее характерны для территории Центрального (их доля от сельскохозяйственных угодий составляет 32%), Сибирского (23%), Приволжского (10%), Уральского (10%), Северо-Западного (10%), Дальневосточного (10%) округов.

Засоленные и солонцеватые почвы занимают около 20% сельскохозяйственных угодий РФ, из них пашни – почти 7%. Наибольшие площади засоленных земель находятся в Южном (53%), Сибирском (33%), Приволжском (7%), Уральском (6%) округах.

Значительные площади пашни и других сельскохозяйственных угодий подвергаются загрязнению, уничтожению, захламлению отходами производства и потребления. Нерациональное использование агрохимикатов, химических средств защиты, а также загрязнение промышленными предприятиями привело к накоплению в почве токсикантов, в том числе тяжелых металлов, пестицидов, радионукли-

дов, появлению в России чрезвычайно опасных земель – 2,8%, опасных – 7,8%, умеренно опасных 11% и 7,8% допустимой опасности. В целом общая площадь загрязненных земель составляет 74 млн га.

Таким образом, площадь с разными видами деградации составляет в России 222 млн га, а с учетом заражения радиоактивными нуклидами – 228 млн га. Деградация земель в России является исключительно следствием хозяйственной деятельности человека.

Административно-территориальное деление земель Российской Федерации. В настоящее время в России выделяется 83 субъекта Федерации, включающие области, края, республики, автономные округа, автономную область и два города. Все регионы объединены в 8 федеральных округов: Центральный, Северо-Западный, Приволжский, Южный, Северо-Кавказский, Уральский, Сибирский, Дальневосточный.

Деление земель Российской Федерации по субъектам земельных отношений и правовому режиму. Согласно Земельному кодексу РФ (ст. 5) участниками земельных отношений в нашей стране являются граждане, юридические лица Российской Федерации, субъекты Российской Федерации, муниципальные образования.

Владение земельными участками может осуществляться:

- на праве собственности;
- пожизненного владения;
- постоянного (бессрочного) пользования;
- безвозмездного срочного пользования;
- по договору аренды, субаренды;
- на праве ограниченного пользования чужими земельными участками.

Земли Российской Федерации по формам собственности (на 1 января 2014 г.) распределяются следующим образом (Государственный (национальный) доклад..., 2014):

- в собственности граждан – 6,9% (117,0 млн га);
- юридических лиц – 0,6% (10,3 млн га);
- государственной и муниципальной собственности – 92,2% (1576,9 млн га).

Цель создания *Почвенно-географической базы данных России* – обеспечение научно-технической основы государственной стратегии устойчивого рационального землепользования, мониторинга состояния почвенного покрова, охраны почв, формирования государствен-

ных стандартов качества и систем сертификации почв (Шоба и др., 2008). В ходе реализации проекта должны быть решены следующие задачи (Шоба и др., 2010):

1. Инвентаризация формализация почвенных данных России. В настоящее время подавляющее большинство информации о почвенных разрезах содержится на бумажных носителях (статьи, монографии, сборники, диссертации).

2. Информационное обеспечение научно-исследовательских работ и образовательных программ.

3. Включение России в единое почвенно-информационное пространство Евросоюза и мира, участие в глобальных и региональных почвенных программах.

Основные принципы создания и функционирования Почвенно-географической базы данных:

- Объединение почвенной информации осуществляется на базе цифровых карт с использованием современных ГИС-технологий. Основной масштаб карт – 1:2 500 000.

- Пополняемость базы данных.

- Открытость базы данных.

- Доступность базы данных.

- Привлечение к наполнению почвенно-географической базы данных широкого круга специалистов в области почвоведения и смежных наук, располагающих информацией о морфологических и физико-химических свойствах отдельных репрезентативных почвенных разрезов, имеющих географическую привязку.

- Online-режим передачи данных через Интернет.

- Offline-режим администрирования и редактирования поступающих материалов (в целях обеспечения безопасности и качества данных).

- Привлечение экспертов для работы с поступающими материалами.

Основными блоками Почвенно-географической базы данных являются Географическая база данных и Профильная атрибутивная база данных.

Основу Географической информационной почвенной базы данных составляют два цифровых покрытия в формате программы MapInfo Professional. Покрытие 1 представляет собой цифровую карту, в которой объединены Почвенная карта РСФСР масштаба 1: 2 500 000 под редакцией В.М. Фридланда (1988) и цифровая Карта почвенно-

экологического районирования России масштаба 1:2 500 000 под редакцией Г.В. Добровольского и И.С. Урусевской (2007). ПОКРЫТИЕ 2 – цифровая карта административного деления России масштаба 1:1 000 000 (2007).

Цифровая почвенная карта:

- Состоит из 25711 контуров (полигонов).
- Каждый контур содержит информацию о почвенном покрове и почвообразующих породах.
- Легенда карты включает в себя 202 почвенные разности, 70 комплексов почв, 5 непочвенных образований, 30 вариантов гранулометрического и петрографического состава почвообразующих пород.

На цифровой карте почвенно-экологического районирования:

- Выделено 4 географических пояса, 9 почвенно-биоклиматических областей.
- На равнинной территории – 16 почвенных зон (подзон), 67 провинций, 293 округа, 1189 районов.
- В горах – 31 горная провинция, 123 горных почвенных округа, 3 подокругов, 21 межгорный район.
- Содержит информацию о почвенном покрове на разных уровнях организации (район – почвы и их гранулометрический состав; округ – типы рельефа, породы, структура земельных угодий, бонитет почвенного покрова; провинция – параметры атмосферных и почвенных режимов).

Цифровая карта административного деления:

- Включает в себя 2394 контура – районы и города России.
- Содержит данные о наличии и распределении земель по категориям и угодьям на 1 января 2006 года.

Основным объектом *профильной базы данных* выступает конкретный почвенный разрез с присущим ему набором почвенных горизонтов. Репрезентативные профили должны иметь точную географическую привязку и быть обеспечены полным набором показателей морфологического строения, физико-химических свойств и вещественного состава. В основу базы данных положена иерархическая модель описания почвы на нескольких уровнях – ПОЧВА-РАЗРЕЗ-ПРОФИЛЬ-ГОРИЗОНТ-ОБРАЗЕЦ.

Лабораторные определения

Материалы и оборудование: учебное пособие, тетрадь, карандаш, линейка, источник почвенной информации (статья, монография, сборник).

Задание

1. Из источников разных лет издания, характеризующих почвенный покров территории России, в том числе Красноярского края, отберите репрезентативный почвенный профиль, имеющий географическую привязку и достаточно полный набор показателей морфологического строения, физико-химических свойств и вещественного состава.

2. Внесите соответствующую информацию в почвенно-атрибутивную базу данных.

Обсуждение результатов

Наполнение почвенной базы данных осуществляется для каждого генетического горизонта. Обсуждение выполненной работы проводится в устной форме по результатам заполнения почвенной базы данных.

Структура почвенной атрибутивной базы данных

ПОЧВА	Классификационное положение	
РАЗРЕЗ	Описание природных условий в месте заложения разреза	
Рельеф	Макрорельеф	
	Мезорельеф	
	Микрорельеф	
	Экспозиция	
	Уклон (в градусах) места заложения разреза	
	Форма склона	
Растительность	Название ассоциации	
	Ярусность и видовой состав, проективное покрытие	
Грунтовые воды	Уровень грунтовых вод	
	Минерализация грунтовых вод	

ПОЧВА		Классификационное положение	
РАЗРЕЗ		Описание природных условий в месте заложения разреза	
Почвообразующие породы	Генетический тип пород		
	Уровень выветрелости почвообразующих пород		
	Выходы горных пород на поверхность		
Общие сведения	Дата		
	Источник информации, автор		
	Административно-территориальная привязка		
	Координаты		
	Высота над уровнем моря		
Хозяйственное использование			
Проявление эрозионных процессов	Тип эрозии		
	Интенсивность эрозии		
ПРОФИЛЬ		Описание профиля	
Нарушенность профиля	Источник нарушения		
	Степень нарушения		
Тип профиля			
Общее число генетических горизонтов			
ГОРИЗОНТ		Описание генетических горизонтов	
Индекс горизонта			
Малый дополнительный индекс			
Влажность			
Цвет			
Гранулометрический состав			
Состав минерального скелета			
Структура			
Плотность			
Сложение			
Вскипание от HCl	Глубина вскипания		
	Интенсивность вскипания		
Характер границ и мощность горизонта	Формы границ горизонтов		

ПОЧВА	Классификационное положение	
РАЗРЕЗ	Описание природных условий в месте заложения разреза	
	Характер перехода между горизонтами	
	Глубины горизонтов и отбора образцов	
	Мощность горизонта	
МОРФОН	Описание почвенных морфологических элементов	
Корни		
Мицелий		
Водорослевая пленка на поверхности		
Растительные остатки		
Зоогенные элементы		
Педы		
Обломки горных пород		
Включения		
Новообразования		
Поры		
ОБРАЗЕЦ	Физико-химические свойства	
Химические свойства		
Физические свойства		

Классификатор показателей химических свойств почв

ПОКАЗАТЕЛЬ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ	
Элементный состав минеральной части почв (валовой состав)	
Элементный состав органической части почв (С,%; гумус,%, N,%; C:N)	
Вещественный состав минеральной части почв (карбонаты, гипс,%; плотный остаток, %, ионный состав легкорастворимых солей)	
Вещественный состав органической части почв (групповой и фракционный состав гумуса)	
ПОКАЗАТЕЛЬ КАТИОНООБМЕННЫХ СВОЙСТВ ПОЧВ	
Емкость катионного обмена (ЕКО)	
Сумма обменных катионов	
Состав обменных катионов или обменных оснований	
Доля (%) обменных оснований от их суммы или от ЕКО	
Степень насыщенности почв основаниями	

ПОКАЗАТЕЛЬ КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ПОЧВ	
Кислотность	
Актуальная кислотность	
pH водной суспензии	
pH солевой суспензии	
Гидролитическая кислотность	
Щелочность	
Актуальная щелочность	
pH водной суспензии	
pH водонасыщенных паст	
Щелочность, обусловленная CO_3^{2-}	
Общая щелочность	
Щелочность карбонатная	
Щелочность боратная	
Разность между общей щелочностью и суммой кальция и магния	

Классификатор показателей физических свойств почв

Гранулометрический состав		
Агрегатный состав		
Микроагрегатный состав		
Удельная поверхность		
Плотность почвы		
Плотность твердой фазы		
Плотность агрегатов и педов		
Пористость		
Почвенно-гидрологические константы	Гигроскопическая влажность	
	Максимальная гигроскопическая влажность	
	Наименьшая влагоемкость	
	Влажность завядания	
	Полная влагоемкость	
	Водопроницаемость	

Лабораторная работа 2. Экологическая роль гумуса и последствия его антропогенных изменений

Конспект теории

Органическое вещество – совокупность живой биомассы и органических остатков растений, животных, микроорганизмов, продуктов их метаболизма и специфических новообразованных органических веществ почвы – гумуса.

Органическому веществу отводится ведущая роль в современных почвенных процессах, связанных с биогеохимическими круговоротами различных элементов. Кроме того, круговорот органического вещества во многом определяет направленность и темпы генезиса и эволюции почв, а также важнейшие свойства почвы – плодородие.

Исследования органического вещества почв, особенно в первой половине XX века, были направлены на специфические вещества гумусовой природы. Это обусловлено рядом причин (Фокин, 1996):

- Гумусовые вещества являются характерными и преобладающими органическими веществами во всех типах минеральных почв.
- Они имеют наиболее характерные времена жизни – от сотен до тысяч лет в разных почвах.
- С гумусовыми веществами многие ученые связывают важнейшее свойство почвы – плодородие.

Детальные исследования состава, строения и структуры гумусовых веществ, принадлежащих к различным группам и фракциям, были проведены И.В. Тюриным (1937), В.В. Пономаревой (1957), М.М. Кононовой (1963), Л.Н. Александровой (1980), Д.С. Орловым (1990) и др. Авторами были разработаны методы разделения гумусовых веществ на группы и фракции по их экстрагируемости из почв, растворимости, связи с минеральными компонентами, молекулярным массам. Достаточно детально исследован состав функциональных групп гумусовых веществ. Практически во всех фракциях и группах почвенного гумуса идентифицированы карбоксильные, спиртовые, фенольные, метоксильные и амидные группы, и определено их количественное содержание. Доказано, что качественный состав гумуса, соотношение и свойства его групп и фракций в значительной степени определяют его влияние на формирование почвенных свойств, рост и развитие растений.

Особый интерес представляют исследования веществ неспецифической природы в составе гумуса. При наличии достаточно чувст-

вительных методов в почвах обнаруживаются любые вещества, входящие в состав растений, почвенной биоты или их выделений. Общее содержание веществ этой группы в большинстве почв на порядок ниже, чем содержание соединений гумусовой природы. Однако их значение для свойств и функционирования почвы определяется не массой, а биологической и химической активностью, высокими скоростями любых процессов, протекающих с их участием, очень быстрой реакцией почвенной биоты и высших растений на изменение их состояния. К неспецифическим относят все органические соединения типа сахаров, аминокислот, лигнинов, смол и др. Они, являясь промежуточными легкоподвижными веществами, обеспечивают глубокое проникновение органических веществ по профилю и способствуют перемещению многих минеральных компонентов. Ряд этих соединений играет роль физиологически активных веществ, стимуляторов роста и развития растений, участвуют в процессе агрегирования почв.

Групповой и фракционный состав гумуса позволяет характеризовать особенности тех или иных почв, но прямо не позволяет идентифицировать агрономическую ценность различных компонентов гумуса. Наиболее целесообразным подходом к выявлению агрономической ценности гумуса и его составляющих явилось разделение всех органических соединений почвы на две большие части: группу консервативных, устойчивых веществ и группу лабильных соединений (Ганжара, 1988). Это обуславливает разную устойчивость его составляющих к биоразложению (Кононова, 1963; Тейт, 1991; Титова, Когут, 1991; Когут, 2003). Подвижные формы легкоминерализуемой фракции (ПОВ) объединяют органические продукты почвенного гумуса, легко переходящие в растворимое состояние ($C_{H_2O} + C_{NaOH}$). Водорастворимые соединения, выщелачиваемые из растительных остатков в процессах разложения, представлены смесью органических кислот, аминокислот, углеводов. Вещества, извлекаемые слабыми растворами щелочи, содержат большое количество фенольных гидроксидов, амино- и амидогрупп, обогащены водородом и азотом. Эти соединения, составляющие периферическую часть гумуса, довольно быстро подвергаются минерализации и служат основным источником для синтеза гумусовых веществ. Они формируют почвенную структуру и служат энергетическим материалом для почвенной биоты. Стабильная часть гумуса, или его ядро, состоит из гумусовых веществ специфической природы, прочно связанных с минеральной частью почвы. Углерод ядра гумуса практически не вовлекается в кру-

говорит и является основным его хранилищем в почве (Дергачева, 1984; Лыков, 1985; Дергачева, 1989; Кирюшин и др., 1993). К таким веществам относятся гуминовые кислоты, гуматы, другие органоминеральные соединения, гумин.

Разнообразие механизмов участия гумусовых веществ в формировании плодородия связано с их полифункциональностью и полидисперсностью. Д.С. Орлов (1990) связывает разнообразную роль гумусовых веществ в биосфере и в почве с выполнением ими 5 функций: аккумулятивной, транспортной, регуляторной, протекторной и физиологической.

Аккумулятивная функция заключается в накоплении в почвах в форме органических соединений углерода, азота, фосфора, других необходимых для жизнедеятельности элементов, включая микроэлементы. Гуминовые вещества отдают живым организмам необходимые им элементы питания постепенно, по мере их потребления, сохраняя тем самым необходимый запас этих элементов для последующих поколений. Этим они существенно отличаются от многих минеральных соединений, которые могут снабжать растения элементами питания, но представлены, как правило, легкорастворимыми веществами, которые быстро расходуются и одновременно или вымываются из почвы, или, разлагаясь, поступают в атмосферу.

Транспортная функция заключается в формировании геохимических потоков минеральных и органических веществ, преимущественно в водных средах за счет формирования устойчивых, но сравнительно легкорастворимых комплексных соединений гумусовых кислот с катионами металлов, гидрооксидами.

Регуляторная функция гумусовых кислот сложна и многопланова. К ней относят:

- 1) формирование почвенной структуры и водно-физических свойств почвы;
- 2) регулирование равновесий в реакциях ионного обмена, кислотно-основных, окислительно-восстановительных процессах;
- 3) регулирование условий минерального питания растений за счет влияния гумусовых веществ на растворимость минеральных компонентов и доступность живым организмам;
- 4) регулирование теплового режима почв путем влияния на спектральную отражательную способность почв, теплоемкость и теплопроводность почвенной массы.

Протекторная функция заключается в способности гумусовых веществ связывать в малоподвижные или труднодиссоциирующие

соединения токсичные элементы или соединения. Гумусовые кислоты способны снять неблагоприятное влияние избыточных доз минеральных удобрений, пестицидов на культурные растения. Они связывают в труднодоступные для растений формы тяжелые металлы, радиоактивные изотопы. Хорошо гумусированные почвы выполняют роль геохимического барьера и предупреждают поступление в грунтовые воды многих веществ.

Физиологическая функция. Различные гуминовые вещества, особенно гуминовые кислоты и их соли могут стимулировать прорастание семян, активизировать дыхание растений.

Среди ученых и практиков отсутствует единая точка зрения на роль гумуса в плодородии пахотных почв и устойчивости агроэкосистем. Это связано с исключительным разнообразием природных и технологических условий сельскохозяйственного производства, в которых роль органического вещества может быть различной. Органическое вещество почв несет весьма разнообразную функциональную нагрузку в агроэкосистемах. Важнейшие из этих функций (Фокин, 1996):

- Органическое вещество как гумусовой природы, так и детрит, может служить прямым источником всех элементов минерального питания. В настоящее время известны запасы как макро-, так и микроэлементов в различных группах органического вещества.

- Органическое вещество влияет на доступность и режим поведения элементов, поступающих в почву в составе минеральных удобрений прежде всего путем формирования сорбционно-буферных свойств почвы. В большинстве случаев выполняются следующие закономерности: на более гумусированных почвах действие удобрений менее выражено, но оно пролонгировано; на почвах, обогащенных органическим веществом, значительно снижаются потери элементов питания удобрений за счет миграции, что уменьшает вероятность загрязнения природных сред.

- Органическое вещество почв является источником энергии, необходимой для биологической мобилизации элементов минерального питания из недоступных для растений форм: азота из воздуха и зольных элементов из минералов почвообразующей породы.

- Органическое вещество влияет на окислительно-восстановительный и токсикологический режимы почв.

- Органическое вещество оказывает благоприятное влияние на формирование агрегатного состава почв, их водный и тепловой режимы.

- В составе органического вещества присутствуют биологически активные соединения.

Длительный опыт науки и практики подтверждает, что потери органического вещества из почв нарастают повсеместно. Размеры уменьшения содержания гумуса в пахотных горизонтах черноземов Европейской части России в результате их сельскохозяйственного использования оцениваются различными авторами величиной в 20-50% от исходного.

Главные причины, вызывающие отрицательный баланс гумуса в почвах (Орлов и др., 1996):

- Усиленная минерализация органических компонентов почвы вследствие интенсивной обработки, применения минеральных удобрений и расхода органического вещества на формирование урожая.

- Недостаточное поступление в обрабатываемые почвы корневых и пожнивных остатков, органических удобрений.

- Быстрая минерализация вносимых в почвы традиционных органических удобрений, включая сидераты.

- Ускорение минерализации органического вещества при некоторых приемах гидротехнических и химических мелиораций.

- Потери гумуса в результате эрозии и дефляции.

- Отчуждение обогащенного гумусом пахотного слоя при проведении сельскохозяйственных мероприятий и, особенно, при уборке урожая.

Плодородие в значительной мере определяется минерализуемой частью гумуса, которая постепенно отчуждается при антропогенных воздействиях в течение многих десятилетий до установления нового стационарного уровня. При отсутствии должного гумусового контроля сохранившаяся устойчивая к биодegradации ядерная часть молекул представляет собой инертную структуру, которая потеряла способность осуществлять обменные реакции. Восстановление активной гидролизуемой части гумусовых кислот может быть обеспечено при различной системе земледелия и применения органических и минеральных удобрений.

Практически все элементы систем земледелия – от структуры использования пашни до отдельных технологических приемов – оказывают влияние на режим органического вещества.

Влияние сельскохозяйственных культур на режим органического вещества зависит как от биологических особенностей, так и технологии возделывания. С биологическими особенностями культур связаны количество и состав корневых и пожнивных органических остат-

ков как важнейшей приходной части баланса гумуса в пахотной почве. Положительное влияние на органическое вещество ослабевает в ряду: многолетние травы – зерновые – пропашные – пар.

Максимальными запасами корневых и пожнивных остатков отличается люцерна 3-го года пользования. Наименьшие запасы корней в слое 0-50 см характерны для агроценоза пшеницы, бобовые отличаются большой массой корней. Кукуруза в отличие от других однолетних сельскохозяйственных растений образует наибольшую массу корней. Однако минерализация гумуса выше при возделывании пропашных культур за счет неоднократных обработок. Поэтому и потери гумуса под пропашными культурами значительно большие, чем под зерновыми. Особенно неблагоприятно влияет на баланс гумуса содержание почвы под чистым паром. На паровых полях растительные остатки в почву не поступают, а минерализация гумуса в 1,5-2 раза интенсивнее, чем на зерновых. Абсолютные потери гумуса в черноземах при паровании достигают 1,5-2 т/га в год.

Механическая обработка усиливает минерализацию органического вещества, в том числе и гумуса. К настоящему времени накоплен обширный материал, свидетельствующий о том, что сокращение глубины и частоты механической обработки способствует существенному сокращению потерь гумуса за счет уменьшения интенсивности процессов эрозии и минерализации органического вещества.

Применение удобрений оказывает сильное влияние на режим органического вещества. Механизм воздействия органических и минеральных удобрений на содержание гумуса в почвах – различный. Органические удобрения (навоз, компосты, сидераты, солома) действуют на него положительно. Это заключается в том, что с органическими удобрениями уже вносится определенное и часто значительное количество гумусовых веществ, а негуминовая часть органических удобрений является благоприятной формой лабильного органического вещества и одновременно источником для последующей его гумификации. Интенсивность такого положительного действия органических удобрений определяется их качеством и дозой. Влияние минеральных систем на содержание гумуса в значительной мере зависит от условий их применения (внесение извести, формы удобрения, севооборот), так как эти условия влияют на величину биомассы и особенности их трансформации. В связи с косвенным влиянием действие минеральных удобрений значительно слабее, чем органических. Возможно и отрицательное действие минеральных удобрений на гумус почвы.

Показателем плодородия почв и их устойчивости к различным воздействиям служит гумусное состояние почв. Отдельные его параметры являются объектом мониторинга окружающей среды.

Гумусное состояние почв – совокупность морфологических признаков, общих запасов, свойств органического вещества и процессов его создания, трансформации и миграции в почвенном профиле. Система показателей гумусного состояния почв предложена Л.А. Гришиной и Д.С. Орловым (1981). Основные показатели приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели гумусного состояния почв

Показатель	Количественное значение	Оценка
Содержание, процент	>10	Очень высокое
	6-10	Высокое
	4-6	Среднее
	2-4	Низкое
	<2	Очень низкое
Запасы, т/га	>200/>600	Очень высокие
	150-200/400-600	Высокие
	100-150/200-400	Средние
	50-100/100-200	Низкие
	<50/<100	Очень низкие
Профильное распределение		Резко убывающее
		Постепенно убывающее
		Равномерное
		Нарастающее
Тип гумуса, ГК:ФК	>2	Гуматный
	2-1	Фульватно-гуматный
	1,0,5	Гуматно-фульватный
	<0,5	Фульватный
Обогащенность гумуса азотом, С : N	Очень высокая	<5
	Высокая	5-8
	Средняя	8-11
	Низкая	11-14
	Очень низкая	>14
Степень гумификации органического вещества, (ГК/ФК) · 100%	Очень высокая	>40
	Высокая	30-40
	Средняя	20-30
	Слабая	10-20
	Очень слабая	<10

Примечание: в числителе – запасы гумуса в слое 0-20 см, в знаменателе – в слое 0-100 см.

Лабораторные определения

Материалы и оборудование: учебное пособие, тетрадь, карандаш, линейка, калькулятор, карточки-задания.

Задание 1

1. Оцените содержание гумуса и его распределение в профиле ненарушенных и пахотных почв.
2. Рассчитайте и оцените обогащенность гумуса азотом. Объясните полученные закономерности.
3. Рассчитайте и оцените запасы гумуса в слоях 0-20 и 0-100 см. Определите потери (или восполнение) в запасах гумуса для слоев 0-20 и 0-100 см пахотных почв.
4. Объясните возможные причины изменения гумусного состояния для пахотных почв данного генетического типа.

Обсуждение результатов

Для оценки показателей гумусного состояния почв воспользуйтесь таблицей 4. Обсуждение выполненной работы проводится в форме письменного отчета, в котором приводятся расчеты показателей гумусного состояния почв в таблице и их оценка. Запишите основные выводы.

Гумусное состояние почвы

Слой, см	Гумус, процент		С, процент		N, процент		C:N		d _v , г/см ³		Запасы гумуса, т/га	
	н	п	н	п	н	п	н	п	н	п	н	п
0-10												
10-20												
20-30												
30-40												
40-50												
50-60												
60-70												
70-80												
80-90												
90-100												

Примечание: н – ненарушенные почвы, п – пахотные.

Карточки-задания

Вариант 1

Содержание гумуса и азота в дерново-подзолистой суглинистой почве

Слой, см	Гумус, процент		N, процент		$d_v, \text{г/см}^3$	
	н	п	н	п	н	п
0-10	1,75	1,83	0,25	0,33	1,35	1,36
10-20	1,74	1,86	0,22	0,33	1,54	1,42
20-30	1,60	1,58	0,12	0,30	1,43	1,43
30-40	0,53	0,96	0,08	0,21	1,51	1,50
40-50	0,27	0,45	0,06	0,16	1,37	1,38
50-60	0,43	0,38	0,05	0,06	1,38	1,38
60-70	0,52	0,49	0,05	0,05	1,35	1,36
70-80	0,46	0,52	0,04	0,05	1,36	1,36
80-90	0,20	0,20	0,03	0,04	1,40	1,42
90-100	0,20	0,21	0,03	0,04	1,47	1,42

Вариант 2

Содержание гумуса и азота в дерново-подзолистой суглинистой почве

Слой, см	Гумус, процент		N, процент		$d_v, \text{г/см}^3$	
	н	п	н	п	н	п
0-10	7,11	4,00	0,49	0,33	1,26	1,34
10-20	3,32	2,85	0,24	0,34	1,32	1,48
20-30	1,53	2,33	0,20	0,26	1,39	1,50
30-40	1,50	1,98	0,19	0,23	1,45	1,50
40-50	1,32	1,83	0,19	0,20	1,49	1,50
50-60	1,31	1,25	0,18	0,19	1,50	1,51
60-70	1,21	1,23	0,16	0,19	1,52	1,51
70-80	1,20	0,94	0,16	0,18	1,52	1,53
80-90	1,18	0,92	0,15	0,17	1,53	1,52
90-100	1,15	0,86	0,15	0,17	1,54	1,54

Вариант 3**Содержание гумуса и азота в серой лесной почве**

Слой, см	Гумус, процент		N, процент		d _v , г/см ³	
	н	п	н	п	н	п
0-10	3,17	2,25	0,17	0,13	1,35	1,37
10-20	2,29	2,19	0,14	0,12	1,35	1,36
20-30	1,38	2,05	0,09	0,14	1,34	1,30
30-40	0,95	1,57	0,08	0,10	1,38	1,41
40-50	0,83	1,33	0,05	0,07	1,54	1,49
50-60	0,81	1,00	0,05	0,07	1,59	1,56
60-70	0,74	0,72	0,05	0,04	1,65	1,54
70-80	0,75	0,86	0,05	0,05	1,69	1,53
80-90	0,64	0,81	0,04	0,05	1,71	1,58
90-100	0,66	0,78	0,04	0,05	1,71	1,62

Вариант 4**Содержание гумуса и азота в серой лесной почве**

Слой, см	Гумус, процент		N, процент		d _v , г/см ³	
	н	п	н	п	н	п
0-10	6,46	5,34	0,38	0,25	1,23	1,35
10-20	5,23	3,90	0,20	0,19	1,20	1,35
20-30	3,84	2,36	0,20	0,10	1,23	1,39
30-40	1,20	0,90	0,18	0,05	1,31	1,40
40-50	0,90	0,75	0,18	0,04	1,35	1,42
50-60	0,50	0,53	0,16	0,03	1,39	1,42
60-70	0,50	0,50	0,15	0,01	1,40	1,46
70-80	0,46	0,44	0,05	0,01	1,40	1,50
80-90	0,46	0,40	0,04	0,01	1,40	1,50
90-100	0,40	0,39	0,03	0,01	1,45	1,50

Вариант 5**Содержание гумуса и азота в светло-серой лесной почве**

Слой, см	Гумус, процент		N, процент		d _v , г/см ³	
	н	п	н	п	н	п
0-10	2,48	1,36	0,13	0,11	1,27	1,50
10-20	0,90	1,28	0,06	0,09	1,28	1,50
20-30	0,64	1,14	0,05	0,09	1,33	1,43
30-40	0,57	0,74	0,05	0,06	1,37	1,44
40-50	0,51	0,60	0,06	0,05	1,41	1,43
50-60	0,48	0,50	0,05	0,05	1,50	1,48
60-70	0,41	0,34	0,05	0,04	1,52	1,55
70-80	0,40	0,32	0,05	0,05	1,55	1,55
80-90	0,36	0,36	0,05	0,04	1,58	1,53
90-100	0,43	0,43	0,04	0,04	1,62	1,62

Вариант 6**Содержание гумуса и азота в черноземе оподзоленном**

Слой, см	Гумус, процент		N, процент		d _v , г/см ³	
	н	п	н	п	н	п
0-10	10,83	7,83	0,52	0,38	1,12	1,03
10-20	9,49	7,83	0,44	0,38	1,17	1,05
20-30	7,78	7,28	0,35	0,37	1,24	1,16
30-40	6,05	6,06	0,29	0,30	1,27	1,22
40-50	4,90	5,22	0,22	0,27	1,32	1,24
50-60	3,96	4,02	0,21	0,26	1,32	1,26
60-70	3,85	4,00	0,20	0,24	1,33	1,30
70-80	3,50	3,96	0,19	0,20	1,34	1,31
80-90	2,85	3,52	0,18	0,20	1,35	1,32
90-100	2,61	3,20	0,18	0,19	1,35	1,32

Вариант 7**Содержание гумуса и азота в черноземе типичном**

Слой, см	Гумус, процент		N, процент		d _v , г/см ³	
	н	п	н	п	н	п
0-10	9,09	5,64	0,49	0,28	0,83	0,91
10-20	7,05	5,52	0,36	0,27	0,97	0,93
20-30	6,12	5,46	0,30	0,26	0,97	0,94
30-40	5,22	4,78	0,26	0,21	1,05	1,00
40-50	4,84	4,12	0,26	0,19	1,05	1,00
50-60	4,56	4,10	0,25	0,19	1,08	1,05
60-70	4,02	3,99	0,25	0,19	1,08	1,05
70-80	3,98	3,56	0,23	0,18	1,10	1,08
80-90	3,59	3,50	0,22	0,18	1,13	1,09
90-100	3,50	3,33	0,22	0,15	1,13	1,11

Вариант 8**Содержание гумуса и азота в черноземе типичном**

Слой, см	Гумус, процент		N, процент		d _v , г/см ³	
	н	п	н	п	н	п
0-10	10,64	8,10	0,63	0,43	0,84	0,97
10-20	8,91	8,19	0,51	0,44	0,92	1,02
20-30	7,95	7,72	0,44	0,41	1,02	1,08
30-40	6,74	6,88	0,37	0,37	1,05	1,10
40-50	6,19	5,65	0,34	0,27	1,07	1,12
50-60	5,85	5,23	0,30	0,25	1,11	1,13
60-70	4,32	5,01	0,29	0,23	1,13	1,14
70-80	4,00	4,36	0,25	0,20	1,15	1,14
80-90	3,85	4,23	0,26	0,20	1,16	1,15
90-100	3,21	4,00	0,20	0,20	1,17	1,15

Вариант 9**Содержание гумуса и азота в черноземе выщелоченном**

Слой, см	Гумус, процент		N, процент		d_v , г/см ³	
	н	п	н	п	н	п
0-10	7,44	5,82	0,38	0,30	1,11	1,10
10-20	6,44	5,79	0,34	0,29	1,11	1,09
20-30	6,15	5,76	0,29	0,29	1,05	1,14
30-40	5,61	5,12	0,28	0,22	1,08	1,11
40-50	4,96	5,07	0,23	0,22	1,09	1,11
50-60	4,56	5,00	0,22	0,20	1,10	1,12
60-70	4,23	4,89	0,20	0,20	1,13	1,13
70-80	3,96	4,52	0,19	0,19	1,14	1,15
80-90	3,08	4,20	0,19	0,19	1,14	1,15
90-100	2,63	3,90	0,18	0,18	1,15	1,15

Вариант 10**Содержание гумуса и азота в черноземе обыкновенном**

Слой, см	Гумус, процент		N, процент		d_v , г/см ³	
	н	п	н	п	н	п
0-10	5,47	3,98	0,28	0,19	1,17	1,13
10-20	4,91	3,93	0,23	0,19	1,27	1,29
20-30	4,53	3,93	0,21	0,19	1,17	1,29
30-40	3,53	3,19	0,17	0,15	1,16	1,28
40-50	3,00	2,57	0,14	0,13	1,17	1,25
50-60	2,85	2,45	0,14	0,12	1,19	1,25
60-70	2,64	2,39	0,13	0,12	1,19	1,25
70-80	2,32	2,21	0,13	0,11	1,20	1,26
80-90	2,30	2,20	0,11	0,11	1,20	1,26
90-100	2,00	2,18	0,11	0,10	1,21	1,26

Задание 2

1. Рассчитайте абсолютные (т/га) и относительные (процент) потери или восполнение запасов гумуса в старопахотных и окультуренных почвах. Оцените размеры потерь или восполнения запасов.

2. Установите закономерности гумусообразования в ненарушенных и пахотных почвах различных зон.

3. Сделайте вывод об экологической устойчивости гумуса почв.

Обсуждение результатов

Приступая к выполнению работы, следует иметь в виду, что под старопахотными понимаются почвы, длительно используемые в экстенсивном земледелии, как правило, без систематического нормированного применения органических или органо-минеральных удобрений (Кленов, 2000). Под окультуренными подразумеваются почвы, которые постоянно, многие десятилетия, получали повышенные дозы органических удобрений (30-100 т/га в год). Сделайте соответствующие расчеты в таблице. Объясните полученные закономерности. Сформулируйте их и запишите в тетради.

Запасы гумуса в ненарушенных и старопахотных (окультуренных) почвах (0-100 см)

Почва	Возраст пашни, лет	Запас гумуса, т/га		Восполнение (+), потери (-) гумуса			
				всего		за год	
		целина	пашня	т/га	%	т/га	%

Карточки-задания

Вариант 1

Почвы	Возраст пашни	Запас гумуса, 0-100 см, т/га	
		целина	пашня
Дерново-подзолистые	60	84,9	81,4
Серые лесные	100	255,1	214,0
Черноземы выщелоченные	100	379,5	293,0
Черноземы южные	100	252,3	218,3

Вариант 2

Почвы	Возраст пашни	Запас гумуса, 0-100 см, т/га	
		целина	пашня
Дерново-подзолистые	60	138,7	125,9
Темно-серые лесные	100	319,5	264,9
Черноземы оподзоленные	100	396,8	319,0
Каштановые	30	98,9	97,3

Вариант 3

Почвы	Возраст пашни	Запас гумуса, 0-100 см, т/га	
		целина	пашня
Дерново-подзолистые	100	95,6	90,2
Светло-серые лесные	100	227,8	194,2
Черноземы обыкновенные	100	365,8	295,3
Темно-каштановые	100	162,8	152,3

Вариант 4

Почвы	Возраст пашни	Запас гумуса, 0-100 см, т/га	
		целина	пашня
Дерново-подзолистые	100	102,3	85,6
Светло-серые лесные	70	256,3	224,2
Черноземы оподзоленные	100	400,5	395,6
Каштановые	100	85,6	84,3

Вариант 5

Почвы	Возраст пашни	Запас гумуса, 0-100 см, т/га	
		целина	пашня
Дерново-подзолистые	100	143,5	137,6
Светло-серые лесные	100	228,5	195,6
Черноземы выщелоченные	100	387,6	296,6
Черноземы южные	50	253,3	218,0

Вариант 6

Почвы	Длительность окультуривания	Запас гумуса, 0-100 см, т/га	
		целина	пашня
Дерново-подзолистые	25	84,9	162,0
Светло-серые лесные	20	228,6	212,3
Черноземы выщелоченные	25	380,2	346,5
Черноземы южные	20	252,0	246,0

Вариант 7

Почвы	Длительность окультуривания	Запас гумуса, 0-100 см, т/га	
		целина	пашня
Подзолы	18	38,6	112,2
Темно-серые лесные	20	312,0	279,6
Черноземы обыкновенные	20	363,0	252,8
Каштановые	20	98,9	107,8

Вариант 8

Почвы	Длительность окультуривания	Запас гумуса, 0-100 см, т/га	
		целина	пашня
Подзолы	20	35,1	102,9
Серые лесные почвы	20	257,8	238,8
Черноземы оподзоленные	20	395,6	360,0
Каштановые	20	99,8	108,8

Вариант 9

Почвы	Длительность окультуривания	Запас гумуса, 0-100 см, т/га	
		целина	пашня
Черноземы оподзоленные	20	396,2	360,0
Черноземы выщелоченные	20	359,5	336,4
Черноземы обыкновенные	20	333,8	315,9
Черноземы южные	20	223,0	214,6

Вариант 10

Почвы	Длительность окультуривания	Запас гумуса, 0-100 см, т/га	
		целина	пашня
Дерново-подзолистые	20	84,5	95,6
Серые лесные	25	205,5	214,2
Черноземы выщелоченные	25	379,5	296,3
Светло-каштановые	20	85,6	82,3

Лабораторная работа 3. Состояние плодородия почв в условиях ресурсосберегающих технологий

Конспект теории

В современном растениеводстве исключительно важная роль принадлежит использованию ресурсосберегающих технологий. Они выступают в качестве приоритетных направлений в структурной перестройке методов ведения растениеводства и являются залогом стабильного развития сельскохозяйственного производства России. Это связано с необходимостью поиска путей преодоления ряда проблем, сложившихся в растениеводстве, таких как снижение доходности, усилившиеся темпы ухудшения плодородия почв.

Из истории известно, что все системы обработки почв в сельском хозяйстве зарождались как минимальные. С начала XVIII века с изобретением железного плуга почва начала подвергаться вспашке с оборотом пласта. Последующие 200 лет интенсивная обработка почвы стала неотъемлемой частью технологий освоения земель (Научные основы..., 2009).

В настоящее время в мире сложились три основных типа технологий (Носов, Крюков, 2005):

- простые (традиционные), используемые в хозяйствах с низким уровнем доходности, кадрового обеспечения. Потенциальные возможности технологий по урожайности зерна до 2 т/га. Техника для реализации простых технологий слабо ориентирована на почвозащитную обработку и в основном представляет собой дешевые машины старого поколения;

- интенсивные, рассчитанные на вовлечение в процесс производства минеральных удобрений, малообъемное, дифференцированное использование средств защиты растений, работу агрегатов по технологической колее. Потенциал таких технологий по урожайности зерновых 3-4 т/га;

- высокие (высокоинтенсивные, ресурсосберегающие технологии) дают возможность получать урожаи зерновых культур на уровне 5-6 т/га. Техника для этих технологий обеспечивает берегающее землепользование, точное управление процессами возделывания сельскохозяйственных культур, уборки урожая и его хранения. Как правило, эта техника контролирует качество выполняемых техноло-

гических операций с учетом изменяющихся условий ландшафта и оптимизирует использование всех видов ресурсов.

Необходимость внедрения новых технологий обусловлена негативными последствиями интенсивной обработки почвы и высоким уровнем цен на топливо и оплату труда, что привело к снижению рентабельности сельскохозяйственного производства.

Переход на ресурсосберегающие системы обработки почвы вызван следующими обстоятельствами:

- Негативное влияние вспашки на структуру и плодородие почв.
- Повышение влагонакопительной и защитной роли почвы при сохранении на поверхности поля пожнивных остатков.
- Создание оптимальных агрофизических свойств почвы в результате минимальных и нулевых обработок.
- Возможность борьбы с сорняками химическими методами.
- Появление технического обеспечения в решении технологических вопросов минимизации

Выбор оптимальной системы обработки в широком диапазоне всевозможных решений от традиционной системы вспашки до нулевой обработки через множество вариантов безотвальных, плоскорезных, отвальных обработок и их комбинаций при различных уровнях минимизации.

В.И. Кирюшин и А.Л. Иванов (2005) выделяют следующие системы обработки: отвальная, мульчирующая, комбинированная, нулевая, гребне-рядовая.

Отвальная система обработки в севообороте осуществляется с помощью отвальных орудий с полным или частичным оборачиваем ее слоев. *Мульчирующая* система обработки осуществляется с помощью безотвальных орудий, сохраняющих на поверхности почвы пожнивные остатки. Посев осуществляется по мелко обработанной почве с созданием мульчирующего слоя из стерни. *Комбинированная* система обработки включает множество вариантов, сочетающих отвальные виды обработки с безотвальными на различную глубину в соответствии с экологическими условиями и требованиями культуры. *Гребне-рядовая* система обработки почвы включает нарезку гребней или рядов в условиях холодного и влажного климата.

Весьма развивающимися направлениями в обработке почвы с конца прошлого столетия в целом ряде стран стали *минимальная технология* (mini-till) и *технология нулевой обработки* (no-till). В на-

стоящее время данные обработки являются главным технологическим приемом берегающего земледелия.

В основе технологий берегающего земледелия лежат следующие принципы:

- Отсутствие или минимизация механической обработки почвы.
- Сохранение растительных остатков на поверхности почвы.
- Использование севооборотов, включающих рентабельные культуры и культуры, улучшающие плодородие.
- Интегрированный подход в борьбе с вредителями и болезнями.
- Использование качественных семян, чувствительных к данным технологиям.

Правильно организованные *севообороты* с научно обоснованным чередованием культур являются важным звеном почвозащитных систем земледелия.

Основные принципы построения севооборотов:

- Обязательное включение в структуру севооборотов культур, повышающих плодородие.
- Соблюдение принципа адаптивности и соответствия почвенно-климатическим условиям зоны.
- Соответствие требованиям возделываемых культур.
- Выбор предшественника, оптимально реагирующего на плодородие почвы и другие условия жизни растений.

Основой *защиты растений* в ресурсосберегающих технологиях являются:

- Правильно организованные фитосанитарные севообороты.
- Применение экологически безопасных средств защиты.
- Подбор сортов, устойчивых к болезням и вредителям.
- Тщательное соблюдение технологии возделывания культур.

Требования к *сортам* сельскохозяйственных культур:

- Для посева используются семена высоких репродукций посевного стандарта со всхожестью семян не менее 95% и чистотой 99%.
- Сорта должны иметь не глубокую, но развитую корневую систему и высокую продуктивную кустистость.
- Сорта подбираются с учетом устойчивости к засухе, осыпанию и прорастанию зерна в колосе, стеблевому и прикорневому полеганию, грибковым болезням.
- По качеству клейковины и хлебопекарным качествам они должны соответствовать группе сильных пшениц-улучшателей с содержанием клейковины не менее 28%.

При переходе на минимальные и нулевые обработки необходимо учитывать ряд их преимуществ и недостатков. Более подробно они изложены в рекомендациях С.Дж. Бейкера, К.Е. Сакстона и В.Р. Ричи (2002).

Преимущества ресурсосберегающих технологий:

- экономия топлива на 80%;
- экономия времени;
- увеличение органического вещества в почве;
- сохранение структуры почвы;
- сохранение дождевых червей и другой почвенной фауны;
- улучшение аэрации почвы;
- улучшение просачивания осадков;
- защита от эрозии;
- сохранение в почве влаги;
- регулирование температуры почвы;
- снижение прорастания новых сорняков;
- снижение уровня загрязнения водных стоков;
- снижение уровня уплотнения техникой;
- снижение затрат на технику;
- пониженное требование к специалистам;
- наличие большего времени для отдыха и менеджмента.

Недостатки ресурсосберегающих технологий:

- риск падения урожайности;
- потребность в тракторе большой мощности;
- необходимость закупки новой техники;
- увеличение проблем с болезнями и насекомыми;
- поля не выравниваются;
- труднее производить внесение удобрений;
- тяжело применять пестициды;
- сокращение корневой системы;
- использование химических средств борьбы с сорняками;
- увеличение числа стойких сорняков;
- ограниченное распространение фосфора в почве;
- наличие опыта;
- неопрятный вид полей.

К внедрению минимальных обработок следует подходить осмотрительно, с учетом почвенно-климатических условий региона. В засушливой зоне на легких по гранулометрическому составу почвах минимальная обработка и прямой посев будут иметь положительный

результат. В зонах с достаточным увлажнением и низкими температурами весной, а также на почвах с солонцовыми комплексами и тяжелых по гранулометрическому составу, прямой посев будет затруднен из-за задержки их физического и биологического созревания.

На основании многочисленных исследований предложены типы и разновидности почв, где возможно применение ресурсосберегающих технологий с положительным эффектом. К ним в Российской Федерации относят почвы черноземного типа. В эту группу входят почти все окультуренные почвы легкого гранулометрического состава; серые лесные почвы, дерново-подзолистые и другие, суглинистого типа, и даже тяжелосуглинистого ряда при условии высокой степени окультуренности, с содержанием гумуса от 3,5% и выше (Система защиты ..., 2011).

Сотрудники Почвенного института им. В.В. Докучаева предлагают к группе с *высокой эффективностью* отнести черноземы, которые характеризуются высокой водопрочностью структуры, плотностью, равной или близкой к оптимальной к возделываемым культурам, оптимальной водопроницаемостью. Ко второй группе с *несколько пониженной эффективностью* минимальной обработки относят серые лесные, темно-каштановые почвы со средней водопрочностью структуры. К *малопригодным* для минимальной обработки относят дерново-подзолистые, светло-серые, светло-каштановые, бурые сероземные со слабой водопрочностью почвенной структуры. Таким образом, внедрение ресурсосберегающих технологий основной обработки почвы должно быть увязано с агрофизическими свойствами различных типов почв.

Лабораторные определения

Материалы и оборудование: учебное пособие, тетрадь, карточки-задания.

Задание

1. Оцените агроэкологические факторы приемов основной обработки почвы по приведенным результатам диагностики поля севооборота.

2. Установите лучший прием основной обработки для данного генетического типа почвы. Сделайте обоснование.

Обсуждение результатов

Методика выбора приема основной обработки почвы разработана В.К. Каличкиным с соавторами (2005). В качестве основных приемов приняты вспашка, глубокое безотвальное рыхление, мелкая плоскорезная и нулевая обработки почвы. Выбор приема осуществляется по результатам диагностики поля севооборота в текущем году после уборки культуры по комплексу агроэкологических факторов. Оценка приема основной обработки почвы осуществляется относительно каждого фактора (табл. 5) по шкале: 5 баллов – лучший прием, 3 – возможный, 1 балл – худший, не оценивается или может иметь оценку от 1 до 5 баллов в зависимости от других факторов.

Таблица 5 – Оценка приемов основной обработки почвы по агроэкологическим факторам, балл

Фактор	Градация факторов	Прием			
		В	БР	МП	Н
<i>А. Эрозионно неопасные земли (не подверженные ветровой и водной эрозии)</i>					
I. Предшественники	1. Однолетние культуры	-	-	-	-
	2. Многолетние культуры	5	1	1	1
II. Засоренность	1. Малозасоренные или применение химпрополки	-	-	-	-
	2. Засоренные многолетними сорняками	5	5	1	1
	3. Засоренные малолетними и многолетними сорняками				
III. Свойства пахотного слоя почвы	1. Оструктуренные, не заплывающие	1	1	3	5
	2. Заплывающие, солонцеватые	1	5	3	1
IV. Запасы влаги в почве	1. Повышенные	1	1	3	5
	2. Пониженные	1	5	3	1
V. Запасы нитратов в почве	1. Повышенные	1	1	3	5
	2. Пониженные	1	5	3	1
VI. Осенне-зимне-весеннее увлажнение	1. Повышенное	1	1	3	5
	2. Пониженное	1	5	3	1
VII. Увлажнение вегетационного периода	1. Повышенное	1	1	3	5
	2. Пониженное	1	5	3	1

Фактор	Градация факторов	Прием			
		В	БР	МП	Н
<i>Б. Дефляционно опасные (подверженные ветровой эрозии)</i>					
I. Предшественники	1. Однолетние культуры	-	-	-	-
	2. Многолетние культуры	5	1	1	1
II. Засоренность	1. Малозасоренные или применение химпрополки	1	1	3	5
	2. Засоренные многолетними сорняками	1	5	1	1
	3. Засоренные малолетними и многолетними сорняками	1	3	5	1
III. Гранулометрический состав	1. Супесь и легкий суглинок	1	1	5	5
	2. Средний и тяжелый суглинок	1	5	3	3
IV. Солонцеватость	1. Незасоленные	-	-	-	-
	2. Солонцеватые	1	5	1	1
<i>В. Эрозионно опасные (подверженные водной эрозии)</i>					
I. I. Предшественники	1. Однолетние культуры	1	5	1	1
	2. Многолетние культуры	5	1	1	1

На эрозионно неопасных землях первый фактор выбора основного приема основной обработки – предшественник, который бывает двух видов:

- 1) однолетние культуры;
- 2) многолетние травы.

После однолетних культур выбор приема зависит от других факторов. После многолетних трав осуществляется один прием – вспашка.

Второй фактор – засоренность предшественника, который делится на три градации:

- 1) малозасоренные – засоренность ниже экономического порога вредоносности (ЭПВ) или планируется химическая прополка;
- 2) засоренные многолетними сорняками выше ЭПВ;
- 3) засоренные малолетними и многолетними сорняками выше ЭПВ. На малозасоренных землях выбор приема определяют другие факторы.

Третий фактор – свойства пахотного слоя почвы, которые делятся на две градации:

- 1) оструктуренные не заплывающие с плотностью $\leq 1,18$ г/см³;
- 2) неоструктуренные заплывающие, солонцеватые с плотностью более 1,18 г/см³.

Четвертый фактор – запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы:

- 1) повышенные, когда запасы влаги составляют $\geq 50\%$ и более от НВ;
- 2) пониженные, когда запасы влаги составляют менее 50% от НВ.

Пятый фактор – запасы нитратов в метровом слое почвы, по которому выделяются две градации:

- 1) повышенные, когда нитратов более 15 мг/кг почвы;
- 2) пониженные, при содержании менее 15 мг/кг почвы.

Шестой фактор – осенне-зимне-весеннее увлажнение (прогноз осадков с сентября по апрель), которое делится на две категории:

- 1) повышенное, когда прогнозируется выпадение осадков после зяблевой обработки до начала полевых работ $\geq 100\%$ от НВ (>240 мм с учетом остаточного количества влаги в метровом слое почвы);
- 2) пониженное – $\leq 70\%$ от НВ (< 170 мм).

Седьмой фактор – увлажнение вегетационного периода по прогнозу погоды делится на две категории:

- 1) повышенное, когда сумма осадков за июнь и июль более 120 мм;
- 2) пониженное, когда сумма осадков за июнь и июль менее 120 мм.

Дефляционно опасные земли расположены в основном в степной зоне и в южной лесостепи. На этих землях выбор приема основной обработки почвы определяют четыре фактора.

Первый фактор – предшественник, который делится на две группы:

- 1) однолетние культуры – выбор приема зависит от других факторов;
- 2) многолетние травы – обрабатываются отвальными плугами, за исключением супесчаных разновидностей, где травы могут обрабатываться безотвально.

Второй фактор – солонцеватость, который делится на две категории:

- 1) солонцеватые почвы;
- 2) незасоленные почвы.

Третий фактор – засоренность. Градация фактора аналогична градации для эрозионно неопасных земель.

Четвертый фактор – гранулометрический состав почв:

- 1) супесчаные и легкосуглинистые разновидности почв с содержанием фракции физической глины до 30%;
- 2) среднесуглинистые и тяжелосуглинистые разновидности почв с содержанием физической глины более 30%.

На **эрозионно опасных землях** на выбор приема основной обработки почвы оказывают влияние предшественники. Фактор подразделяется на две группы:

- 1) однолетние культуры, где применяется глубокое безотвальное рыхление;
- 2) многолетние травы, где применяется вспашка поперек склона.

Оценка приема относительно комбинации агроэкологических факторов перед основной обработкой почвы проводится по формуле

$$СБ = \frac{\sum БФ}{n},$$

где СБ – средний балл оценки приема, БФ – балл оценки приема по фактору, n – число факторов.

Карточки-задания

Вариант 1

<i>Дерново-подзолистая незродированная почва</i>	
Предшественник	Чистый пар
Засоренность	Малозасоренная
Плотность сложения	1,17 г/см ³
Запасы влаги в слое 0-100 см	90% от НВ
Запасы нитратов в слое 0-100 см	17 мг/кг
Осенне-зимне-весеннее увлажнение	260 мм
Увлажнение вегетационного периода	120 мм

Вариант 2

<i>Чернозем обыкновенный, дефляционно опасные земли</i>	
Предшественник	Пшеница
Засоренность	Малолетние и многолетние сорняки
Содержание физической глины	41%
Солонцеватость	Солонцеватый

Вариант 3

<i>Серая лесная незродированная почва</i>	
Предшественник	Рапс
Засоренность	Малозасоренная
Плотность сложения	1,24 г/см ³
Запасы влаги в слое 0-100 см	80% от НВ
Запасы нитратов в слое 0-100 см	10 мг/кг
Осенне-зимне-весеннее увлажнение	320 мм
Увлажнение вегетационного периода	170 мм

Вариант 4

<i>Чернозем выщелоченный незродированный</i>	
Предшественник	Кукуруза
Засоренность	Малозасоренная
Плотность сложения	1,01 г/см ³
Запасы влаги в слое 0-100 см	45% от НВ
Запасы нитратов в слое 0-100 см	7 мг/кг
Осенне-зимне-весеннее увлажнение	300 мм
Увлажнение вегетационного периода	120 мм

Вариант 5

<i>Каштановая, дефляционно-опасные земли</i>	
Предшественник	Просо
Засоренность	Многолетние сорняки
Содержание физической глины	25%
Солонцеватость	Незасоленная

Вариант 6

<i>Серая лесная незродированная</i>	
Предшественник	Ячмень
Засоренность	Малолетние и многолетние сорняки
Плотность сложения	1,32 г/см ³
Запасы влаги в слое 0-100 см	90% от НВ
Запасы нитратов в слое 0-100 см	5 мг/кг
Осенне-зимне-весеннее увлажнение	260 мм
Увлажнение вегетационного периода	130 мм

Вариант 7

<i>Чернозем оподзоленный незродированный</i>	
Предшественник	Чистый пар
Засоренность	Малозасоренная
Плотность сложения	0,90 г/см ³
Запасы влаги в слое 0-100 см	55% от НВ
Запасы нитратов в слое 0-100 см	34 мг/кг
Осенне-зимне-весеннее увлажнение	160 мм
Увлажнение вегетационного периода	100 мм

Вариант 8

<i>Солонец незродированный</i>	
Предшественник	Пшеница
Засоренность	Многолетние сорняки
Плотность сложения	1,22 г/см ³
Запасы влаги в слое 0-100 см	45% от НВ
Запасы нитратов в слое 0-100 см	12 мг/кг
Осенне-зимне-весеннее увлажнение	150 мм
Увлажнение вегетационного периода	80 мм

Вариант 9

<i>Темно-каштановая, дефляционно опасные земли</i>	
Предшественник	Пшеница
Засоренность	Малолетние и многолетние сорняки
Содержание физической глины	32%
Солонцеватость	Солонцеватая

Вариант 10

<i>Чернозем обыкновенный, дефляционно опасные земли</i>	
Предшественник	Озимая рожь
Засоренность	Малозасоренная
Содержание физической глины	42%
Солонцеватость	Незасоленная

Вариант 11

<i>Чернозем южный, дефляционно опасные земли</i>	
Предшественник	Ячмень
Засоренность	Многолетние сорняки
Содержание физической глины	34%
Солонцеватость	Незасоленная

Вариант 12

<i>Дерново-подзолистая незродированная</i>	
Предшественник	Горох
Засоренность	Многолетние сорняки
Плотность сложения	1,19 г/см ³
Запасы влаги в слое 0-100 см	80% от НВ
Запасы нитратов в слое 0-100 см	20 мг/кг
Осенне-зимне-весеннее увлажнение	300 мм
Увлажнение вегетационного периода	100 мм

Вариант 13

<i>Серая лесная незродированная</i>	
Предшественник	Пшеница
Засоренность	Малолетние и многолетние сорняки
Плотность сложения	1,15 г/см ³
Запасы влаги в слое 0-100 см	60% от НВ
Запасы нитратов в слое 0-100 см	8 мг/кг
Осенне-зимне-весеннее увлажнение	360 мм
Увлажнение вегетационного периода	120 мм

Вариант 14

<i>Чернозем оподзоленный незродированный</i>	
Предшественник	Овес
Засоренность	Многолетние сорняки
Плотность сложения	1,11 г/см ³
Запасы влаги в слое 0-100 см	80% от НВ
Запасы нитратов в слое 0-100 см	13 мг/кг
Осенне-зимне-весеннее увлажнение	270 мм
Увлажнение вегетационного периода	130 мм

Вариант 15

<i>Чернозем обыкновенный, дефляционно опасные земли</i>	
Предшественник	Сорго
Засоренность	Малолетние и многолетние сорняки
Содержание физической глины	38%
Солонцеватость	Солонцеватый

Лабораторная работа 4. Модели плодородия почв для сельскохозяйственных культур

Конспект теории

Направленное развитие культурного почвообразовательного процесса позволяет обеспечивать определенные уровни (модели) почвенного плодородия. Уровни почвенного плодородия – совокупность агрономически значимых свойств почв и их режимов, отвечающих определенному уровню продуктивности растений.

Для условий интенсивного земледелия необходимо создание моделей почвенного плодородия, характеризующихся оптимальными параметрами свойств почв. Оптимальные параметры свойств почв – такое сочетание количественных показателей свойств (и режимов) почв, при котором могут быть максимально использованы все жизненно важные для растений факторы, наиболее полно реализованы потенциальные возможности выращиваемых культур и обеспечен наивысший урожай при его хорошем качестве (Кулаковская, 1978).

При разработке модели следует учитывать следующее:

- Различные растения предъявляют неодинаковые требования к почвенным условиям, поэтому модель почвенного плодородия должна разрабатываться с учетом требований растений к свойствам почв.

- Модель разрабатывается с учетом фациальных особенностей почвенного покрова, так как урожайность при этом будет различна.

- Модели почвенного плодородия разрабатывают с учетом гранулометрического состава как фундаментального показателя, имеющего интегральное значение в формировании агрономических свойств почв и дифференцирования агротехнических приемов возделывания сельскохозяйственных растений.

Модели создают на основе изучения основных параметров почв в системе полевых опытов с ведущими культурами, исследования и обобщения данных по характеристике почв и урожайности растений передовых хозяйств и сортоучастков, конструирования моделей почв с заданными параметрами в специализированных мелкоделяночных и вегетационных опытах.

К числу общих показателей свойств почв (и их режимов), оптимальные параметры которых необходимо установить для модели плодородной почвы, относятся:

- показатели гумусного состояния – содержание и состав гумуса, его запасы, мощность гумусового слоя;
- параметры, характеризующие питательный режим почв, содержание доступных форм элементов питания растений;
- показатели оптимальных физических свойств – плотность, агрегированность, наименьшая влагоемкость, водопроницаемость, аэрация;
- показатели, характеризующие строение почвенного профиля – мощность пахотного слоя и в целом гумусового профиля;
- показатели физико-химических свойств – реакция, емкость поглощения, состав обменных катионов, степень насыщенности основаниями.

Кроме названных свойств, общих для всех типов почв, устанавливают оптимальные зональные показатели, определяющие условия почвенного плодородия отдельных типов почв. Например, наличие токсичных веществ – подвижных форм алюминия и марганца в почвах таежно-лесной зоны, показатели солевого режима – содержание, состав и глубина залегания токсичных солей в почвах аридных и семиаридных зон и др.

Различные сельскохозяйственные растения предъявляют неодинаковые требования к почвенному плодородию – уровню питания, наличию влаги, почвенной реакции и т.д. В связи с этим различные культуры в разной мере снижают свою продуктивность в зависимости от отклонения того или иного показателя почв от его оптимального уровня (Вальков и др., 2001).

Гумусовое состояние почв не следует оценивать прямолинейно, однозначно и категорично, полагая, что чем больше в почвах органического вещества, тем выше уровень их эффективного плодородия. Например, на орошаемых безгумусных субтропических почвах урожайность зерновых культур может быть намного выше, чем на черноземах. Совсем безразличны к гумусовому состоянию почв растения арбуза, которые прекрасно плодоносят и на черноземах, и на полупустынных почвах Астраханской области. Отрицательно сказывается большое количество гумуса на урожайности гречихи и т.д. У растений, в том числе культурных нет единых требований к содержанию гумуса в почвах. Экологический оптимум содержания гумуса в почвах для разных растений варьирует (табл. 6).

Таблица 6 – Группировка сельскохозяйственных культур по отношению к содержанию органического вещества в почвах

Очень требовательные	Требовательные	Умеренно требовательные	Малотребовательные	Безразличные	Богатство гумусом снижает качество
1	2	3	4	5	6
<i>Зерновые культуры</i>					
	Пшеница, ячмень, кукуруза	Овес, просо, рис	Рожь, сорго	Гречиха	Гречиха
<i>Зерновые бобовые культуры</i>					
Горох	Подсолнечник, клевер, вика, арахис	Фасоль	Соя, нут		
<i>Сахароносные и крахмалоносные культуры</i>					
	Сахарная свекла, картофель	Картофель	Сахарный тростник, батат		
<i>Прядильные культуры</i>					
Конопля		Лен	Хлопчатник, лен	Хлопчатник	
<i>Бахчевые культуры</i>					
		Дыня, тыква	Дыня, тыква	Арбуз	
<i>Табак, махорка</i>					
	Махорка	Махорка			Табак
<i>Кормовые</i>					
	Вика, кострец, суданская трава	Вика, тимофеевка луговая, овсяница луговая, житняк, ежа сборная, суданская трава, люцерна, клевер, донник	Тимофеевка луговая, овсяница луговая, житняк, ежа сборная, клевер, донник		
<i>Виноград, чай, субтропические плодовые</i>					
		Апельсин, мандарин, хурма	Виноград, чай, апельсин, мандарин, гранат		Виноград чай

1	2	3	4	5	6
<i>Овощные культуры</i>					
Томат, огурец, морковь	Салат, свек- ла, петруш- ка, томат, огурец				
<i>Плодовые культуры</i>					
		Яблоня, груша, сли- ва, вишня, абрикос, ай- ва	Абрикос, айва		

Гранулометрический состав – важнейшая характеристика почвы. От него зависят очень многие свойства почвы и ее плодородие. Особое значение имеет содержание в почвах ила, в состав которого входит вся поверхностно-активная коллоидная часть почвы. По мере возрастания количества илистых частиц, увеличивается потенциальное плодородие почв. Не все растения одинаково реагируют на гранулометрический состав почв (табл. 7). Несмотря на большую экологическую приспособленность к почвам различного гранулометрического состава, есть определенный оптимум для каждой группы растений.

Таблица 7 – Отношение растений к гранулометрическому составу

Почвы			
Песчаные и супесчаные	Средне- и лег- косуглинистые	Структурные тяжелосуглинистые и глинистые	Малооструктуренные и слитые тяжелосуглинистые и глинистые
1	2	3	4
Озимая рожь Картофель Арахис Арбуз Дыня Тыква Эспарцет Черешня Оливки	Сорго Овес Просо Рожь Гречиха Ячмень Соя Подсолнечник Кунжут	Пшеница Ячмень Кукуруза Рожь Соя Подсолнечник Кориандр Клещевина Фасоль	Рис Кукуруза Сахарный тростник Люцерна Фундук Слива Вишня Гранат Хурма

1	2	3	4
Люцерна желтая Житняк сибирский Овес песчаный Тамарикс Сосна	Фасоль Горох Томат Картофель Черешня Яблоня Груша Чай Виноград Грецкий орех Лавр Мандарин Лимон Айва Инжир Табак Кедр Дуб Клен	Лен Сахарная свекла Сахарный тростник Конопля Хлопчатник Вика Клевер Слива Абрикос Вишня Грецкий орех Гранат Хурма Лиственница Дуб Клен Ясень	Пырей Люцерна Донник Ель Дуб Дикая яблоня Дикая груша

Например, картофель неплохо плодоносит на тяжелосуглинистых черноземах. Однако наибольшая его урожайность наблюдается на супесчаных и легкосуглинистых почвах. Целая группа растений-псаммофитов предпочитает песчаные местообитания: житняк сибирский, овес песчаный, сосна и др. Многие растения, такие как кукуруза, слива, люцерна, не переносят песчаных почв.

Почвенная влага. Наземные растения постоянно расходуют воду, извлекаемую корнями из почвы, на фотосинтез и транспирацию. Растения потребляют значительное количество воды на рост, образование тканей, различных химических соединений и т.д. Физиологи определяют расход воды транспирационными коэффициентами, которые представляют количество воды в граммах, необходимое на синтез одного грамма сухого вещества. Эти коэффициенты неодинаковы для различных растений: они изменяются в пределах 300-700, но иногда могут опускаться до 100 и возрастать до 2000. В связи с этим потребность растений во влаге широко варьирует. Влажность завядания – важнейшая экологическая характеристика почвы. Она служит нижней

границей продуктивной влаги. Неодинаковое отношение растений к влажности завядания иллюстрирует таблица 8.

Таблица 8 – Коэффициенты завядания различных сельскохозяйственных культур

1,0-1,2	1,2-1,4	1,4-1,6	1,6-1,8
Виноград Маш Сорго	Сорго Яблоня Айва Суданская трава Донник Люцерна Житняк	Груша Вишня Черешня Слива Алыча Лен Пшеница Ячмень Просо	Подсолнечник Смородина Чай Огурцы Картофель Овес Кукуруза Гречиха Соя

Избыток влаги в почвах, когда влажность превышает наименьшую влагоемкость (НВ), так же неблагоприятен для растений, как и недостаток влаги. В переувлажненных почвах не содержится воздуха. Растворенный в воде кислород, поступающий из атмосферы, быстро потребляется верхним и очень тонким слоем почвы. А в самой почве образуются метан, сероводород, углекислый газ и другие, ядовитые для растений соединения. Неодинакова длительность выживания различных растений в условиях переувлажнения или затопления (табл. 9).

Таблица 9 – Относительная устойчивость растений к затоплению

Неустойчивые	Слабоустойчивые	Устойчивые
Люцерна Абрикос Фасоль Клевер Донник белый Овес Персик Картофель Томаты Пырей	Яблоня Кострец Хлопчатник Овсяница луговая Ежа сборная Слива Рожь Сорго Тимофеевка Пшеница	Канареечник тростниковый Клевер белый Груша Рис

Экологический оптимум влажности почвы для нормального роста и развития неодинаков у разных групп растений. Например, для чайного куста оптимальная влажность составляет 80-90% от НВ. Оптимальная влажность для зерновых и корнеплодов составляет 55-70%, капусты и картофеля – 60-75%, трав – 65-80% от полевой влагоемкости. Обобщающие данные по оптимальной влажности для различных растений приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Оптимум влажности для различных растений

Содержание воды в почве, процент от полевой влагоемкости				
Более 100	100-80	80-70	70-60	Менее 60
Рис	Мандарин Чай Мята перечная Огурцы	Картофель Гречиха Смородина Горох Капуста Клевер Овес Кукуруза Соя Конопля	Свекла Люцерна Пшеница Рожь Ячмень Хлопчатник Подсолнечник Виноград	Тамарикс Люцерна Маш

Кислотность и щелочность почв. Реакция среды имеет существенное значение для направленности почвенных процессов и уровня почвенного плодородия. Кислотно-щелочные условия зависят от типов почв, их подтиповых, родовых различий и могут колебаться в широких пределах рН – от 2,5-до 10,5. В этих же пределах может протекать жизнь животных и растений. Наиболее благоприятной для большинства растений в физиологическом отношении является реакция почвенного раствора, близкая к нейтральной, слабокислой или слабощелочной. Повышенная кислотность и щелочность отрицательно влияют на рост и развитие растений, действуя негативно физиологически и через снабжение растений питательными веществами. При рН менее 3 и выше 9 повреждается протоплазма клеток. Различные растения неодинаково относятся к реакции почвенной среды (табл. 11).

Таблица 11 – Значения рН почвы, оптимальные для растений и микроорганизмов

Растение	рН	Растение	рН
Пшеница	6,6-7,5-8,5	Картофель	5,3-8,0
Ячмень	6,1-7,2	Лен	5,0-6,0
Рожь	5,5-7,2	Табак	4,5-8,0
Овес	5,0-7,5	Хлопчатник	7,0-8,5
Просо	7,0-8,5	Соя	5,5-6,5
Кукуруза	6,0-8,5	Батат	5,5-7,0
Рис	6,0-8,7	Фасоль	7,0-8,0
Суданская трава	7,5-8,7	Горох	6,0-7,5
Люцерна	7,0-8,3	Конопля	6,0-8,0
Клевер	6,0-6,5	Табак	6,5-8,0
Овсяница обыкновенная	7,5-8,5	Морковь	6,5-8,0
Донник	7,0-8,7	Брусника	6,0-7,0
Житняк	7,0-8,5	Клюква	4,5-5,5
Кострец	7,0-8,5	Папайя	6,3-7,0
Виноград	7,0-8,7	Чайный куст	4,8-6,3
Яблоня	6,5-7,5	Грибы	3,5-6,0
Абрикос	7,0-8,5	Азотобактер	6,8
Слива	6,5-8,0	Нитрификаторы	6,0-8,0
Вишня	6,5-8,5	Денитрификаторы	7,0-8,0
Сахарная свекла	6,5-7,5		

Засоление почвы. К засоленным относятся почвы с повышенным (более 0,1-0,3%) содержанием в пределах двухметровой толщи легко-растворимых солей, угнетающих и вызывающих гибель растений.

Высокие концентрации солей в почвах сильно тормозят ростовые процессы, уменьшаются ассимиляционная поверхность и продуктивность фотосинтеза, снижается урожайность сельскохозяйственных растений. Растения отличаются разной солеустойчивостью. В нашей стране и за рубежом разработан ряд классификаций растений по солеустойчивости (табл. 12).

При экологической оценке засоленных почв применяют термины «биологическая солеустойчивость» и «агрономическая солеустойчивость». Биологическая солеустойчивость – способность растения осуществлять полный цикл индивидуального развития на засоленной почве, нередко с пониженной интенсивностью накопления органического вещества при сохранении воспроизводства потомства. Агрономическая солеустойчивость – способность организма осуществлять

полный цикл развития на засоленной почве и давать в этих условиях удовлетворительную продукцию.

Однако одна и та же культура в разных классификациях может занимать различное место. Это обусловлено тем, что солеустойчивость может меняться в зависимости от условий произрастания. Например, степень засоления, переносимая растениями, значительно возрастает с повышением влажности почвы. В условиях холодного климата и меньшего потребления воды растения переносят более высокие концентрации солей, нежели в жарком климате. На тяжелых почвах растения меньше страдают от засоления, чем на легких.

Таблица 12 – Относительная солеустойчивость растений

Неустойчивые	Среднеустойчивые	Устойчивые
1	2	3
<i>Полевые культуры</i>		
Фасоль (зерно)	Рожь (зерно) Пшеница (зерно) Сорго Соя Кукуруза Рис Лен Подсолнечник	Ячмень (зерно) Сахарная свекла Рапс Хлопок
<i>Кормовые травы</i>		
Клевер	Донник Райграс многолетний Кострец Суданская трава Люцерна Рожь (сено) Овес (сено) Ежа сборная Овсяница луговая	Бермудская трава Пырей высокий Волоснец канадский Пырей американский Овсяница высокая Ячмень (сено)
<i>Овощные культуры</i>		
Редис Сельдерей салатный Фасоль	Томаты Капуста Сахарная кукуруза Картофель Перец Морковь Лук Горох Тыква Огурцы	Столовая свекла Капуста листовая Спаржа Шпинат

1	2	3
<i>Фруктовые</i>		
Груша Яблоня Апельсин Слива Абрикос Персик Земляника Лимон	Гранат Инжир Оливковое дерево Виноград	Финиковая пальма

Солонцеватость почв. К солонцеватым почвам и солонцам относят такие почвы, у которых в почвенном поглощающем комплексе количество обменного натрия превышает 3(5)% от емкости обмена. Солонцы и солонцеватые почвы неблагоприятны для большинства растений. Их негативные свойства заключаются в крайне отрицательных физических и химических характеристиках солонцового горизонта, в присутствии в пределах профиля токсичных водорастворимых солей. В естественных условиях к солонцам приурочены особые биогеоценозы. Это полынно-типчаковые ассоциации. Культурные растения неодинаково реагируют на солонцеватость почв (табл. 13). Это необходимо учитывать для рационального использования солонцовых почв. При освоении солонцов после их мелиорации для создания благоприятного агробиологического фона и повышения плодородия высевают солеустойчивые растения.

Таблица 13 – Относительная устойчивость растений к обменному натрию

Неустойчивые	Среднеустойчивые	Устойчивые
Фасоль Кукуруза Апельсин Мандарин Яблоня Груша Черешня Слива Костер безостый Клевер Люцерна Чай Картофель	Морковь Клевер Овсянка высокая Салат-латук Овес Лук Редис Рожь Райграс Сорго Томаты Пшеница Вика	Люцерна Ячмень Свекла Свекла сахарная Хлопчатник Житняк Пырей Айва Рис Донник Суданская трава

Лабораторные определения

Материалы и оборудование: учебное пособие, тетрадь, карточки-задания.

Задание

1. Определите оптимальные параметры свойств почв для перечисленных сельскохозяйственных культур.

2. С учетом особенностей природной зоны, почвенного покрова и экологических требований сельскохозяйственных культур к почвенным условиям выберите подходящие культуры и составьте севооборот. Сделайте обоснование.

Обсуждение результатов

Для оценки почвенно-экологического оптимума сельскохозяйственных культур воспользуйтесь таблицами 6-13. Обсуждение выполненной работы проводится в форме письменного отчета.

Почвенно-экологический оптимум культур

Культура	Экологический оптимум

Карточки-задания

Вариант 1

Природная зона	Почва	Культура
Южная тайга	Подзолистая	Люцерна, клевер, пшеница, кукуруза, ячмень, овес, сорго

Вариант 2

Природная зона	Почва	Культура
Сухая степь	Каштановая	Подсолнечник, донник, тимофеевка луговая, ячмень, овес, гречиха, горох

Вариант 3

Природная зона	Почва	Культура
Южная тайга	Дерново-подзолистая глеевая	Рожь, пшеница, овес, картофель, лен, клевер, донник

Вариант 4

Природная зона	Почва	Культура
Южная тайга	Дерново-подзолистая	Соя, картофель, кукуруза, озимая рожь, пшеница, ячмень, клевер

Вариант 5

Природная зона	Почва	Культура
Лесостепь	Чернозем выщелоченный	Кострец, пшеница, гречиха, ячмень, просо, донник, лен

Вариант 6

Природная зона	Почва	Культура
Степь	Чернозем южный солонцеватый	Ячмень, люцерна, кукуруза, пшеница, клевер, картофель, костер безостый

Вариант 7

Природная зона	Почва	Культура
Лесостепь	Светло-серая лесная почва	Горох, пшеница, ячмень, овес, соя, кукуруза, донник

Вариант 8

Природная зона	Почва	Культура
Лесостепь	Чернозем оподзоленный	Просо, пшеница, овес, кукуруза, клевер, донник

Вариант 9

Природная зона	Почва	Культура
Степь	Солонец	Ячмень, люцерна, кукуруза, пшеница, клевер, картофель, костер безостый

Вариант 10

Природная зона	Почва	Культура
Лесостепь	Темно-серая лесная	Донник, люцерна, клевер, рожь, кукуруза, овес, соя

Вариант 11

Природная зона	Почва	Культура
Лесостепь	Темно-серая лесная	Эспарцет, люцерна, пшеница, рожь, кукуруза, овес, горох

Вариант 12

Природная зона	Почва	Культура
Степь	Темно-каштановая солонцеватая	Рис, донник, пшеница, сорго, ячмень, горох, соя

Вариант 13

Природная зона	Почва	Культура
Южная тайга	Дерново-подзолистая	Озимая рожь, горох, соя, подсолнечник, овес, овсяница луговая, люцерна

Вариант 14

Природная зона	Почва	Культуры
Лесостепь	Чернозем выщелоченный	Донник, клевер, люцерна, лен, пшеница, кукуруза, гречиха

Вариант 15

Природная зона	Почва	Культуры
Лесостепь	Серая лесная	Кукуруза, рис, овес, пшеница, горох, подсолнечник, сорго

Семинар 2. Новые удобрения на основе отходов промышленности и сельского хозяйства

Конспект теории

Нетрадиционные удобрения – удобрения, которые приготовлены из нетрадиционного местного сырья или нетрадиционным способом.

Использование крупнотоннажных отходов и некоторых видов малоиспользуемого сырья для производства нетрадиционных удобрений и мелиорирующих средств позволяет одновременно решить следующие задачи (Орлов, Садовникова, 1996):

- утилизация крупнотоннажных отходов;
- повышение плодородия почв или их мелиорация;
- повышение занятости населения при утилизации отходов и переработке некоторых видов сырья.

Основные достоинства удобрений, приготовленных на основе крупнотоннажных отходов или некоторых видов сырья:

- большое количество органических веществ в составе (сходны с почвенным гумусом);
- хорошо связывают катионы и анионы;
- повышают буферную способность почвы благодаря высокому содержанию и большому набору функциональных групп;
- обеспечивают эффективные протекторные свойства.

К нетрадиционным удобрениям относят:

- осадки сточных вод;
- активный ил;
- твердые бытовые отходы и компосты на их основе;
- древесную кору и опилки;
- удобрения на основе лигнина;
- промышленные отходы;
- гуматы;
- вермикомпосты.

Осадки сточных вод содержат органические и неорганические вещества в растворенном, коллоидном и взвешенном состояниях. В осадке сточных вод содержатся патогенные микроорганизмы и токсичные элементы (тяжелые металлы). Поэтому перед утилизацией необходимо их обеззараживание негашеной известью. Полученный

продукт может быть использован как удобрение и мелиорант кислых почв. Осадки сточных вод являются более сильным агентом, влияющим на свойства почвы, чем навоз и минеральные удобрения. Они влияют на обменную и гидролитическую кислотность, приводят к накоплению подвижных соединений фосфора. К сожалению, осадок сточных вод имеет несбалансированный состав основных элементов питания, а также содержит токсичные элементы или вещества. Поэтому наибольшая урожайность сельскохозяйственных культур при использовании осадка сточных вод может быть получена при добавлении к нему минеральных удобрений для компенсации несбалансированности по питательным элементам и торфа для нейтрализации токсических веществ.

Активный ил образуется в результате биологической очистки осадков сточных вод различного происхождения (стоки промышленных предприятий, отходы животноводства) и представлен микробной биомассой, смешанной с различными веществами, состав которых определен видом производства. Активные илы промышленных предприятий содержат значительное количество элементов питания – азота, фосфора, калия, кальция и магния, не уступая по этим показателям традиционным органическим удобрениям. Однако они могут иметь избыточные количества тяжелых металлов, содержание и состав которых определяются особенностями производства. Поэтому в случае применения активного ила в качестве органического удобрения необходимо следовать тем же требованиям и экологическим нормативам, как и для осадков сточных вод. Крупные свинокомплексы России дают до 400 т активного ила в день. Одним из способов утилизации активных илов в качестве удобрений является компостирование с соломой и добавками азота, фосфора и калия.

Твердые бытовые отходы содержат большое количество органического вещества, влаги, некоторых элементов питания. Основным недостатком твердых бытовых отходов является наличие болезнетворных микроорганизмов, яиц гельминтов, примесей тяжелых металлов. При утилизации твердых бытовых отходов обязательным условием является их компостирование.

Древесная кора и опилки. Переработка отходов предприятий лесной промышленности является перспективным направлением получения новых видов органо-минеральных удобрений, включающим приготовление коровых компостов и мульчи. В отличие от описан-

ных выше органических материалов, древесная кора и опилки содержат меньше вредных компонентов – патогенных микроорганизмов, тяжелых металлов. Главное условие, необходимое для соблюдения экологической безопасности при использовании древесной коры и опилок, их компостирование с азот- и фосфор-содержащими добавками в течение 2-4 месяцев.

Гидролизный лигнин представляет собой твердый остаток после обработки древесины серной кислотой в процессе гидролизного производства (Ульянова, 2009). Исходные свойства гидролизного лигнина не позволяют применять его напрямую как удобрение. Его можно использовать как технологический компонент для приготовления компостов – лигнопометных, лигнонавозных или лигноторфяных. Лигноудобрения оказывают положительное влияние на химические свойства почв: снижается гидролитическая кислотность, увеличивается содержание обменных катионов, емкость катионного обмена и буферность почв. Наиболее существенное влияние лигноудобрений на гумусное состояние почв: гумус приобретает более гуматный характер.

Промышленные отходы (шлаки, зола каменного угля, фосфогипс, цементная пыль) используются в качестве удобрений и мелиорантов. Предпринимаются попытки переработки отходов промышленности в удобрения. Недостатком отходов промышленности, сдерживающим их применение, является наличие загрязняющих веществ.

Гуматы получают из бурого угля, торфа, каустобиолитов. Они являются экологически чистыми удобрениями или физиологически активными веществами, за исключением тех видов, которые получают из бурых углей, природно обогащенных тяжелыми металлами. Доказано положительное влияние различных гуматов как органических удобрений на гумусное состояние, водно-физические свойства, кислотно-основной режим, урожайность сельскохозяйственных культур, а также их мелиорирующий эффект, особенно на почвах, содержащих высокие количества тяжелых металлов или радионуклиды.

Вермикомпосты. Переработка специальными видами червей (красный калифорнийский гибрид и др.) отходов биотехнологической промышленности, бытовых отходов, навоза, птичьего помета приобрела в последние годы значительные размеры. Преимущества вермикомпостирования по сравнению с другими видами биоконверсии органических отходов:

- ускоренная дезодорация отходов производства;

- отсутствие необходимости принудительной аэрации и перемешивания субстратов на протяжении всего периода компостирования;
- ускорение минерализации органического материала в 2-5 раз;
- обеззараживание компоста (снижение содержания патогенных бактерий и семян сорняков);
- увеличение гомогенности конечного продукта.

Высокое содержание в вермикомпостах макро- и микроэлементов, физиологически активных соединений способствует повышению урожайности и качества продукции.

Задание

1. Изучите современную учебную и научную литературу по технологии приготовления нетрадиционных удобрений и мелиорантов и их применению в сельском хозяйстве.
2. Подготовьте к семинару доклад и презентацию.

Вопросы семинара

1. Органическое и минеральное сырье для приготовления нетрадиционных удобрений.
2. Основные направления утилизации осадков сточных вод.
3. Применение компостов на основе осадков сточных вод в сельском хозяйстве.
4. Технологии получения удобрений на основе активного ила.
5. Применение активного ила в качестве удобрения.
6. Твердые бытовые отходы: состав, свойства и применение в сельском хозяйстве.
7. Технологии приготовления нетрадиционных удобрений на основе древесной коры.
8. Применение удобрений на основе древесной коры в сельском хозяйстве.
9. Технологии приготовления нетрадиционных удобрений на основе опилок.
10. Применение опилок в качестве удобрений.
11. Технологии приготовления нетрадиционных удобрений на основе гидролизного лигнина.

12. Применение удобрений на основе гидролизного лигнина в сельском хозяйстве.
13. Промышленные отходы как удобрения и мелиоранты.
14. Отходы угольной промышленности: технологии получения нетрадиционных удобрений и биостимуляторов роста на их основе.
15. Применение гуматов в сельском хозяйстве.
16. Технологии вермикомпостирования.
17. Субстраты для вермикомпостирования.
18. Применение вермикомпостов в сельском хозяйстве.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Процесс создания, освоения и распространения инноваций называется

2. Инновация – это:

- а) новый продукт, реализуемый на рынке;
- б) новые приборы, созданные человеком;
- в) процесс получения ранее неизвестных данных.

3. ... – результат инновационной деятельности.

4. ... – юридические и физические лица, осуществляющие инновационную деятельность.

5. Установите соответствия между классификационным признаком и классификационной группировкой инноваций:

- | | |
|------------------------|-------------------|
| 1) результативность; | а) высокая; |
| 2) эффективность; | б) социальная; |
| 3) область применения. | в) экономическая. |

6. Установите соответствия между классификационным признаком инноваций и ее видом:

- | | |
|---------------------------------------|---------------|
| 1) по месту в производственном цикле; | а) локальные; |
| 2) по распространенности; | б) сырьевые; |
| 3) по охвату ожидаемой доли рынка. | в) единичные. |

7. Функция инноваций:

- а) стимулирующая;
- б) экологическая;
- в) технологическая.

8. Получение прибыли от инноваций – функция

9. Использование прибыли от инноваций составляет функцию

10. Изучение спроса, совершенствование организации маркетинговой деятельности составляет ... функцию инноваций.

11. ... – определенный период времени, в течение которого инновация обладает активной жизненной силой и приносит прибыль.

12. Распределите в возрастающем порядке жизненный цикл инноваций по стадиям:

- а) развитие рынка;
- б) выход на рынок;
- в) разработка нового продукта.

13. Рискованное вложение капитала –

14. ... – предложение нового проекта, которое после технико-экономического обоснования может превратиться в инновацию.

15. ... – организация, создаваемая местными органами власти или крупными компаниями с целью выращивания новых предприятий.

16. Сложная система взаимообусловленных и взаимоувязанных по ресурсам, срокам и исполнителям мероприятий, направленных на достижение конкретных целей по приоритетным направлениям развития науки и техники –

17. Краткосрочные проекты имеют период реализации:

- а) 1-2 года;
- б) 5 лет;
- в) 5-10 лет.

18. Проекты, выполняемые одной организацией:

- а) мультипроекты;
- б) монопроекты;
- в) мегапроекты.

19. Проект, в котором конструкция основана на опережающих технических решениях:

- а) модернизационный;
- б) новаторский;
- в) опережающий.

20. Будущий владелец и пользователь результатов проекта –

21. ... – юридические, физические лица, которые вкладывают деньги.

22. ... – организация, которая обеспечивает материально-техническое обеспечение.

23. Производство программного обеспечения относят к технологиям:

- а) рационального природопользования;
- б) информационно-телекоммуникационным;
- в) химическим.

24. ... – определение эффективности инновационного проекта.

25. Распределите в возрастающем порядке основные этапы инновационного проекта:

- а) исследование инвестиционной возможности;
- б) формирование идеи;
- в) подготовка документации.

26. Большая часть территории России (66%) – земли ... фонда.

27. Установите соответствия между категорией земель и процентом от общей площади России:

- | | |
|--------------------------------------|-----------|
| 1) сельскохозяйственного назначения; | а) 2,7%; |
| 2) особо охраняемых территорий; | б) 22,6%; |
| 3) лесного фонда. | в) 65,6%. |

28. В группу сельскохозяйственных угодий входят:

- а) нарушенные земли;
- б) сенокосы
- в) земли под болотами.

29. В группу несельскохозяйственных угодий входят:

- а) залежи;
- б) пашня;
- в) земли под лесами.

30. Удельный вес подзолистых и дерново-подзолистых почв в структуре сельскохозяйственных угодий России составляет:

- а) 7%;
- б) 43%;
- в) 12%.

31. Распределите в убывающем порядке типы почв, распространенные на территории России:

- а) каштановые;
- б) пойменные;
- в) дерново-карбонатные.

32. Установите соответствия между типом почв и их удельным весом в пашне России:

- | | |
|--------------------------|---------|
| 1) черноземы; | а) 3%; |
| 2) солонцы, солончаки; | б) 53%; |
| 3) серые и бурые лесные. | в) 15%. |

33. Зона, наиболее интенсивно используемая в сельскохозяйственном производстве:

- а) сухая степь;
- б) лесостепь;
- в) таежно-лесная.

34. Зона, где земледелие возможно лишь при искусственном орошении:

- а) степь;
- б) полупустыня;
- в) лесостепь.

35. Использование земель находится в зависимости от социально-экономических и ... условий страны.

36. Качественное состояние земель оценивается:

- а) характером деградационных процессов;
- б) интенсивностью использования;
- в) площадью земель, находящихся в частной собственности.

37. Сокращение площади пашни в России за 1990-2006 гг.:

- а) 2 млн га;

- б) 50 млн га;
- в) 11 млн га.

38. *Площадь земель России, имеющих повышенную кислотность:*

- а) 5 млн га;
- б) 12 млн га;
- в) 73 млн га.

39. ... – *разделение территории на регионы, однотипные по структуре почвенного покрова, сочетанию факторов почвообразования и возможностям хозяйственного использования почв.*

40. *Почвенно-экологическая единица районирования:*

- а) почвенный округ;
- б) тип;
- в) род.

41. *Совокупность почвенных зон и горных почвенных провинций, объединенных сходством радиационных и термических условий, представляет собой*

42. *Полярный пояс в России занимает площадь:*

- а) 1%;
- б) 5%;
- в) 14%.

43. *Основной масштаб карт при создании почвенно-географической базы данных:*

- а) 1:2500000;
- б) 1:25000;
- в) 1:200.

44. *Количество географических поясов в России:*

- а) 8;
- б) 4;
- в) 2.

45. *Цифровая карта на уровне районов содержит информацию:*

- а) о типах рельефа;

- б) атмосферных и почвенных режимах;
- в) почвах и их гранулометрическом составе.

46. ... – сложный динамический комплекс органических соединений, образующихся при разложении и гумификации органических остатков в почве.

47. Специфические соединения гумуса:

- а) гуминовые кислоты;
- б) аминокислоты;
- в) лигнин.

48. Функция легкоминерализуемого органического вещества:

- а) определение физико-химических свойств;
- б) определение содержания питательных веществ;
- в) формирование гумусового горизонта.

49. Доля органического вещества, превращаемого в гумус:

- а) 60-80%;
- б) 3-8%;
- в) 10-30%.

50. Функция гумуса, оказывающая стимулирующее действие на рост и развитие растений, называется

51. Функция гумуса, заключающаяся в способности гумусовых веществ связывать токсичные элементы или вещества в малоподвижные, называется

52. Общепланетарная роль гумуса:

- а) улучшение физических свойств почв;
- б) аккумуляция энергии на Земле;
- в) накопление элементов питания.

53. Основной компонент органического вещества:

- а) белки;
- б) детрит;
- в) гумус.

54. Компонент лабильного органического вещества:

- а) растительные и животные остатки;
- б) стабильный гумус;
- в) аммиачный азот.

55. Компонент подвижного органического вещества:

- а) грибы;
- б) органические продукты растительных остатков и гумуса, переходящие в растворимую форму;
- в) стабильный гумус.

56. Стабильный гумус включает в себя:

- а) гумусовые вещества, прочно связанные с минеральной частью почвы;
- б) водорастворимые соединения;
- в) корневые выделения.

57. Расположите фракции и формы органического вещества в ряду снижения их подвижности:

- а) водорастворимое органическое вещество;
- б) гуминовые кислоты;
- в) стабильный гумус.

58. Расположите органические соединения в порядке возрастания их устойчивости к разложению:

- а) белки;
- б) углеводы;
- в) лигнин.

59. Способность гумусовых веществ противостоять минерализации в пределах выхода почвы на новый стационарный уровень после ее освоения и длительного использования называется

60. Процесс, сопровождающийся потерями гумуса в пахотных почвах, называется:

- а) аммонификацией;
- б) гумификацией;
- в) минерализацией.

61. Разность между приходом гумуса (гумификация) и расходом (минерализация) его в почве называется

62. Экологическая устойчивость гумуса определяется:

- а) C:N;
- б) размерами потерь в т/га или в процентах;
- в) C_{гк}:C_{фк}.

63. Причина, вызывающая отрицательный баланс гумуса в почве:

- а) орошение;
- б) уплотнение почв;
- в) обесструктуривание.

64. Очень высокие запасы гумуса (600-900 т/га в слое 0-100 см) характерны:

- а) для дерново-подзолистых почв;
- б) серых лесных;
- в) лугово-черноземных.

65. В пахотных почвах лесостепной зоны возрастает доля:

- а) гуминовых кислот;
- б) гумина;
- в) фульвокислот.

66. В Сибири экологическая устойчивость почвенного гумуса возрастает в направлении:

- а) с севера на юг;
- б) юга на север;
- в) запада на восток.

67. Наиболее важная задача обработки почвы:

- а) создание оптимального сложения почвы;
- б) накопление нитратов;
- в) борьба с эрозией.

68. Обработка почвы плугом способствует:

- а) уплотнению почвы;
- б) эрозионному разрушению;
- в) засоренности посевов.

69. Основатель почвосберегающих технологий:

- а) Т.С. Мальцев;
- б) Н.А. Качинский;
- в) В.Р. Вильямс.

70. В основе технологии сберегающего земледелия лежит принцип:

- а) использование новой техники;
- б) сохранение растительных остатков на поверхности почвы;
- в) увеличение доли чистых паров.

71. Минимальная обработка почвы осуществляется на глубину:

- а) 20-22 см;
- б) 0-5 см;
- в) 12-14 см.

72. При нулевом посеве в почве:

- а) снижается биологическая активность;
- б) улучшается структура;
- в) усиливаются эрозионные процессы.

73. Отрицательный фактор при нулевой и минимальной обработке:

- а) активизация вредителей;
- б) уменьшение засоренности;
- в) повышение в почве минерального азота.

74. Доля чистых паров в крайне засушливой зоне:

- а) 8-10%;
- б) 10-12%;
- в) 15-20%.

75. Вклад удобрений в урожайность сельскохозяйственных культур:

- а) 20%;
- б) 15%;
- в) 41%.

76. Положительные стороны парования затухают в севообороте:

- а) через 1-3 года;
- б) 1 год;
- в) 5 лет.

77. Лучший предшественник по влиянию на плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур:

- а) просо;
- б) овес;
- в) озимые.

78. Возврат гороха на прежнее поле возможен:

- а) через 5-6 лет;
- б) 2 года;
- в) 3-4 года.

79. Разложение органического вещества при прямом посеве происходит:

- а) медленно;
- б) оптимально;
- в) интенсивно.

80. Доза азота на 1 т соломы:

- а) 1-2 кг;
- б) 100 кг;
- в) 10-15 кг.

81. Активизирует рост корневой системы и ускоряет созревание хлебов:

- а) азот;
- б) фосфор;
- в) калий.

82. С 1 т/га соломы зерновых культур в почву поступает органического вещества:

- а) 810 кг;
- б) 150 кг;
- в) 250 кг.

83. Ежегодные потери урожая зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков:

- а) 5%;
- б) 25-35%;
- в) 50%.

84. Всхожесть семян при посеве по ресурсосберегающим технологиям:

- а) не менее 95%;
- б) 80-90%;
- в) 70-80%.

85. Зона, наиболее рекомендуемая для внедрения ресурсосберегающих технологий:

- а) подтайга;
- б) лесостепь;
- в) степь.

86. Накопление подвижного фосфора и обменного калия при минимальных обработках происходит в слое:

- а) 0-10 см;
- б) 10-20 см;
- в) 20-30см.

87. Изменения в содержании органического вещества при минимальных обработках происходят в течение:

- а) 1 года;
- б) 5-10 лет;
- в) 10-20 лет.

88. Богатство гумусом снижает качество:

- а) кукурузы;
- б) арбуза;
- в) чая.

89. Устойчивы к засолению:

- а) хлопок;
- б) клевер;
- в) фасоль.

90. Хорошо переносит избыточную кислотность:

- а) донник;
- б) пшеница;
- в) лен.

91. Оптимальная величина рН для люцерны:

- а) 7-8,8;
- б) 5,5-6,5;
- в) 6,5-7,5.

92. Популяция растений одного вида и сорта называется

93. У культурных видов по сравнению с дикими растениями:

- а) более высокая способность усваивать элементы питания;
- б) более устойчивая экосистема;
- в) зависимость от погоды.

94. Показатель, оптимальный параметр которого необходим для построения модели плодородия почв:

- а) содержание гумуса;
- б) дыхание;
- в) пластичность.

95. Совокупность агрономически значимых свойств почв и режимов, отвечающих определенному уровню продуктивности растений –

96. Модели почвенного плодородия разрабатывают с учетом:

- а) гранулометрического состава;
- б) физико-химических свойств;
- в) степени загрязнения почв тяжелыми металлами.

97. Показатель агрофизических свойств, необходимый для установления модели плодородия:

- а) плотность;
- б) пористость;
- в) влажность завядания.

98. Содержание азота в древесной коре:

- а) 0,3-0,4%;
- б) 0,6-0,8%;
- в) 2,0-2,5%.

99. Многофазный процесс трансформации исходного органического материала называется

100. Отношение C:N в опилках:

- а) 90-100;
- б) 100-180;
- в) 300-500.

101. pH опилок:

- а) 6,5-8,0;
- б) 5,0-6,5;
- в) 4,5-5,0.

102. Ежегодные объемы накопления гидролизного лигнина в Красноярском крае:

- а) 200 тыс. т;
- б) 500 тыс. т;
- в) 1000 тыс. т.

103. pH гидролизного лигнина:

- а) 2,5-4,5;
- б) 4,5-5,5;
- в) 6,5-7,5.

104. Зрелый вермикомпост имеет:

- а) неприятный запах;
- б) желтый цвет;
- в) зернистую структуру.

105. Содержание азота в вермикомпосте:

- а) 1-2,4%;
- б) 0,3-0,4%;
- в) 2,0-3,0%.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Понятие об инновационном процессе.
2. Классификация и роль инноваций.
3. Функции инноваций.
4. Поиск идеи.
5. Выбор приоритетных направлений исследования.
6. Экспертиза проекта.
7. Оформление инновационного проекта.
8. Приоритетные направления в почвоведении, агрохимии и экологии.
9. Инвентаризация почв и почвенные ресурсы.
10. Земельные ресурсы России.
11. Качественное и экологическое состояние земель.
12. Почвенно-экологическое районирование России.
13. Почвенно-географическая база данных России.
14. Функции почвенного гумуса.
15. Экологическая устойчивость почвенного гумуса.
16. Изменение гумуса под влиянием антропогенного воздействия.
17. Научные основы сберегающего земледелия.
18. Основные элементы ресурсосберегающих технологий.
19. Параметры плодородия почв в условиях ресурсосберегающих технологий.
20. Модели плодородия почв для сельскохозяйственных культур.
21. Требования сельскохозяйственных культур к почвенным условиям.
22. Уровни почвенного плодородия.
23. Новые удобрения на основе отходов промышленности и сельского хозяйства.
24. Применение удобрений, приготовленных на основе древесной коры, опилок, гидролизного лигнина.
25. Применение вермикомпостов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учебное пособие объединяет теоретическую и практическую части дисциплины «Инновационные технологии в почвоведении, агрохимии и экологии». Теоретическая часть курса представлена лекциями, раскрывающими понятия об инновационном процессе и содержит вопросы подготовки и оформления инновационного проекта. В практическую часть дисциплины включены лабораторные работы по инвентаризации почв; оценке изменения гумусного состояния пахотных почв и экологической устойчивости гумуса; состоянию плодородия почв в условиях ресурсосберегающих технологий и моделям плодородия почв для сельскохозяйственных культур. Для подготовки к семинарам очень большое значение имеет лабораторный практикум.

Рассмотренные темы не охватывают все проблемы инновационных технологий в почвоведении, агрохимии и экологии, а только затрагивают некоторые из них. Автор надеется, что изложенные в учебном пособии вопросы помогут будущим специалистам получить теоретические знания и практические навыки, понять важность и актуальность новых направлений научного поиска в почвоведении, агрохимии и экологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдони́на, С.Г. Факторы инновационной активности предприятий / С.Г. Авдони́на // Экономическая теория. – 2010. – № 6 (67). – С. 49-52.
2. Александрова, Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / Л.Н. Александрова. – Л., 1980. – 288 с.
3. Барышев, А.В. Инновации / А.В. Барышев, К.В. Балдин, Р.С. Голов. – М.: Дашков и К^о, 2012. – 384 с.
4. Бейкер, С.Дж. Технология и посев. Наука и практика / С.Дж. Бейкер, К.Е. Сакстон, В.Р. Ричи. – Лондон, 2002. – 264 с.
5. Вальков, В.Ф. Очерки о плодородии почв / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. – Ростов-н/Д., 2001. – 238 с.
6. Ганжара, Н.Ф. Гумусообразование и агрономическая оценка органического вещества подзолистых и черноземных почв Европейской части СССР: дис. ... д-ра биол. наук / Н.Ф. Ганжара. – М., 1988. – 410 с.
7. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2009 году. Росреестр, ФГУП «ФКЦ «Земля». – М., 2014. – 249 с.
8. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2013 году. – М., 2014. – 138 с.
9. Демина, Н.Ф. Инновации и инвестиционная деятельность в АПК / Н.Ф. Демина, С.А. Булыгина. – Красноярск, 2009. – 400 с.
10. Дергачева, М.И. Органическое вещество почв: статика и динамика / М.И. Дергачева. – Новосибирск: Наука, 1984. – 314 с.
11. Дергачева, М.И. Система гумусовых веществ почвы (пространственный и временной аспект) / М.И. Дергачева. – Новосибирск: Наука, 1989. – 110 с.
12. Каличкин, В.К. Выбор приема основной (зяблевой) обработки почвы по агроэкологическим факторам: практическое пособие / В.К. Каличкин, Ю.П. Филимонов, Л.Н. Иодко. – Новосибирск, 2005. – 20 с.
13. Кирюшин, В.И. Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах / В.И. Кирюшин, Н.Ф. Ганжара, И.С. Кауричев. – М.: Изд-во МСХА, 1993. – 99 с.
14. Кирюшин, В.И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехноло-

гий / В.И. Кирюшин, А.Л. Иванов. – М.: Росинформагротех, 2005. – 761 с.

15. Кленов, Б.М. Устойчивость гумуса автоморфных почв Западной Сибири / Б.М. Кленов. – Новосибирск, 2000. – 176 с.

16. Когут, Б.М. Принципы и методы оценки содержания трансформируемого органического вещества в пахотных почвах / Б.М. Когут // Почвоведение. – 2003. – № 3. – С. 308-316.

17. Кононова, М.М. Органическое вещество почвы / М.М. Кононова. – М., 1963. – 314 с.

18. Кулаковская, Т.Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев / Т.Н. Кулаковская. – Минск: Ураджай, 1978.

19. Курцев, И.В. Инновационное развитие агропромышленного комплекса Сибири / И.В. Курцев. – Новосибирск, 2010. – 280 с.

20. Лыков, А.М. Гумус и плодородие почвы / А.М. Лыков. – М.: Моск. рабочий, 1985. – 192 с.

21. Научные основы технологий сберегающего земледелия: рекомендации. – Красноярск, 2009. – 48 с.

22. Носов, Г.И. Современные ресурсосберегающие технологии – важный фактор устойчивого роста АПК / Г.И. Носов, И.В. Крюков // Земледелие. – 2005. – № 3. – С. 14-16.

23. Орлов, Д.С. Практикум по химии гумуса / Д.С. Орлов, Л.А. Гришина. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 270 с.

24. Орлов, Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации / Д.С. Орлов. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 326 с.

25. Орлов, Д.С. Реальные и кажущиеся потери органического вещества почвами Российской Федерации / Д.С. Орлов, О.Н. Бирюкова, М.С. Розанова // Почвоведение. – 1996. – № 2. – С.197-207.

26. Орлов, Д.С. Нетрадиционные мелиорирующие средства и органические удобрения / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова // Почвоведение. – 1996. – № 4. – С. 517-523.

27. Пономарева, В.В. К методике изучения состава гумуса по схеме И.В. Тюрина / В.В. Пономарева // Почвоведение. – 1957. – № 8. – С. 66.

28. Романенко, Г.А. Земельные ресурсы России, эффективность их использования / Г.А. Романенко, Н.В. Комов, А.И. Тютюнников. – М., 1996. – 306 с.

29. Сергеев, В.А. Основы инновационного проектирования / В.А. Сергеев, Е.В. Кипчарская, Д.К. Подымало. – Ульяновск: Изд-во УлГТУ, 2010. – 246 с.

30. Система защиты растений в ресурсосберегающих технологиях / под ред. В.В. Немченко. – Куртамыш, 2011. – 525 с.
31. Тейт, Р. Органическое вещество почвы / Р. Тейт. – М.: Мир, 1991. – 400 с.
32. Титова, Н.А. Трансформация органического вещества при сельскохозяйственном использовании почв: обзор. инф. / Н.А. Титова, Б.М. Когут / Итоги науки и техники. Серия: Почвоведение и агрохимия / ВИНТИ. – М., 1991. – Т. 8. – 154 с.
33. Тюрин, И.В. Органическое вещество почвы и его роль в почвообразовании и плодородии / И.В. Тюрин. – М.-Л., 1937.
34. Ульянова, О.А. Нетрадиционные удобрения и технологии их применения / О.А. Ульянова. – Красноярск, 2009. – 159 с.
35. Фокин, А.Д. Идеи В.В. Докучаева и проблема органического вещества почв / А.Д. Фокин // Почвоведение. – 1996. – № 2. – С. 187-196.
36. Шоба, С.А. Почвенно-географическая база данных России / А.А. Шоба, В.С. Столбовой, И.О. Алябина, Э.Н. Молчанов // Почвоведение. – 2008. – № 9. – С. 1029-1036.
37. Шоба, С.А. Почвенные ресурсы России. Почвенно-географическая база данных / С.А. Шоба, И.О. Алябина, В.М. Колесникова. – М.: ГЕОС, 2010. – 128 с.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Инновация – конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, внедренного на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности, либо в новом подходе к социальным услугам.

Инновационный процесс – процесс создания, освоения и распространения инноваций. Инновационный процесс состоит в разработке и реализации результатов научно-технических изысканий в виде нового продукта или нового технологического процесса.

Инициация – деятельность, состоящая в выборе цели инновации, постановке задачи, выполняемой инновацией, поиске идеи инновации, ее технико-экономическом обосновании и далее в материализации идеи в новом продукте или технологии.

Диффузия инноваций – распространение уже однажды освоенной и использованной инновации в новых условиях или местах применения.

Земельное угодье – территория, планомерно и систематически используемая для конкретных хозяйственных целей и обладающая определенными естественноисторическими и другими свойствами.

Органическое вещество – совокупность живой биомассы и органических остатков растений, животных, микроорганизмов, продуктов их метаболизма и специфических новообразованных органических веществ почвы – гумуса.

Гумусное состояние почв – совокупность морфологических признаков, общих запасов, свойств органического вещества и процессов его создания, трансформации и миграции в почвенном профиле.

Уровни почвенного плодородия – совокупность агрономически значимых свойств почв и их режимов, отвечающих определенному уровню продуктивности растений.

Оптимальные параметры свойств почв – такое сочетание количественных показателей свойств (и режимов) почв, при котором могут быть максимально использованы все жизненно важные для растений факторы, наиболее полно реализованы потенциальные возможности выращиваемых культур и обеспечен наивысший урожай при его хорошем качестве.

Нетрадиционные удобрения – удобрения, которые приготовлены из нетрадиционного местного сырья или нетрадиционным способом.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОЧВОВЕДЕНИИ, АГРОХИМИИ И ЭКОЛОГИИ

Учебное пособие

Кураченко Наталья Леонидовна

Редактор Л.Э. Трибис

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 21.11.2016. Формат 60×90/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 6,5. Тираж 60 экз. Заказ № 328

Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117