

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Технологический институт - филиал
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ
Инженерно-технологический факультет

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ
ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Земледелие с основами почвоведения и агрохимии

(наименование дисциплины (модуля))

Направление **35.03.07**

«Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

(шифр и наименование направления)

Факультет инженерно-технологический

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, и др.)

г. Димитровград - 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Тема 1. Происхождение и морфологические признаки почв	5
Тема 2. Изучение сорных растений	10
Тема 3. Проектирование мер борьбы с сорными растениями	15
Тема 4. Принципы построения научно обоснованных севооборотов	24
Темы 5–6. Составление севооборотов для различных почвенно-экономических условий хозяйства.....	30
Тема 7. Проектирование системы севооборотов. Введение и освоение севооборотов	38
Тема 8. Оценка продуктивности севооборотов	43
Тема 9. Научные основы обработки почвы	47
Тема 10. Питание растений. Удобрения	53
Приложение.....	70

ВВЕДЕНИЕ

Получение высоких, стабильных и экономически оправданных урожаев в нынешних условиях можно достичь не только за счет внедрения новых сортов, интенсивного удобрения, эффективной защиты растений, качества проведения работ по обработке почвы, посеву, уборке сельскохозяйственных культур, но, прежде всего, за счет подготовки высококвалифицированных специалистов для работы на предприятиях агропромышленного комплекса.

Дисциплина основывается на глубоком знании особенностей построения рациональной структуры посевных площадей для хозяйств различной специализации, научно обоснованных севооборотов, биологии сельскохозяйственных культур, особенностей их роста и развития, отношении к условиям произрастания. Изучение курса предусматривает возможность дать студентам теоретические знания и практические умения по возделыванию и получению высоких урожаев сельскохозяйственных культур, позволяет структурировать и оптимизировать затраты на производство растениеводческой продукции для снижения ее себестоимости.

Цель курса: получение студентами знаний по биологии и морфологии сельскохозяйственных культур, современным технологиям их возделывания, построению научно обоснованных севооборотов в конкретных условиях Ульяновской области.

Задачи курса: изучение основных особенностей почвообразовательного процесса, формирования плодородия почв и приемов его регулирования; основных факторов жизни растений и законов земледелия, определяющих условия формирования урожая; сорных растений и мер борьбы с ними; научно обоснованных севооборотов; основных принципов построения системы обработки почвы в севообороте с учетом индивидуальных особенностей культуры.

Современные технологии производства продукции растениеводства должны быть направлены на эффективное использование почвенно-климатических ресурсов и повышение плодородия почв, они должны быть экономически выгодными и носить региональный характер. Особое внимание при изучении курса следует уделять производству экологически чистой продукции и природоохранным мероприятиям.

Студент должен знать: процессы, связанные с происхождением почв; факторы почвообразования; законы земледелия; классификацию сорных растений и основные направления борьбы с ними; принципы построения научно обоснованных севооборотов; приемы и способы рациональной обработки почвы.

Студент должен уметь: давать качественную оценку используемым в сельскохозяйственном производстве почвенным ресурсам; разрабатывать и давать хозяйственную оценку системе мероприятий по борьбе с сорняками в посевах сельскохозяйственных культур; проектировать схемы севооборотов на разных почвенных разновидностях, для хозяйств различных производственных направлений; разрабатывать систему рациональной энерго- и ресурсосберегающей обработки почвы и реализовывать на практике современные технологии возделывания полевых культур с учетом природно-климатических условий определенного хозяйства и поля.

На изучение раздела «Земледелие» учебным планом по специальности отводится 22 часа практических занятий, на которых будут рассмотрены следующие разделы: «Плодородие почвы и приемы его регулирования», «Сорные растения и меры борьбы с ними», «Научные основы проектирования севооборотов» и «Научные основы обработки почвы».

Тема 1. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОЧВ

Цель занятия: ознакомление с процессами происхождения, строения и основными морфологическими признаками почвы.

Последовательность выполнения задания:

1. Ознакомиться с явлениями выветривания и почвообразования.
2. Изучить основные морфологические признаки почв.
3. Ознакомиться со строением основных типов почв Республики Беларусь и зарисовать их профили.

Материалы: методические указания, рисунки профилей почв, линейки, цветные карандаши.

Почва благодаря своим особым качествам играет огромную роль в жизни органического мира. Являясь продуктом и элементом ландшафта – особым природным телом, она выступает как важная среда в развитии природы земного шара.

Находясь в состоянии непрерывного обмена веществом и энергией с атмосферой, биосферой, гидросферой и литосферой, почвенный покров выступает как незаменимое условие поддержания между всеми ее сферами сложившегося на Земле равновесия, столь необходимого для развития и существования жизни на нашей планете во всех ее многообразных формах.

Почва в сельском хозяйстве выступает как основное средство производства, благодаря которому возможно получение продуктов питания для людей и сырья для перерабатывающей промышленности.

Однако существование почвы не было постоянным. Она образовалась под действием природных сил из горных пород.

Формирование почвообразующих пород связано с процессами выветривания горных пород, переносом и переотложением продуктов выветривания.

Выветривание – это процесс механического разрушения и химического изменения горных пород и их минералов.

Горизонты горных пород, где протекают процессы выветривания, называются корой выветривания. В ней различают зону поверхностного, или современного, выветривания и зону глубинного, или древнего, выветривания. Мощность коры современного выветривания, в которой может протекать почвообразовательный процесс, колеблется от нескольких сантиметров до 2–10 м.

В процессе выветривания различают по преобладающему действию тех или других факторов три формы: физическую, химическую и биологическую.

Физическое выветривание – механическое раздробление горных пород и минералов без изменения их химического состава.

Выветривание начинается с поверхности, здесь возникают большие перепады суточных и сезонных температур. Постепенно выветривание захватывает более глубокие слои породы. Физическое выветривание укоряется при наличии воды, которая, проникая в трещины горных пород, создает капиллярное давление большой силы. Еще сильнее разрушающая сила воды при замерзании: она расширяется на $\frac{1}{10}$ своего объема и оказывает огромное давление на стенки трещин горных пород.

В результате физического выветривания горная порода уже способна пропускать воздух и воду и задерживать некоторое ее количество. Физическое выветривание, раздробляя и разрыхляя массивные породы, значительно увеличивает общую поверхность, что создает благоприятные условия для проявления химического выветривания.

Химическое выветривание – процесс химического изменения и разрушения горных пород и минералов с образованием новых минералов и соединений.

Важнейшими факторами этого процесса являются вода, углекислый газ и кислород.

В результате химического выветривания изменяется физическое состояние минералов и разрушается их кристаллическая решетка. Порода обогащается новыми минералами и приобретает связность, влагоемкость, поглотительную способность и другие свойства.

Биологическое выветривание – механическое разрушение и химическое изменение горных пород и минералов под действием организмов и продуктов их жизнедеятельности. При данной форме выветривания биологические организмы извлекают из породы необходимые для построения своего тела минеральные вещества и аккумулируют их в поверхностных горизонтах породы, создавая условия для формирования почв.

В процессе выветривания горных пород и минералов, их слагающих элементы питания растений переходят в растворимое состояние и становятся для них доступными. Однако питательные вещества не только усваиваются растениями, но и вовлекаются в большой геологический круговорот веществ.

В результате выветривания массивная горная порода из плотной монолитной массы превращается в рыхлую породу, обладающую свойствами водопроницаемости и влагоемкости, но запас воды в ней не может быть большим. Устойчивое снабжение растений водой обеспечивается только почвой, богатой гумусом, имеющей прочную структуру и рыхлое сложение. Эти свойства приобретаются почвой уже под влиянием почвообразовательного процесса.

Почвообразовательный процесс относится к категории биофизико-химических процессов. По определению А. А. Роде, *почвообразова-*

тельным процессом называется совокупность явлений превращения и передвижения веществ и энергии, протекающих в почвенной толще. Агентами почвообразования являются живые организмы и продукты их жизнедеятельности, вода, кислород воздуха и углекислота.

Почвообразовательный процесс начался с появления жизни на поверхности суши, с воздействия на горную породу простейших организмов. Первичными организмами, которые могли принять участие в почвообразовании, по-видимому, были бактерии и водоросли.

Отмирающие первичные микроорганизмы обогащали выветривающуюся горную породу органическим веществом и создавали необходимые условия для развития других групп организмов. За бактериями и водорослями появились псилофиты, грибы, хвощовые, плауновые, папоротники, мхи и, наконец, покрытосеменные растения.

С появлением высших растений с мощной корневой системой, проникающей в глубь породы и охватывающей большие ее объемы, почвообразовательный процесс усиливался. Вместе с растительностью почву заселяли животные организмы, которые также оказывали влияние на почвообразовательный процесс.

В результате жизнедеятельности растений и животных происходило накопление органических остатков и гумуса, в которых концентрировались элементы зольной и азотной пищи растений. С накоплением органического вещества в минеральных почвах улучшался водный режим, он приобретал более устойчивый характер. Так, постепенно из бесплодной горной породы развивалась почва.

Процесс формирования почвы зависел от целого ряда природных факторов. *Условия, под воздействием которых протекает почвообразовательный процесс и формируются почвы, называются факторами почвообразования.* Выделяют следующие факторы:

1) почвообразовательная порода; 2) климат; 3) растительность и животный мир; 4) рельеф; 5) возраст; 6) производственная деятельность человека.

Почвообразующие породы – исходный материал, из которого формируется почва, поэтому ее гранулометрический состав, а также физические, физико-химические свойства в значительной степени определяются составом и свойствами почвообразующих пород.

Климат оказывает прямое и косвенное влияние на почвообразовательный процесс. Прямое влияние сказывается в непосредственном воздействии элементов климата (увлажнение почвы влагой осадков и ее промачивание, нагревание и охлаждение). Косвенное влияние проявляется через воздействие климата на растительный и животный мир.

Растительный и животный мир. При совместном воздействии организмов (зеленые растения, микроорганизмы и животные) в процессе их жизнедеятельности, а также за счет продуктов жизнедеятельности осуществляются важнейшие звенья почвообразования – синтез и разру-

шение органического вещества, избирательная концентрация биологически важных элементов, разрушение и новообразование минералов, миграции и аккумуляция веществ и другие явления, составляющие сущность почвообразовательного процесса и определяющие формирование плодородия.

Рельеф влияет на распределение веществ и энергии по поверхности почвы. На различные его элементы поступает неодинаковое количество влаги, тепла, минеральных соединений. Все это влияет на жизнедеятельность растительного и животного мира.

Материнская порода превращается в почву только при длительном проявлении почвообразовательного процесса. Следовательно, время, в течение которого идет этот процесс и формируется та или иная почва, т.е. ее **возраст**, является существенным фактором почвообразования.

Производственная деятельность человека. С развитием человеческого общества почва становится средством производства. Поэтому его производственная деятельность становится решающим фактором почвообразования и повышения плодородия почвы на значительных пространствах земного шара. При этом характер и значимость изменений почвы зависит от социально-экономических производственных отношений, уровня развития науки и техники.

В течение почвообразовательного процесса почва приобретает ряд важных свойств и признаков. К главным морфологическим признакам почвы относятся: строение почвенного профиля; мощность почвы и отдельных ее горизонтов; окраска; гранулометрический состав; структура; сложение; новообразования и включения.

Строение почвенного профиля – это его внешний облик, обусловленный определенной сменой горизонтов в вертикальном направлении.

Горизонты отличаются один от другого цветом, структурой и другими морфологическими признаками. Каждый горизонт имеет свое название и буквенное обозначение (индекс).

Обычно выделяют следующие генетические горизонты:

A_0 – органический горизонт, состоящий из органических остатков опада растений (лесная подстилка, степной войлок);

Ад – дернина;

A_1 – гумусо-аккумулятивный;

A_2 – элювиальный (подзолистый, горизонт вымывания);

В – иллювиальный (горизонт вымывания);

G – глеевый;

C – материнская порода;

Д – подстилающая порода;

T – органогенный торфяной горизонт;

$A_{пах}$ – пахотный горизонт, пахотный слой на обрабатываемых поч-

вах.

Горизонт аккумуляции органических веществ (А) формируется в верхней части профиля почвы за счет отмирающей биомассы зеленых растений. Горизонты А и А₁ имеют наиболее темную окраску по сравнению с другими горизонтами, в них накапливается большее количество органического вещества (гумуса) и элементов питания. Во всех пахотных почвах почвенный профиль начинается с пахотного горизонта (А_{пах}), образующегося в результате обработки гумусового и части нижележащего горизонтов.

Элювиальный горизонт (А₂) образуется в процессе интенсивного разрушения минеральной части почвы и вымывания продуктов разрушения в нижележащие горизонты, окрашен в наиболее светлые тона.

Иллювиальный, или переходный, горизонт (В) формируется под элювиальным или гумусовым горизонтом и служит переходом к материнской породе. В этом горизонте вмываются и частично накапливаются различные продукты почвообразования из верхних горизонтов.

Глеевый горизонт (G) образуется вследствие длительного или постоянного избыточного увлажнения и недостатка свободного кислорода. При этом возникают закисные соединения железа и марганца, подвижные формы алюминия, которые являются токсичными для растений.

Материнская порода (С) представляет собой породу, слабо затронутую почвообразовательными процессами.

Подстилающая порода (D) выделяется в том случае, когда почвенные горизонты образовались на одной породе, а ниже лежит порода с другими свойствами.

Мощность почвы и отдельных ее горизонтов. Мощностью почвы называется толщина от ее поверхности вглубь до слабо затронутой почвообразовательными процессами материнской породы. У различных почв мощность различна, с колебаниями от 40–50 до 100–150 см.

Окраска почвы – наиболее доступный и прежде всего бросающийся в глаза морфологический признак. Это существенный показатель процессов, происходящих в почве, и принадлежности ее к тому или иному типу. Недаром многие почвы получили название в соответствии со своей окраской – подзол, краснозем, чернозем и т.д.

Гранулометрический состав – относительное или процентное содержание в почве частиц различного размера. В полевых условиях его определяют визуально, по внешним признакам и на ощупь. Для точного установления гранулометрического состава применяют лабораторные методы.

Структура. Структурой называют отдельные (агрегаты), на которые способна распадаться почва. Они состоят из соединенных между собой механических элементов.

Форма, размер и качественный состав структурных отдельностей в разных почвах, а также в одной почве, но в различных ее горизонтах неодинаковы.

Сложение – это внешнее выражение плотности и пористости почвы. По плотности различают почвы: очень плотные; плотные; рыхлые и рассыпчатые. Пористость характеризуется формой и размерами пор внутри структурных отдельностей или между ними.

Новообразования и включения. Новообразованиями называют скопления веществ различной формы и химического состава, которые образуются и откладываются в горизонтах почвы. В результате физических, химических и биологических процессов, происходящих в почвах, а также вследствие непосредственного воздействия на почву растений и животных различают новообразования химического и биологического происхождения. По новообразованиям в почве можно судить о ее генезисе и агрономических свойствах.

Включениями называют находящиеся в почве тела органического или минерального происхождения, возникновение которых не связано с почвообразовательным процессом. К включениям относятся, например, валуны и другие обломки горных пород; раковины и кости животных, кусочки кирпича, стекла, угля.

Вопросы для контроля

1. Как вы понимаете выражение «почва как природное образование и средство производства в сельском хозяйстве»?
2. Понятие о выветривании, формы выветривания.
3. Почвообразовательный процесс, факторы почвообразования.
4. Понятие о строении почвы.
5. Основные морфологические признаки, характеризующие почву.

Тема 2. ИЗУЧЕНИЕ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

Цель занятия: ознакомление с основными видами сорных растений и принципами агробиологической классификации.

Последовательность выполнения задания:

1. Ознакомиться с признаками, положенными в основу агробиологической классификации сорных растений.
2. Изучить характеристику агробиологических групп сорных растений.
3. Ознакомиться с основными видами сорняков Республики Беларусь по гербарии.

Материалы: методические указания, гербарий сорных растений, плакаты.

Сорняки – растения, которые не возделываются человеком и засоряют сельскохозяйственные угодья. Наряду с дикорастущими видами в посевах сельскохозяйственных растений встречаются и другие культурные виды, которые называются засорителями.

Отрицательное влияние сорных растений на рост и развитие возделываемых культур является следствием многих факторов.

Во-первых, сорняки поглощают из почвы огромное количество влаги, которая могла бы быть использована культурными растениями для формирования урожая. Например, редька дикая, ярутка полевая, пикульник красивый расходуют в отдельные периоды вегетации в 1,5–2 раза больше воды, чем культурные растения.

Во-вторых, наряду с влагой сорные растения выносят из почвы много питательных веществ. Например, осот розовый с 1 га почвы потребляет азота 138 кг, фосфора – 31, калия – 117; осот полевой – азота – 67, фосфора – 29, калия – 160; пырей ползучий – азота – 48, фосфора – 31, калия – 68 кг, в то время как картофель при урожае клубней 150 ц потребляет с 1 га соответственно 60, 30 и 100 кг. В связи с этим внесение минеральных удобрений на сильно засоренных почвах неэффективно.

В-третьих, сорные растения способствуют распространению вредителей и болезней культурных растений. На сорняках семейства крестоцветных живут некоторые вредители капусты и рапса. Свекловичная нематода переходит на свеклу с лебеды, колорадский жук временно питается диким пасленом.

На полях Республики Беларусь встречаются более 300 видов сорных растений, среди которых 30 – 40 относятся к числу наиболее распространенных и злостных.

Однако широкое распространение на полях, огромная конкурентоспособность сорняков обусловлены также и рядом их биологических особенностей, из которых можно выделить следующие:

1) высокая плодовитость сорняков. Если одно культурное растение при оптимальных условиях способно дать: озимая пшеница – 1200 зерен, озимая рожь – 1566, ячмень – 1440, то марь белая – до 3 тыс. семян, ромашка – 1,65 тыс. семян, щирица – более 1 млн. семян, чернобыльник – до 10,5 млн.;

2) длительная сохранность всхожести семян. Так, семена ярутки полевой сохраняют всхожесть до 9 лет, вьюнка полевого – до 50 лет, донника – до 70 лет. Это свойство обуславливает недружность всходов, что усложняет меры борьбы.

У многих сорняков наряду с семенным размножением присутствует и вегетативное размножение (пырей ползучий, виды осота, вьюнок и др.).

Сорняки выработали в процессе эволюции высокую приспособляемость к условиям окружающей среды, проявляющуюся во внешнем сходстве с культурными растениями, одновременности созревания, на-

личи озимых и яровых форм, привязанности к определенным видам культурных растений.

Агробиологическая классификация сорных растений. В основу классификации сорняков положены важнейшие биологические признаки: способ питания, продолжительность жизни и способ размножения растений (табл. 1).

Таблица 1. Сорные растения

Непаразитные		Паразитные	
Малолетние	Многолетние	Паразиты	Полупаразиты
Эфемеры	1. Неразмножающиеся или слабо размножающиеся вегетативно:	Стеблевые Корневые	Корневые
Яровые ранние			
Яровые поздние	а) стержнекорневые;		
Озимые	б) кистекокорневые (мочкокорневые);		
Зимующие	в) дерновые		
Двулетние	2. С сильно выраженным вегетативным размножением:		
	а) луковичные;		
	б) клубневые;		
	в) ползучие;		
	г) корневищные;		
	д) корнеотпрысковые		

По способу питания сорняки разделяют на паразитные и зеленые растения. Первые, в свою очередь, делятся на полных паразитов и полупаразитов. Полные паразиты могут быть разделены на стеблевые и корневые по месту прикрепления к растению-хозяину. Полупаразиты таких делений не имеют. Сорные зеленые растения также делят на две группы. В основу этого деления положены продолжительность жизни растений, способ размножения и др. Первую группу составляют малолетники, размножающиеся семенами и плодоносящие один раз в жизни (эфемеры, яровые ранние, яровые поздние, зимующие, озимые, двулетники). Ко второй группе относят все многолетние растения с различными способами размножения (корневищные, корнеотпрысковые, стержнекорневые, кистекокорневые, дерновые, ползучие, луковичные, клубневые).

Паразитные сорняки в своих органах не имеют хлорофилловых зерен и поэтому не могут синтезировать органическое вещество. Для жизни они используют пластические вещества зеленых растений, на которых паразитируют. К стеблевым паразитам относят все виды повилики, паразитирующих на стеблях растений, а к корневым – все виды заразих, паразитирующих на их корнях.

Малолетние сорные растения перечислены ниже.

Эфемеры – это сорные растения с коротким периодом вегетации, способные давать несколько поколений за год.

Ранние яровые – это сорные растения, появляющиеся на полях ранней весной (до всходов ранних яровых культур) из семян, осыпавшихся

осенью прошлого года и перезимовавших в почве. Ранние яровые заканчивают развитие до уборки культурных растений или одновременно с их созреванием и в этом же году отмирают. Запоздывание с уборкой урожая приводит к повышению засоренности почвы.

Поздние яровые – сорные растения, появляющиеся при более высоких температурах воздуха и почвы, чаще во второй половине лета. Они медленно развиваются, созревают в послеуборочный период и отмирают. Большой вред причиняют посевам сахарной свеклы, кукурузы, овощных культур.

Зимующие – сорняки, которые способны развиваться по типу яровых и озимых культур. При прорастании семян весной они ведут себя как яровые сорняки, если всходы появляются летом или осенью, они зимуют в любой фазе и заканчивают вегетацию в следующем году.

Озимые – малолетние растения, требующие для своего развития пониженных температур в условиях осенне-зимнего периода независимо от сроков прорастания семян.

Двухлетние – сорные растения, которые для полного цикла своего развития требуют два года. В первый год из семян развиваются розетка листьев, корень и небольшой нецветущий побег. На второй год побег быстро развивается и растения летом дают семена.

Многолетние сорные растения приведены ниже.

Стержнекорневые преимущественно размножаются семенами. Вегетативное размножение идет за счет почек, которые ежегодно закладываются на корневой шейке.

Кистекопные – сорные растения, имеющие укороченное корневище, от которого во все стороны отходят подземные и надземные побеги.

Дерновые – сорные растения, имеющие плотный куст, состоящий из массы стеблей, которые образуются из косозалегающих под землей побегов.

Луковичные – многолетние растения, имеющие дополнительные видоизмененные побеги для вегетативного размножения. Луковицы состоят из очень укороченного, плоского стебля-донца, на котором развиваются утолщенные чешуи. В центре луковиц закладываются почки-деточки, которые, освобождаясь от чешуй, дают корни и развиваются в самостоятельные растения.

Клубневые – многолетние растения, образующие на корнях или подземных стеблях утолщения, которые после перезимовки формируют новые побеги.

Ползучие – многолетние растения, имеющие надземные ползучие стебли, служащие для вегетативного размножения. Они представляют собой нечто промежуточное между цветочными стеблями и настоящими подземными корневищами. В узлах надземных ползучих стеблей

имеются листья и почки. Из почек развиваются вегетативные побеги, образующие свою самостоятельную корневую систему.

Корневищные – многолетние сорные растения, которые имеют подземные вегетативные органы размножения, – корневище, размещенное в почве на различной глубине.

Корнеотпрысковые – многолетние сорные растения с мощным глубоко уходящим вертикальным корнем и отходящими от него ярусами – боковыми горизонтальными корнями, не имеющими узлов и чешуй. Размножаются семенами и вегетативно (корневыми отпрысками).

Наиболее распространенные на полях Беларуси сорняки приведены в табл. 2.

Таблица 2. Сорняки, наиболее распространенные на полях Беларуси

Название сорных растений	
1. Эфемеры	
Звездчатка средняя (мокрица)	
2. Ранние яровые	
Марь белая	Горчица полевая
Овсюг пустой	Пикульник обыкновенный
Плевел опьяняющий	Подмаренник цепкий
Гречишка вьюнковая	Черда трехраздельная
Торица полевая	Горец перечный
Редька дикая	Горец почечуйный
3. Поздние яровые	
Куриное просо	Щирица белая
Мышей сизый	Галинсога мелкоцветная
4. Зимующие и озимые	
Зимующие	
Фиалка полевая	Василек синий
Пастушья сумка	Ромашка непахучая
Ярутка полевая	
Озимые	
Костер ржаной	Метлица полевая
5. Двулетние	
Донник желтый	Яснотка пурпурная
Донник белый	Чертополох
Зорька белая	Лопух
6. Стержнекорневые	
Одуванчик обыкновенный	Подорожник ланцетолистный
Польнь горькая	Щавель кислый
7. Кистекопные	
Лютик едкий	Подорожник большой
8. Дерновые	
Луговик дернистый (щучка)	Белоус торчащий

Окончание табл. 2

9. Луковичные	
Лук полевой	
10. Ползучие	
Будра плющевидная	Лютик ползучий
11. Корневищные	
Пырей ползучий	Мята полевая
Хвощ полевой	Тысячелистник обыкновенный
12. Корнеотпрысковые	
Сурепка обыкновенная	Льнянка обыкновенная
Молочай прутьевидный	Бодяк полевой
Вьюнок полевой	Осот огородный
13. Паразиты	
Повилика клеверная	Заразиха подсолнечная
14. Полупаразиты	
Погремок большой	Зубчатка поздняя

Вопросы для контроля

1. Понятие о сорняках, засорителях. Вред, причиняемый сорными растениями.
2. Биологические особенности сорных растений.
3. Признаки, положенные в основу агробиологической классификации сорных растений.
4. Характеристика агробиологических групп сорных растений. Представители.

Тема 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕР БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Цель занятия: проектирование мер борьбы с сорными растениями на основе типа засоренности посевов.

Последовательность выполнения задания:

1. Изучить методы учета засоренности посевов.
2. Изучить пороги вредоносности сорных растений.
3. Определить тип засоренности посевов на основе данных учета засоренности и спроектировать меры борьбы.

Материалы: методические указания, данные учета засоренности посевов сельскохозяйственных культур.

Борьба с сорняками должна проводиться на плановой основе с максимальной эффективностью каждого приема. Научное обоснование методов борьбы с сорняками в севообороте должно исходить из видового состава сорной растительности, биологических особенностей каждого вида сорного растения и степени его чувствительности к химическим

препаратам. Для этого необходимо иметь карту засоренности полей хозяйства в год применения средств борьбы с сорняками и в предшествующие годы.

Для составления карты засоренности и разработки комплексной защиты культурных растений от сорняков необходимо провести обследование полей на засоренность.

Глазомерный метод учета засоренности посевов. В основу его положена четырехбалльная шкала А. И. Мальцева с некоторыми поправками. Поле или участок проходят по двум диагоналям. Для определения, какими сорняками засорено поле, при небольшой площади (до 50 га) необходимо делать остановки через каждые 50, а на больших площадях – через 100 м (8–10 или 25 остановок). На каждой остановке посеы обследуют глазомерно в радиусе 2 м вокруг себя и определяют, какими сорняками засорено поле или участок. Записывают данные определения в ведомость учета сорняков. Затем глазомерно оценивают степень засоренности по четырехбалльной системе и записывают в ведомость.

Степень засоренности в баллах определяют по наличию сорняков в процентах:

1 балл – засоренность слабая, сорняки встречаются единично и занимают до 5% стеблестоя культурных и сорных растений;

2 балла – засоренность средняя, сорняки занимают до 25% стеблестоя культурных растений;

3 балла – засоренность сильная, сорняки занимают свыше 25% стеблестоя культурных растений, их много, но их меньше, чем культурных;

4 балла – засоренность очень сильная, сорняки преобладают над культурными.

Во время учета могут встречаться сорняки, которые в поле трудно определить. В ведомости и гербарии их записывают только под номерами, а после определения каждого в лаборатории номер заменяют видовым названием. Важно при учете засоренности посевов устанавливать ярусность сорняков, а также их фазу развития. Ярусность определяют, сравнивая высоту сорняков и культурных растений:

3-й ярус – сорняки ниже $\frac{1}{4}$ высоты культурных растений (низкорослые), при уборке остаются в стерне, не скашиваются, в урожай их семена не попадают;

2-й ярус – сорняки выше половины высоты стеблестоя культурных растений или одинаковые с ними, при машинной уборке попадают в урожай и засоряют зерно;

1-й ярус – сорные растения выше стеблестоя культурных растений, семена их часто осыпаются до уборки культуры.

Для обозначения фазы развития сорняков применяют начальные буквы фаз: в – всходы, р – розетка, с – стебление, б – бутонизация, ц – цветение, п – плодоношение, о – отмирание.

Количественный метод учета засоренности посевов. Обследуемый участок проходят по двум диагоналям и через равные промежутки (50 или 100 м) накладывают рамки, внутри которых подсчитывают количество культурных растений и сорняков (по видам). Обследование и учет сорняков рекомендуется проводить до обработки посевов гербицидами или до первой междурядной обработки пропашных. Сроки обследования: на полях озимых и яровых зерновых – до выхода в трубку; на посевах зернобобовых – в фазе 3–7 листочков; на посевах льна-долгунца – при высоте растений 4–10 см; на посевах многолетних трав и в естественных сенокосах – в начале фазы стеблевания.

Для учета количества сорняков выделяют в типичных по засоренности местах 8–10 или 25 площадок по 0,25 м² (50 × 50 см) каждая. На пропашных культурах и в широкорядных посевах размер учетных площадок должен составлять 1 м² (100 × 100 см). Сорняки на площадках подсчитывают по видам и удаляют с корнем. Результаты учета сорных и культурных растений заносят в ведомость, а затем пересчитывают на 1 м².

Рамки накладывают так, чтобы количество рядков культурных растений на каждой площадке было одинаковым. Культурные растения не выкапывают. После подсчета в рамках берут среднее количество сорняков, приходящихся на одну рамку и на 1 м². Затем определяют их процент от числа культурных растений. Рабочие записи делают в табл. 3.

Таблица 3. **Ведомость учета сорных растений в посевах по видовому составу**

Видовое название сорняка	Количество, шт.			Степень засоренности (в баллах или %)
	Во всех пробах	На одну пробу	На 1 м ² площади посева	

Всего сорняков в пересчете на 1 м² _____ шт.

Количественно-весовой метод учета засоренности посевов. Выделяют на обследуемом поле в 8–10 или 25 местах площадки по 0,25 м² или 1 м² при помощи рамок. Можно выделять их при помощи колышков. Подсчитывают число сорных растений и определяют вес сырой и сухой массы. Наложение рамки необходимо делать так, чтобы один из рядков культуры сплошного сева стал ее диагональю.

После наложения рамки нужно выпрямить стебли культурных и сорных растений, согнутые ею. Подсчитывают стебли культурных растений, а затем сорняки в пределах рамки удаляют с корнем, который обрезают около корневой шейки. Сорняки подсчитывают по видам и

записывают в ведомость учета. Малолетние и многолетние сорные растения связываются в отдельные пучки, а затем в один пучок. В него вкладывают этикетку с указанием срока взятия пробы, места, повторности и т.д. Все пробы высушивают до воздушно-сухого состояния и взвешивают.

Составление карты засоренности полей. Все записи о видовом составе сорных растений, сделанные при глазомерном определении или при учете количественным или качественно-весовым методами, служат материалом для составления карты засоренности. Для этого сорняки объединяют по биологическим группам (табл. 4). На поле обычно имеются сорняки нескольких биологических групп. Поэтому на плане (карте) все поле окрашивают в цвет или покрывают штриховкой условно, отражающими преобладающую биологическую группу, а обозначение других биологических групп сорняков показывают в виде равнобедренных треугольников, квадратов, прямоугольников или кружочков, которые окрашивают в иные условные цвета или штрихуют соответствующим образом. Цифры, указывающие количество сорняков, балл или проценты засоренности, записывают под треугольником, прямоугольником (в середине их или с правой стороны в кружочке). Размеры условных обозначений: высота – 1,5–2,0 см, радиус кружочка – 1,5–2,0 см, ширина – 2,0–2,5 см. Треугольники и прямоугольники своими основаниями должны быть параллельны нижнему обрезу карты. Размещение их на плане может быть самое различное. Обычно их ставят там, где чаще встречаются данные биотипы сорняков.

Таблица 4. Ведомость учета сорняков по биологическим типам

Биологический тип сорняков	Количество на 1 м ² , шт.	Балл засоренности
Яровые малолетники		
Зимующие и озимые		
Двулетники		
Стержнекорневые		
Кистекокорневые и дерновые		
Ползучие		
Луковичные и клубневые		
Корневищные		
Корнеотпрысковые		
Паразиты и полупаразиты		

В левом нижнем углу каждого плана (карты) ставят общий балл засоренности. К картам прилагают списки наиболее распространенных сорняков по видовому и групповому составу.

Биологические группы сорняков на картах помечаются определенным цветом или штриховкой: яровые сорняки – желтым цветом или горизонтальными штрихами; зимующие и озимые – голубым цветом

или косыми штрихами; двулетние – коричневым цветом или точками; стержнекорневые – оранжевым цветом или перекрещивающимися по диагонали косыми линиями; кистекарневые – синим цветом или прямыми и горизонтальными линиями, перекрещивающимися под прямым углом; луковичные – черной тушью или кружочками; ползучие сорняки – розовым цветом или треугольниками; корневищные – зеленым цветом или горизонтальными линиями; корнеотпрысковые – красным цветом или вертикальными линиями; паразитные сорняки – фиолетовым цветом или вертикальными штрихами; корнеотпрысково-малолетниковое засорение – оранжевым цветом или штриховкой (вертикальные линии с точками); корневищно-малолетниковое засорение – зеленым цветом или штриховкой (горизонтальные линии с точками); корнеотпрысково-корневищное засорение – фиолетовым цветом или штриховкой (горизонтальными и вертикальными линиями); корневищно-корнеотпрысково-малолетниковое засорение – коричневым цветом или штрихами (горизонтальными, вертикальными линиями и точками).

Карты и ведомости засоренности посевов прилагаются к книге истории полей севооборотов. Материалы карт засоренности широко используются для разработки научно обоснованных мероприятий по борьбе с сорными растениями. Тщательный анализ книги истории полей и агротехники возделываемых культур позволяет дифференцированно разрабатывать меры борьбы с сорняками по каждому полю и оптимально сочетать их с технологией выращивания сельскохозяйственных растений. Карты засоренности посевов и прилагаемые к ним ведомости имеющихся в посевах сорняков служат основанием для контроля и анализа эффективности применяемых мероприятий по борьбе с сорной растительностью.

Для выполнения индивидуального задания по составлению карты засоренности посевов при количественном методе учета используют результаты обследования посевов на засоренность (табл. 5).

Таблица 5. Результаты обследования посевов на засоренность, шт.

Наименование сорняков в пробе	Ячмень	Клевер	Картофель	Пшеница	Овес	Рожь озимая	Лен	Кукуруза
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Торица полевая	3	4	5	12	8	-	-	3
Редька дикая	7	4	1	5	4	-	8	-
Пикульник обыкновенный	3	5	-	10	5	16	6	9
Марь белая	15	10	11	17	10	15	8	4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2. Ромашка непахучая	4	8	-	13	-	6	6	5
Пикульник обыкновенный	4	3	6	16	6	13	2	4
Марь белая	7	9	5	-	4	10	7	11
Хвощ полевой	5	4	11	8	6	14	3	6
3. Осот желтый	7	-	16	15	-	14	6	18
Хвощ полевой	8	1	11	15	12	8	7	4
Марь белая	11	5	-	4	3	5	11	13
Ярутка полевая	15	7	3	16	6	16	8	15
4. Ярутка полевая	6	6	2	14	3	18	7	8
Пастушья сумка	4	5	10	19	8	14	3	14
Пикульник обыкновенный	18	4	8	19	9	10	11	13
Марь белая	3	5	5	5	2	7	6	14
5. Бодяк полевой	3	-	4	12	6	16	7	5
Пырей ползучий	15	11	13	17	11	17	8	9
Ромашка непахучая	7	17	8	19	7	15	4	13
Мышей сизый	13	10	18	18	9	10	5	16
6. Марь белая	8	4	11	7	7	8	9	10
Торица полевая	4	6	6	9	9	11	10	5
Мышей сизый	5	4	16	17	7	6	6	9
Пикульник обыкновенный	9	9	5	16	5	17	8	10
7. Ромашка непахучая	11	12	15	16	10	11	13	12
Просо куриное	-	-	12	16	-	14	17	36
Пырей ползучий	7	15	9	8	7	5	4	6
Хвощ полевой	3	4	12	-	-	-	-	5
8. Марь белая	6	4	6	4	5	7	8	11
Редька дикая	4	8	4	8	6	6	7	15
Пикульник обыкновенный	6	6	5	15	4	15	3	4
Ярутка полевая	7	6	4	18	2	14	4	13
9. Редька дикая	11	12	11	10	9	8	15	13
Просо куриное	15	13	18	16	6	7	3	12
Марь белая	8	6	8	11	7	9	9	11
Пырей ползучий	9	15	3	4	7	10	5	4
10. Ромашка непахучая	3	13	5	14	6	19	7	11
Пикульник обыкновенный	5	5	6	7	6	14	5	6
Редька дикая	4	4	8	8	7	6	5	3
Хвощ полевой	8	17	7	6	5	14	3	7
11. Марь белая	3	-	4	12	6	16	7	5
Редька дикая	15	11	13	17	11	17	8	9
Ромашка непахучая	7	17	8	19	7	15	4	13
Пырей ползучий	13	10	18	18	9	10	5	16
12. Торица полевая	4	8	-	13	-	6	6	5
Пастушья сумка	4	3	6	16	6	13	2	4
Пикульник обыкновенный	7	9	5	-	4	10	7	11
Бодяк полевой	5	4	11	8	6	14	3	6
13. Хвощ полевой	6	4	6	4	5	7	8	11
Мышей сизый	4	8	4	8	6	6	7	15
Ромашка непахучая	6	6	5	15	4	15	3	4
Торица полевая	7	6	4	18	2	14	4	13

Для этого заполняют ведомость сорных растений, засоряющих посев по видовому составу, где указывают их суммарное количество по видам и пробам. Данные видового состава объединяют в биологические группы.

На произвольно выбранном плане землепользования располагают севооборот, каждое поле которого закрашивают в цвет биологической группы преобладающего количества сорняков.

Пороги вредоносности сорных растений. В силу того, что на современном этапе основным методом защиты растений является химический, важнейшим элементом рационализации является поиск и разработка объективных критериев целесообразности его применения.

На современном этапе научная работа в этом направлении ставит перед собой задачу выделить уровни фитосанитарной нагрузки, имеющие принципиальное значение, которые получили название порогов вредоносности.

Выделяют три типа порогов вредоносности.

Фитоценотический порог вредоносности (ФПВ) – количество сорняков в посевах, при котором они практически не влияют на рост и развитие культурных растений и не снижают урожай. Произрастание сорняков в посевах обуславливается наличием факторов жизни, которые не полностью используются возделываемой культурой.

Критический (статистический) порог вредоносности (КПВ) – количество сорняков, при котором статистически достоверно снижается урожай сельскохозяйственных культур. Потери его обычно не превышают 3–6% фактического урожая. Однако мероприятия по борьбе с сорняками оказываются нецелесообразными, поскольку затраты на борьбу с ними не компенсируются дополнительным урожаем культуры, т.е. не дают экономического эффекта.

Экономический порог вредоносности (ЭПВ) – количество сорняков, при котором затраты по их уничтожению полностью окупаются дополнительной прибавкой урожая, и мероприятия, проводимые по борьбе с ними, являются рентабельными. Прибавка урожая при этом обычно превышает 5–7% фактического урожая.

При низкой урожайности или стоимости основной продукции возделываемых культур ЭПВ сорняков определяется прибавкой урожая в 8–12%. Для технических культур (лен, сахарная свекла) она может составлять 2–4%.

Методы борьбы с сорняками. Все разнообразные меры борьбы с сорной растительностью условно подразделяются на предупредительные и истребительные.

Предупредительные мероприятия направлены на предотвращение дальнейшего заноса на поля семян и органов вегетативного размножения сорняков.

Таблица 6. Шкала оценки засоренности посевов

Балл	Степень засоренности	Характеристика степени засоренности	Численность сорняков, шт/м ²		Примерная масса сорняков, г/м ²
			малолетних	многолетних	
1	Очень слабая	В посевах сорняки практически не встречаются	1 – 5	–	5 – 20
2	Слабая	В посевах встречаются одиночные экземпляры	6 – 15	до 1	21 – 20
3	Средняя	Сорняки теряются в массе культурных растений, составляют не более четверти общего травостоя сплошных посевов и покрывают меньше 20 % поверхности почвы	16 – 50	1 – 4	51 – 150
4	Сильная	Сорняки встречаются в посевах обильно и покрывают около 20–30% поверхности почвы	51 – 100	5 – 10	151 – 250
5	Очень сильная	Сорняки преобладают над культурными растениями, глушат их, покрывают более половины поверхности почвы	Более 100	Более 10	Более 250

К предупредительным мерам относятся:

- 1) тщательная очистка посевного материала на зерноочистительных машинах, агрегатах и комплексах;
- 2) отказ от использования органических удобрений, содержащих семена и плоды сорняков;
- 3) обкашивание обочин дорог, меж, канав, опушек леса, пустырей до цветения сорняков, чтобы не дать возможности им обсемениться;
- 4) недопущение распространения семян и плодов с уборочными машинами, транспортными средствами и тарой;
- 5) строгое соблюдение сроков, норм и способов посева высококачественными семенами перспективных районированных сортов;
- 6) своевременная и правильная уборка урожая;
- 7) карантинные мероприятия.

Истребительные мероприятия способствуют очищению почвы от семян сорняков и органов их вегетативного размножения, а также уничтожению растущих сорных растений. Проводятся механическим, биологическим и химическим путем.

К истребительным механическим мерам борьбы относятся мероприятия, проводимые с использованием сельскохозяйственных почвообрабатывающих машин и орудий (метод провокации, метод истощения, метод «удушения», метод глубокой запашки и т.д.).

К истребительным химическим мерам относится применение различных гербицидов. Химическая прополка резко сокращает затраты труда на уход за сельскохозяйственными культурами, ее можно провести на больших площадях в очень короткие сроки. Она улучшает рост и развитие культурных растений, облегчает уборку урожая и предотвращает засорение почвы.

Под биологическим методом борьбы с сорной растительностью понимают целенаправленное использование насекомых, фитопатогенов и некоторых других организмов для избирательного уничтожения сорняков до уровня, при котором они не вызывают экономически ощутимых потерь урожая.

Биологическую борьбу с сорными растениями можно рассматривать в следующих аспектах:

- 1) использование фитофагов (насекомых и нематод), питающихся сорными растениями;
- 2) применение фитопатогенных микроорганизмов, а также вирусов, вызывающих заболевания у некоторых сорных растений;
- 3) использование биогенных препаратов – продуктов биосинтеза микроорганизмов;
- 4) использование конкуренции культурных компонентов агрофитоценоза (фитоценотический метод).

Вопросы для контроля

1. Методы учета засоренности посевов. Особенности их использования.
2. Составление карты засоренности посевов.
3. Пороги вредоносности сорных растений.
4. Предупредительные меры борьбы с сорняками.
5. Истребительные меры борьбы с сорняками, их характеристика.

Тема 4. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ НАУЧНО ОБОСНОВАННЫХ СЕВООБОРОТОВ

Цель занятия: изучение принципов построения научно обоснованных севооборотов.

Последовательность выполнения задания:

1. Изучить предшественники сельскохозяйственных культур.
2. Изучить правила составления севооборотов.

Материалы: методические указания, таблицы.

Продуктивное использование земли возможно при правильном размещении посевов и их чередовании, т.е. при использовании севооборотов. Севооборот – это научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров в пространстве и во времени или только во времени.

Необходимость чередования культур вызывается главным образом следующими факторами: 1) биологическими (отношение культурных растений к вредителям, возбудителям болезней и сорнякам, накопление токсических веществ в почве); 2) агрофизическими (влияние растений и особенностей их возделывания на структуру почвы, влажность, аэрацию, плотность и др.); 3) агрохимическими (различный вынос питательных веществ растениями, накопление в почве азота и корневых остатков, особенности поступления питательных веществ); 4) экономическими (различие в количестве и распределении во времени труда, техники и транспортных средств при возделывании различных сельскохозяйственных культур, получение продукции с низкой ее себестоимостью).

При правильном чередовании культур в севообороте не только создаются благоприятные условия для роста растений, но и значительно повышается эффективность многих агротехнических мероприятий: применения системы удобрений, приемов обработки почв и ухода за растениями. Поэтому для составления севооборотов необходимо знать оценку возделываемых растений как предшественников. На основании оценки культур как предшественников всех их можно разделить на три группы: 1) **хорошие**, после которых урожайность последующей куль-

туры составляет 100–95% от потенциальной; 2) **возможные**, после которых урожайность последующей культуры составляет 94–90% от потенциальной; 3) предшественники, по которым **размещать культуры нецелесообразно**, так как урожайность последующей культуры снижается более чем на 10% (табл. 7, 8). При выделении этих групп исходят из объединения растений, близких по биологическим свойствам или применяемой агротехнике.

Все предшественники по характеру влияния на последующие культуры и почву можно объединить в следующие группы: 1) пары, 2) многолетние травы, 3) зернобобовые, 4) пропашные, 5) озимые зерновые, 6) яровые зерновые, 7) технические.

Пар – это участок, свободный от возделываемой культуры определенное время, в течение которого его обрабатывают, удобряют и поддерживают в чистом от сорняков состоянии. Пары бывают чистые и занятые.

Чистый пар – это пар, свободный от возделываемой культуры в течение всего вегетационного периода. Чистые пары в зависимости от того, когда начинается их обработка, бывают **черные** (обработка начинается летом или осенью предшествующего парованию года) и **весенние** (основная обработка начинается весной в год парования). Разновидностью чистого пара являются так называемые **кулисные** пары. В кулисном пару высеваются высокостебельные культуры (кукуруза, подсолнечник), рядами с широкими междурядьями (10–30 м), которые на зиму не убираются, а выполняют роль кулис.

Занятый пар – это участок, на котором возделывают рано убираемые культуры, занимающие его в первую половину вегетационного периода. Занятые пары могут быть **сплошными**, когда в качестве парозанимающих возделываются культуры сплошного сева, и **пропашными**, если функцию парозанимающих культур выполняют пропашные культуры. **Сидеральный пар** – это занятый пар, в котором возделываются культуры, используемые в качестве зеленого удобрения.

Агротехническое значение паров: способствуют накоплению влаги; в пару повышается микробиологическая активность почвы, усиливаются процессы гумификации и минерализации; в пару почва очищается от сорняков, болезней и вредителей.

Многолетние травы (клевер, люцерна, злаковые травы, бобово-злаковые смеси). Агротехническое значение многолетних трав: 1) многолетние травы, и особенно бобовые, пополняют почву органическим веществом; 2) способствуют оструктуриванию почвы; 3) многолетние бобовые травы способны накапливать в почве до 150 кг/га биологического азота; 4) предупреждают и снижают эрозию почв; 5) выполняют фитосанитарную функцию, очищают почву от возбудителей болезней и активно борются с сорняками.

Таблица 7. Оценка культур как предшественников в севооборотах (урожайность), %

Культура	Озимая рожь	Озимая пшеница	Ячмень	Яровая пшеница	Овес	Гречиха	Люпин на зерно	Горох	Вика	Картофель	Лен	Сахарная свекла	Кормовая свекла	Кукуруза	Люпин на зеленую массу	Однолетние бобово-злаковые травы	Клевер	Люцерна	Многолетние злаково-травяные
Озимая рожь	83	85	88	84	96	93	95	97	97	93	93	-	-	95	100	95	100	100	93
Озимая пшеница	70	64	66	68	92	94	94	96	96	90	93	-	-	93	100	97	98	96	78
Ячмень	86	83	70	72	92	92	96	97	97	100	94	97	98	99	100	96	100	100	80
Яровая пшеница	74	72	78	71	93	94	99	100	100	100	90	97	100	100	100	95	98	98	80
Овес	95	94	94	92	92	95	97	98	98	100	95	98	100	100	100	98	98	98	95
Гречиха	100	97	95	97	97	91	96	96	96	97	94	95	96	95	97	95	95	95	96
Люпин (зерно)	100	97	97	96	97	94	31	62	62	96	85	95	97	97	43	62	42	43	94
Горох	98	96	98	98	96	99	87	82	86	100	92	98	98	97	90	83	84	86	80
Вика	98	96	98	98	100	96	82	86	80	90	90	91	91	92	83	84	86	80	95
Картофель	98	96	95	95	96	95	100	96	96	83	95	94	98	95	98	98	100	98	90
Лен	100	94	94	98	100	95	95	97	97	96	84	90	95	95	95	94	96	95	94
Сахарная свекла	96	95	93	93	93	93	98	98	98	100	95	77	83	98	96	98	95	91	87
Кормовая свекла	98	97	93	93	93	93	99	97	97	100	92	73	71	98	97	97	97	98	87
Кукуруза	98	96	96	95	97	94	98	98	98	100	95	92	92	98	97	97	98	100	88
Люпин на зеленую массу	100	97	92	93	92	93	59	69	84	93	97	92	92	96	75	92	90	90	96
Клевер	94	90	94	90	88	-	-	-	-	-	90	-	-	-	94	100	-	-	-
Люцерна	87	85	92	85	85	-	-	-	-	-	86	-	-	-	98	100	-	-	-
Многолетние злаково-травяные	95	94	95	93	94	-	-	-	-	-	90	-	-	-	98	100	-	-	-
Промежуточные крестоцветные	54	57	55	40	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	100	-	-	-

Таблица 8. Классификация предшественников под основные сельскохозяйственные культуры

Культура (срок возврата на прежнее место, лет)	Предшественники		
	хорошие	возможные	недопустимые
1	2	3	4
Озимая рожь (1–2)	Люпин кормовой, викоовсяная, горохоовсяная и бобово-крестоцветные смеси обычных и поукосных посевов после озимой ржи на зеленую массу, подсевная сераделла под озимую рожь на зеленую массу, клевер 1-го года пользования, клеверо-злаковая смесь 2-го года пользования, люцерна, горох, люпин на зерно, картофель ранний, озимый рапс	Многолетние злаковые травы, лен, ячмень и овес по бобовым и пропашным, гречиха, кукуруза на зеленый корм	Озимая рожь, озимая и яровая пшеница
Озимая пшеница, озимая тритикале (2–3)	Люпин кормовой, викоовсяная, горохоовсяная и бобово-крестоцветные смеси обычных и поукосных посевов после озимой ржи на зеленую массу, подсевная сераделла под озимую рожь на зеленую массу, клевер, люцерна, горох, люпин на зерно, картофель ранний, озимый рапс	Кукуруза на зеленый корм, овес по бобовым и пропашным, гречиха	Пшеница, тритикале, озимая рожь, ячмень, многолетние злаковые травы
Яровой ячмень (1–3)	Картофель, кукуруза, кормовая и сахарная свекла, клевер, люцерна, зернобобовые, бобово-злаковые смеси на корм, крестоцветные	Лен, овес, гречиха, озимая рожь + пожнивные на зеленое удобрение	Ячмень, пшеница, озимая рожь, многолетние злаковые травы
Яровая пшеница (2–3)	Пропашные, зернобобовые, однолетние бобовые и бобово-злаковые смеси на корм, клевер, люцерна, крестоцветные	Гречиха, овес, лен	Пшеница, озимая рожь, ячмень, многолетние злаковые травы
Овес (1–2)	Пропашные, зернобобовые, однолетние бобовые и бобово-злаковые смеси на корм, клевер, клеверо-злаковые смеси, люцерна, озимая рожь	Многолетние злаковые травы, лен, гречиха, озимая и яровая пшеница, ячмень	Овес
Гречиха (1–3)	Пропашные, зернобобовые, бобовые на корм, озимые зерновые, крестоцветные	Ячмень, яровая пшеница, лен, озимая рожь на зеленый корм в промежуточных посевах	Гречиха

1	2	3	4
Горох (3–4)	Пропашные, озимые зерновые, ячмень, яровая пшеница, гречиха	Лен	Однолетние и многолетние бобовые, овес
Вика на зерно (3–4)	Озимые и яровые зерновые, гречиха	Многолетние злаковые травы, лен	Однолетние и многолетние бобовые, рапс
Люпин на зерно (3–5)	Озимые и яровые зерновые, гречиха	Многолетние злаковые травы, гречиха, лен	Однолетние и многолетние бобовые, рапс
Лен (3–4)	Озимые и яровые зерновые по пласту клевера, клевер, клевер+злаки 2-го года пользования, зернобобовые, картофель, кукуруза, гречиха	Овес, яровая пшеница, ячмень, многолетние злаковые травы	Лен
Рапс озимый (3–4)	Однолетние бобово-злаковые травы на зеленый корм, ранний картофель	Ячмень, озимая рожь, пшеница, тритикале более ранних сортов	Рапс, другие крестоцветные, горох, клевер, подсолнечник
Рапс яровой (3–4)	Яровые зерновые культуры	Озимые зерновые	Рапс, другие крестоцветные, горох, клевер, лен, сахарная свекла
Картофель (3–4)	Озимые зерновые, зернобобовые, клевер, однолетние бобово-злаковые культуры на корм, кормовые корнеплоды, крестоцветные	Яровые зерновые, гречиха, лен, кукуруза, сахарная свекла, люцерна	Картофель, многолетние злаковые травы
Сахарная свекла (3–4)	Картофель, кукуруза, зернобобовые, озимые зерновые	Ячмень, яровая пшеница, лен, гречиха	Сахарная и кормовая свекла, многолетние злаковые травы
Кормовая свекла (3–4)	Озимые зерновые, зернобобовые, картофель, бобовые и бобово-злаковые смеси на корм	Ячмень, яровая пшеница, лен, гречиха	Кормовая и сахарная свекла, многолетние злаковые травы
Кукуруза (0–1)	Картофель, корнеплоды, кукуруза (повторный посев), клевер, люцерна, однолетние бобовые, озимые зерновые	Яровые зерновые, лен, гречиха, озимые на зеленый корм в данном году, как промежуточные культуры	Многолетние злаковые травы
Клевер (3–4)	Ячмень, озимые зерновые, однолетние бобово-злаковые смеси на зеленый корм	Яровая пшеница, овес ранних сортов	Поздние сорта овса
Люцерна (3–4)	Однолетние бобово-злаковые смеси на корм, озимая рожь на корм	Ячмень, озимые рожь, пшеница, тритикале более ранних сортов	Поздние сорта овса

Зернобобовые (горох, люпин, вика, бобы). Агротехническое значение: 1) выступают в роли азотонакопителей, хотя размер азотфиксации у них ниже, чем у многолетних бобовых трав; 2) зернобобовые, особенно люпин, при помощи корневых выделений способны превращать труднодоступные фосфаты в растворимые, легкодоступные для последующих культур; 3) болезни и вредители зернобобовых не опасны для зерновых и пропашных культур, поэтому после них улучшается фитосанитарное состояние почвы; 4) но зернобобовые слабо подавляют сорняки, особенно в начальные фазы своего развития и поэтому требуют планирования мер по их защите.

Пропашные (картофель, корнеплоды, кукуруза). Агротехническое значение: 1) благодаря регулярным междурядным обработкам поля после пропашных чисты от сорняков; 2) под них вносятся высокие дозы органических удобрений (60–100 т/га), последствие которых распространяется на другие культуры; 3) под пропашными культурами усиливаются микробиологические процессы почвы, что ускоряет разложение и минерализацию органического вещества.

Зерновые культуры. Ценность зерновых культур как предшественников ниже, чем у других, и зависит от места, которое они занимают в севообороте.

Озимая рожь и озимая пшеница, размещаемые по хорошо удобренным предшественникам и на чистых от сорняков полях, являются хорошими предшественниками для пропашных, льна и зернобобовых.

Озимые зерновые, рано освобождая поля, создают хорошие условия для летне-осенней обработки почвы и накопления влаги.

Благодаря длительному периоду вегетации и быстрому росту весной, они хорошо подавляют многие яровые сорняки.

Яровые зерновые менее ценные предшественники, чем озимые. Выше оцениваются яровые зерновые, идущие по парам, многолетним травам, посредственные предшественники – яровые зерновые после зерновых.

Технические (лен). Агротехническая ценность льна как предшественника невелика. После него поле, как правило, засорено сорняками, содержит незначительное количество легкодоступных питательных веществ. Поэтому после льна размещают культуры, которые сами улучшают плодородие почвы (пары, пропашные, бобовые).

После изучения предшественников при составлении севооборотов необходимо знать следующее:

1. По занятым парам нужно размещать озимые.

2. После озимых, идущих по удобренным занятым парам, необходимо размещать ценные пропашные культуры (сахарную свеклу, картофель) или лен.

3. После пропашных культур следует высевать ячмень, яровую пшеницу, зернобобовые культуры, лен, после ранних пропашных (картофель ранний, турнепс, кукуруза на силос в юго-западных районах республики) – озимые.

4. При внесении органических удобрений и посеве промежуточных культур возможны повторные посевы зерновых, если они занимают более 50% площади севооборота. Не допускается размещение зерновых по зерновым в севооборотах элитно-семеноводческих посевов.

5. Многолетние травы следует высевать под покров зерновых культур (озимых или яровых) при их урожайности не выше 35–40 ц/га. При более высоких урожаях посев необходимо проводить под однолетние травы (вико-горохоовсяные смеси, люпин на зеленую массу, а также озимую рожь на зеленую массу).

6. По пласту и обороту пласта многолетних трав (бобовых и бобово-злаковых) и зернобобовым лучше размещать лен, яровую и озимую пшеницу, озимую рожь, ячмень, картофель.

7. Занятые пары следует начинать размещать по полям, наиболее засоренным сорными растениями (после овса, ячменя, яровой пшеницы и др.).

Промежуточные культуры размещаются после ранубираемых культур на зеленую массу или зерно либо же подсеваются под них.

Следует придерживаться правила, чтобы более ценные для хозяйства и требовательные к плодородию почвы культуры размещались по лучшим предшественникам.

Вопросы для контроля

1. Понятие о севообороте, повторных и бессменных посевах, монокультуре.

2. Пары, их классификация и агротехническое значение.

3. Оценка сельскохозяйственных культур как предшественников.

4. Принципы составления севооборотов.

Темы 5–6. СОСТАВЛЕНИЕ СЕВООБОРОТОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ХОЗЯЙСТВА

Цель занятия: изучение принципов проектирования севооборотов для различных почвенно-экономических условий сельскохозяйственного предприятия.

Последовательность выполнения задания:

1. Изучить особенности составления севооборотов для различных почвенных условий.

2. Составить севообороты для хозяйств различной специализации.

Материалы: методические указания, таблицы.

В соответствии с существующей классификацией установлены три типа севооборотов: полевые, кормовые (прифермские и сенокосно-пастбищные) и специальные. В основу деления севооборотов на типы положен главный вид производимой растениеводческой продукции, т.е. их хозяйственное назначение.

Севообороты каждого типа подразделяются на виды по соотношению культур, в них выращиваемых.

Полевые севообороты предназначены для производства зерна, технических культур, картофеля. Однако в них выращивается и небольшое количество кормовых культур – клевера, клеверо-злаковых смесей, однолетних трав, кукурузы, так как они оказывают положительное влияние на плодородие почвы и являются хорошими прещественниками.

Основными видами полевых севооборотов являются следующие: зерно-травяно-пропашной или плодосменный (зерновые – 50%, пропашные и травы – по 25%), зерно-пропашной (зерновые и зернобобовые – 60–70%, пропашные – 30–40%), зерно-травяной (зерновые – 50% и более, остальная часть многолетние и однолетние травы), пропашной (пропашные – более 50%, остальная часть другие культуры), сидеральный (выращиваются культуры, заделываемые на зеленое удобрение).

В хозяйствах, специализирующихся на производстве отдельных видов растениеводческой продукции, могут быть специализированные полевые севообороты. Это так называемый особый вид полевых севооборотов с предельно допустимым насыщением посевов одной из полевых культур или несколькими сходными по биологии культурами (например, зерновые).

В хозяйствах Беларуси вводятся такие севообороты с насыщением зерновыми и зернобобовыми культурами (до 66,6–71,5%), льном (до 11,1–16,6%), картофелем (возможно 50%, но оптимальнее 22–33%), сахарной свеклой (до 10–20%).

Кормовые севообороты предназначены для производства сочных и грубых кормов. Травы, силосные и зернофуражные культуры (ячмень, овес) занимают в них более 50 % площади.

В зависимости от продукции кормовых культур они делятся на две группы: сенокосно-пастбищные и прифермские.

Сенокосно-пастбищные делятся на виды: травяные (многолетние травы занимают 50% и более его площади, остальную часть – зерновые и однолетние травы) и зерно-травяные (зерновая группа

представлена в основном зернофуражными культурами, которые могут занимать до 50% площади, а остальная часть – многолетние и однолетние травы).

В прифермских севооборотах значительный удельный вес занимают корнеплодно-силосные растения (кукуруза, кормовые корнеплоды, кормовая капуста), однолетние и многолетние травы. Располагаются такие севообороты, как правило, вблизи животноводческих ферм, которые являются источником органических удобрений и где скармливаются возделываемые растения.

Основными видами прифермских севооборотов являются пропашные (50% и более занимают пропашные культуры), травяно-пропашные (травы составляют не менее половины площади, остальная часть – пропашные) и зерно-пропашные (зерновые занимают до 50%, остальные – зерновые).

Специальные севообороты предназначены для культур, требующих специальной технологии возделывания или размещаемые на участках, подверженных эрозионным процессам. В условиях республики тип специальных севооборотов представлен овощными, плодовыми и почвозащитными севооборотами.

В овощных севооборотах возделываются овощные культуры. Плодовые – организуются с целью выращивания саженцев плодовых культур. Почвозащитные – вводятся с целью защиты почв от водной и ветровой эрозии.

Учет почвенных условий в каждом почвенно-экологическом районе позволяет установить структуру посевных площадей исходя из биологических требований самих культур к физико-химическим и агрохимическим свойствам почвы при введении севооборотов. Оптимизация структуры посевных площадей должна начинаться с объединения близких по свойствам почв в агропроизводственные группы.

При объединении почв в группы за основной показатель принимают класс их бонитета. Этими материалами следует руководствоваться при обследовании и оценке пригодности почв для возделывания сельскохозяйственных культур (табл. 9).

На основании вышеизложенного материала, исходя из структуры посевных площадей, необходимо спроектировать севооборот и определить наиболее подходящую почвенную разновидность для его использования (приложение 1).

Контурно-экологические севообороты. Почвы Беларуси характеризуются большой пестротой по уровню плодородия. Большие различия наблюдаются по типам почв, гранулометрическому составу, степени увлажнения, эродированности, закаменности, агрохимическим свойствам, удаленности от производственных центров и другим показателям. В целом систематический список пахотных почв по различ-

ным разнокачественным признакам насчитывает 459 наименований. Наиболее распространены дерново-подзолистые почвы, занимающие 77,1% пашни республики. Наименьшее распространение имеют дерново-карбонатные почвы (0,4%). Дерново-подзолистые и дерновые заболоченные почвы занимают 16,4% и торфяно-болотные – 5%.

Таблица 9. Пригодность почв для возделывания сельскохозяйственных культур

Культуры	Почвы				
	Дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные, подстилаемые морской < 1 м	Дерново-подзолистые тяжелосуглинистые, глинистые, глеевые		Дерново-подзолистые песчаные, супесчаные на песках	Торфяно-болотные мощные, осушенные
		осушенные	неосушенные		
Озимая рожь	++	++	+	++	++
Озимая пшеница	++	+	-	-	-
Яровая пшеница	++	+	+	+	++
Ячмень	++	+	+	+	++
Овес	++	++	++	++	++
Гречиха	++	-	-	++	-
Просо	++	-	-	++	-
Горох на зерно	++	+	+	+	-
Вика на зерно	++	+	+	+	-
Люпин на зерно	++	++	+	++	-
Лен	++	+	-	-	-
Картофель	++	+	+	+	++
Корнеплоды	++	+	+	-	++
Кукуруза	++	+	+	-	+
Однолетние травы	++	++	++	++	++
Многолетние бобовые травы	++	+	-	-	-
Многолетние злаковые травы	++	++	++	-	++

Примечание: ++ почва наиболее пригодная, + ограниченно пригодная, - непригодная.

Большое разнообразие почв отмечается также по гранулометрическому составу. Наиболее плодородные дерново-подзолистые средне- и легкосуглинистые почвы занимают 22,7% пашни, супесчаные – 48,7%, из них подстилаемые моренным суглинком – 25,3% и песком – 23,5%, песчаные почвы составляют 22,6%, из них 3% – подстилаемые морской и 19,6% – на глубоких песках. Соотношение различных типов и разновидностей почв в больших пределах колеблется по областям, районам и хозяйствам. А в пределах каждого хозяйства наблюдаются

очень большие различия по полям и рабочим участкам (контурам). Как показали почвенные обследования, на территории каждого хозяйства встречается обычно до 40 и более почвенных разновидностей.

Различные типы и разновидности почв характеризуются неодинаковым плодородием. Установлено, что из дерново-подзолистых почв наиболее плодородны среднесуглинистые на морене. По мере утяжеления к тяжелым суглинкам или глинам или облегчения к супесям и пескам продуктивность сельскохозяйственных культур снижается. Однако у различных культур оно неодинаковое. Урожайность зерновых на тяжелосуглинистых и глинистых почвах ниже, чем на средне- и легкосуглинистых на 20–25%, картофеля – на 40–60%, а злаковых многолетних трав – лишь на 10%. По мере облегчения гранулометрического состава от суглинков к пескам урожайность ячменя, озимой пшеницы и злаковых многолетних трав снижается на 65–70%, в то время как картофеля, овса и озимой ржи – на 30–45%. Следовательно, на почвах легкого гранулометрического состава наиболее пригодны для возделывания озимая рожь, овес, картофель, люпин, кукуруза и др.

Второй важный фактор, определяющий соотношение площадей возделываемых культур, – степень увлажнения почвы. На временно избыточно-увлажненных почвах строго ограничивается посев пропашных культур и льна-долгунца, которые из-за опоздания с посевом весной и осеннего переувлажнения снижают урожайность на 20–50%, а иногда из-за осеннего переувлажнения урожай невозможно убрать вообще. В то же время многолетние травы, наоборот, обеспечивают урожайность на 5–10% выше. Наименее продуктивны глеевые и глееватые почвы, на которых продуктивность зерновых на 40–60%, картофеля на 60–70%, кукурузы и корнеплодов на 65–75% ниже, чем на автоморфных (нормального увлажнения) среднесуглинистых почвах.

Основными культурами, обеспечивающими наиболее рациональное использование этих земель, являются однолетние и многолетние травы.

Следовательно, при оптимизации структуры посевных площадей и системы севооборотов необходимо детально изучать почвы каждого элементарного участка на предмет их пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур с тем, чтобы для каждого из них определить наиболее продуктивные и эффективные культуры для включения в севообороты.

До недавнего времени организация севооборотов в целом осуществлялась в расчете на строгое чередование на севооборотной площади сельскохозяйственных культур во времени и пространстве по заданной единой схеме. Одна из определяющих задач – обеспечить высокопроизводительное использование сельскохозяйственной техники на полевых работах и повысить на этой основе производительность труда в земледелии. Для этого проектировались крупные поля площадью 100–

150 га и более правильной конфигурации. Однако в условиях пестроты почвенного покрова и мелкоконтурности пашни, что характерно для многих районов республики, такой подход приводил к тому, что не все поля в почвенно-экологическом отношении были однородными, а, следовательно, неодинаково пригодными для возделывания многих сельскохозяйственных культур. При этом возрастали недоборы продукции из-за почвенно-экологической неоднородности и размещения культур на части поля на непригодной почве. Это обусловлено невозможностью проведения технологических операций в оптимальные для каждой почвы сроки, неравномерностью роста, развития и созревания сельскохозяйственных культур. Потери эти намного превышают выгоду, получаемую от более благоприятных технологических характеристик поля и более производительного использования техники.

Научные разработки и практический опыт свидетельствуют о том, что принципиальным направлением в организации севооборотов в настоящее время должно быть формирование по возможности однородных в почвенно-экологическом отношении полей и рабочих участков, подбор для них культур, соответствующих по пригодности данной почве, и вводе на каждом из них биологически правильно чередования этих же культур во времени (по годам) по научно обоснованным схемам, обеспечивающим получение в каждом году максимального экономического эффекта и повышение плодородия почвы. Такие севообороты называются контурно-экологическими, или почвенно-экологическими. Учитывая большое разнообразие почв, невозможно дать предложения по рациональному использованию каждой разновидности. Да и практически осуществить в производстве это трудно. К тому же слишком большая детализация вряд ли будет оправдана. Поэтому при организации использования разнокачественных земель близкие по свойствам почвы объединяются в агропроизводственные группы. Белорусским НИИРУП выделено 12 таких групп. Методический ход выполнения работ при организации и ведении контурно-экологических севооборотов сводится к следующему.

1. Рабочие участки формируются на пашне и улучшенных луговых угодьях. Рабочий участок может включать один или несколько компактно расположенных и однородных в почвенно-экологическом отношении отдельно обрабатываемых участков с таким расчетом, чтобы его площадь была желательнее не меньше площади элементарного участка при агрохимических обследованиях, обеспечивающих возможность организации оптимального чередования культур при планируемой структуре посевных площадей.

При значительной неоднородности сложившихся контуров или ранее выделенных участков производится разбивка их на отдельно обрабатываемые. При этом участки площадью до 3 га выделяются в поряд-

ке исключения при возможности создания удобного для обработки рабочего участка, не вкрапленного в другие контура.

Все сформированные рабочие участки оконтуриваются на плане условным цветом и нумеруются по хозяйству сквозной нумерацией, например, участки №1–28 – бригада 1, 29–68 – бригада 2, 69–124 – бригада 3. Если рабочий участок включает более одного отдельно обрабатываемого участка, то количество последних в документации записывается в скобках рядом с номером рабочего участка, например, 15 (3).

Сформированные рабочие участки должны служить в качестве первичных территориальных единиц для организации на продолжительный период рационального использования земель. На основании всесторонней оценки рабочих участков к ним привязываются размещение посевов сельскохозяйственных культур, проведение агрохимических обследований, распределение рабочих участков по производственным подразделениям или подрядным коллективам и осуществляется решение других вопросов хозяйственной деятельности.

2. Проводится комплексная оценка каждого рабочего участка на предмет пригодности его для возделывания каждой сельскохозяйственной культуры. Оценка ведется по следующим основным показателям:

- тип почвы (дерново-подзолистая, дерново-подзолистая заболоченная – глеевые и глееватые, дерново-заболоченная, торфяно-болотная, дерново-карбонатная);
- гранулометрический состав пахотного и подпахотного слоев (суглинок: легкий, средний, тяжелый; супесь: связная, рыхлая; песок: связный, рыхлый);
- степень увлажнения (автоморфные – нормального увлажнения, временно избыточно-увлажненные, длительного переувлажнения – глеевые и глееватые);
- агрохимические свойства (содержание гумуса, фосфора, калия, кислотность);
- технологические свойства (эродированность, закамененность);
- местоположение (удаленность от производственных центров и населенных пунктов).

Оценка ведется по форме с использованием рекомендаций по агропроизводственной группировке почв. Для поучастковой оценки пригодности почв для возделывания сельскохозяйственных культур необходимы также следующие материалы: почвенная карта; шкала оценки почв по культурам; земельно-кадастровая карта классификации земель (карта земель); план внутрихозяйственного землеустройства; картограмма агрохимического обследования.

В каждом хозяйстве применительно к конкретному полю или рабочему участку данные должны уточняться в соответствии с местными условиями.

При оценке пригодности почвы каждого рабочего участка в конкретных условиях следует подходить аналитически, творчески используя наработки и рекомендации научных учреждений и местный опыт в конкретных условиях.

3. На основе оценки пригодности почв под сельскохозяйственные культуры определяются площади пригодных почв под каждую сельскохозяйственную культуру и группы однотипных культур. Это необходимо для анализа и уточнения структуры посевных площадей.

4. На основе рекомендаций о возможной концентрации культур в севооборотах (табл. 10) и данных о площадях пригодных почв определяются максимально возможные агротехнически допустимые площади каждой сельскохозяйственной культуры или группы культур.

Таблица 10. Максимально допустимая концентрация посевов сельскохозяйственных культур в севооборотах

Культура	Севооборот	Примечание
Зерновые колосовые	67	Если в севообороте возделываются только пшеница и ячмень, то их содержание должно составлять не более 50%
Горох, вика	20–24	
Люпин	16–20	
Лен	20–25	
Сахарная и кормовая свекла	20–25	
Картофель	20–25	
Клевер	20–25	
Клевер + злаки	40	
Люцерна, люцерна + злаки	40–50	

5. После экспертной оценки рабочих участков на степень их пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур проводится группировка однотипных рабочих участков в отдельные группы, которые по почвенным условиям в одинаковой степени пригодны для возделывания одного и того же набора культур. Для каждой группы однотипных участков определяется состав наиболее приемлемых вариантов чередования культур.

В практической работе часто бывает затруднительно выдержать принятую структуру посевных площадей при осуществлении чередования культур по единой схеме на всех рабочих участках, входящих в одну группу. Поэтому для одного и того же состава культур, входящих в одну группу, предусматривается не одна, а несколько принципиальных схем чередования. В системе контурно-экологических севооборо-

тов главное требование – выдержать агрономически правильное чередование культур во времени на каждом рабочем участке.

Таким образом, суть организации и ведения контурно-экологических севооборотов состоит в подборе культур для каждого рабочего участка в соответствии со свойствами почв и их пригодностью, и затем построения научно обоснованного их чередования во времени с соблюдением агрономических принципов плодосмена.

При однородном почвенном покрове и отсутствии пестроты почвенного плодородия возможно проектирование и ведение классических севооборотов при чередовании культур во времени и пространстве по единой схеме. Достоинство такого ведения севооборотов заключается в том, что нарезаются крупные поля, позволяющие обеспечить высокопроизводительное использование техники на полевых работах и повышение производительности труда в земледелии. Однако и в этом случае в агрономической практике трудно выдержать жесткие требования единой схемы на протяжении ряда лет. Поэтому и здесь систематически приходится корректировать размещение культур в полях севооборота, соблюдая при этом принципы плодосмена. Замена одного хорошего предшественника на другой в пределах агрономических требований не является нарушением севооборота.

Все изменения должны регистрироваться в книге истории полей. В связи с постоянной необходимостью корректировки при ведении севооборотов необходимо по каждому полю ежегодно иметь план размещения культур не менее чем на 3 года вперед, придерживаясь по возможности принятой схемы.

Вопросы для контроля

1. Полевой тип севооборотов, его виды.
2. Кормовой тип севооборотов, его виды.
3. Специальный тип севооборотов, его особенности и виды.
4. Особенности проектирования севооборотов на различных почвенных разновидностях.
5. Понятие о контурно-экологических севооборотах и принципы их построения.

Тема 7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ СЕВООБОРОТОВ. ВВЕДЕНИЕ И ОСВОЕНИЕ СЕВООБОРОТОВ

Цель занятия: изучение принципов проектирования системы севооборотов, а также особенностей внедрения новых севооборотов на территории хозяйства.

Последовательность выполнения задания:

1. Изучить принципы проектирования системы севооборотов.
2. Разработать систему севооборотов и осуществить ее внедрение на территории хозяйства.

Материалы: методические указания, данные структуры посевных площадей, таблицы.

В каждом конкретном хозяйстве количество севооборотов может быть различным. Необходимость использования в хозяйстве не одного, а нескольких севооборотов определяется следующими причинами:

✓ внутрихозяйственная специализация, когда отдельные производственные подразделения могут производить различные виды продукции в силу внутрихозяйственного разделения труда и природных факторов;

✓ различие почвенно-экологических условий на территории хозяйства (разные типы почв, их плодородие, подверженность эрозионным процессам, рельеф, влагообеспеченность и др.);

✓ организация территории хозяйства (наличие дорог, удаленность животноводческих помещений, мест хранения сельскохозяйственной продукции, пересеченность лесными массивами, реками, магистральными автодорогами и железнодорожными путями).

Следовательно, в каждом хозяйстве говорят не об одном севообороте, а о системе севооборотов. **Система севооборотов** – это сочетание различных типов и видов севооборотов, используемых на территории хозяйства.

Проектирование системы севооборотов можно осуществлять в следующем порядке. Определить посевные площади всех культур по хозяйству с разделением их на группы (зерновые и зернобобовые – озимые, яровые; технические – лен, сахарная свекла и т.д.).

Выяснить, какие почвенные разновидности имеются на территории хозяйства, в особенности те, которые входят в пашню. Оценивают их качество по содержанию гумуса, элементов питания, кислотности, влагообеспеченности, мощности пахотного горизонта, культуртехнического состояния. Затем с учетом их пригодности для выращивания

сельскохозяйственных культур определяют, какие из них целесообразно размещать на конкретных почвенных разновидностях.

Распределение культур по севооборотам ведется с учетом их биологических особенностей и согласуется со средним размером поля.

На основании распределения культур по почвенным разновидностям проектируется система севооборотов.

Внедрение севооборотов в хозяйстве состоит из двух этапов: введения и освоения. Осуществляются они последовательно, т.е. вначале проводятся работы по введению севооборотов, а затем по их освоению.

Введение севооборота – это разработка, утверждение и перенесение проекта севооборота в натуру на территории хозяйства. Разработка севооборотов определяется требованиями и условиями каждого хозяйства, его специализацией и перспективным планом развития. Весь процесс разработки может быть разделен на следующие операции:

1) проведение обследования земельных участков в натуре. При этом используются почвенные карты, а также картограммы, учитывающие почвенные разности, рельеф, влагообеспеченность почв, наличие сенокосов и пастбищ; одновременно с этим устанавливаются характер и размеры территории всех земельных угодий;

2) учет трудовых ресурсов, материально-технического обеспечения, наличия и возможности освоения земель сельскохозяйственного назначения и др.;

3) определение задания на производстве и продаже растениеводческой и животноводческой продукции, установление поголовья и содержания скота, потребности в кормах для всех видов животных (в том числе и находящихся в личном использовании с учетом перспективы его развития);

4) разработка структуры посевных площадей, т. е. состава сельскохозяйственных культур. При определении структуры посева исходят из плана по производству товарной продукции, а также из нормативных показателей. К нормативным показателям относятся: урожайность сельскохозяйственных культур с природных кормовых угодий, продуктивность животных (удой, живой и убойный вес по возрастам животных и т. д.), структура стада, типовые рационы, расход кормов в кормовых единицах на единицу животноводческой продукции и т. д.

5) определение видов, количества севооборотов и чередования культур в каждом из них;

6) перенесение севооборота в натуру, т.е. нарезка полей на территории хозяйства. Проводится это мероприятие после того, как

все планы и севообороты будут приняты, хорошо скорректированы и утверждены. Происходит нарезка полей на местности.

При нарезке полей необходимо стремиться к тому, чтобы они имели прямоугольную форму (для создания лучших условий по обработке почвы) и примерно одинаковую площадь. Допускается расхождение по площади полей в пределах 5–7%. Желательно соблюдать естественные границы (поле, луг, река), необходимо иметь выход к дороге.

Период времени, который занимает этап введения, составляет 3–4 месяца, но не более одного вегетационного периода. Севооборот считается введенным, когда произведена нарезка полей.

После введения начинается второй этап – **освоение севооборота**. Освоение севооборота – это период времени, в течение которого осуществляется переход от фактического размещения культур к планируемому. Однако практика ведения севооборотов показывает, что освоить севооборот на территории хозяйства за один год часто не предоставляется возможным. Это связано с тем, что нельзя сразу разместить все культуры севооборота по предшественникам, предусмотренным его схемой. Поэтому необходим определенный срок, в течение которого можно осуществить переход от фактического (старого) размещения культур к новому, согласно установленным схемам чередования. Этот период времени называют периодом освоения севооборотов.

На период освоения целесообразно составлять планы перехода к новым севооборотам, в которых определяются площади посева сельскохозяйственных культур по годам переходного периода, размещение культур в каждом конкретном поле по предшественникам, строго увязанные с этим агротехнические мероприятия. Размещение культур и составление плана перехода начинают с изучения каждого поля. Это дает возможность выяснить, какими культурами они были заняты последние 2 года, как обрабатывали почву и ухаживали за растениями, какие применяли удобрения, степень и характер засоренности почвы, кислотность, т.е. степень окультуренности и плодородия почвы. Эти сведения можно получить из книги истории полей, производственных планов.

План перехода к севообороту составляют обычно в форме таблицы (переходная таблица), где указано размещение и чередование культур по полям каждый год до полного освоения севооборота (табл. 11).

Таблица 11. Установленный проектом севооборот и план освоения севооборота (переходная таблица)

1. _____; 2. _____; 3. _____; 4. _____;
5. _____; 6. _____; 7. _____; 8. _____

№ поля	Площадь, га	Фактическое размещение культур на год введения севооборота	Площадь, га	Namечаемое размещение культур в годы освоения севооборота			
				Первый год освоения	Площадь, га	Второй и последующий год освоения	Площадь, га

При переходе к севообороту следует стремиться, если это возможно, размещать культуры целыми полями или занимать поле двумя видами культур, как предусмотрено севооборотом. На вновь нарезанных полях могут быть нежелательные предшественники для культуры нового севооборота, а также участки, сильно засоренные и неодинаково окультуренные. Поэтому, чтобы не допустить снижения урожайности от влияния нежелательных предшественников или пестроты поля по плодородию почвы, необходимо на всем поле или отдельных его участках дополнительно вносить удобрения, применять химические меры по уничтожению сорняков, вредителей и возбудителей болезней культурных растений и другие агротехнические приемы, способствующие повышению урожайности сельскохозяйственных растений.

При составлении плана перехода определяют площадь освоения и использования под посев новых земель. Если такие угодья включены в севооборот, уточняют и записывают в соответствующие графы плана те культуры, которые посеяны в прошлые годы и будут использоваться в данном году (многолетние травы).

Затем размещают культуры по полям в порядке их ценности для хозяйства и требовательности к плодородию почвы: озимые, лен и другие технические культуры, яровые зерновые, пропашные, бобовые. Закончив планирование на первый год, площади посева каждой культуры сравнивают с плановым на данный год. Если обнаружатся расхождения, в план перехода вносят нужные изменения. Например, вместо недостающих озимых размещаются яровые зерновые; если окажется недостаточно многолетних трав, то взамен их высеваются другие кормовые культуры (однолетние травы, силосные). Так же поступают на второй и последующий годы.

Однако необходимо стремиться к тому, чтобы максимально сократить срок освоения севооборота. Срок освоения зависит от почвенных разновидностей, вида и состава культур, длительности пользования многолетними травами и некоторых других факторов. Самый короткий период освоения имеют севообороты на почвах легкого гранулометрического состава, без многолетних трав, с

небольшим набором возделываемых культур. Он составляет, как правило, два года. Самый длинный – на торфяных почвах, где в севооборот включены травы длительного срока пользования. В этом случае период освоения может затянуться на 4–6 лет.

Освоенным считается севооборот, когда все культуры размещены в полях по предшественникам, предусмотренным схемой. С этого момента начинается ротация севооборота. Под ротацией понимается период времени, в течение которого все культуры пройдут по полям севооборота и возвратятся на свое прежнее место. Продолжительность одной ротации соответствует количеству полей севооборота. Для контроля за правильностью чередования на весь период ротации составляется ротационная таблица, в которой указываются поля и годы, в которых будут размещаться культуры (табл. 12).

Таблица 12. Ротационная таблица

Номер поля	Годы ротации							
	1	2	3	4	5	6	7	8

Студенты в соответствии с заданием, выданным преподавателем, разрабатывают систему севооборотов и план перехода к ним, ротационную таблицу.

Вопросы для контроля

1. Понятие о системе севооборотов, ее проектирование.
2. Введение севооборота, требования, предъявляемые к нарезке полей.
3. Освоение севооборота, этапы его выполнения.

Тема 8. ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СЕВООБОРОТОВ

Цель занятия: изучение методики агрономической оценки севооборотов.

Последовательность выполнения задания:

1. Изучить принципы агрономической оценки севооборотов.
2. Рассчитать продуктивность севооборота и дать его агрономическую оценку.

Материалы: методические указания, таблицы.

Одно из основных требований, которые предъявляются к вводимым в хозяйстве севооборотам, заключается в том, что они должны обеспечивать неуклонное повышение урожайности сельскохозяйственных культур, высокий выход кормовых единиц и переваримого протеина с

1 га (для достижения необходимого уровня содержания протеина в расчете на 1 к.ед., которое должно соответствовать зоотехнической норме, – 100–110 г). Несбалансированность кормовой единицы по протеину приводит к перерасходу кормов (нехватка 1 г переваримого протеина в расчете на 1 к.ед. ведет к перерасходу кормов на 2%).

Чтобы дать сравнительную оценку севооборотам по их продуктивности, необходимо установить выход продукции на единицу земельной площади по всем полям севооборотов: зерна, технических культур, клубней картофеля, зеленых, сочных и грубых кормов, кормовых единиц, переваримого протеина, а также обеспеченность протеином 1 кормовой единицы. Кормовые единицы и сбор переваримого протеина подсчитываются по валовому сбору основной и побочной продукции.

Продовольственные (яровая и озимая пшеница, гречиха, картофель ранний) и технические (сахарная свекла, рапс, лен) культуры, как правило, на корм скоту не используются. Однако для сравнительной оценки продуктивности севооборота необходимо провести перевод их продукции (основной и побочной) в кормовые единицы и переваримый протеин.

При расчете продуктивности севооборота необходимо рассчитать валовой сбор основной и побочной продукции. Валовой сбор находим путем умножения урожайности основной или побочной продукции на площадь, занятую культурой. Урожайность основной продукции дается преподавателем, урожайность побочной продукции рассчитывается исходя из соотношения выхода в биомассе культуры основной и побочной продукции (табл. 13).

Таблица 13. Соотношение основной и побочной продукции культуры

Сельскохозяйственные культуры	Вид основной и побочной продукции	Соотношение основной продукции и побочной
Озимая рожь и тритикале	Зерно, солома	1:2
Озимая пшеница	- // -	1:2
Яровая пшеница и тритикале	- // -	1:2
Ячмень	- // -	1:1,4
Овес	- // -	1:1,5
Горох и люпин	- // -	1:1,5
Кукуруза	- // -	1:2
Картофель ранний	Клубни, ботва	1:1
Сахарная и кормовая свекла	Корнеплоды, ботва	1:1
Лен	Семя, соломка	1:7
Рапс	Семя, солома	1:3

Затем валовой сбор основной и побочной продукции культур севооборота переводится в кормовые единицы и переваримый протеин.

Для расчета используются коэффициенты, определяющие содержание кормовых единиц и переваримого протеина в единице продукции (табл. 14). Общий сбор кормовых единиц и переваримого протеина определяется умножением величины валового сбора на соответствующий коэффициент.

Таблица 14. **Продуктивность кормов**

Основные виды корма	Содержание в 1 ц корма	
	кормовых единиц, ц	переваримого протеина, кг
1	2	3
Зерно		
Рожь	1,17	7,5
Пшеница	1,18	9,6
Тритикале	1,25	8,6
Ячмень	1,24	8,3
Овес	1,00	8,7
Вика	1,16	21,7
Горох	1,17	18,3
Пелюшка	1,12	19,8
Люпин	1,03	32,7
Гречиха	0,94	6,8
Кукуруза	1,21	5,8
Рапс (семена)	1,70	16,2
Лен (семена)	1,66	17,6

Продолжение табл. 14

1	2	3
Корне- и клубнеплоды		
Картофель	0,33	1,6
Свекла кормовая	0,11	0,9
Свекла полусахарная	0,17	1,3
Свекла сахарная	0,24	1,1
Свекла столовая	0,15	1,5
Морковь	0,14	0,6
Турнепс	0,09	0,9
Брюква	0,11	0,9
Зеленая масса		
Вика	0,16	3,1
Вико-овсяная смесь	0,16	1,8
Горох	0,14	2,4
Горохо-овсяная смесь	0,18	2,2
Горчица белая	0,17	2,2
Донник белый	0,15	2,7
Злаковые травы (в среднем)	0,20	2,2
Капуста кормовая	0,10	1,5
Клевер луговой	0,21	2,5
Клевер с тимомеевкой	0,20	2,1
Кукуруза	0,20	1,2

Люпин	0,15	2,5
Люпино-овсяная смесь	0,13	1,8
Люцерна посевная	0,20	3,9
Лядвенец рогатый	0,14	1,8
Озимая рожь	0,18	2,0
Озимая сурепица	0,15	2,1
Пелюшка	0,20	2,7
Подсолнечник	0,09	0,7
Рапс озимый	0,09	2,2
Рапс яровой	0,09	1,6
Редька масличная	0,13	2,6
Серделла	0,12	2,0
Ботва		
Картофеля	0,10	1,3
Свеклы кормовой	0,09	1,2
Свеклы полусахарной	0,09	1,3
Свеклы сахарной	0,09	1,4
Свеклы столовой	0,08	1,4
Моркови	0,13	1,4
Турнепса	0,10	1,2
Брюквы	0,10	1,5
Сено		
Виковое	0,46	12,3
Вико-овсяное	0,43	5,6
Гороховое	0,49	11,9
Горохо-овсяное	0,50	6,0
Донниковое	0,46	11,9
Естественных сенокосов	0,46	5,1

Окончание табл. 14

1	2	3
Злаковое (в среднем)	0,45	4,2
Клеверное	0,50	6,0
Клеверо-тимофеечное	0,56	5,7
Люпиновое	0,56	8,5
Люцерновое	0,47	9,2
Райграсовое	0,38	4,0
Солома		
Виковая	0,25	3,6
Вико-овсяная	0,26	2,7
Гороховая	0,26	3,5
Горохо-овсяная	0,29	1,9
Гречишная	0,28	2,3
Люпиновая	0,32	2,3
Овсяная	0,28	1,3
Озимой пшеницы	0,21	0,7
Озимой тритикале	0,19	0,7
Озимой ржи	0,22	0,6
Рапсовая	0,10	1,0
Яровой пшеницы	0,22	0,8
Яровой тритикале	0,21	0,6

Ячменная	0,34	1,1
----------	------	-----

Оценка продуктивности севооборота ведется по следующей форме (табл. 15). При этом используются такие показатели, как выход зерна, картофеля, грубых и сочных кормов с 1 га севооборотной площади, а также выход кормовых единиц, переваримого протеина с 1 га и количество переваримого протеина, приходящегося на 1 к. ед. (в граммах).

Таблица 15. Оценка продуктивности севооборота

Культура и ее продукция	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовой урожай, ц	Получено	
				кормовых единиц, ц	переваримого протеина, кг
Озимая рожь: зерно солома					
И т.д.					
Итого					

Приходится на 1 га площади севооборота:

- 1) зерна, ц
- 2) технических культур, ц
- 3) картофеля, ц
- 4) зеленых, сочных кормов, ц
- 5) грубых кормов, ц
- 6) кормовых единиц, ц
- 7) переваримого протеина, кг
- 8) переваримого протеина на 1 к.ед., г

Комплексная оценка севооборота позволяет повышать эффективность земледелия, обеспечивать условия для воспроизводства плодородия почвы и роста урожайности сельскохозяйственных культур.

Вопросы для контроля

1. Понятие об оценке эффективности севооборотов.
2. Методика расчета продуктивности севооборота.
3. Мероприятия, позволяющие повысить продуктивность севооборота.

**Тема 9. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

Цель занятия: изучение научных основ проектирования систем обработки почвы.

Последовательность выполнения задания:

1. Изучить задачи, стоящие перед обработкой почвы.

2. Ознакомиться со способами, приемами и системами обработки почвы.

3. Спроектировать систему обработки почвы в севообороте.

Материалы: методические указания, видеофильмы, таблицы.

Обработка почвы – это механическое воздействие на нее рабочими органами машин и орудий с целью создания оптимальных условий для жизни культурных растений, увеличения плодородия и повышения противозерозионной устойчивости почв.

Задачи обработки почвы:

1) создание оптимального строения и структурного состояния пахотного слоя (придания ему мелкокомковатого рыхлого строения), улучшение теплового, водного и воздушного режимов почв;

2) усиление круговорота питательных веществ путем извлечения их из более глубоких слоев почвы и воздействием на микробиологические процессы;

3) уничтожение сорной растительности, вредителей и возбудителей болезней, находящихся на остатках растений или в верхних слоях почвы;

4) заделка растительных остатков и удобрений;

5) борьба с ветровой и водной эрозией;

6) подготовка почвы к посеву и уходу за растениями;

7) увеличение мощности пахотного слоя припашкой или рыхлением подпахотного горизонта при одновременном внесении органических удобрений и известковании.

Преимущества обработанных почв:

1) имеют хороший воздушный режим, улучшается газообмен;

2) имеют более благоприятный водный режим; лучше пропускают воду как в пахотный, так и в подпахотный горизонт, при этом влага лучше сохраняется и служит резервом для растений в критические периоды;

3) обладают более благоприятным тепловым режимом: меньше амплитуда колебаний температуры, нет резких ее перепадов, это достигается благоприятным соотношением воды и воздуха в почве;

4) имеют хороший пищевой режим за счет активизации микробиологических процессов (нитрификации, азотфиксации, гумификации органического вещества и процессов его минерализации). Это происходит за счет того, что улучшается аэрация почвы, а большинство микроорганизмов – аэробы.

Несмотря на большое разнообразие орудий для обработки почвы технологическая сторона их воздействия на почву сводится к нескольким технологическим операциям. При воздействии на почву различными почвообрабатывающими орудиями выполняются основные технологические операции: оборачивание, рыхление, крошение, перемешивание, уплотнение, выравнивание, подрезание,

измельчение культурных растений и сорняков, создание микрорельефа и т. д.

Технологическая операция – это часть технологического процесса, при котором обработкой изменяются определенные свойства почвы.

Оборачивание почвы – взаимное перемещение верхнего и нижнего слоев или горизонтов обрабатываемой почвы в вертикальном направлении. Цель – заделка в почву остатков растений, удобрений, семян сорняков, зачатков болезней и вредителей.

Рыхление почвы – изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с целью увеличения объема почвы, ее пористости.

Крошение почвы – это уменьшение размеров почвенных отдельностей путем разделения всей массы обрабатываемого слоя почвы на более мелкие отдельности.

Перемешивание почвы – это изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с целью создания более однородного обрабатываемого слоя почвы (ликвидирует дифференциацию плодородия, лучше распределяет в толще пахотного слоя внесенные удобрения).

Уплотнение почвы – изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с целью уменьшения пористости почвы.

Из одного или нескольких технологических операций складывается прием обработки почвы.

Прием обработки почвы – это однократное воздействие на почву почвообрабатывающими орудиями с целью осуществления одной или нескольких технологических операций на определенную глубину.

В зависимости от глубины обработки почвы выделяют 4 группы приемов: поверхностной, обычной, глубокой и сверхглубокой обработки почвы.

Приемы **поверхностной** обработки почвы – воздействие почвообрабатывающими орудиями на поверхность почвы при глубине хода рабочих органов до 16 см. К приемам поверхностной обработки относятся: прикатывание, боронование, дискование, культивация, выравнивание, окучивание, комбинированная агрегатная обработка и т. д.

Приемы **обычной (средней)** обработки почвы – воздействие почвообрабатывающими орудиями на глубину 16–24 см. К ним относятся вспашка, безотвальное рыхление.

Приемы **глубокой** обработки – это периодическое воздействие орудиями обработки на почву с целью увеличения мощности обрабатываемого слоя без существенного изменения генетического сложения на глубину 25–35 см. К ним относятся: вспашка с припахиванием нижележащего слоя почвы, чизелевание, вспашка плугами с почвоуглубителями.

Приемы **сверхглубокой** обработки почвы – это одноразовое или периодическое воздействие на почву специальными почвообрабатывающими орудиями с целью коренного изменения почвы с взаимным перемещением слоев и горизонтов на глубину более 35 см.

Применяется при трансформации мелкозалежных торфяников в органо-минеральные почвы, при закладке сада с помощью плантажной вспашки.

Ни один из приемов обработки почвы самостоятельно не в состоянии обеспечить хорошие условия для эффективного развития культурных растений. Для этого необходимо их применение в системе.

Система обработки почвы – это совокупность научно обоснованных способов и приемов обработки почв, выполняемых в определенной последовательности, с учетом биологии возделываемых культур, места в севообороте, почвенно-климатических условий.

Таким образом, система обработки почвы строится исходя из следующих условий:

- 1) под какую культуру выполняется обработка почвы;
- 2) после какого предшественника;
- 3) почвенной разновидности;
- 4) степени засоренности сорняками и других факторов.

Слагающие элементы системы обработки: приемы основной, предпосевной и послепосевной обработки почвы.

Основная обработка почвы – это первая, наиболее глубокая обработка, выполняемая после уборки предшествующей культуры. Она направлена на:

- 1) изменение строения пахотного слоя для оптимизации водно-воздушного, теплового режимов почвы;
- 2) улучшение пищевого режима путем активизации микробиологических процессов;
- 3) уничтожение сорняков, запаса их семян в почве, возбудителей болезней и вредителей;
- 4) заделку растительных остатков, органических и минеральных удобрений;
- 5) предупреждение возникновения водной и ветровой эрозии.

Выполняется отвальным и безотвальным способами. Отвальная обработка подразумевает применение плугов, безотвальная – плугов со снятыми корпусами, чизельных плугов и культиваторов, тяжелых дисковых борон.

Предпосевная обработка – это совокупность приемов обработки почвы, проводимых непосредственно перед посевом и направленных на создание благоприятных условий для проведения посева. Ее задачи:

- 1) уничтожение проростков сорняков;

- 2) уменьшение испарения влаги из почвы;
- 3) улучшение микробиологической деятельности и пищевого режима;
- 4) создание хороших условий для заделки семян на определенную глубину, их прорастания;
- 5) заделка удобрений;
- 6) выравнивание почвы.

Приемы послепосевной обработки или ухода за посевами проводятся после посева и направлены на создание хороших условий для прорастания семян, роста и развития взошедших растений. Ее задачи следующие:

- 1) поддержание поверхности в рыхлом состоянии;
- 2) улучшение аэрации в почве;
- 3) уничтожение сорняков;
- 4) уменьшение потерь влаги;
- 5) создание оптимальных условий для роста и развития растений.

К приемам ухода относятся: борьба с почвенной коркой, боронование, рыхление почвы, окучивание, подрезание сорняков и т. д.

Система обработки почвы под озимые культуры. Озимые культуры (рожь, пшеница, тритикале) высеваются в конце лета – начале осени, после уборки ранних культур. Предшественниками для озимых культур являются: культуры сплошного сева (однолетние бобово-злаковые и бобовые травы на зеленую массу, зернобобовые, яровые зерновые), ранний картофель, клевер и многолетние травы.

После однолетних трав, клевера и других культур сплошного сева хорошие результаты дает обработка почвы, состоящая из лущения стерни на глубину 6–8 или 10–12 см в зависимости от наличия сорной растительности. Лущение делается с целью провокации всходов семян сорняков и органов их вегетативного размножения. После появления массовых всходов сорняков проводят вспашку плугами с предплужниками (культурная вспашка) на глубину пахотного слоя с одновременным уплотнением за 2–3 недели до посева озимых культур, чтобы почва осела.

После пропашных и зернобобовых культур на незасоренных полях обработку почвы можно ограничить серией поверхностных приемов: культивацией с боронованием, дискованием, чизелеванием.

После уборки многолетних злаковых трав проводят дискование в 2–3 следа тяжелыми дисковыми боронами в перекрестном направлении для лишения жизнедеятельности дернины, а затем вспашку плугами с предплужниками с одновременным прикатыванием.

Перед посевом озимых культур иссушенную почву обрабатывают комбинированными агрегатами, которые за один проход выполняют несколько операций – рыхление, выравнивание и уплотнение.

Уход за посевами заключается в разрушении почвенной корки боронованием, бороновании рано весной для рыхления почвы, борьбы с сорняками, удаления больных и погибших растений.

Система обработки почвы под яровые культуры. Она включает летне-осеннюю или зяблевую, весеннюю или предпосевную и послепосевную обработку почвы.

Система зяблевой обработки зависит от предшественника. После уборки культур сплошного сева (льна и зерновых) на поле остается стерня, сорняки нижнего яруса и семена сорняков. Поэтому первым приемом будет лущение стерни на глубину 6–8 (если преобладают малолетние сорняки) или 10–12 см (если многолетние) дисковыми лущильниками. Это способствует:

- 1) созданию хороших условий для последующей обработки почвы;
- 2) подрезанию сорняков;
- 3) провоцированию прорастания семян сорняков;
- 4) сохранению влаги в почве;
- 5) борьбе с вредителями и болезнями.

Через 2–3 недели после прорастания семян сорняков проводят зяблевую вспашку на глубину пахотного слоя.

На участках, засоренных корневищными сорняками, используют тяжелые дисковые бороны. Дискование проводят в 2–3 следа, по мере появления «шилец» пырея с целью предотвращения образования новых корневищ. Многократное дискование перед вспашкой способствует измельчению корневищ и препятствует приживаемости проростков, которые затем уничтожаются глубокой вспашкой плугом с предплужником. Заделанные в почву на значительную глубину они погибают.

На полях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками, после уборки предшественника проводят 2 лущения: первое дисковыми лущильниками на глубину 8–10 см, второе чизельными культиваторами со стрелчатыми лапами на глубину 10–12 см (после отрастания отпрысков). Затем проводят зяблевую вспашку на глубину 20–22 см. Послойное подрезание корневой системы корнеотпрысковых сорняков ускоряет их отмирание.

После пропашных культур почва обычно остается рыхлой, относительно чистой от сорняков. Поэтому на этих полях осенью вспашку можно заменить на дискование, чизелевание на глубину 10–12 см.

После многолетних трав проводится дискование в 2–3 следа в перекрестно-диагональном направлении с целью разделки дернины, затем вспашка.

Причем во всех случаях ранняя зяблевая вспашка более эффективна, чем более поздняя или весновспашка.

Предпосевная обработка почвы под яровые культуры зависит от сроков их сева и подразделяется на обработку под ранние яровые (овес, ячмень, яровая пшеница, горох, лен) и под поздние яровые культуры (гречиха, картофель, просо), у которых разрыв во времени посева составляет 2–3 недели.

Первый прием обработки почвы под яровые культуры – ранневесеннее боронование (на легких почвах) на глубину 3–5 см или культивация на глубину 6–8 см для закрытия влаги. После этого проводится обработка комбинированным агрегатом для выравнивания, рыхления поверхностного слоя почвы и создания уплотненного ложе на глубине заделки семян. Благодаря этому создаются благоприятные условия для работы сеялок. Не допускается разрыва между предпосевной обработкой и севом ранних яровых культур, сев необходимо проводить сразу.

Под поздние яровые культуры количество культиваций определяется погодными условиями, степенью засоренности полей и сроками их сева.

Перепашка зяби весной нежелательна, так как она иссушает почву, но допускается при весеннем внесении органических удобрений. Одновременно пашню выравнивают бороной или катком. Возможна также заделка хорошо разложившихся органических удобрений тяжелой дисковой бороной. На холодных, переувлажненных почвах под картофель проводят нарезку гребней, для того чтобы почва хорошо прогреблась.

Послепосевная обработка почвы. К приемам послепосевной обработки почвы относятся боронование, прикатывание, рыхление междурядий, окучивание растений.

Прикатывание сразу после посева создает хороший контакт почвы с семенами, «подтягивает» почвенную влагу к тому слою, в который заделаны семена. Это обеспечивает дружное появление всходов. Прикатывают легкие и торфяно-болотные почвы.

Боронование разрыхляет верхний слой почвы, разрушает почвенную корку, уничтожает сорняки. Для послепосевного боронования используют зубовые, сетчатые, игольчатые бороны. Яровые зерновые можно бороновать в фазе 3–4 листьев.

Междурядные обработки проводят на посевах широкорядных культур в период их роста и развития. Глубина этих обработок определяется культурой, сроками обработки, влажностью почвы.

На основании выданного преподавателем задания необходимо разработать систему обработки почвы в севообороте.

Вопросы для контроля

1. Понятие об обработке почвы, задачи, стоящие перед обработкой почвы.
2. Технологические операции, совершаемые при обработке почвы.
3. Понятие о приеме обработки почвы, их классификация.
4. Понятие о системе обработки почвы, ее составные части.

Тема 10. ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ. УДОБРЕНИЯ

Цель занятия: изучение основ питания растений, видового состава и особенностей применения удобрений.

Последовательность выполнения задания:

1. Ознакомиться с основными видами минеральных и органических удобрений, используемых в республике.
2. Ознакомиться со способами, приемами внесения удобрений.
3. Рассчитать дозы применения удобрений под запланированный урожай.

Материалы: методические указания, таблицы.

Организм растений строится из определенных химических элементов, находящихся в окружающей среде. Растения состоят из сухого вещества и значительного количества воды. В большинстве вегетативных органов растений содержание воды составляет 70–95%, а в семенах – от 5 до 15%.

В состав сухого вещества входит 90–95% органических соединений и 5–10% минеральных солей.

Основные органические вещества представлены в растениях белками и другими азотистыми соединениями, жирами, крахмалом, сахарами, клетчаткой, пектиновыми веществами.

Растения и сухая растительная масса значительно различаются по элементарному составу. Основную часть массы живых растений составляет кислород, углерод, водород и азот. На их долю приходится 95% сухой массы растений (С – 45%, O₂ – 42%, Н – 6,5%, N – 1,5%). Эти четыре элемента называются органогенными.

При сжигании растения остаются так называемые зольные элементы, на долю которых приходится около 5% массы сухого вещества. Содержание азота и зольных элементов в растениях зависит от биологических особенностей и условий выращивания и неодинаково в различных органах. Так, на долю калия в золе листьев большинства растений приходится 30–50%, а в люцерне, клевере, вике

содержание кальция значительно выше, чем калия. Содержание калия, фосфора и серы снижается в старых листьях, а кальция – повышается от 20–40% до 50–60% от массы золы.

В растениях обнаружено более 70 химических элементов. На данное время 20 из них относят к необходимым элементам питания и 12 элементов считают условно необходимыми. К необходимым относятся элементы, без которых растения не могут полностью закончить цикл развития и которые не могут быть заменены другими элементами (Н, Na, К, Cu, Mg, Са, Zn, В, С, Р, V, О, S, Мо и др.). По условно необходимым элементам в ряде опытов имеются сведения об их положительном действии (Li, Ag, Cd, Al, Se, F, Ni и др.).

Элементы, содержащиеся в растениях в значительных количествах (от сотых долей до целых процентов), называются макроэлементами.

Элементы, содержание которых в растениях выражается тысячными (стотысячными) долями процентов, относятся к микроэлементам. Однако каждый элемент, содержащийся в растениях, играет определенную важную роль.

Одним из основных элементов является азот. Он входит в состав всех простых и сложных белков, нуклеиновых кислот. Азот содержится в хлорофилле, алкалоидах, ферментах и других соединениях. Он усиливает вегетативный рост. Однако его избыток затягивает созревание.

Фосфор оказывает существенное влияние на многие биохимические процессы в растениях. Он входит в состав ядерных белков, нуклеиновых кислот, липидов, фитина. Участвует в синтезе и распаде сахарозы, крахмала, белков, жиров. Фосфор ускоряет созревание.

Калий в растениях не входит в состав органических соединений. Содержится главным образом в цитоплазме и вакуолях клеток, способствует продвижению углеводов из листьев в другие органы растений. Под влиянием калия усиливается накопление крахмала, сахарозы, жиров. Повышается лежкость плодов и засухоустойчивость растений.

Магний входит в состав хлорофилла, следовательно, участвует в фотосинтезе. Как и кальций, он участвует в синтезе азотсодержащих соединений, активизирует деятельность ферментов.

Бор участвует в окислительно-восстановительных процессах, улучшает углеводный обмен в растениях, влияет на белковый и нуклеиновый обмен, на формирование репродуктивных органов.

Медь влияет на синтез белков, регулирует работу окислительных ферментов.

Цинк участвует в синтезе ферментов, образовании углеводов, способствует улучшению качества белка.

Марганец увеличивает содержание сахаров, хлорофилла, активизирует деятельность ферментов.

Йод и кобальт усиливают активность многих ферментов, повышают холодостойкость, засухоустойчивость и сопротивляемость грибным болезням.

Таким образом, элементы играют огромную роль в жизни растений. Недостаток одного или нескольких элементов питания значительно нарушает развитие и рост растений и резко снижает общий урожай.

Следовательно, при возделывании сельскохозяйственных культур их необходимо обеспечить всеми элементами питания. Внесение элементов питания осуществляется с внесением удобрений. Удобрения можно разделить на 2 группы: органические и минеральные.

Минеральные удобрения содержат питательные вещества в виде минеральных солей. В зависимости от содержания элементов питания они подразделяются на макро- и микроудобрения. По наличию элементов питания различают однокомпонентные (простые) и комплексные минеральные удобрения.

Однокомпонентные содержат один какой-то элемент питания. К ним относятся: азотные, фосфорные, калийные удобрения. Комплексные удобрения содержат два и более основных питательных элементов.

По агрегатному состоянию различают твердые, жидкие, суспензированные; по форме – порошковидные, кристаллические и гранулированные удобрения. Та часть удобрения, которая может быть использована растением, называется действующим веществом и выражается в процентах от массы.

Азотные удобрения. Промышленное производство минеральных азотных удобрений основано на получении синтетического аммиака из молекулярного азота и водорода. Синтетический аммиак используют для производства аммонийных солей и азотной кислоты. Азотную кислоту используют для получения нитратных и аммиачно-нитратных удобрений. В зависимости от содержащейся в них формы азота они подразделяются на следующие группы:

нитратные – удобрения, содержащие азот в нитратной форме (натриевая и кальциевая селитра);

аммонийные – содержат азот в аммонийной форме (сульфат аммония);

аммонийно-нитратные – содержат азот в аммонийной и нитратной форме (аммиачная селитра);

амидные – содержат азот в амидной форме (мочевина);

карбамид-аммонийно-нитратные – содержат азот в амидной, аммонийной и нитратной форме (КАС).

В республике наибольшее распространение получили: мочевина (карбамид), аммиачная селитра и КАС.

Мочевина содержит 46% действующего вещества азота и представляет собой белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде, гигроскопичный, поэтому выпускается в гранулированном виде. Ее можно применять на различных почвах под все культуры при условии немедленной заделки в почву.

Аммиачная селитра содержит 34% действующего вещества азота, выпускается в гранулированном виде, обладает хорошими физическими свойствами, сохраняет хорошую сыпучесть и рассеиваемость, хорошо растворима в воде. Сильно гигроскопична, при хранении слеживается, взрывоопасна. Пригодна под все культуры на разных почвах, особенно эффективна при использовании для весенних поверхностных подкормок зерновых культур, сенокосов и пастбищ.

КАС – карбамид-аммиачная селитра, представляет собой смесь концентрированных растворов мочевины и аммиачной селитры с содержанием азота 28–32%. Перспективное азотное удобрение, не содержит свободного аммиака, поэтому не требует заделки в почву. КАС более технологична и удобна при использовании; низкие затраты при производстве и применении; более равномерно распределяется по поверхности и др.

КАС можно использовать под все сельскохозяйственные культуры как в виде основного удобрения, так и в виде подкормки.

Фосфорные удобрения. Исходным сырьем для получения фосфорных удобрений являются апатиты и фосфориты (ископаемое сырье). По степени растворимости и доступности фосфора для растений фосфорные удобрения бывают:

- 1) легко растворимые в воде (суперфосфаты);
- 2) частично растворимые в воде и растворимые в слабых кислотах (суперфос, преципитат);
- 3) труднорастворимые (фосфоритная и костная мука).

Из фосфорных удобрений в республике широко применяются простой и двойной суперфосфаты.

Простой суперфосфат представляет собой гранулы от светло-серого до темно-серого цвета. Содержит 19–21% действующего вещества фосфора и до 40% гипса. Гранулированный суперфосфат обладает хорошими физическими свойствами: не слеживается, хорошо рассеивается.

Двойной суперфосфат имеет высокое содержание усвояемого фосфора (42–49%). Не содержит гипса. Представляет собой гранулы светло-серого или темно-серого цвета. Химические и физические свойства такие же, как и у простого суперфосфата.

Калийные удобрения. Исходным сырьем для их получения являются природные калийные соли (карналит, сильвинит).

По химическому составу они подразделяются на хлоридные (хлористый калий, калийная соль) и сульфатные (сульфат калия). В зависимости от содержания калия делятся на концентрированные (хлористый калий) и размолотые соли (каинит, сильвинит).

Основным калийным удобрением республики, на долю которого приходится до 90% в ассортименте, является хлористый калий.

Хлористый калий содержит около 60% действующего вещества калия, представлен кристаллами от белого до красно-бурого цвета, мало гигроскопичен, слеживается при хранении. Может применяться под все сельскохозяйственные культуры на любых почвах. Под чувствительные к хлору культуры (картофель) его лучше вносить осенью, где за зиму хлор вымывается в более глубокие горизонты почвы.

Комплексные удобрения. Это удобрения, содержащие 2 или 3 основных элемента. Преимущества их заключается в том, что они содержат несколько элементов питания, в них более высокая доступность элементов корневой системе, экономия при затратах на внесение, транспортировку, тару и т. д.

По химическому составу они подразделяются на сложные – химический состав можно выразить одной формулой (аммофос), сложно-смешанные (нитрофоска) и смешанные (тукосмеси).

Аммофос содержит азот и фосфор в соотношении 12–15:50, нитрофоска содержит азот, фосфор и калий в соотношении 11:11:11.

Органические удобрения получают в основном в хозяйствах. К ним относятся навоз (подстилочный и бесподстилочный), компосты, птичий помет, зеленые удобрения, солома и т. д.

Подстилочный навоз состоит из твердых и жидких выделений животных, подстилки и остатков корма. Состав и удобрительная ценность его зависят от вида животных, состава корма, подстилки, способа хранения. В среднем содержит 0,5% азота, 0,25% фосфора и 0,6% калия.

В качестве подстилки используют солому, торф, древесные опилки. Подстилка создает мягкое сухое ложе для животных, увеличивает выход навоза, поглощает жидкие выделения животных и образующийся аммиак.

Бесподстилочный навоз состоит из твердых и жидких выделений животных, остатков корма и смывных вод. Как правило, получается на комплексах с гидравлическими системами навозоудаления. В зависимости от степени разбавления водой он подразделяется на полужидкий (сухого вещества 8–20%), жидкий (3–7%) и навозные стоки (менее 3%).

Обладает высоким удобрительным действием, элементы питания для растений находятся в легкорастворимой форме, около половины

азота находится в аммиачной форме, треть фосфора и весь калий растворимы. Однако его трудно перевозить, хранить, чаще всего его используют для приготовления компостов.

Компосты. В качестве удобрений используют торфонавозные, торфожижевые, торфопометные компосты. Наиболее широко применяются торфонавозные компосты с соотношением навоза и торфа от 1:1 до 1:2 и выше. При компостировании усиливается разложение торфа, увеличивается содержание более доступного азота, уменьшается кислотность торфа. Правильно приготовленные компосты по эффективности не уступают навозу.

Птичий помет. По содержанию питательных веществ и их доступности растениям птичий помет превосходит другие виды органических удобрений. При хранении помета наблюдаются большие потери азота. Чтобы их снизить, к нему добавляют торф, опилки, солому или компостируют.

Птичий помет в основном является азотно-фосфорным удобрением. Недостаток калия восполняется минеральными удобрениями. При внесении 5 т/га помета его действие на урожай превосходит 30 т/га подстильного навоза.

Для улучшения технологических качеств куриного помета применяется его термическая сушка при температуре 600–800 °С. Помет при этом превращается в сыпучее гранулированное высококонцентрированное органическое удобрение.

Солома, кроме использования ее в качестве подстильного материала, может применяться как органическое удобрение отдельно с жидким или полужидким навозом. Во время уборки зерновых культур солому равномерно распределяют по поверхности почвы, вносят жидкий или полужидкий навоз, целесообразно дополнительно внести 10–12 кг азота на каждую тонну запаханной соломы, затем поле дискуют и запахивают.

Зеленое удобрение – свежая растительная масса, запахиваемая в почву для обогащения ее органическим веществом, азотом и другими элементами питания.

В качестве сидератов преимущественно используют бобовые растения (люпин, сераделлу, вику) и крестоцветные культуры (горчица, редька масличная, рапс яровой и озимый) и др. В зеленой массе сидератов находится примерно столько же азота, как и в навозе, фосфора и калия – немного меньше. Процесс разложения зеленого удобрения в почве протекает значительно быстрее, чем у других органических удобрений. Возделывание на зеленое удобрение бобовых культур равноценно применению 30–40 т/га навоза.

Методика расчета доз удобрений под запланированный урожай. Для определения доз удобрений расчетным методом необходимо знать: а) вынос питательных веществ из почвы запланированным

урожаем (табл. 16); содержание питательных элементов в почве; коэффициенты использования питательных веществ из почвы и удобрений (табл. 17).

Расчет доз производится по следующей формуле:

$$D = (100 \cdot B - П \cdot K_{п}) / K_{у},$$

где D – доза удобрений, кг/га д.в.;

B – вынос питательных веществ с урожаем, кг/га;

П – содержание питательных веществ в пахотном (0–20 см) слое почвы, кг/га. Для его определения содержания подвижных питательных веществ (в мг на 1 кг почвы) умножают на 3;

$K_{п}$ – коэффициент использования питательных веществ почвы, %;

$K_{у}$ – коэффициент использования питательных веществ удобрений, %.

Дозы азотных удобрений рассчитывают на прибавку проектируемого урожая по сравнению со средней урожайностью культуры за предыдущие годы.

Таблица 16. Удельный (нормативный) вынос основных элементов питания с 1 т основной и соответствующим количеством побочной продукции (кг)

Культура, угодыя	Вид основной продукции	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озимая пшеница	Зерно	28,2	10,8	19,2
Озимая рожь	Зерно	28,0	12,1	23,3
Озимая тритикале	Зерно	26,0	11,5	21,0
Озимые зерновые	Зеленая масса	4,8	1,2	3,9
Яровая пшеница	Зерно	30,4	11,6	24,7
Яровой ячмень	- // -	29,1	11,9	27,4
Овес	- // -	25,9	12,4	28,6
Гречиха	- // -	37,5	19,8	48,2
Кукуруза	- // -	30,2	13,3	27,6
Горох	- // -	58,9	14,0	29,0
Люпин	- // -	84,3	19,9	44,0
Однолетние бобовые травы	Зеленая масса	4,8	1,3	3,9
Однолетние бобово-злаковые травы	Зеленая масса	4,5	1,3	4,3
Лен-долгунец	Волокно	58,1	22,9	73,0
Сахарная свекла	Корни	4,0	1,6	6,5
Картофель	Клубни	5,4	2,0	9,5
Кормовая свекла	Корни	3,5	1,1	7,8
Озимый рапс	Семена	58,0	29,0	26,0
Яровой рапс	Семена	55,0	30,0	30,0
Редька масличная	Зеленая масса	4,3	1,3	5,5
Однолетние злаковые травы	- // -	2,8	1,1	5,1
Многолетние злаковые травы	- // -	3,0	0,9	4,8
Многолетние бобово-злаковые травы	- // -	3,5	1,1	5,1
Многолетние бобовые травы	- // -	4,3	1,0	4,4
Сенокосы культурные	- // -	3,2	1,0	4,4
Пастбища естественные	- // -	4,3	0,6	6,2

Пастбища культурные	- // -	5,3	0,8	4,9
Растениеводческая продукция	К.ед.	21,0	8,0	22,0

Так, если в последние годы в хозяйстве фактическая урожайность культуры была 25 ц/га зерна, а запланировано получить 40 ц/га, то мы должны дополнительно внести азотные удобрения из расчета выноса азота прибавкой урожая 15 ц/га.

Пример. Рассчитать дозу внесения минеральных удобрений для получения урожайности озимой пшеницы 50 ц/га (средняя урожайность за последние годы – 35 ц/га). В пахотном слое содержится 110 мг подвижного фосфора и 150 мг подвижного калия на 1 кг почвы.

В табл. 16 находим вынос питательных веществ с урожаем озимой пшеницы и принимаем вынос фосфора на 1 т основной с учетом побочной продукции (зерна) 10,8 кг и вынос калия – 19,2 кг. При урожайности озимой пшеницы 50 ц с 1 га вынос фосфора составит 54 и вынос калия – 96 кг.

В пахотном слое подвижного фосфора содержится 330 (110·3), калия – 450 кг (150·3), коэффициент использования питательных веществ из почвы можно принять равным для фосфора 4%, для калия – 10%, из удобрений – для фосфора 32% и калия 44% (табл. 17).

Таблица 17. Коэффициент использования элементов питания сельскохозяйственными культурами из удобрений и почвы

Культура	Коэффициенты использования, %				
	из почвы		из удобрений		
	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озимая пшеница	4	10	40	32	44
Озимая рожь	6	12	41	25	33
Озимые зерновые	6	12	42	26	34
Яровая пшеница	4	8	59	21	59
Ячмень	6	13	54	24	47
Овес	6	16	40	18	44
Яровые зерновые	6	13	52	23	47
Зерновые в среднем	6	13	49	24	44
Зернобобовые	4	8	45	18	39
Картофель	10	40	65	18	90
Лен (соломка)	4	12	44	11	44
Кукуруза (зеленая масса)	8	21	73	48	80
Кормовая свекла	8	56	75	44	90
Однолетние травы	8	45	70	49	85
Многолетние травы:	7	37	68	34	88
бобовые	7	42	82	39	90
злаковые	6	43	49	42	90
бобово-злаковые	7	34	70	30	85

Примечание. Коэффициенты использования питательных веществ из органических удобрений (подстилочный навоз) в среднем составляют N – 20–30%, P₂O₅ – 30–50%, K₂O – 50–70%.

Дозы фосфорных и калийных удобрений на 1 га составляют:

$$D(P_2O_5) = (100 \cdot 54 - 330 \cdot 4) / 32 = 127,5 \text{ кг д.в.};$$

$$D(K_2O) = (100 \cdot 96 - 450 \cdot 10) / 44 = 116 \text{ кг д.в.}$$

Содержание доступных форм азота сильно меняется в течение вегетационного периода. Поэтому дозы азотных удобрений принято рассчитывать на прибавку проектируемого урожая по сравнению со средней урожайностью культуры за предыдущие годы. Так, если в последние годы фактическая урожайность озимой пшеницы равна 35 ц/га, а в нашем примере планируемая урожайность – 50 ц/га, то мы должны внести азотные удобрения из расчета выноса азота дополнительным урожаем озимой пшеницы 15 ц/га.

$$D(N) = (28,2 \cdot 1,5 \cdot 100) / 40 = 105,8 \text{ кг д.в.}$$

Итак, мы определили, что для получения запланированной урожайности озимой пшеницы 50 ц/га требуется внести на 1 га с удобрениями азота 105,8, фосфора – 127,5 и калия – 116 кг в расчете на действующее вещество. При пересчете на физическую массу удобрений это составит: 2,3 ц/га мочевины (содержание д.в. – 46%), 2,6 ц/га двойного суперфосфата (49% д.в.) и 1,9 ц/га хлористого калия (60% д.в.).

Вопросы для контроля

1. Химический состав растений и потребность их в элементах питания.
2. Минеральные удобрения, их виды и особенности применения.
3. Органические удобрения, их виды и применение.
4. Расчет доз удобрений под запланированный урожай.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Составление севооборотов

Варианты задания

Номер задачи и тип севооборота	Структура посевных площадей, %
1	2
В а р и а н т 1	
1. Полевой	Озимая рожь, 12,5; озимая пшеница, 12,5; горохо-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; картофель, 12,5; клевер, 25,0; ячмень, 12,5; овес, 6,3; лен, 6,2
2. Кормовой	Кукуруза, 16,6; картофель, 10,0; кормовые корнеплоды, 6,6; озимая рожь, 16,6; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 16,6; многолетние бобово-злаковые травы, 33,2
3. Полевой	Картофель, 20,0; озимая рожь, 20,0; овес, 30,0; ячмень, 10,0; люпин на зеленое удобрение, 20,0
4. Кормовой	Озимая рожь, 12,5; однолетний райграс, 12,5; ячмень, 12,5; овес, 12,5; многолетние травы, 50,0; пожнивная редька масличная, 12,5
5. Специальный (овощной)	Картофель ранний, 12,5; томаты, 10,0; огурцы, 12,5; капуста, 12,5; лук, 2,5; кормовые корнеплоды, 12,5; озимая рожь на зеленый корм, 12,5; многолетние травы, 25,0
В а р и а н т 2	
1. Полевой	Озимая рожь, 11,1; ячмень, 15,9; овес, 6,3; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 11,1; картофель, 11,1; озимый рапс, 11,1; многолетние травы, 22,2; лен, 11,1
2. Кормовой	Ячмень, 16,6; клевер, 16,6; райграс однолетний на зеленую массу, 16,6; многолетние бобово-злаковые травы, 49,8
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; озимая рожь на зеленую массу, 20,0; овес, 15,0; гречиха, 5,0; картофель, 20,0; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 20,0; поукосный люпин, 20,0
4. Кормовой	Ячмень, 12,5; овес, 12,5; озимая рожь, 12,5; озимая рожь на зеленую массу, 25,0; многолетние травы, 37,5; подсевной райграс однолетний, 12,5; поукосная вико-овсяная смесь, 12,5
5. Специальный (овощной)	Капуста позднеспелая, 7,5; огурцы, 6,3; томаты, 6,8; лук, 7,9; столовая свекла, 14,3; ячмень, 14,3; многолетние травы, 42,9
В а р и а н т 3	
1. Полевой	Озимый рапс, 14,3; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 14,3; ячмень, 14,3; озимая пшеница, 14,3; клевер, 14,3; картофель, 10,0; кормовые корнеплоды, 4,3; лен, 14,3
2. Кормовой	Озимая рожь на зеленую массу, 12,5; озимая тритикале, 12,5; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 12,5; клевер, 12,5; картофель, 12,5; кукуруза, 12,5; ячмень, 25,0; подсевная сераделла, 12,5; поукосная редька масличная, 12,5
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; овес, 20,0; ячмень, 12,0; гречиха, 8,0; картофель позднеспелый, 12,0; картофель раннеспелый, 8,0; люпин на зеленую массу, 20,0; пожнивная редька масличная, 20,0
4. Кормовой	Озимая рожь, 12,5; ячмень, 12,5; многолетние бобово-злаковые травы, 62,5; однолетние травы на зеленый корм, 12,5; пожнивная горчица белая, 8,5; поживной рапс, 4,0

5. Специальный (овощной)	Многолетние травы, 42,9; огурцы, 8,0; капуста позднеспелая, 14,3; лук, 6,3; ячмень, 14,3; кормовые корнеплоды, 4,3; столовые корнеплоды, 10,0
--------------------------	---

Продолжение приложения

1	2
В а р и а н т 4	
1. Полевой	Озимый рапс, 12,5; озимая тритикале, 12,5; ячмень, 16,5; овес, 8,5; горохо-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; картофель, 12,5; полусахарная свекла, 7,0; морковь, 5,5; клевер, 12,5
2. Кормовой	Вико-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; ячмень, 18,5; озимая рожь, 12,5; многолетние травы, 25,0; овес, 6,5; кукуруза, 22,5; кормовые корнеплоды, 2,5; поукосная редька масличная, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5
3. Полевой	Озимая рожь, 28,6; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 14,3; картофель, 24,3; кукуруза, 4,3; овес, 14,3; ячмень, 14,3; подсевная сераделла, 28,6
4. Кормовой	Озимая рожь, 12,5; ячмень, 6,5; овес, 18,5; многолетние травы, 50,0; озимая рожь на зеленую массу, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5
5. Специальный (овощной)	Многолетние бобово-злаковые травы, 28,6; огурцы, 7,0; томаты, 7,3; капуста позднеспелая, 8,8; кукуруза на силос, 14,3; ячмень, 14,3; кормовые корнеплоды, 14,3; морковь, 5,3
В а р и а н т 5	
1. Полевой	Озимая тритикале, 11,1; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 11,1; сахарная свекла, 22,2; ячмень, 11,1; клевер, 11,1; овес, 11,1; озимая рожь, 22,2; пожнивная редька масличная, 11,1
2. Кормовой	Ячмень, 14,3; клеверо-тимофеечная смесь, 28,6; озимая рожь на зеленую массу, 14,3; озимая рожь, 14,3; овес, 14,3; люцерна (выводное поле), 14,3; пожнивная редька масличная, 14,3
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; люпин на зеленое удобрение, 20,0; картофель, 20,0; горох, 10,0; овес, 20,0; гречиха, 10,0
4. Кормовой	Ячмень, 12,5; овес, 12,5; озимая рожь, 12,5; озимая рожь на зеленую массу, 25,0; многолетние травы, 37,5; пожнивная горчица белая, 12,5; подсевной райграс однолетний, 12,5
5. Специальный (овощной)	Кормовые корнеплоды, 16,6; огурцы, 16,6; томаты, 10,0; капуста, 16,6; ячмень, 8,0; яровая пшеница, 4,0; лук, 4,2; овес, 4,6; перец, 2,4; клевер, 16,6
В а р и а н т 6	
1. Полевой	Озимая пшеница, 11,1; озимая тритикале, 11,1; занятый пар, 11,1; овес, 5,0; ячмень, 17,2; многолетние травы, 22,2; картофель, 7,1; кормовые корнеплоды, 4,0; лен, 11,1
2. Кормовой	Ячмень, 16,6; клевер, 16,6; овес, 16,6; озимая рожь на зеленую массу, 16,6; кукуруза, 26,6; картофель, 6,6; поукосная вико-овсяная смесь на зеленую массу, 16,6; поукосная редька масличная, 16,6; пожнивная горчица на зеленое удобрение, 16,6
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; овес, 20,0; гречиха, 8,0; ячмень, 12,0; люпин на зеленое удобрение, 20,0; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 20,0; подсевная сераделла на зеленую массу, 20,0; поукосная горчица белая, 20,0
4. Кормовой	Озимая рожь, 12,5; однолетние травы на зеленый корм, 12,5; многолетние травы, 75,0; поживной турнепс, 12,5

5. Специальный (овощной)	Ячмень, 14,3; капуста, 5,0; огурцы, 7,3; многолетние бобово-злаковые травы, 28,6; кукуруза, 14,3; томаты, 7,0; брюква, 6,3; кормовые корнеплоды, 14,3; репа, 3,0
--------------------------	--

Продолжение приложения

1	2
В а р и а н т 7	
1. Полевой	Озимая пшеница, 12,5; озимая рожь на зеленую массу, 12,5; картофель, 8,5; кукуруза, 4,0; ячмень, 25,0; клеверо-тимофеечная смесь, 25,0; озимая тритикале, 8,5; овес, 4,0; поукосная вико-овсяная смесь на зеленую массу, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5
2. Кормовой	Озимая рожь на зеленую массу, 14,3; ячмень, 14,3; овес, 11,3; гречиха, 3,0; многолетние травы, 28,6; кукуруза, 14,3; картофель, 14,3; поукосная вико-овсяная смесь, 14,3
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; овес, 20,0; ячмень, 10,0; гречиха, 10,0; картофель, 8,0; яровой рапс, 12,0; люпин на зеленую массу, 20,0; пожнивная редька масличная, 40,0
4. Кормовой	Озимая рожь, 10,0; ячмень, 14,3; овес, 14,3; яровой рапс, 4,3; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 14,3; многолетние травы, 42,9; пожнивная редька масличная, 14,3
5. Специальный (овощной)	Многолетние травы, 25,0; капуста, 6,3; огурцы, 12,5; томаты, 5,0; лук, 7,5; кормовые корнеплоды, 12,5; картофель раннеспелый, 6,5; горох, 6,0; озимая рожь на зеленый корм, 12,5; брюква, 3,0; репа, 3,3
В а р и а н т 8	
1. Полевой	Озимый рапс, 12,5; клевер, 25,0; ячмень, 25,0; озимая рожь на зеленую массу, 12,5; озимая пшеница, 8,0; яровая пшеница, 4,5; картофель, 12,5; поукосные однолетние травы, 12,5
2. Кормовой	Озимая рожь, 14,3; кукуруза, 21,0; озимая рожь на зеленую массу, 14,3; картофель, 7,6; ячмень, 7,3; овес, 21,3; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 14,3; поукосная вико-овсяная смесь, 14,3
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; ячмень, 20,0; овес, 5,0; гречиха, 15,0; люпин на зеленый корм, 12,0; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 20,0; люпин на зеленое удобрение, 8,0; подсевная сераделла, 20,0; поукосная горчица белая, 20,0
4. Кормовой	Озимая рожь, 12,5; ячмень, 6,0; овес, 6,5; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; райграс однолетний на зеленый корм, 12,5; многолетние травы, 50,0; пожнивная горчица белая, 12,5
5. Специальный (овощной)	Ячмень, 14,3; картофель, 14,3; столовая свекла, 14,3; многолетние травы, 28,6; капуста, 10,0; томаты, 4,5; брюква, 4,3; огурцы, 5,5; лук, 4,2
В а р и а н т 9	
1. Полевой	Озимая пшеница, 12,5; озимая тритикале, 12,5; ячмень, 25,0; лен, 12,5; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 12,5; клевер, 12,5; картофель, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5; пожнивная горчица белая, 12,5
2. Кормовой	Озимая рожь, 14,3; озимая рожь на зеленую массу, 14,3; кукуруза, 28,6; ячмень, 21,3; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 14,3; овес, 7,3; поукосные однолетние травы, 14,3; поукосная редька масличная, 14,3
3. Полевой	Озимая рожь, 12,0; овес, 20,0; ячмень, 8,0; картофель, 16,0; кукуруза, 20,0; люпин, 4,0; озимая рожь на зеленый корм, 5,0; однолетние травы на зеленый корм, 15,0; пожнивная редька масличная, 20,0; поукосный люпин на зеленый корм, 5,0
4. Кормовой	Вико-овсяная смесь на зеленый корм, 14,3; ячмень, 14,3; многолетние травы, 57,2; озимая рожь, 14,3; пожнивная редька масличная, 14,3

5. Специальный (овощной)	Капуста позднеспелая, 20,0; кормовые корнеплоды, 20,0; ячмень, 10,0; яровая пшеница, 5,0; овес, 5,0; клевер, 10,0; картофель, 10,0; огурцы, 3,5; томаты, 4,8; лук, 1,7; озимая пшеница, 10,0
--------------------------	--

Продолжение приложения

1	2
В а р и а н т 10	
1. Полевой	Озимая пшеница, 11,1; горохо-овсяная смесь на зеленый корм, 11,1; сахарная свекла, 11,1; ячмень, 22,2; картофель, 11,1; озимая тритикале, 11,1; клевер, 11,1; яровая пшеница, 11,1
2. Кормовой	Кукуруза, 16,6; картофель, 16,6; многолетние бобово-злаковые травы на зеленый корм, 33,2; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 16,6; ячмень, 16,6; поукосная редька масличная, 16,6
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; ячмень, 10,0; овес, 20,0; картофель, 20,0; люпин на зеленый корм, 20,0; гречиха, 10,0; пожнивная редька масличная, 10,0
4. Кормовой	Озимая рожь на зеленый корм, 16,6; ячмень, 16,6; многолетние бобово-злаковые травы, 66,8; пожнивная горчица белая, 16,6
5. Специальный (овощной)	Многолетние травы, 42,9; капуста, 14,3; ячмень, 14,3; столовая свекла, 6,8; огурцы, 10,5; лук, 3,8; томаты, 7,5
В а р и а н т 11	
1. Полевой	Озимая рожь, 12,5; озимая тритикале, 12,5; горохо-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; ячмень, 12,5; овес, 12,5; многолетние бобово-злаковые травы, 25,0; картофель, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5
2. Кормовой	Ячмень, 16,6; овес, 7,0; гречиха, 9,6; картофель, 9,6; кормовые корнеплоды, 7,0; кукуруза, 16,6; клевер, 16,6; озимая рожь на зеленый корм, 16,6; поукосная вико-овсяная смесь на зеленый корм, 16,6
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; ячмень, 12,0; овес, 8,0; гречиха, 20,0; картофель, 20,0; люпин на сидерат, 20,0; подсевная сераделла, 32,0
4. Кормовой	Ячмень, 16,6; однолетний райграс, 16,6; многолетние бобово-злаковые травы, 66,8; поукосные однолетние травы, 16,6
5. Специальный (овощной)	Однолетние травы, 16,6; капуста позднеспелая, 16,6; клевер, 16,6; морковь, 8,8; картофель раннеспелый, 7,1; картофель позднеспелый, 9,5; столовая свекла, 8,2; ранние зеленные овощи, 16,6
В а р и а н т 12	
1. Полевой	Озимая тритикале, 11,1; ячмень, 22,2; многолетние бобово-злаковые травы, 22,2; овес, 6,1; гречиха, 5,0; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 11,1; кукуруза, 5,6; кормовые корнеплоды, 5,3; лен, 4,6; картофель, 6,8
2. Кормовой	Кукуруза, 28,6; озимая рожь, 14,3; озимая рожь на зеленую массу, 14,3; ячмень, 18,6; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 14,3; овес, 10,0; поукосная люпино-овсяная смесь, 14,3; пожнивная горчица белая, 14,3
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 20,0; гречиха, 18,0; ячмень, 2,0; картофель, 20,0; овес, 20,0; пожнивная редька масличная, 20,0; пожнивная горчица белая, 20,0
4. Кормовой	Многолетние бобово-злаковые травы, 62,5; озимая рожь, 12,5; ячмень, 12,5; овес, 12,5; пожнивная редька масличная, 25,0
5. Специальный (овощной)	Капуста позднеспелая, 7,5; огурцы, 6,3; томаты, 6,8; лук, 7,9; столовая свекла, 14,3; ячмень, 14,3; многолетние травы, 42,9
В а р и а н т 13	
1. Полевой	Вико-овсяная смесь на зеленую массу, 12,5; озимая тритикале, 6,0; озимая пшеница, 12,5; овес, 6,0; ячмень, 19,0; гречиха, 6,5; многолетние бобово-злаковые травы, 25,0; картофель, 6,5; кормовые корнеплоды, 6,0

2. Кормовой	Горохо-овсяная смесь на зерно, 16,6; ячмень, 16,6; кукуруза, 16,6; клеверо-тимopheeчная смесь, 33,2; люцерна (выводное поле), 16,6; поукосная редька масличная, 16,6
-------------	--

Продолжение приложения

1	2
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; овес, 12,0; гречиха, 20,0; ячмень, 8,0; люпин на зеленое удобрение, 8,0; донник белый, 20,0; подсевная сераделла, 8,0; люпин на зеленый корм, 12,0
4. Кормовой	Озимая рожь, 12,5; ячмень, 12,5; овес, 12,5; многолетние травы, 62,5; пожнивная редька масличная, 25,0
5. Специальный (овощной)	Картофель раннеспелый, 12,5; томаты, 10,0; огурцы, 12,5; капуста позднеспелая, 12,5; лук, 12,5; кормовые корнеплоды, 12,5; озимая рожь на зеленый корм, 12,5; многолетние травы, 25,0
В а р и а н т 14	
1. Полевой	Озимая тритикале, 14,3; ячмень, 14,3; горохо-овсяная смесь на зеленый корм, 14,3; рапс яровой, 7,0; кукуруза, 7,3; клевер, 14,3; картофель, 10,0; корнеплоды, 4,3; лен, 14,3
2. Кормовой	Кукуруза, 30,0; кормовые корнеплоды, 10,0; озимая рожь на зеленый корм, 20,0; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 20,0; клевер на семена, 5,0; клевер на зеленую массу, 15,0; поукосная редька масличная, 15,0
3. Полевой	Гречиха, 16,6; овес, 11,2; озимая рожь, 16,6; ячмень, 5,4; картофель, 16,6; кукуруза, 16,6; люпин на зеленую массу, 16,6; подсевная сераделла, 16,6
4. Кормовой	Ячмень, 25,0; озимая рожь, 12,5; однолетний райграс, 12,5; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; многолетние травы, 37,5; пожнивная редька масличная, 12,5; поукосная горчица, 12,5
5. Специальный (овощной)	Многолетние травы, 42,9; огурцы, 8,0; капуста позднеспелая, 14,3; лук, 6,3; ячмень, 14,3; корнеплоды столовые, 10,0; корнеплоды кормовые, 4,3
В а р и а н т 15	
1. Полевой	Озимая пшеница, 12,5; озимая рожь на зеленую массу, 12,5; картофель, 12,5; многолетние травы, 25,0; ячмень, 25,0; озимая рожь, 8,5; овес, 4,0; поукосная вико-овсяная смесь, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5
2. Кормовой	Озимая рожь, 14,3; озимая рожь на зеленую массу, 14,3; картофель, 7,0; ячмень, 7,0; кукуруза, 21,6; овес, 21,6; горохо-овсяная смесь на зеленый корм, 14,3; поукосная горохо-овсяная смесь, 14,3
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; люпин на зеленую массу, 20,0; картофель, 20,0; ячмень, 15,0; овес, 25,0; пожнивная редька масличная, 40,0
4. Кормовой	Многолетние травы, 75,0; озимая рожь, 12,5; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5
5. Специальный (овощной)	Капуста позднеспелая, 7,5; огурцы, 6,3; томаты, 6,8; лук, 7,9; ячмень, 14,3; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 14,3; столовая свекла, 14,3; клеверо-тимopheeчная смесь, 28,6
В а р и а н т 16	
1. Полевой	Озимый рапс, 12,5; озимая рожь на зеленую массу, 12,5; клевер, 25,0; ячмень, 18,5; яровая пшеница, 6,5; озимая пшеница, 12,5; картофель, 12,5; поукосная вико-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5
2. Кормовой	Горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 22,2; озимая рожь, 17,1; многолетние травы, 22,2; ячмень, 16,1; клевер, 11,1; овес, 11,1; пожнивная редька масличная, 11,1; поукосная горчица, 11,1

3. Полевой	Люпин на зеленый корм, 16,6; картофель, 16,6; кукуруза, 16,6; ячмень, 16,6; овес, 16,6; озимая рожь, 16,6; пожнивная редька масличная на зеленое удобрение, 16,6
------------	--

Продолжение приложения

1	2
4. Кормовой	Многолетние травы, 50,0; озимая рожь, 12,5; ячмень, 12,5% овес, 12,5; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5; пожнивная горчица белая, 12,5
5. Специальный (овощной)	Капуста позднеспелая, 14,3; клеверо-тимофеечная смесь, 28,6; лук, 8,0; огурцы, 6,3; ячмень, 14,3; свекла столовая, 14,3; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 14,3
В а р и а н т 17	
1. Полевой	Озимая тритикале, 18,5; ячмень, 25,0; горох, 6,5; овес, 12,5; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 12,5; клеверо-тимофеечная смесь, 25,0; пожнивная редька масличная, 12,5
2. Кормовой	Ячмень, 16,6; озимая рожь на зеленую массу, 16,6; клевер, 16,6; кукуруза, 33,2; овес, 16,6; поукосная горохо-овсяная смесь, 16,6
3. Полевой	Озимая рожь, 16,6; картофель, 16,6; люпин на зеленую массу, 16,6; ячмень, 16,6; овес, 33,2; пожнивная редька масличная, 16,6
4. Кормовой	Озимая рожь, 12,5; овес, 12,5; вико-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; ячмень, 12,5; многолетние травы, 50,0
5. Специальный (овощной)	Клеверо-тимофеечная смесь, 28,6; капуста позднеспелая, 14,3; огурцы, 7,0; морковь, 7,3; свекла столовая, 14,3; ячмень, 14,3; кукуруза на силос, 14,3
В а р и а н т 18	
1. Полевой	Озимая тритикале, 11,1; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 11,1; озимая рожь, 11,1; картофель, 11,1; многолетние бобово-злаковые травы, 22,2; лен, 11,1; ячмень, 11,1; овес, 11,1; пожнивная редька масличная, 11,1
2. Кормовой	Ячмень, 22,2; клеверо-тимофеечная смесь, 22,2; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 11,1; озимая рожь, 11,1; кукуруза, 11,1; клевер, 11,1;% овес, 11,1; подсеивной райграс однолетний, 11,1; пожнивная редька масличная, 11,1
3. Полевой	Озимая рожь, 16,6; озимая рожь на зеленый корм, 16,6; картофель, 16,6; ячмень, 16,6; кукуруза, 6,6; картофель раннеспелый, 10,0; овес, 8,6; гречиха, 8,0; поукосная горчица белая, 16,6; пожнивная редька масличная, 16,6
4. Кормовой	Ячмень, 12,5; многолетние травы, 37,5; озимая рожь на зеленую массу, 12,5; овес, 12,5; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 12,5; подсеивной райграс однолетний, 12,5; пожнивная горчица белая, 12,5
5. Специальный (овощной)	Многолетние травы, 28,6; ячмень, 14,3; капуста позднеспелая, 14,3; огурцы, 3,8; лук, 10,5; свекла столовая, 10,0; томаты, 4,3
В а р и а н т 19	
1. Полевой	Озимая пшеница, 14,3; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 14,3; картофель, 10,3; кукуруза, 4,0; озимая тритикале, 14,3; клевер, 14,3; овес, 14,3; ячмень, 14,3; пожнивная редька масличная, 14,3
2. Кормовой	Ячмень, 16,6; кукуруза, 16,6; клевер, 16,6; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 16,6; кормовые корнеплоды, 16,6; люцерна (выводное поле), 16,6; поукосная редька масличная, 16,6
3. Полевой	Озимая рожь, 33,2; ячмень, 16,6; овес, 16,6; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 16,6; картофель, 16,6; пожнивная редька масличная, 33,2
4. Кормовой	Многолетние травы, 42,9; озимая рожь на зеленую массу, 14,3; яч-

	мень, 14,3; озимая рожь, 14,3; вико-овсяная смесь на зеленую массу, 14,3; подсевной райграс однолетний, 14,3; пожнивная редька масличная, 14,3
--	--

Окончание приложения

1	2
5. Специальный (овощной)	Капуста позднеспелая, 12,5; многолетние травы, 25,0; лук, 10,0; томаты, 2,5; огурцы, 6,5; брюква, 6,0; озимая рожь на зеленую массу, 25,0; картофель раннеспелый, 6,5; горох, 6,0
В а р и а н т 20	
1. Полевой	Озимый рапс, 12,5; горохо-овсяная смесь на зеленый корм, 12,5; лен, 12,5; озимая тритикале, 12,5; клеверо-тимофеечная смесь, 25,0; картофель, 12,5; ячмень, 12,5; пожнивная редька масличная, 12,5
2. Кормовой	Ячмень, 16,6; клевер, 16,6; озимая рожь, 16,6; кукуруза, 33,2; озимая рожь на зеленую массу, 16,6; поукосная горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 16,6
3. Полевой	Озимая рожь, 20,0; люпин на зеленую массу, 20,0; ячмень, 10,0; гречиха, 10,0; картофель, 20,0; овес, 20,0; пожнивная горчица белая, 20,0
4. Кормовой	Многолетние травы, 57,2; озимая рожь на зеленую массу, 14,3; ячмень, 14,3; овес, 14,3; пожнивная редька масличная, 14,3
5. Специальный (овощной)	Капуста позднеспелая, 16,6; клевер, 16,6; морковь, 8,6; картофель раннеспелый, 7,1; свекла столовая, 8,0; картофель позднеспелый, 9,5; горохо-овсяная смесь на зеленую массу, 16,6; озимая рожь, 16,6

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Земледелие: Рекомендовано Мс/хРФ в качестве учебника для вузов/ Ред. Г.И. Баздырев. -М.: КолосС, 2010. - 607 с.
2. Классификации почв и агроэкологическая типология земель (Электронный ресурс): Учебное пособие/Кирюшин В.И., -СПб.: Лань, 2011. - 288с

б) дополнительная литература

Практикум по земледелию: Допущено Мс/хРФ в качестве учебного пособия для вузов/ И.П. Васильев, А.М. Туликов, Г.И. Баздырев и др. - М.: КолосС, 2010. - 424 с.

в) программное обеспечение

Программный комплекс статистической обработки экспериментальных данных «STRAZ».

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
Консультант плюс, КОНСОР, полнотекстовая база для иностранных журналов Doal, реферативная база данных Агрикола и ВИНТИ, научная электронная библиотека e-library, Агропоиск, информационные справочные и поисковые системы: Rambler, Yandex, Google.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекций используется специальная аудитория с мультимедийным оборудованием (проектор, экран, кадоскоп). При необходимости должна быть возможность использование раздаточного иллюстрационного материала. Для проведения семинарских занятий аудитории должны быть оборудованы демонстрационным материалом в виде таблиц, слайдов, фотографий, рисунков, рекламных проспектов, учебными пособиями, макетами техники, гербариями, коллекциями семян, химических препаратов, сноповыми образцами.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

