

Лекция 1. Тема: Предупреждение эрозии почв (2 часа).

Вопрос 1. Агротехнические противоэрозионные мероприятия

Основным назначением противоэрозионной агротехники является:

1. Задержание части стока на водосборной площади;
2. Перевод его в почву с целью равномерного увлажнения корнеобитаемого слоя;
3. Сокращение смыва;
4. Повышение продуктивности эродированных земель.

Установление оптимального соотношения возделываемых культур (зерновых, пропашных, бобовых) и паров является одним из основных факторов борьбы с эрозией и управления плодородием почв. Поэтому структура посевных площадей и система севооборотов должны отвечать следующим требованиям:

1. Обеспечение получения запланированной урожайности;
 1. Максимально учитывать биологические особенности культур и технологий их возделывания;
 2. Дифференцировано подходить к использованию пахотных угодий с учетом рельефа, свойств почв, подверженности их эрозии;
 3. Структура посевных площадей должна соответствовать специализации хозяйства;
 4. Учитывать обеспеченность хозяйства ресурсами на ближайшую и отдаленную перспективу;
 5. Соответствие системы севооборотов намеченной структуре управления и организации производства;
 6. Размещение всех культур по рекомендуемым предшественникам;
 7. Соблюдать сроки возврата с/х культур на прежнее место в севообороте, учитывать чрезмерное насыщение севооборотов однотипными культурами;
 8. Создавать условия для освоения ресурсосберегающих почвозащитных технологий возделывания с/х культур;
 9. Обеспечивать более полное использование системой севооборотов биоклиматического потенциала за счет улучшения состава основных культур и расширения промежуточных посевов.

Корректировка структуры посевных площадей и севооборотов для повышения их почвозащитной и почвоулучшающей роли возможна за счет:

1. Замены в районах избыточного, достаточного и неустойчивого увлажнения чистых паров занятыми, а в районах недостаточного увлажнения использование чистых паров сопровождается применением специальных почвозащитных приемов. Парозанимающей культурой может быть смесь овса с викой, горохом. Сидеральные занятые пары эффективны в зоне достаточного увлажнения на легких почвах, в качестве зеленого удобрения используют бобовые культуры – люпин, донник белый и крестоцветные культуры – горчица белая, рапс, редька масличная.

2. Использования промежуточных культур, используемых на корм или зеленое удобрение, так как они удлиняют период, в течение которого почва находится под прикрытием растений, улучшают свойства почвы вследствие дополнительного поступления в нее органического вещества. В качестве озимых промежуточных культур целесообразно использовать озимую рожь и ее смеси с озимой викой, поукосных – рапс яровой, редьку масличную, горчицу белую, пожнивных – горох укосный, рапс яровой.

Так же можно повысить защитную функцию культур, за счет различных способов их посева.

1. Применение *узкорядных посевов*, которое приводит к уменьшению стока на 20–30 %, смыва почвы – на 25–30 % и увеличению урожайности зерновых культур на 1,5–2,0 ц/га.

2. На расчлененных сложных склонах особенно эффективен *перекрестный посев*, когда сеялка делает первый проход вдоль склона, а второй – по контурам. Этот прием в несколько раз снижает смыв почвы и обеспечивает прибавку урожая зерновых культур за счет более равномерного распределения растений по площади.

3. В районах с ливневой эрозией размещаются *буферные полосы*, которые располагаются в направлении близком к горизонталям и предназначены для распыления стока, замедления скорости стекания воды. Их создают в виде узких полос из многолетних и однолетних культур (озимых пшеницы и ржи, вики, бобово – злаковых смесей) на парах, на полях, занятых пропашными культурами, а также в садах. Ширина буферных полос и расстояние между ними определяют главным образом крутизной склона, при увеличении крутизны ширина буферных полос увеличивается. Например, на склонах крутизной 6–8 град. Рекомендуется создавать буферные полосы шириной 4–6 м с расстоянием между ними 30–40 м, а на склонах крутизной 10–12° соответственно 8–10 и 20–30 м. Ширина полос должна быть кратна ширине захвата сеялки.

Почвозащитные севообороты – это севообороты, которые размещены на более эродированных частях склона, насыщены почвозащитными культурами и связаны с усиленным применением на их территории средств и приемов противоэрозионной защиты.

В зависимости от формы склона почвозащитные севообороты располагаются: в нижней части выпуклых и прямых склонов, в средней части выпукло-вогнутых склонов и несколько выше середины вогнутых склонов.

Пар и пропашные культуры не следует размещать в почвозащитных севооборотах, однако при необходимости их нужно размещать полосами и защищать специальными противоэрозионными приемами. Набор культур в севообороте зависит от природной зоны и специализации хозяйства.

Почвозащитную эффективность севооборотов определяют по формуле:

$$K_3 = \frac{K_1 S_1 + K_2 S_2 + \dots + K_n S_n}{S}, \text{ где}$$

K_3 – коэффициент эрозионной опасности;

K_1, K_2, \dots, K_n – коэффициенты эрозионной опасности отдельных культур;

S_1, S_2, \dots, S_n – площадь культур в га или %;

S – площадь севооборота, га или %.

Почвозащитные севообороты должны иметь коэффициент эрозионной опасности около 0,15 – 0,25. В условиях Нечерноземной зоны, если принять коэффициент эрозионной опасности чистого пара за единицу, то возделываемые в данной зоне культуры будут иметь следующие коэффициенты: чистый пар – 1, пропашные – 0,7 (сах. свекла – 0,85); яровые зерновые 0,5; озимые зерновые – 0,3; многолетние травы – 0,05.

Механическая обработка почвы на склоновых землях кроме своих основных задач должна обеспечивать защиту почвы от эрозии. В районах с неустойчивым и недостаточным увлажнением (лесостепь, степь) система обработки на склонах должна обеспечивать максимальное впитывание в почву выпадающих осадков и предупреждать потери влаги на непродуктивное испарение, а в районах с избыточным увлажнением (лесная зона) – способствовать безопасному отводу воды.

Приемы противоэрозионной обработки почв на склонах условно делят на две группы:

1. Общие (вспашка, культивация, боронование, междурядные обработки);
2. Специальные (обваловка зяби, бороздование, лункование, щелевание и др.)

При выборе приемов необходимо учитывать увлажненность территории, характер стока вызывающего эрозию, тип и крутизну склона, водопроницаемость почв в эрозионно опасные периоды.

Наименее трудоемким, доступным и эффективным способом защиты почв от эрозии для каждого хозяйства является проведение приемов обработки почвы и посева поперек склона. При этом гребни и борозды, располагаясь перпендикулярно к направлению склонового стока, оказывают сопротивление движению воды, задерживают часть стока и способствуют увеличению поглощения воды почвой.

В районах с избыточным увлажнением обработку следует проводить под небольшим углом к горизонталям, чтобы обеспечить безопасный отвод излишков воды. В районах с недостаточным увлажнением обработку желательно проводить строго по горизонталям.

Рассмотрим приемы основной обработки почвы.

К важнейшим противоэрозионным приемам основной обработки почвы относят:

1. *Вспашка поперек склона* – она наиболее эффективна на полях с уклоном до 3°. Данный прием на эродированных землях Центрального Нечерноземья задерживает в среднем 150–200 т/га воды и уменьшает смыв почвы до 4 т/га, при этом урожайность зерновых повышается на 1,5–2 ц/га.

2. *Глубокая вспашка и вспашка с почвоуглублением*. Увеличение глубины обработки способствует повышению водопроницаемости почвы и соответственно к уменьшению стока воды и смыва почвы. На склоновых землях с небольшой мощностью гумусового горизонта эффективно применение глубокой обработки с применением плуга с почвоуглубителем или плуга с вырезным отвалом, чтобы не выворачивать на поверхность малоплодородные горизонты почвы.

Глубокая вспашка (на 25–27 см) – это энергоемкое мероприятие, поэтому проводится обычно 1–2 раза за ротацию севооборота и чередуется с обычной вспашкой или безотвальными приемами обработки почвы (дискование, лушение и т.п.).

3. *Ступенчатая вспашка* – осуществляется плугами, у которых четные корпуса устанавливаются на 10–15 см глубже, чем нечетные.

4. *Система безотвальной обработки почвы* обеспечивает повышение производительности труда на 37–40 %. Растительные остатки, остающиеся на поверхности поля надежно защищают почву от эрозии. Но система безотвальной обработки почвы способствует накоплению вредителей, болезней, сорняков, поэтому целесообразно в системе почвозащитной обработки почвы в севообороте сочетать разноглубинные безотвальные приемы с различными видами вспашки.

На склонах круче 3°, где эффективность обработки поперек склона снижается, необходимо проводить дополнительные водозадерживающие мероприятия. Для этого на поле одновременно со вспашкой формируется противоэрозионный нанорельеф (борозды, валики, лунки, прерывистые борозды), с помощью приспособлений ПРИТ – 70000, ПРИТ – 90000 и специальных приемов: лункование, щелевание, кротование, обваловка и др.

Лункование – проводится после заблевой вспашки специальным орудием (лункообразователем), или специально приспособленным дисковым луцильником с эксцентрично установленными на оси дисками. Длина лунок составляет 110–120 см, ширина 35–50 см, глубина 12–15 см. В итоге на гектаре образуется до 13 тысяч лунок с общей емкостью 250 куб. м/га.

Прерывистое бороздование – проводится специальным приспособлением, агрегируемым с плугом или культиватором. Рабочий орган – трех- или четырехлопастная крыльчатка. Лопасть крыльчатки сребают почву в борозде и после образования перемычки из почвы, крыльчатка проворачивается на 1/3 оборота. Длина борозды составляет 80–100 см, ширина 35–40 см, глубина 10–15 см. Емкость борозд, образуемых на гектаре – 300 м куб.

Образование микролиманов – их поделка осуществляется более широкой крыльчаткой, чем при прерывистом бороздовании, которая агрегируется с плугом. Число микролиманов на гектаре достигает 4100, а суммарная емкость – 700 куб. м.

Поделка водоотводных борозд – Борозды нарезают осенью по зяби, стерне и на озимых посевах навесным бороздоделом БН-300. Глубина водоотводных борозд 18–22 см, ширина по верху 40–48 см. Борозды обычно нарезают на расстоянии 50–100 м друг от друга в зависимости от рельефа местности и условий стока под углом 25–30° к горизонталям.

Щелевание – поделка узких и глубоких щелей. Применяют на посевах многолетних трав, озимых, сенокосах, пастбищах, а также на зяби, особенно ранней. Глубина щелей может быть от 15 до 60 см, а расстояние между ними 100–150 см. Рабочими органами служат ножи – щелерезы, устанавливаемые на раму плуга или плоскореза – глубокорыхлителя. Эффективность щелевания существенно повышается, если щели засыпать растительными остатками или торфом.

Кротование – осуществляется на глубину 35–40 см. специальными приспособлениями делают полости – кротовины диаметром 6–8 см на расстоянии 0,7– 1,4 м. Осуществляется одновременно со вспашкой зяби.

При вспашке с кротователем в подпахотном горизонте образуется вертикальная щель, через которую вода поступает в кротовину. Однако при весеннем снеготаянии одно кротование не всегда оказывается достаточно эффективным, так как кротовины находятся в мерзлом слое и оттаивают в последнюю очередь. В этом случае целесообразно проводить кротование одновременно с поделкой микролиманов. Весной, когда снег начинает оседать, открываются гребни земляных валиков, по ним оттаивание идет вглубь и достигает кротовины.

Для накопления влаги в почве в зимний период проводят удержание и равномерное распределения снега на склоне. Применяются следующие приемы снегозадержание и регулирование снеготаяния:

1. *Снегопахота* – задержание снега начинается при высоте снежного покрова 8–12 см и проводится 2–3 раза за зиму, преимущественно во время оттепелей. Формируют снежные валы высотой 40–70 см, которые располагаются поперек господствующих ветров или перекрестно на расстоянии 5–10 м друг от друга на нижних частях склонов южной и западной экспозиции, и 15–20 м на верхних частях этих склонов, а также на северных и восточных склонах.

2. *Полосное уплотнение снега* – способствует дополнительному накоплению снега, растягивает период снеготаяния, снижает скорость стекания воды и задерживает смытую с проталин почву. Используют водоналивные катки, заполненные сухим песком.

3. *Мульчирование* – эффективный способ сохранения и накопления влаги в почве и защиты её от эрозии. Мульчирующий материал защищает почву от ударов капель дождя, повышает шероховатость поверхности, за счет чего снижается скорость водных потоков и потоков ветра в приземном слое почвы. В качестве мульчи можно использовать сено, солому, опилки. Как правило, в мульчирующих материалах содержится очень мало азота, поэтому при их разложении бактерии активно используют азот из почвы, что может вызвать дефицит азота у растений. Для этого следует дополнительно вносить азотные удобрения в пересчете 10–15 кг д.в. азота на 1 т соломы.

4. Полосное покрытие снега различным темным материалом (торф, почва и т.п.), что приводит к неравномерному снеготаянию, задержанию и накоплению влаги.

Вопрос 2. Агромелиоративные противоэрозионные мероприятия

Под агромелиорацией понимают совокупность организационно-хозяйственных и технических мероприятий для оптимизации почвенных, гидрологических и климатических условий в агроэкосистемах с целью повышения их биологической продуктивности – уро-

жая сельскохозяйственных культур и выхода продуктов животноводства. Различают гидромелиорацию, агролесомелиорацию, химическую мелиорацию, культуртехнические работы.

На приводораздельных склонах помимо опасности ветровой эрозии почв возникает опасность смыва и размыва почв. В связи с этим, ленточные лесные насаждения должны выполнять почвозащитные функции, перехватывать поверхностный сток талых и дождевых вод и перевод их во внутрипочвенный сток. Поэтому на склонах круче 2° их ориентируют в направлении, перпендикулярном линии стока, без учета направления ветра. Такие насаждения называют *стокорегулирующими лесными полосами*. Механизм действия стокорегулирующих лесных полос основан на повышенной (по сравнению с пашней) впитывающей способности почв в лесном насаждении. Водопроницаемость почв в лесу обычно выше, чем на пашне, так как плотность почв в лесу меньше, а пористость больше. Это связано с образованием пустот после отмирания корней, с деятельностью землероев. Кроме того, лесная подстилка предохраняет почву от замерзания и заиливания, а также сама задерживает часть стока. Чем больше возраст защитного лесонасаждения, тем ближе обстановка в нем к лесной, тем больше впитывающая способность почвы.

Количество воды, которое может впитаться в почву в лесополосе, равно произведению интенсивности впитывания на время впитывания и на площадь лесополосы. Эта величина является основой для выбора проектировщиками параметров системы стокорегулирующих лесных полос – это ширина полос и расстояния между соседними лесополосами.

Оптимальная ширина стокорегулирующих полос лежит в пределах 10–20 м.

При увеличении расстояния между соседними лесополосами, и соответственно объема стока, стокорегулирующие лесополосы оборудуют простейшими гидротехническими сооружениями – валиками, канавами с перемычками. Эти мероприятия эффективны при объеме стока до 80–100 мм при 10 % обеспеченности, при большей величине стока его следует сбрасывать в овражно – балочную сеть, приняв меры против ливневой эрозии. Для этого стокорегулирующие полосы дополняют водонаправляющими гидротехническими сооружениями.

Отличительной особенностью *прибалочных лесных насаждений* является их местоположения – вдоль бровки балок и лощин там, где кончается пологий склон, а ниже бровки начинается сравнительно крутой склон балки. Здесь обычно расположена нижняя граница пашни и расчлененность поверхности больше, чем на приводораздельной или средней части склона. Это приводит к высокой степени концентрации поверхностного стока, поступающего в прибалочную лесополосу. Поэтому прибалочные лесополосы еще в большей степени, чем стокорегулирующие, нуждаются в дополнении простейшими гидротехническими сооружениями – распылителями стока, перемычками, водозадерживающими и водоотводящими валами.

Ширина прибалочных лесополос, согласно действующим инструкциям, ограничена диапазоном 12,5–21 м. Выбор ширины и конструкции прибалочной лесополосы зависит от условий снегонакопления.

Прибалочные лесополосы состоят из ежегодно плодоносящих пород: береза, ель, клен ясенелистный, и др., для лучшего осеменения береговых оврагов, расположенных ниже по склону.

Основное их назначение – увлажнение и затенение откосов, что создает условия для зарастания их травянистой и лесной растительностью, которая скрепляет корнями почву и предотвращает рост оврагов вширь. Приовражные лесные полосы располагают вдоль бровки оврага, поэтому они чаще всего ориентированы вдоль склона, как и сам овраг. Это увеличивает опасность размыва почвы вдоль лесополосы в процессе снеготаяния. Поэтому приовражные полосы, как и прибалочные, нуждаются в дополнении гидротехническими сооружениями.

В привражную полосу вводят березу, ель, клен остролистый, способствующие быстрому облесению откосов. В крайний ряд лесополосы со стороны оврага вводят корнеотпрысковые породы: белую акацию, осину, терн, шиповник.

Овражно – балочные лесные насаждения бывают трех видов в зависимости от расположения:

- береговые балочные – по длинным пологим берегам балок;
- по дну и откосам оврагов с целью их закрепления;
- насаждения-илофилтры по днищам оврагов и балок для кольматации твердого стока (кольматирующие).

Оптимизация рельефа оврагов и балок включает выполаживание и отсыпку откосов, планировку оползней, строительство переездов через крутые овраги и другие гидротехнические сооружения. После завершения этих работ на выполаженных откосах высаживают сеянцы засухоустойчивых и корнеотпрысковых пород, таких, как сосна обыкновенная, акация белая, береза бородавчатая, клен татарский, груша, терн, смородина золотистая.

Форма и размеры дна балок в значительной мере определяют особенности их облесения. На широких выровненных днищах путем поверхностного или коренного улучшения создают хороший травостой, а затем насаждения – илофилтры шириной 20–50 м через 100–300 м. Насаждения – илофилтры создают из рядов древесных пород, чередующихся с рядами кустарниковых ив.

Днища оврагов и балок, на водосборах которых сток не зарегулирован, являются местом переноса и отложения почвы, смытой с полей на водосборах. Защитное лесное насаждение по дну и склонам оврагов, балок, ложбин, предназначенное для задержания наносов, называется *кольматирующим* лесным насаждением.

Вопрос 3. Гидротехнические противоэрозионные мероприятия

Гидротехнические противоэрозионные мероприятия применяют в тех случаях, когда агротехнических и агролесомелиоративных мероприятий недостаточно. Чаще всего это касается крутых склонов и сильно заовраженных земель. Их отличают высокая эффективность и сравнительно высокая стоимость. Поэтому гидротехнические мероприятия выступают в качестве завершающего звена в комплексе противоэрозионных мероприятий.

Простейшие гидротехнические сооружения на водосборной площади:

1. *Валы-террасы*. Их создают на склонах крутизной не более 6° при невысокой ложбинности склона. Валы-террасы строят по горизонталям местности и привязывают к границам полей и производственных участков. Высота валов обычно 30–60 см, ширина основания – в 8–12 раз больше высоты. Благодаря пологим откосам такие валы легко преодолеваются всеми сельскохозяйственными машинами при обработке почвы, посеве и уборке урожая.

2. *Ступенчатые террасы* сооружаются в целях интенсивного использования крутых склонов под ценные многолетние культуры с механизированной обработкой почвы и уходом за растениями, сдержания поверхностного стока и защиты почв от эрозии. Они представляют собой непрерывные вытянутые по горизонтали или с допустимым уклоном вдоль полотна площадки той или иной ширины. При уклоне $8-10^\circ$ обычно делают полосы шириной 8–10 м, при уклоне $10-12^\circ$ полосы 6–8 м, при $12-14^\circ$ снижают до 4–6 м и при уклоне $14-16^\circ$ до 3–4 м. Перед террасированием производится засыпка водороев, промоин и неглубоких оврагов.

3. *Траншейные террасы* (террасы-канавы) используются для борьбы с эрозией и селями при облесении крутых (до $35-40^\circ$) склонов. Они состоят из траншей, вытянутых строго по горизонталям и валов из вынутой почвы, расположенных вдоль нижних канав. Деревья высаживают в нижней части насыпного откоса, примыкающего к канаве, что обеспечивает им относительно лучшие условия.

4. *Распылители стока* создают для рассредоточения потоков воды, концентрирующихся в ложбинах, разъемных бороздах, межах, напашах, у дорог и лесных полос. Распылитель стока представляет собой валик с расположенной перед ним выемкой, перегораживающей понижение под углом 45° к его оси. Высота валика обычно 0,3–0,5 м, в сторону нижнего конца распылителя он уменьшается и сходит на нет. Валик имеет треугольное или трапециевидное сечение с заложением откосов 1:1,5. Распылители размещают по длине ложбин через каждые 50–100 м

5. *Водоудерживающие валы (валы Борткевича)* устраивают на прилегающем к вершине оврага участке склона для приостановки его роста. Валы рекомендуется создавать в условиях спокойного рельефа на водосборах не более 15 га при средней крутизне склона не более 3° . При выраженной ложбинности площадь водосбора не должна превышать 5–8 га, а при крутизне склона $3-6^\circ$ – 5 га.

Для укрепления вала его засевают весной следующего после сооружения года смесью многолетних трав (ежа сборная, тимофеевка, клевер, овсяница луговая), а в пространстве между вершиной оврага и первым валом, а также на дне оврага проводят посадку лесных культур.

6. *Водоотводные валы-каналы (нагорные каналы)* применяются для отвода воды от вершин оврагов в задернованные ложбины или к одной вершине, закрепленной водосборным сооружением.

Гидротехнические сооружения на оврагах.

1. *Вершинные водосбросные сооружения* служат для безопасного сброса воды через вершину на дно оврага. Они создаются в тех случаях, когда система водорегулирующих мероприятий на в сборе оказывается неэффективной или не может быть применена, а также при подходе вершины оврага к ценным сооружениям. Выделяют три типа вершинных сооружений: быстротокки, перепады и консоли (консольные перепады). Быстротокки — это сооружения, в которых вода движется непрерывно по их дну. В перепадах и консолях — на одних участках по дну, а на других — падает по воздуху.

Выбор вида вершинного сооружения определяется:

- глубиной обрыва в вершине оврага,
- водопрочностью грунтов,
- глубиной залегания грунтовых вод.

2. *Донные сооружения (запруды)*. Запруды создают после укрепления оврага для предотвращения дальнейшего углубления дна.

3. *Засыпка оврагов и выполаживание их откосов*. Наиболее радикальным методом борьбы с линейными формами эрозии является их полная засыпка. Водороины глубиной до 50 см уничтожают вспашкой в свал вдоль размыва и последующей обработкой поперек склона. Более глубокие размывы заравнивают бульдозером. Овраги, расположенные по берегам рек и водохранилищ, можно заполнять материалом, подаваемым в виде пульпы землесосными снарядами при очистке этих объектов.

Вопрос 4. Агролесомелиоративные мероприятия. Создание лесополос

Агролесомелиорация – раздел мелиорации, охватывающий вопросы улучшения природных условий сельскохозяйственных угодий защитными лесными насаждениями. Ее роль выражается в улучшении водного и температурного режима сельскохозяйственных угодий, повышении противозерозивной (противодефляционной) стойкости почв, снижении интенсивности воздействия на почвы водных и воздушных потоков.

Характеристики лесных полос:

1. Высота
2. Проницаемость
3. Ширина
4. Состав древесных и кустарниковых пород

Важнейшей характеристикой лесополосы является ее *высота*. По достигаемой высоте деревья делят на 3 группы:

1. Первой величины – более 20 м;
2. Второй величины – 16–18 м;
3. Третьей величины – небольшие деревца, принимающие иногда кустарниковую форму.

Другим важнейшим свойством лесополосы является ее *проницаемость* для воздушного потока.

Проницаемость лесополосы зависит от ее *конструкции*, т. е. от строения продольного профиля лесной полосы в облиственном состоянии, определяющего ее аэродинамические свойства. *Продольным профилем* лесной полосы называют фронтальный вид вдоль лесной полосы

По конструкции лесополосы бывают:

- плотные
- ажурные
- продуваемые
- ажурно-продуваемы

Эффективность лесных насаждений в значительной степени зависит от состава древесных и кустарниковых пород. Наиболее ценными породами являются те, которые переносят жесткие микроклиматические условия характерные для полосных насаждений, и неблагоприятным почвенным условиям (более 150 пород, чем южнее от лесостепной зоны, тем меньше).

В зависимости от назначения древесные породы делят на главные и сопутствующие.

Главные породы образуют основной верхний ярус, от их высоты и формы кроны зависят аэродинамические качества лесополосы. Они должны быть наиболее устойчивы и долговечны (акация белая, береза повислая, вяз приземистый, дуб черешчатый, лиственница сибирская, сосна обыкновенная и др.).

Сопутствующие породы – вспомогательные, занимают второй ярус (клен остролистый, клен татарский, липа мелколистная, груша обыкновенная или лесная, вяз обыкновенный и др.). Они заполняют профиль лесополосы, улучшая ее аэродинамические качества, и способствуют созданию условий для роста и развития главной породы.

В состав лесополос вводят кустарники, которые способствуют улучшению роста главных и сопутствующих пород, угнетают сорняки.

На равнинных водораздельных пространствах для защиты от ветровой эрозии применяют *полезащитные лесные полосы*. Их основное назначение – снижение скорости ветра и турбулентного обмена в приповерхностном слое атмосферы, а также накопление и равномерное распределение снега на полях.

При взаимодействии ветра с лесополосой воздушный поток сильно изменяется в зависимости от его скорости, и характеристик лесополосы.

Чем больше высота, тем больше эффективное расстояние. В агролесомелиорации под эффективным понимают максимальное расстояние от лесополосы в подветренную сторону, на котором заметно ослабление ветра. Ослабление считают заметным, если составляет не менее 10 % от скорости в невозмущенном состоянии. В среднем влияние полезащитных полос на свойства воздушного потока прослеживается на расстоянии в 10–50 раз превышающего высоту лесополосы в подветренную сторону и в 4–5 раз над лесополосой. Минимум продольной скорости в подветренной зоне обнаруживается на расстоянии в 2–7 раз больше высоты лесополосы (тем дальше от лесополосы, чем больше ее проницаемость).

Проницаемость полезащитных лесных полос для воздушного потока: Чем более проницаема лесополоса, тем большую долю воздушного потока она пропускает сквозь себя и тем меньшую долю отклоняет вверх и в сторону. Проницаемость изменяется в тече-

ние года в результате сброса листвы. Это приводит к снижению эффективного расстояния в 1,3–1,8 раз.

Конструкция и ветропроницаемость зависят от древесных пород, числа рядов в полосе, густоты насаждений в ряду. Кустарники уменьшают продуваемость лесополос, поэтому они не всегда желательны. Проницаемость так же зависит от расстояния между рядами, от угла атаки ветра и от формы поперечного сечения лесополосы. Наилучшей формой для ажурных полос считается прямоугольная, для продуваемых – треугольная.

Ширина полезащитной полосы оказывает влияние на продуваемость, т.е. на ее эффективность. Максимальная ширина составляет 8–10 м. Увеличению ширины не оказывает влияние на величину эффективного расстояния.

Мерой эффективности лесополос в агромелиорации служит снижение скорости ветра в защитной зоне не менее, чем на 10 %.

Полезащитные лесополосы позволяют предотвратить ветровую эрозию или существенно снизить ее интенсивность, только если они образуют систему.

Повышение эффективности систем полезащитных полос:

1. Увеличение эффективности отдельных полос (оптимизируя проницаемость и увеличивая высоту):

2. Сближение лесополос в системе на расстояние, при котором скорость ветра в межполосном пространстве не превышала бы критической.

Межполосные расстояния L (м) в системе полезащитных полос рассчитывают по формуле (Долгилович и др., 1984):

$$\frac{L}{H} = 3 + 29(1 - \sin \beta) \left(\frac{V_{\text{доп}}}{V_{\phi}} \right)^{2,5} \left(\frac{H}{z_0} \right)^{0,1}, \text{ где}$$

H – расчетная высота лесополосы, м;

β – угол наклона склона, град.;

$V_{\text{доп}}$ – допустимая скорость ветра (на высоте флюгера), м/с;

V_{ϕ} – максимальная скорость ветра (на высоте флюгера) во время пыльных бурь обеспеченностью 20 %, м/с;

z_0 – параметр шероховатости поверхности поля, м.

В качестве верхнего предела для допустимой скорости ветра рекомендуют скорость начала массового движения частиц почвы. Расчетную высоту лесополос определяют на основе данных местных организаций, занимающихся полезащитным лесоразведением. В среднем лесополосы достигают высоты от 6–8 до 18 м.

Расстояние между основными лесополосами, определяемое расчетным методом, не должно превышать на: 250–600 м в зависимости от почв. Лесополосы в системе целесообразно располагать перпендикулярно преобладающему направлению наиболее опасных ветров. Но при наличии уклона более 2° и опасности водной эрозии лесополосы располагают поперек склона, независимо от направления ветра.

Лекция 2. Тема: Севообороты на мелиорированных землях (4 часа).

1. Основные понятия и определения севооборотов. Севооборот – это научно обоснованное чередование с.-х. культур и паров во времени и в пространстве. Чередование культур по времени – это смена их по годам на одном поле. Чередование в пространстве означает, что каждая культура севооборота последовательно проходит через все поля.

Севооборот способствует пополнению и лучшему использованию растениями питательных веществ почвы и удобрений, улучшению и поддержанию благоприятных физических свойств, защите почвы от водной и ветровой эрозии и т.д. В результате севооборота

значительно повышаются плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур.

В основе севооборота лежит научно-обоснованная структура посевных площадей. *Структура посевных площадей* – это соотношение площадей под различными сельскохозяйственными культурами и парами, выраженное в % к общей площади пашни.

Размещение культур в севообороте должно осуществляться по определенным предшественникам. *Предшественник* – это с.-х. культура или пар, которые занимали данное поле в предыдущем году.

Если культура занимает поле более 8 лет то это – *бессменная культура*. Если культура возделывается на одном и том же поле от 2 до 8 лет, то это повторная культура.

Если в хозяйстве возделывается только одна культура, то это *монокультура*. Примером монокультуры может служить плантации кофе, чая, рис, хлопчатник, виноградники. В РБ монокультуры нет.

Применительно к севооборотам существует такое понятие как *ротация севооборота* – это период, в течение которого культуры и пар проходят через каждое поле в последовательности, установленной схемой. Смену культур по всем полям показывают в виде таблицы, которую называют ротационной. Она представляет собой план размещения культур по полям и по годам на период ротации.

Обозначение ротации, когда указывают чередование групп культур, называют *схемой севооборота*.

На одном поле можно размещать две и более культуры, если они относятся к одной и той же группе. Поля, в которых раздельно размещается 2 и более культуры называются *сборными*. Например, в пропашном поле можно разместить картофель и кукурузу, а на поле яровых зерновых – яровую пшеницу и ячмень.

2. Причины, вызывающие необходимость чередования культур. О пользе чередования культур писали еще древнеримские ученые, много ученых работали над этим вопросом в разное время. Но причины необходимости чередования культур долгое время были не установлены.

Прянишников на основе всестороннего анализа накопленного фактического материала, разделил причины, вызывающие необходимость чередования культур на 4 группы: причины биологического, физического, химического и экономического порядка.

1. Причины биологического порядка заключаются в том, что при длительном возделывании различных культур на одном поле отмечается рост засоренности посевов сорняками, вредителями и возбудителями болезней.

1. Различные культуры и приемы их возделывания создают неодинаковые условия для развития сорняков. Озимые и зимующие сорняки приспособились к культуре озимых зерновых. Яровые культуры засоряются яровыми сорняками. Таким образом, при чередовании озимых и яровых культур создаются неблагоприятные условия для произрастания данных групп сорняков.

2. Сельскохозяйственные культуры имеют разную биологическую способность противостоять сорным растениям. Сильнее засоряются и угнетаются сорняками культуры с медленным ростом в начальный период после посева (яровая пшеница, лен, люпин, сахарная свекла).

3. Растения по-разному реагируют на вредителей и болезни. Так, повторные посадки картофеля значительно сильнее поражаются фитофторой, колорадским жуком.

4. Культуры по-разному влияют на биогенность почвы. При бессменных посевах отмечается затухание микробиологических процессов, имеет место биологическое закрепление азота.

2. Причины химического порядка основаны на влиянии культур на содержание в почве питательных веществ.

1. Культуры в процессе своего роста и развития потребляют неодинаковое количество питательных веществ. Зерновые культуры, кукуруза, злаковые травы требуют больше азота, бобовые – фосфора, картофель – калия. При чередовании же более рационально используются питательные вещества, предотвращается одностороннее обеднение почвы элементами питания.

Озимая рожь выносит при урожайности 20 ц/га азота 50 кг, а сахарная свекла с урожайностью 250 ц/га азота 100 кг, фосфора 25 и 40 кг соответственно, калия 50 и 170 кг.

2. Культуры имеют различную по глубине проникновения корневую систему. Так, например, бобовые культуры способны потреблять питательные вещества из более глубоких слоев, злаковые из верхних.

3. Сельскохозяйственные культуры обладают разной способностью усваивать питательные вещества. У большинства корневая система может усваивать элементы питания из легкорастворимых соединений. Такие культуры, как картофель, гречиха, люпин способны использовать элементы питания из труднодоступных соединений.

4. Растения оставляют после уборки разное количество корней и пожнивных остатков. В результате, культуры по-разному влияют на обогащение почвы питательными веществами, частично компенсируя их вынос из почвы. В этом смысле выделяют бобовые, способные усваивать атмосферный азот и обогащать им почву.

3. *Причины физического порядка* обусловлены различным влиянием с.-х. культур на агрофизические свойства почвы (структуру, плотность, строение и мощность пахотного слоя).

1. Сельскохозяйственные культуры по-разному влияют на структуру почвы. Например, возделывание бобовых культур способствует образованию водопрочных агрегатов. Пропашные же приводят к механическому разрушению структуры почвы.

2. Культуры по-разному влияют на плотность почвы. Однолетние культуры сплошного сева приводят к повышению плотности почвы, а пропашные, наоборот снижают плотность.

3. Растения по-разному влияют на пористость почвы.

4. *Причины экономического порядка* обусловлены тем, что в результате повышения урожайности культур в севообороте по сравнению с повторными и бессменными посевами увеличивается выход продукции с 1 га севооборотной площади в денежном выражении, повышается чистый доход, снижается себестоимость продукции. В севообороте более рационально и эффективно используется рабочая сила и сельскохозяйственная техника.

3. *Оценка сельскохозяйственных культур, как предшественников.* 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. зерновые, 6. технические. Группы предшественников размещены по мере убывания их ценности.

1. *Пар* – это поле, свободное от возделываемых культур определенное время в течение которого его обрабатывают, удобряют и содержат в чистом от сорняков состоянии.

Чистый пар – это поле, в котором культуры не возделываются в течении всего вегетационного периода (от весны до осени). В зависимости от времени проведения основной обработки почвы чистые пары подразделяются на черные и весенние.

Черный пар – это пар основная обработка, в котором проводится летом или осенью в год предшествующий парованию.

Весенний пар – это пар основная обработка, в котором проводится в год парования. Например, весной надо вспахать.

Кулисный пар – разновидность чистого пара, в котором высеваются высокостебельные культуры, (кукуруза, подсолнечник, конопля) с шириной междурядий 10-15 м и на зиму не убираются. Служит для снегозадержания и накопления влаги.

Занятый пар – это пар, в котором возделываются рано убираемые культуры в первую половину вегетационного периода.

Сплошной пар – это пар, в котором возделываются рано убираемые культуры сплошного сева (гос, вос, кормовой люпин, сераделла).

Пропашной пар – если возделываются рано убираемые пропашные культуры (картофель ранний, кукуруза на з/м).

Сидеральный пар – возделываются культуры, используемые на зеленое удобрение (люпин, донник, рапс, редька масличная).

В связи с тем, что в чистых парах не производится продукция, то наиболее эффективно использовать занятые пары.

Агротехническое значение паров:

- способствуют накоплению влаги в почве;
- очищают почву от сорных растений, болезней и вредителей;
- активизируют микробиологическую активность почвы, усиливая процессы гумификации и минерализации (переводят труднодоступные формы питательных веществ в легкодоступные).

2. Многолетние травы. Прекрасным предшественником для большинства с/х культур служат многолетние травы. Многолетние бобовые травы (клевер, люцерна, эспарцет), их смеси со злаковыми (КТС) (тимофеевка, райграс и т.д.).

Ценность многолетних трав как предшественников выражается в следующем:

- они пополняют почву биологическим азотом (до 150 кг/га), органическим веществом, т.к. оставляют много корневых остатков;
- они являются средством окультуривания почвы, т.к. чем больше органического вещества, тем больше почвенных агрегатов;
- являются главным звеном в почвозащитных севооборотах, т.к. имеют самый высокий коэффициент противоэрозионной устойчивости;
- выполняют фитосанитарную функцию, т. к. не имеют одинаковых вредителей и болезней с зерновыми культурами;
- подавляют деятельность патогенных микроорганизмов;
- заглушают сорняки, уменьшая их способность вегетативно размножаться;
- имея хорошо развитую корневую систему обеспечивают верхние слои почвы элементами питания из подпахотного горизонта.

3. Зернобобовые культуры. В условиях республики хорошим предшественником для многих с/х культур являются зернобобовые культуры (люпин, горох, пелюшка, вика, кормовые бобы).

После зернобобовых можно размещать как озимые, так и яровые зерновые, пропашные, лен.

Достоинств зернобобовых культур:

- выступают как азотонакопители за счет фиксации азота из воздуха клубеньковыми бактериями, однако их способность к азотфиксации ниже, чем многолетних бобовых трав;
- при помощи корневых выделений и ризосферных микроорганизмов способны превращать труднодоступные фосфаты в легкодоступные;
- улучшается фитосанитарное состояние посевов и почвы, т.к. болезни и вредители, паразитирующие на з/б в большинстве неопасны для зерновых, пропашных, льна и др. небобовых культур.

4. Пропашные. В РБ к пропашным культурам относятся – картофель, кормовые корнеплоды, сахарная свекла, кукуруза, подсолнечник. Пропашные ценные предшественники для зерновых, зернобобовых (гороха особенно), льна.

Ценность пропашных как предшественников заключается в следующем:

- в процессе вегетации проводятся механические междурядные обработки, что приводит к уменьшению количества сорняков, т.е. пропашным принадлежит сороочищающая роль;

– из-за систематического рыхления почвы повышается микробиологическая активность почвы – усиливается разложение органического вещества и увеличивается легкодоступность растениям элементов питания;

– питательные вещества органических удобрений используются в первый год на 50–60 % и их последствие положительно сказывается на последующих культурах.

5. Зерновые. Ценность зерновых предшественников ниже, чем предыдущих культур и зависит от места, которое они занимают в севообороте. Озимые зерновые, размещаемые после паров, клевера – хорошие предшественники для некоторых зерновых и зернобобовых культур, льна. Яровые зерновые культуры, размещаемые после пропашных – хороший предшественник для зернобобовых. Озимые зерновые имеют большую ценность, чем яровые:

– за счет раннего весеннего отрастания они активнее подавляют сорную растительность;

– озимые зерновые раньше освобождают поля тем самым создавая условия для качественной летней и осенней обработки почвы

– озимые зерновые в большей степени противостоят развитию эрозионных процессов, благодаря чему они более длительный период времени находятся на полях.

6. Технические непропашные в РБ представлены льном-долгунцом.

Лен хороший предшественник для картофеля, кормовых корнеплодов и некоторых зерновых культур с невысокими требованиями к предшественникам (например, овса). После льна можно размещать зерновые культуры, кукурузу, люпин, вику, горох на зерно.

4. Промежуточные культуры в севооборотах. Одним из путей наиболее полного использования климатических ресурсов и почвенного плодородия является внедрение промежуточных культур, позволяющих снимать два-три урожая в год с одной и той же площади. К ним относятся:

1. Озимые промежуточные культуры – высеваются осенью в расчете на получение урожая ранней весной следующего года до посева основных культур. Для своего роста и развития культуры в этих посевах используют часть летне-осеннего послеуборочного периода и ранневесенний допосевной период.

2. Подсевные культуры – первый период развиваются под покровом, а урожай формируют после уборки основной (покровной) культуры. Они наращивают урожай после выноса из – под покрова и используют в тот же год (сераделла и райграс).

3. Поукосные посевы – это посевы, проводимые летом после уборки культур на зеленый корм, чаще всего после однолетних трав (горох, вика с овсом, кормовой люпин), которые освобождают поле не позднее июля и убираемые в этом же году. Поукосные посевы, которые проводятся после озимых промежуточных (обычно в конце мая), следует относить не к промежуточным, а к основным, поскольку они занимают большую часть вегетационного периода и имеют значительно больший удельный вес в общей продукции (озимые промежуточные+поукосные).

4. Пожнивные посевы по способу возделывания примыкают к поукосным. В отличие от них пожнивные посевы проводятся в более поздние сроки после культур, убираемых в полной спелости, главным образом, после зерновых (озимой ржи, озимой пшеницы, ячменя).

Применение промежуточных культур в севооборотах снижают засоренность посевов, поражение растений болезнями и оказывает положительное влияние на урожайность последующих основных культур в севообороте. Промежуточные культуры оставляют после себя 20–30 ц/га абсолютно сухой органической массы в виде корневых и пожнивных остатков с содержанием в ней 25–40 кг азота, 10–15 кг фосфора и 20–40 кг калия. Включение промежуточных культур в севооборот способствует повышению содержания гумуса в почве – важнейшего показателя плодородия.

5. Классификация севооборотов. В основу классификации севооборотов положены принципы специализации производства продукции растениеводства. Они включают два признака: 1) основной вид продукции в севообороте (зерно, корма, технические культуры, овощи) 2) соотношение основных групп культур, различающихся по биологическим особенностям, технологии возделывания и по влиянию на плодородие почвы (зерновых, трав, пропашных), характеризующих структуру посевов севооборота.

По первому признаку выделяют три типа севооборотов: полевые, кормовые и специальные.

-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 предшественниками.

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

Основные виды полевых севооборотов:

Зернотравяно-пропашной (плодосменный) - встречается наиболее часто. В этом севообороте на долю зерновых приходится около 50% и по 25% на травы и пропашные, наблюдается плодосмен.

Примером можно считать классический Норфолдский севооборот (Англия)

1. Ячмень + клевер
2. Клевер
3. Озимые
4. Пропашные

В Беларуси встречается следующий севооборот (зерновые 55,5 %, пропашные и травы по 22,2 %)

1. Озимые зерновые, промежуток.
2. Яровые зерновые
3. Пропашные
4. Яр. зерновые + клевер
5. Клевер
6. Оз. зерновые
7. Пропашные, яр. рапс на семена
8. Яр. зерновые + клевер
9. Клевер

Зернопропашной севооборот: зерновые и зернобобовые занимают 60-70 %, пропашные - 30-40 %. Часть культур идет по возможным предшественникам.

1. Кукуруза
2. Озимые
3. Картофель
4. Ячмень
5. Озимые
6. Люпин (зерно)
7. Гречиха, овес

(зерновые и зернобобовые - 71,5 %, пропашные - 28,5 %).

Зернотравяной севооборот: зерновые занимают 50 % и более, а остальное многолетние и однолетние травы.

1. Зерновое и зернобобовые - 71,5 %, травы - 28,5 %
2. Однолет. боб.-злак, смеси (ВОС, ГОС)
3. Оз. зерновые + клевер
4. Клевер
5. Яр. зерновые
6. Зернобобовые
7. Оз. зерновые, промежуток.
8. Яр. зерновые.

Пропашной - редкий вид полевых севооборотов. В них пропашные культуры занимают не менее половины площади, в остальной части размещаются зерновые и другие культуры.

1. Яр. зерновые + клевер
2. Клевер
3. Капуста
4. Картофель
5. Корнеплоды

Сидеральный - вводятся на легких почвах с целью возделывания в них культур, предназначенных для заделки на зеленое удобрение (люпин, донник, крестоцветные культуры).

1. Люпин на з/м и удобрение
2. Оз. рожь
3. Картофель
4. Яр. зерновые + донник
5. Донник на з/у
6. Яр. зерновые, озимые

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 оптимальное 22-33 %), сахарной свеклой (до 10-20 %).

-Кормовой тип севооборотов, его подтипы и виды. 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 и зернотравяные.

В **травяных** севооборотах многолетние травы занимают 50 % и более его площади, остальную часть зерновые и однолетние травы:

1. Оз. рожь на з/м + мн. травы
- 2-4. Многол. Травы
5. Однолетние + клевер
6. Клевер

В кормовых **зернотравяных** севооборотах в отличие от полевых зерновая группа представлена в основном зернофуражными культурами, которые могут занимать до 50 % площади, а остальная часть - многолетние и однолетние травы.

1. Озимая рожь
2. Однолетние травы
3. Ячмень + мн. травы
- 4-6. Мн. травы

Вторая группа кормовых **севооборотов** – это **прифермские**. В них значительный удельный вес занимают корнеплодно-силосные растения (кукуруза, корм, корнеплоды, кормовая капуста), однолетние и многолетние травы. Располагаются, как правило, вблизи животноводческих ферм, которые являются источником органических удобрений и где скармливаются возделываемые растения.

Основными видами таких севооборотов являются **пропашные** (50 % и более занимают пропашные культуры), **травяно-пропашные** (травы составляют не менее половины

площади, остальная часть - пропашные) и **зернопропашные** (зерновые занимают до 50 %, остальные - зерновые).

–**Специальные севообороты.** Предназначены для возделывания культур, требующих особых условия для выращивания, специальной агротехники, повышенного плодородия почвы. 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.

Лекция 3. Тема: Обработка почвы на мелиорированных землях (2 часа)

Понятие о механической обработке почвы, ее научные основы и задачи. Технологические операции при обработке почвы. Способы и приемы обработки почвы. Основная обработка почвы. Значение глубины и окультуренности пахотного слоя почв и приемы создания глубокого плодородного пахотного слоя в Республике Беларусь.

Система обработки почвы под яровые культуры. Система обработки почвы под озимые и промежуточные культуры.

Особенности обработки торфяных почв, старопахотных торфяных почв, переувлажненных минеральных почв. Обработка вновь осваиваемых земель.

1. Понятия обработки почвы и ее задачи. Обработка почвы – механическое воздействие на нее рабочими органами машин и орудий для создания наилучших условий растениям. К наилучшим условиям относятся оптимальное строение пахотного слоя почвы, мелкокомковатая структура, чистой от сорняков.

Основные задачи обработки почвы:

– изменение строения пахотного слоя почвы и ее структурного состояния регулируя тем самым водно-воздушный и тепловой режимы.

– усиления действия микробиологических процессов, а, следовательно, питательного режима почвы.

– снижение количества сорных растений, вредителей и болезней, гнездящихся в растительных остатках или верхних слоях почвы.

– заделка растительных остатков и удобрений.

– борьба с водной и ветровой эрозией.

– подготовка почвы к посеву посадке и уход за растениями.

– создание мощного пахотного слоя.

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 ос-

новые технологические операции: оборачивание, рыхление, крошение, перемешивание, уплотнение, выравнивание, подрезание, измельчение культурных растений и сорняков, создание микрорельефа и т. д.

2. Технологические операции при обработке почвы. При обработке почвы происходит ряд технологических операций, при которых изменяются определенные свойства почвы.

Рыхление – изменяет строение почвы, увеличивает пористость и аэрацию, усиливается деятельность микроорганизмов, интенсивнее разлагаются органические вещества, больше накапливается питательных веществ, снижает плотность, а *крошение* уменьшает размеры почвенных структурных отдельностей. Рыхлением разрушают почвенную корку и уничтожаются всходы сорняков. Эти операции совершаются одновременно.

Оборачивание почвы – взаимное перемещение верхнего и нижнего слоев, а также горизонтов в вертикальном направлении. Происходит заделка жнивья, дернины, навоза, минеральных удобрений. При оборачивании верхняя часть, более распыленная, перемещается вниз, а более структурная вверх, что положительно влияет на рост растений.

Перемешивание – создание однородного по глубине пахотного слоя почвы.

Уплотнение – уменьшение объема почвы. Происходит более тесный контакт почвенных частиц с семенами и между собой, подтягиванием влаги из нижних слоев.

Выравнивание – устраняет неровности, что создает условия для равномерной заделке семян по глубине, ухода за посевами, уборки урожая, снижение потери влаги из почвы.

3. Способы и приемы обработки почвы. *Способ механической обработки почвы* – это характер и степень воздействия рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на обрабатываемый слой. Различают отвальный, безотвальный, роторный и комбинированные способы обработки.

Отвальный – воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву с полным или частичным оборачиванием обрабатываемого слоя с целью изменения местоположения разнокачественных слоев или генетических горизонтов почвы в вертикальном направлении в сочетании с усиленным рыхлением и перемешиванием почвы, подрезанием и заделкой наземных органов растений и удобрений в почву.

Безотвальный – воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву без изменения расположения генетических горизонтов в вертикальном направлении с целью рыхления или уплотнения почвы, подрезания подземных и сохранения надземных органов растений на поверхности почвы. При этом способе сохраняется стерня (жнивье) на поверхности почвы.

Роторно-дисковый – воздействие на почву вращающимися рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин с активным крошением и тщательным перемешиванием почвы, растительных остатков и удобрений с образованием однородного (однородного) слоя почвы.

Комбинированные способы – различные сочетания по горизонтам и слоям почвы, а также срокам осуществления отвального, безотвального и роторно-дискового способов обработки.

Применение того или иного способа обработки обусловлено ее задачами, климатическими условиями, типом почвы и степенью ее окультуренности, требованиями возделываемых культур и др.

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

В зависимости от глубины обработки почвы выделены 4 группы приемов: поверхностной, обычной (средней), глубокой и сверхглубокой обработки почвы.

1. Приемы поверхностной обработки почвы – механическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на поверхность почвы и нижележащие слои до 16 см.

Прикатывание – обеспечивает крошение глыб, комков, выравнивание и уплотнение поверхности почвы. Для прикатывания почвы применяют гладкие, кольчато-шпоровые, кольчато-зубчатые и др. катки.

Боронование – способствует крошению, рыхлению, перемешиванию и выравниванию поверхности почвы, уничтожению проростков и всходов сорняков. Боронование – эффективный прием весенней обработки зяби, по уходу за зерновыми, зернобобовыми и пропашными культурами и многолетними травами.

Дискование – обеспечивает крошение, рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, уничтожение сорняков.

Лушение жнивья (стерни) – прием обработки почвы после уборки зерновых культур, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное перемешивание и оборачивание почвы, измельчение подземных и заделку надземных органов растений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений.

Культивация – это крошение, рыхление, перемешивание почвы, подрезание подземных органов сорняков.

Выравнивание – уменьшение размеров неровностей поверхности почвы.

Шлейфование – выравнивание поверхности рыхлой почвы.

Гребневание – прием обработки почвы, обеспечивающий форму изменения поверхности поля для лучшего прогревания и более раннего созревания почвы.

Грядкование – прием обработки почвы, обеспечивающий образование на поверхности поля гряд, способствует улучшению режимов почвы.

Лункование – образование замкнутых углублений почвы для задержания талых и ливневых вод на почвах, подверженных водной эрозии.

Междурядная обработка – обработка почвы в междурядьях пропашных и других культур с целью уничтожения сорняков и улучшения почвенных условий.

Окучивание – разновидность междурядной обработки с приваливанием почвы к основанию стеблей пропашных культур.

Букетировка – прием обработки, обеспечивающий прореживание, всходов свеклы с заданным размером вырезов и букетов, крошение, рыхление почвы и подрезание подземных органов растений в вырезах.

Комбинированная агрегатная обработка – комплекс приемов, обеспечивающий совмещение нескольких технологических операций обработки почвы (крошение, рыхление, выравнивание, уплотнение). Выполняется почвообрабатывающими агрегатами типа АКШ и РВК и др.

Фрезерование – тщательное крошение на всю глубину обрабатываемого слоя, измельчение и перемешивание почвы.

2. Приемы обычной (средней обработки почвы) – воздействие почвообрабатывающими машинами на глубину 16–24 см.

Вспашка – прием отвальной обработки почвы, обеспечивающий оборачивание, крошение, рыхление и частичное перемешивание почвы, подрезание подземных и заделка надземных органов растений, удобрений, семян сорняков, возбудителей болезней. Вспашку плугом с предплужниками (углоснимами) называют культурной. Вспашку плугом с оборачиванием пласта на 180° называют оборотом пласта, с оборачиванием на 135° и укладкой пластов под углом 45° к горизонту – взметом пласта.

Безотвальное рыхление – обеспечивает крошение, рыхление почвы без оборота пласта.

3. Приемы глубокой обработки – это периодическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на почву определенным способом с

целью увеличения мощности обрабатываемого слоя без существенного изменения генетического сложения на глубину 25–35 см.

Вспашка с припахиванием нижележащего слоя почвы – прием отвальной обработки почв, обеспечивающий оборачивание, крошение, рыхление почвы, подрезание и заделку в почву надземных органов сорняков, послеуборочных остатков культурных растений, удобрений, семян сорняков, зачатков болезней и вредителей культурных растений.

Чизелевание – обеспечивает рыхление, крошение пахотного и подпахотного горизонтов без оборота пласта на глубину до 35 см.

Вспашка плугами с почвоуглубителями – прием комбинированной обработки почвы, выполняющий те же технологические операции, что и обычная вспашка, но с дополнительным безотвальным рыхлением нижележащего слоя почвы почвоуглубительными стрелчатými лапами на глубину 30–35 см.

Вспашка плугами с вырезными корпусами – прием комбинированной обработки, обеспечивающий оборачивание, крошение, рыхление старопахотного слоя почвы, а также сплошное безотвальное рыхление нижележащего слоя почвы с перемещением его через вырез между лемехом и отвалом с подрезанием корней растений на глубину 30–35 см.

4. Приемы сверхглубокой обработки – это периодическое воздействие на почву специальными почвообрабатывающими орудиями и машинами с целью коренного изменения генетического сложения почвы с взаимным перемещением слоев и горизонтов в вертикальном направлении на глубину более 35 см. Плантажная двухслойная и трехслойная вспашка.

4. Зяблевая обработка почвы после культур сплошного сева. Система обработки почвы под яровые культуры подразделяется на систему основной, предпосевной обработки в весенний период и послепосевной. Под культуры весеннего срока сева основную обработку почвы проводят в летнее-осенний период. Такая обработка носит название "зяблевой". Предпосевная обработка почвы под яровые культуры проводится весной.

Зяблевая обработка почвы после уборки зерновых. После уборки урожая зерновых культур на поле остается жнивье и сорные растения. Усиливается испарение влаги, начинают быстрее развиваться сорняки, остаются вредители и болезни, увеличивается связность почвы от иссушения. Все эти явления можно устранить обработкой почвы.

В систему зяблевой обработки почвы после уборки зерновых входит поверхностная обработка в виде лущения дисковыми или чизельными орудиями со стрелчатыми лапами + вспашка на глубину пахотного слоя. Такая система обработки наиболее эффективна после уборки озимых зерновых. После уборки яровых зерновых, которые созревают позже, чаще всего проводят вспашку.

Глубина лущения зависит от типа засоренности. При засорении малолетними сорняками почву обрабатывают на глубину 5–7 см создавая тем самым фон для их прорастания. Вспашка, проведенная в ранние осенние сроки наиболее благоприятно действует на урожайность.

Зяблевая обработка почвы после уборки льна-долгунца. Система зяблевой обработки зависит от технологии его уборки. На полях, где проводился расстил соломки, а подъем тресты в поздние сроки, поле необходимо вспахать. Если расстил соломки не проводился, то вслед за уборкой льна проводят вспашку или чизельную обработку.

Зяблевая обработка почвы после уборки зернобобовых культур. Почвы после зернобобовых культур имеет хорошее строение пахотного слоя, структуру, приглушают сорняки. При качественной уборке вики и гороха в качестве зяблевой обработки можно провести дискование или чизельную обработку. После люпина убираемого на семена применяют вспашку, так как он убирается значительно позже.

5. Зяблевая обработка почвы после пропашных культур. Картофель, кукуруза, корнеплоды убираются в сентябре–октябре. В процессе ухода за растениями поля очищаются от сорняков, а после уборки остаются относительно рыхлыми по глубине.

Система зяблевой обработки после кукурузы начинается с разделки остатков стеблей дискованием + вспашка на полную глубину пахотного слоя. При плохой заделке в почву прикорневых остатков затрудняется весенняя обработка, забиваются бороны, культиваторы, сеялки, ухудшается качество работ.

После корнеплодов поля бывают уплотненными с растительными остатками на поверхности поля. Поэтому зяблевую обработку начинают со вспашки на глубину меньшей первоначальной под посев.

Почва после уборки картофеля в силу технологии ее уборки почва бывает рыхлой. Поэтому можно применить в качестве зяблевой обработки культивацию, чизельную обработку на 14–16 см, перепашку до 16 см или дисковую обработку.

Обработка почвы после многолетних трав. Почва после многолетних трав оказывается наиболее плотной. Злаковые травостой образуют дернину, состоящую из переплетения корневой системы. Озимые зерновые могут размещаться после второго укоса одногодичного или первого укоса двухгодичного использования клевера или клеверо-злаковых трав. При наличии дернины ее следует разделить и запахать, как источник органического вещества, на достаточную глубину пахотного слоя для ее разложения и чтобы не вывернуть ее на поверхность последующими обработками. Существует несколько способов обработки пласта многолетних трав:

1. Вспашка плугом с винтовым или полувинтовым отвалом и углоснимом в сцепке с ПВР или катком ККШ.

2. Измельчение дернины дисковыми боронами для прекращения ее жизнедеятельности и лучшей заделки, на глубину ее залегания, затем вспашка плугом с винтовым или полувинтовым отвалом + ПВР для рыхления глыб и выравнивания поверхности.

3. Культиватор чизельный с лапой в 65 мм на глубину 7–8 см для разделки дернины + вспашка плугом с винтовым или полувинтовым отвалом + ПВР для рыхления глыб и выравнивания.

4. Обработка пласта гербицидами (глифосат содержащими препаратами) для снижения плотности дернины + вспашка плугом с винтовым или полувинтовым отвалом + ПВР для рыхления глыб и выравнивания.

Обработку клеверного пласта одногодичного использования под яровые зерновые следует начинать сразу после второго укоса. На севере республики – это первая декада, а в центральной и южной зонах – вторая и третья декада сентября. Клеверный пласт под озимые зерновые следует начинать пахать плугом с винтовым или полувинтовым отвалом + ПВР для рыхления глыб и выравнивания на глубину пахотного слоя не позже 10–15 дней до оптимальных сроков сева.

Предпосевная обработка почвы под яровые культуры ранних и поздних сроков сева.

Яровые зерновые и зернобобовые (ячмень, овес, яровая пшеница, горох, люпин на зерно), а также лен в условиях республики высеваются в самые ранние сроки. Весеннюю обработку зяби начинают с боронования или культивации с боронованием на легких типах почв или чизельная обработка тяжелых почв. Эти приемы разрыхляют почву, сохраняют влагу.

Обработку начинают при наступлении физической спелости на глубину 5–7 см поперек или по диагонали к направлению вспашки для лучшей выравненности. Накануне сева или в тот же день в качестве предпосевной обработки лучше применять комбинированные агрегаты типа АКШ, которые качественно выполняют за один проход рыхление, выравнивание и прикатывание почвы, создавая уплотненное ложе на глубине посева се-

мян. Это способствует равномерной заделке семян по глубине, повышает их полевую всхожесть и ускоряет появление всходов.

По срокам сева гречиха и просо относятся к поздним культурам. Лучшие урожаи они дают при высеве в последней декаде мая. Предпосевная обработка почвы должна быть направлена на сохранение влаги в почве, уничтожении сорняков, выравниванию и рыхлости почвы. Первая обработка проводится при наступлении физической спелости почвы в виде боронования или культивации. По мере появления сорняков до посева гречихи и проса проводят культивации с боронованием начиная с глубины 10–12 см и заканчивая глубиной – 6–7 см, чтобы очистить верхний слой от сорняков. Накануне сева или в тот же день в качестве предпосевной обработки лучше применять комбинированные агрегаты типа АКШ, которые качественно выполняют за один проход рыхление, выравнивание и прикатывание почвы, создавая уплотненное ложе на глубине посева семян. Это способствует равномерной заделке семян по глубине, повышает их полевую всхожесть и ускоряет появление всходов

Корнеплоды – культуры раннего срока сева, поэтому обработку начинают ранней весной. Предпосевная обработка почвы под сахарную и кормовую свеклу зависит от времени внесения органических удобрений. Как правило они должны быть внесены под зяблевую вспашку. Ранневесенняя обработка начинается с рыхления на глубину 5–7 см. На почвах тяжелого гранулометрического состава применяют чизельную обработку на глубину 16–18 см. Предпосевная обработка почвы проводится культиватором, оборудованным плоскорезными лапами и прутковыми роторами, или применение агрегатов типа АКШ на глубину – 3–5 см. Эти агрегаты позволяют разрыхлить посевной слой без его оборачивания, создать ровное твердое посевное ложе.

При весеннем внесении органических удобрений поля, обработанные на зябь весной, культивируют, вносят органику и запахивают на глубину 16–18 см плугом в агрегате с катками для уплотнения почвы. Затем почву перед посевом обрабатывают культиватором типа АКШ + посев.

Предпосевная обработка почвы под картофель и кукурузу зависит от времени внесения органических удобрений. При осеннем сроке внесения органических удобрений весной проводят культивацию на глубину 10–12 см. проводят нарезку гребней под картофель + посадка.

6. Обработка почвы после уборки промежуточных культур. Озимые промежуточные культуры убирают на зеленую массу в мае месяце. После их уборки высевают поукосные – вика, горохо-овсяные смеси, люпин кормовой. Выбор способов и приемов обработки почвы зависит от гранулометрического состава и степени увлажнения почвы. На легких типах почв и торфяных можно проводить прямой посев поукосной культуры. На почвах тяжелого гранулометрического состава проводят вспашку, культивацию с боронованием + посев. Глубокая обработка под поукосные и пожнивны культуры не способствует сохранению влаги в почве в летний период, поэтому более эффективной является мелкая обработка.

Подсевные и поукосные промежуточные культуры убираются в сентябре–начале октября. При размещении после них яровых зерновых культур в осенний период можно провести чизельную обработку, а на сильно засоренных полях – вспашку.

Обработка почвы после уборки пожнивных культур может быть применена вспашка при условии, что под промежуточную была проведена поверхностная и наоборот. Под пропашные при весеннем внесении под них органических удобрений в осенний период после уборки пожнивных культур зяблевую обработку проводить нецелесообразно.

7. Обработка занятых паров. Озимые культуры высевают в конце лета–начало осени. Ко времени посева обработкой необходимо создать оптимальную плотность почвы,

тщательно выровнять. Система обработки почвы определяется предшественником, сроком его уборки, засоренности и типом почвы.

При обработке *сплошных паров* (вико-овсяная, пелюшко-овсяная смеси, люпин кормовой на зеленую массу и др.) под парозанимающую культуру надо глубокая обработка, чтобы озимые могли использовать ее последствие. После уборки парозанимающей культуры на связных почвах проводят вспашку на глубину меньше пахоты под паровую культуру. На легких типах почв при небольшой засоренности можно ограничиться дискованием или чизелеванием в два следа на глубину 10–12 см.

Обработка пропашных паров зависит от их назначения, способов, сроков уборки, засоренности. К *занятым пропашным парам* относят картофель ранний кукуруза, убираемая на зеленую массу.

Система зяблевой обработки кукурузы убираемой на зеленую массу начинается с разделки остатков стеблей дискованием + вспашка на полную глубину пахотного слоя. При плохой заделке в почву прикорневых остатков затрудняется обработка, забиваются рабочие органы борон, культиваторов, сеялок, ухудшается качество работ.

Почва после уборки раннего картофеля в силу технологии ее уборки почва бывает рыхлой. Поэтому можно применить в качестве зяблевой обработки культивацию, чизельную обработку на 14–16 см, перепашку до 16 см или дисковую обработку

Обработка сидеральных паров. Сидеральные пары применяют для повышения плодородия почв, урожай которых применяют на зеленое удобрение. Зеленую массу люпина, сераделлы, донника, крестоцветных культур за 15–20 дней до оптимальных сроков посева озимых запахивают на полную глубину пахотного слоя. При использовании безалколоидного люпина массу скашивают на кормовые цели, а пожнивно-корневые остатки заделывают в почву отвальным или безотвальным способом. При наличии зеленой массы на удобрения более 200 ц ее прикатывают, измельчают дисковыми боронами. Наилучшие результаты дает измельчение зеленой массы кормоуборочной техникой в виде резки с последующей заашкой в агрегате с ПВР или катками, чтобы почва лучше осела. Люпин запахивают в фазе «сизых бобиков». Если период от заашки зеленой массы до посева озимых большой, то проводят культивации по мере появления сорняков с расчетом чтобы не вывернуть на поверхность запаханные растительные остатки.

8. Обработка непаровых предшественников. К непаровым предшественникам относятся зернобобовые (горох, вика, люпин на зерно) ячмень, овес, гречиха. После зернобобовых на полях, чистых от сорной растительности, можно ограничиться мелкими обработками на глубину 10–12 см. Для обработки могут быть применены дисковые бороны или чизельные культиваторы. При применении вспашки обязательным приемом является уплотнение для усадки почвы. Лучше этот прием применить одновременно со вспашкой прицепляя к плугам катки. Накануне сева применяется предпосевная обработка почвы комбинированными агрегатами типа АКШ.

При размещении озимых зерновых после ячменя, овса, ранних сортов гречихи почва бывает более уплотненной. В основном эти культуры в республике убираются в конце июля и первой половине августа. Поэтому в качестве основной обработки применяют вспашку плугом с углоснимом, а при качественной уборки стерневых предшественников возможна обработка чизельным культиватором. Вспашку под озимые следует проводить не позже 10–12 дней до посева озимых, чтобы почва успела осесть.

9. Обработка после многолетних трав. Почва после многолетних трав оказывается, как правило, наиболее плотной. В верхней части пахотного слоя злаковые травы образуют дернину. Озимые культуры могут размещаться после второго укоса одногодичного или первого укоса двухгодичного использования клеверных травостоев. Лучшим способом обработки пласта многолетних трав является вспашка плугом с полувинтовым отвалом и углоснимом вслед за уборкой. При мощной дернине пласт предварительно дискуют

на глубину 5–7 см тяжелыми дисковыми боронами + вспашка плугами с полувинтовыми отвалами в агрегате с ПВР или секцией катков. Предварительную разделку пласта можно проводить чизельными культиваторами с лапами в 65 мм на глубину 8–10 см. Предпосевную обработку проводить на малую глубину, чтобы не извлекать на поверхность дернину. Накануне сева более эффективно применение комбинированных агрегатов типа АКШ.

10. Обработка почвы под промежуточные культуры. Обработка почвы под *озимые* промежуточные равнозначна под озимые основной культуры. На почвах тяжелого гранулометрического состава обработка состоит из вспашки плугом с углоснимом, на легких дискование или чизельная обработка на глубину 10–12 см. Перед посевом проводится боронование или культивация с боронованием, но лучше применение агрегатов типа АКШ.

Поукосная культура в большинстве районов республики высевается во второй половине июля после уборки основной культуры на зеленую массу, сено или сенаж. Основная обработка начинается с дискования или чизелевания на глубину 10–12 см с последующим применением агрегатов типа АКШ.

Пожнивные высеваются практически в августе месяце. Поэтому обработку надо проводить в кратчайший срок сразу после уборки зерновых. Применение дискования или чизелевания, в качестве основной обработки, создает хорошие условия для роста и развития поживной культуры. Пред посевом почву выравнивают с применением комбинированных агрегатов.