

Плуги

Почва как питательная среда растений характеризуется условием плодородия, то есть состоянием, при котором обеспечиваются наилучший приток и использование растениями элементов плодородия. Применяя и правильно сочетая биологические, химические и физические воздействия, человек непрерывно повышает плодородие почвы. Земля, по выражению К. Маркса, постоянно улучшается, если правильно обращаться с ней. Из физических воздействий на почву важное значение имеют приемы ее механической обработки. Проводят их с целью поддержания и улучшения условий плодородия почвы, накопления и сохранения в ней запасов влаги, уничтожения сорных растений, возбудителей болезней и вредителей культурных растений, предотвращения эрозионных процессов, вовлечения в круговорот питательных веществ из нижних горизонтов почвы и регулирования микробиологических процессов.

2.1. Технологические свойства почвы

Как материал обработки почва характеризуется физико-механическими и технологическими свойствами, знание которых необходимо для выбора рационального способа обработки и соответствующих орудий. Механический состав. Почва - многофазная среда, состоит из перемешанных между собой твердых частиц, воды, воздуха и живых организмов. От соотношения этих фаз зависят технологические свойства почвы. Вследствие больших колебаний соотношения этих фаз технологические свойства почв изменяются в широких пределах.

Твердая фаза состоит из минеральных и органических веществ. В зависимости от размера минеральных частиц различают коллоидные фракции (диаметр менее 0,001 мм), физическую глину (0,001 - 0,01 мм) и физический песок (0,01 - 3,0 мм). По содержанию физической глины различают глинистые, суглинистые, супесчаные и песчаные почвы. Глинистые почвы относятся к тяжелым. Обрабатывать их трудно. Они плохо крошатся, при повышенной влажности налипают на рабочие органы, а в сухом состоянии откалываются крупными глыбами.

Песчаные почвы относятся к легким. Они хорошо крошатся при обработке, хорошо поглощают, но плохо удерживают влагу.

Промежуточное положение между глинистыми и песчаными занимают суглинистые и супесчаные почвы.

Почвенная влага существенно влияет на условия обработки почвы. Содержание влаги в почве в течение годового цикла изменяется от полного насыщения до минимального, и почва переходит от одной консистенции к другой. Время перехода от полутвердой к твердой консистенции считают оптимальным для механической обработки: почва хорошо крошится, не налипает на рабочие органы, затраты энергии на ее обработку минимальные. Такое состояние почвы называют физической спелостью.

Граница влажности почвы, соответствующая физической спелости, с увеличением скорости движения агрегата сдвигается в сторону больших значений (рис. II. 1). Поэтому при увеличении скорости движения почвообрабатывающего орудия обрабатывать почву можно при большей ее влажности.

Твердость почвы характеризует ее механическую прочность - способность сопротивляться внедрению твердого тела.

При обработке твердой почвы затрачивают больше энергии, чем почвы менее твердой.

Твердость почвы определяется отношением силы, приложенной к внедряемому телу (плунжеру), к площади его поперечного сечения (Н/см²). Твердость почвы зависит от ее влажности (с увеличением влажности снижается), плотности, состава и является косвенным показателем удельного сопротивления почвы.

Удельное сопротивление почвы (Н/см^2) определяется отношением силы тягового сопротивления плуга к площади поперечного сечения поднимаемого пласта. Этой характеристикой почвы в основном пользуются для выбора ширины захвата орудий при составлении почвообрабатывающих агрегатов, определения норм выработки, расчета потребности в типах орудий. Удельное сопротивление почв колеблется в широких пределах и зависит от типа, строения и состояния почв. В таблице II. 1 приведена классификация почв по удельному сопротивлению, предложенная Н. В. Щучкиным.

С увеличением влажности и (рис. ИЛ) удельное сопротивление глинистой почвы снижается до минимума, а затем возрастает, так как начинает проявляться липкость.

Липкость почв характеризует способность ее частиц склеиваться и прилипать к рабочим органам и колесам сельскохозяйственных машин. Липкость измеряют отношением силы, которую необходимо приложить, чтобы оторвать прилипшую к почве стальную пластинку, к площади залипания (Н/см^2).

Степень липкости почв зависит от ее влажности и дисперсности. При постоянном нормальном давлении липкость с увеличением влажности почвы растет до какого-то максимума, а затем в результате увеличения толщины водных пленок на поверхности залипания снижается. С увеличением дисперсности почвы возрастает залипаемость орудий.

У распыленной, обесструктуренной почвы липкость начинает проявляться при 40 - 50% относительной влажности, у структурной - при 60~70%. Поэтому необходимо обеспечивать сохранение и восстановление структуры почвы, которая создает оптимальные условия плодородия и резко снижает залипаемость орудий.

Сопротивление почвы сдвигу характеризует силы сцепления и внутреннего трения частиц почвы. Сцепление, или связность, распыленных почв меньше, чем структурных. Первые оказывают меньшее сопротивление обработке, но подвержены водной и ветровой эрозии. Сопротивление почв сдвигу оценивают удельным усилием (Н/см^2). Сопротивление сдвигу почв разных типов колеблется в пределах от 1 до 50 Н/см^2 , а для некоторых слитных и солонцовых почв достигает 80 - 130 Н/см^2 . Внутреннее трение играет важную роль для образования и сохранения грядок, гребней и борозд.

Трение скольжения почвы о поверхность рабочего органа называют внешним трением. Его определяют силой F сопротивления почвы перемещению ее по рабочей поверхности. Эта сила пропорциональна нормальному давлению N почвы на рабочий орган. Коэффициент пропорциональности (коэффициент трения) зависит главным образом от механического состава и влажности почвы. По данным профессора Г. Н. Синеокова, коэффициент трения песчаных сыпучих почв по стали изменяется в пределах от 0,25 до 0,35, песчаных связных - от 0,50 до 0,70, среднесуглинистых - от 0,35 до 0,50, тяжелых суглинистых и глинистых - от 0,60 до 0,90.

С производственной точки зрения трение при вспашке представляет собой вредное явление. Силы трения на лемешно-отвальной поверхности составляют 30 - 40% от всего сопротивления плуга. Поэтому разработка способов борьбы с трением имеет большое значение. Существует несколько способов снижения сил трения: применяют вибрацию, активные рабочие органы, создают пограничный слой из воды и воздуха по поверхности контакта почвы и рабочего органа, полируют отвалы, покрывают их различными материалами, изменяют геометрическую форму рабочих органов, заменяют скольжение почвы перекачиванием по роликам.

2.2. Способы обработки почвы

Различают основную, поверхностную и специальную обработку почвы.

Основная обработка - это обычно первая наиболее глубокая (20 - 35 см) обработка почвы после возделывания предшествующей культуры. Ее проводят плугом с оборотом и последующим рыхлением почвенного пласта. Почву, подверженную ветровой эрозии, рыхлят без оборота пласта на глубину 25 - 40 см.

Поверхностная обработка проводится перед посевом, в процессе или после посева на глубину не более 12 - 14 см. Ее выполняют луцильниками, культиваторами, боронами, мотыгами, катками, фрезами с целью рыхления, перемешивания или уплотнения почвы, подрезания сорняков и заделки удобрений.

Специальная обработка применяется при освоении новых земель, а также позволяет создать некоторые специфические условия для нормального произрастания растений. К ней

относятся вспашка кустарниково-болотными плугами, плантажная и ярусная обработка, рыхление на большую глубину, фрезерование почв, нарезка гряд и др. Процессы механической обработки почвы. Рабочий орган может выполнить одну или одновременно несколько операций (рис. П.2): оборачивание, рыхление, перемешивание, уплотнение, выравнивание почвы, подрезание сорняков, создание гребней, гряд, нарезание борозд.

Оборачивание почвы - изменение взаимного расположения по вертикали верхних и нижних слоев почвы.

Полный оборот пласта (рис. П. 2, 1) применяют при освоении болотистых и задернелых участков. Оборот пласта на угол до 135° называют взметом пласта (рис. П.2, 2).

Промежуточное положение занимает культурная вспашка (рис. П.2, 3), при которой срезают верхнюю часть задернелого слоя и сбрасывают на дно борозды. При ярусной обработке почвы (рис. П.2, 4) верхний слой укладывается обернутым на свое место, а второй и третий слои меняются местами.

Рыхление почвы (рис. П.2, 5) - изменение расстояния между почвенными комочками и их размеров, в результате чего улучшаются водо- и воздухопроницаемость и биологическая активность почвы. Степень рыхления оценивают отношением толщины взрыхленного слоя к его первоначальной толщине. Уплотнение почвы (рис. П.2, 6) - обратный рыхлению процесс. В процессе уплотнения увеличивается капиллярность почвы и уменьшается общая скважность. Перемешивание почвы (рис. П.2, 7) - изменение взаимного расположения частиц почвы, удобрений и микроэлементов. Почва становится более однородной по плодородию.

Выравнивание поверхности поля (рис. П.2, 8) - устранение неровностей для обеспечения равномерной глубины заделки семян, улучшения условий работы машин и распределения воды при поливе.

Подрезание сорняков (рис. П.2, 9) - уничтожение сорняков путем срезания и разрыва корней и стеблей растений.

Создание гребней, гряд и нарезание борозд (рис. П. 2, 10) выполняют с целью регулирования водного, воздушно-термического и пищевого режимов почвы.

2.3. Классификация плугов и задачи вспашки

Плуг состоит из смонтированных на раме рабочих органов, механизмов регулирования, опорных колес, прицепа или навески для соединения с трактором.

Основные рабочие органы плуга - корпус, предплужник и нож. Корпус отрезает пласт почвы, оборачивает и рыхлит его. Предплужник отрезает часть задернелого пласта и сбрасывает его на дно борозды. Нож отрезает пласт в вертикальной плоскости.

Классификация плугов. По конструкции корпусов различают плуги лемешные, дисковые, ротационные и комбинированные. Лемешные плуги получили наибольшее распространение. Дисковые плуги используют для вспашки тяжелых почв и при лесовосстановительных работах. Ротационные и комбинированные плуги проходят широкую производственную проверку. Лемешные плуги подразделяют на плуги общего назначения и специальные. Первые применяют для вспашки старопахотных земель. Они снабжены дисковыми ножами и предплужниками.

К специальным относятся плуги кустарниково-болотные, плантажные, садовые, виноградниковые, лесные, ярусные и для вспашки почв, засоренных камнями.

По способу агрегатирования плуги разделяют на прицепные, полунавесные и навесные, а по технологии вспашки - на плуги для свально-развальной и гладкой пахоты. Последние снабжены право- и левооборачивающими корпусами, попеременно включаемыми в работу, и не образуют свальных гребней и разъемных борозд.

Задачи вспашки. Зяблевую вспашку старопахотных земель и первичную вспашку целинных земель выполняют лемешным плугом с предплужниками. Перепашку пара и запашку навоза проводят без предплужников. В районах недостаточного увлажнения вспашку выполняют без оборота пласта, а в условиях избыточного увлажнения почвы применяют дисковые и ротационные плуги. Задернелые почвы пашут с оборотом, но без рыхления пласта. В этом случае для рыхления применяют другие орудия. На почвах, засоренных камнями, используют специальные плуги с предохранителями.

Вспашку проводят в агротехнические сроки на глубину не менее 20 - 22 см, а на почвах с недостаточной толщиной пахотного слоя - на его полную глубину с постепенным (для дерново-подзолистых почв по 2 - 3 см ежегодно) углублением почвоуглубителями.

В результате ежегодной вспашки плужная подошва уплотняется. Для ее разрушения периодически увеличивают глубину вспашки до 25 - 27 см. Под посевы кукурузы поле пашут на глубину 28 - 32 см. Агротехнические требования. Отклонение среднееарифметического значения фактической глубины пахоты от заданной не должно превышать $\pm 5\%$ на ровных участках и $\pm 10\%$ на неровных. Отклонение фактической ширины захвата плуга от конструктивной допускается на $\pm 10\%$. При вспашке добиваются, чтобы ширина и толщина пластов были одинаковыми, растительные остатки и удобрения полностью заделаны, а гребни пластов имели одинаковую высоту (не более 5 см). Не допускаются высокие свальные гребни, глубокие развальные борозды между отдельными проходами и скрытые огрехи (непропаханные участки).

2.4. Взаимодействие клина с почвой

По геометрической форме рабочие органы плуга и других почвообрабатывающих орудий выполнены как плоские или криволинейные клинья. Плоские клинья - лемеха, ножи, лапы культиваторов, зубья борон; криволинейные - сферические диски борон, луцильников, отвалы плугов, окучники. Форму клина имеют сошники сеялок, сажалок, режущие аппараты косилок, измельчителей и других машин.

Под воздействием плоского клина происходит деформация материала, характер которой зависит от физико-механических свойств материала и угла α (рис. И.3), установки рабочей грани клина к горизонту.

При обработке почв, обладающих малой связностью, основным видом деформации почвы под воздействием клина является сдвиг. В этом случае при перемещении клина из положения в положение И частицы почвы а, б (рис. И.3, а) вдавливаются клином в еще недеформированную массу и переходят в положение а, б, то есть материал уплотняется. До наступления сдвига пласт оказывает давление (сила веса пласта плюс его сопротивление смятию) на рабочую поверхность клина с силой, нарастающей от носка к месту излома. После скалывания пласт движется по рабочей поверхности без деформации и действует на рабочую поверхность только силой веса. Поэтому после сдвига давление пласта на поверхность клина будет меньше, чем до точки а. Этим объясняется неравномерный износ (истирание) рабочей поверхности, степень которого пропорциональна давлению пласта и содержанию в почве твердых частиц.

На средне- и сильносвязных (суглинистых и глинистых) почвах оптимальной влажности в самом начале внедрения клина образуется трещина ОС (рис. 11.3, б), затем она расширяется, и от пласта отрывается элемент АОС. При дальнейшем движении (из положения в II) клин вначале срезает стружку переменной толщины по линии ОО (зачищает дно борозды), затем образует новую трещину, и отрывает следующий элемент пласта. На твердой и сухой почве трещина излома распространяется вниз (рис. II.3, в), дно получается неровным, а отколовшаяся глыба пласта имеет неправильную форму. Сильно задернелая и влажная суглинистая почва разрывается клином по линии движения лезвия клина, возникающие при изгибе пласта трещины не доходят до поверхности, то есть пласт не разделяется на отдельные элементы и поэтому имеет форму сплошной ленты (рис. П.3, г).

Для интенсивного крошения пласта применяют криволинейный клин (рис. П.3, д), поверхность его непрерывно деформирует пласт, и он распадается на мелкие части.

Чем больше угол α , тем сильнее клин изгибает пласт и крошит его. Однако при увеличении угла на $45 - 50^\circ$ почва перестает скользить вверх по рабочей поверхности и сгруживается перед клином. У криволинейного клина на деформацию пласта оказывает влияние интенсивность изменения (нарастания) угла, α по высоте клина. Чем больше разница между углами α_1 и α_2 (рис. П.3, д), тем сильнее крошится пласт.

В зависимости от направления движения и расположения лезвия двугранного клина относительно горизонтальной и вертикальной плоскостей характер воздействия его на почву может изменяться.

Клин с углом α (рис. II.4, а) отделяет пласт от дна борозды, поднимает его, сжимает в вертикальной плоскости и раскалывает на отдельные комки.

Клин с углом γ (рис. II.4, б) отделяет пласт от стенки борозды, отводит в сторону и сжимает в горизонтальной плоскости. Совместное действие клиньев с углами α и γ способствует разрушению пласта в двух направлениях. Однако дальнейшее крошение сколотых кусков при движении их по поверхности этих клиньев прекращается, так как углы α и γ имеют постоянное

значение, поэтому куски больше не сжимаются. Для интенсивного крошения пласта необходимо поставить один за другим ряд простых клиньев с постепенно увеличивающимися углами α и γ , то есть простой плоский клин заменить криволинейным.

Клин с углом ρ (рис. II.4, в) наклоняет пласт в сторону. Однако для перевода пласта из горизонтального положения в наклонное необходимо иметь не один, а множество расположенных один за другим клиньев с увеличивающимся углом ρ от 0 до 90° , а для оборота пласта угол должен быть более 90° .

Последовательное воздействие на пласт трех двугранных клиньев может заменить один трехгранный клин, представляющий собой тетраэдр $AMBO$ (рис. II.4, г) с тремя взаимно перпендикулярными гранями BOM , AOM и AOB . При перемещении трехгранного клина по направлению оси x ребро AB отрезает пласт от дна борозды, ребро BM - от стенки борозды, а грань ABM отводит пласт в сторону, крошит и оборачивает его.

Трехгранный клин, как показал академик В. П. Горячкин, можно преобразовать в криволинейную лемешно-отвальную поверхность корпуса плуга, которая характеризуется непрерывно изменяющимися углами α , ρ и γ (рис. II.5, а).

Для определения углов α , γ и ρ в любой точке поверхности отвала используют линии пересечения поверхности отвала соответственно с продольно-вертикальной $MOBK$, горизонтальной AOB и поперечно-вертикальной AOM плоскостями. Касательные, проведенные в продольно-вертикальной плоскости к любой из точек поверхности отвала, образуют с горизонтальной плоскостью угол крошения α ; проведенные в горизонтальной плоскости образуют с продольно-вертикальной плоскостью угол γ , а проведенные в поперечно-вертикальной плоскости образуют с горизонтальной плоскостью угол ρ .

Перемещаясь в почве по оси x (рис. П.5, б), корпус с криволинейной поверхностью отрезает пласт, поднимает, деформирует, крошит, оборачивает и сбрасывает его в открытую борозду. Из множества технологических процессов, выполняемых корпусом, главными с точки зрения агротехники считаются оборот и крошение пласта, интенсивность которых обусловлена степенью и характером изменения углов α , γ и ρ , то есть типом рабочей поверхности отвала корпуса. Поверхности могут быть цилиндрические, цилиндроидальные и винтовые.

Цилиндрическая и цилиндроидальная поверхности относятся к линейчатым поверхностям второго порядка. Такие поверхности образуются при перемещении прямой AB (рис. П.5, а) параллельно дну борозды по одной или двум направляющим кривым BK и BK . При переходе от начального (нижнего) к конечному (верхнему) положению образующей AB углы α , γ и ρ изменяются.

Угол α у цилиндрической поверхности интенсивно растет снизу вверх во всех сечениях продольно-вертикальными плоскостями, угол γ 45° не изменяется, угол ρ во всех сечениях слабо развит и имеет постоянное значение во всех точках, расположенных на одинаковой высоте. Корпус с такой поверхностью хорошо крошит и перемешивает слои почвы, но плохо оборачивает пласт, что не соответствует требованиям агротехники. Поэтому корпуса с цилиндрической поверхностью не применяют.

Для цилиндроидальной поверхности характерно интенсивное нарастание как угла крошения α (от 25 до 130°), так и угла оборачивания ρ (от $\rho_0 = 25+350$ до $\rho_{\text{тах}} = 100-И 30^\circ$). Угол сдвига γ изменяется в небольших пределах: от $\gamma_0 = 35-K2^\circ$ до $\gamma_{\text{тах}} = 45+50^\circ$. Корпус с цилиндроидальной поверхностью одинаково хорошо крошит и оборачивает пласт.

Цилиндроидальную поверхность имеют культурный и полувинтовой отвалы. У культурного отвала угол α изменяется от 30 до 130° , $\gamma_0 = 40+45^\circ$, $\gamma_{\text{тах}} - 70 = 5-7^\circ$.

Полувинтовой отвал отличается еще большим по сравнению с культурным отвалом развитием углов γ и ρ ($\gamma_0 = 35^\circ$, $\gamma_{\text{тах}} = 42+50^\circ$, $\gamma_{\text{тах}} - 70 = 7+15^\circ$), но менее интенсивным нарастанием угла α .

Поэтому полувинтовой отвал хорошо оборачивает, но слабее крошит пласт, а культурный хорошо крошит, но хуже оборачивает пласт.

Винтовая поверхность (геликоид) образуется при перемещении криволинейной образующей по закону винта. Корпус с такой поверхностью обеспечивает полный оборот пласта без значительного крошения и разрыва его.

2.5. Корпус плуга

Качество вспашки определяется конструкцией корпуса плуга, геометрической формой и расположением его рабочей поверхности относительно дна и стенки борозды. По конструкции

различают корпуса отвальные, безотвальные, вырезные, с почвоуглубителем, с выдвижным долотом, дисковые и комбинированные.

Отвальный корпус применяют для вспашки с оборотом и рыхлением пласта (рис. 11.6, а и б). Корпус состоит из стойки 3, на которой закреплены лемех, отвал 2 и полевая доска 5. На отвалах некоторых корпусов закрепляют перо 4 для полного оборота пласта, сменную грудь отвала 6, выдвижное долото 12. Линия, параллельная стенке борозды, образованная кромками лемеха и отвала, называется полевым обрезаем. Отвал и лемех, прикрепленные к стойке, образуют рабочую поверхность корпуса.

Корпус плуга характеризуется следующими параметрами: шириной захвата, глубиной пахоты, углами установки лемеха (рис. 11.4 и П.5) к дну (угол α) и стенке (угол γ) борозды и формой рабочей поверхности. Плуги общего назначения снабжены корпусами шириной захвата 25, 30, 35 и 40 см, специальные - 45, 50, 60, 70 и 100 см.

По форме рабочей поверхности отвальные корпуса подразделяют на цилиндрические, культурные, полувинтовые и винтовые. В нашей стране применяют в основном культурные и полувинтовые корпуса.

Культурные корпуса хорошо оборачивают и крошат почвенный пласт, поэтому их применяют для вспашки старопахотных почв. Культурные корпуса выпускаются для работы на скорости от 7 до 12 км/ч. Скоростные корпуса отличаются от обычных более пологой постановкой рабочей поверхности к горизонтальной плоскости, меньшей длиной отвала и измененной формой бороздного обреза.

Полувинтовые корпуса хорошо оборачивают пласт, но хуже рыхлят его. Полувинтовые корпуса устанавливают на кустарниково-болотных плугах, применяют и на плугах общего назначения для вспашки сильно задернелых и целинных почв. В этих же условиях будут применяться винтовые корпуса, выпуск которых осваивает промышленность.

Безотвальный корпус (рис. 11.6, в) предназначен для рыхления почвы в ветроэрозийных и засушливых районах. Пласт, подрезанный лемехом 1 и поднятый уширителем 8, переваливается через верхний обрез уширителя и падает на дно борозды. В результате деформации пласта лемехом, уширителем и от удара его о дно борозды пласт крошится без значительного перемешивания слоев. Шток 7 защищает стойку корпуса от истирания.

Вырезной корпус (рис. 11.6, г) служит для отвальной вспашки подзолистых почв с небольшим пахотным горизонтом с одновременным углублением его на 4 - 5 см. Корпус имеет два лемеха 10 и 11; в промежуток между ними проходит без оборота нижняя часть пласта, подрезанная лемехом. Верхняя часть пласта, подрезанная лемехом 10, поступает на отвал 9, оборачивается и падает на нижний разрыхленный пласт. Такой корпус называют почвоуглубительным.

Корпус с выдвижным долотом (рис. П.6, д) предназначен для вспашки твердых почв, а также почв, засоренных камнями. К стойке прикреплено выдвижное долото 12, рабочий конец которого выступает за носок лемеха на 2 - 3 см; долото обеспечивает хорошее заглубление корпуса и предохраняет лемех от поломок при встрече с камнями. По мере износа долото выдвигают, для чего в нем имеются отверстия.

Корпус с почвоуглубителем (рис. И.6, е) применяют для отвальной вспашки подзолистых, каштановых и маломощных черноземов с одновременным углублением пахотного слоя на 6 - 15 см. Стрельчатая почво-углубительная лапа 14, установленная позади корпуса и ниже лемеха, рыхлит без оборачивания дно вскрытой корпусом борозды, что исключает перемешивание пахотного слоя с подпахотным. Стойка лапы имеет ряд отверстий, что позволяет переставлять лапу по высоте и изменять глубину рыхления. Ширина захвата почвоуглубительных лап 26 или 30 см. Их используют с корпусами шириной захвата соответственно 30 и 35 см. Корпуса с почвоуглубителями устанавливают на плугах общего назначения и специальных. На последних почвоуглубители снабжены пружинными предохранителями и опорными полозами.

Дисковый корпус (рис. 11.6, ж) применяют для вспашки тяжелых твердых почв, засоренных древесными корнями, а также для переувлажненных почв при возделывании риса. Корпус снабжен сферическим диском 15 с остро заточенной режущей кромкой. Диск прикреплен к фланцу шпинделя 16, свободно вращающегося на подшипниках. Стойка 3 закреплена на раме плуга так, что плоскость вращения режущей кромки диска наклонена к дну борозды под углом 70° , а с направлением движения плуга образует угол атаки $40 - 45^\circ$.

Диск, заглубленный на 25 - 35 см, движется поступательно вместе с агрегатом и одновременно вращается под действием сопротивления почвы. Отрезанный диском пласт сдвигается в сторону и сбрасывается в борозду с оборотом. Дисковый корпус не уплотняет

дно борозды. Вспаханное поле имеет крупно-комковатое строение, что способствует хорошей аэрации и быстрому просыханию нижних слоев почвы.

Ширина захвата дискового корпуса диаметром 71 см - 30 см. Применяют также диски диаметром 76 и 81 см.

Комбинированный корпус (рис. П.6, з) применяют для вспашки тяжелых почв с одновременным интенсивным рыхлением почвенного пласта. Корпус снабжен укороченным отвалом 2 и ротором 19, расположенным на месте срезанного крыла отвала. Ротор имеет форму усеченного конуса, обращенного большим основанием вверх. К образующим конуса прикреплены лопатки 20. Вал 18 ротора вращается в корпусе 17. Частота вращения ротора 268 - 507 об/мин. Лопатки интенсивно крошат пласт почвы, сходящий с укороченного отвала. Одновременно лопатки переворачивают и отваливают пласт в борозду. Поле, вспаханное комбинированным корпусом, имеет ровную, хорошо взрыхленную поверхность и не требует дополнительной обработки.

2.6. Соотношение между шириной и толщиной пласта

Оборот пласта корпусом можно условно представить как последовательное перемещение его поперечного сечения, имеющего форму прямоугольника $ABCD$ (рис. II.7), предполагая при этом, что пласт не деформируется и его основные размеры a (глубина пахоты) и b (ширина захвата корпуса) не изменяются. Такое допущение позволяет установить геометрические соотношения между шириной b и толщиной, a пласта для обеспечения его устойчивости в отваленном положении.

Пласты не должны обратно падать в борозду после прохода плуга. Это возможно только при таком положении пласта, когда линия действия силы тяжести проходит правее точки D_2 его опоры. Предельный наклон пласта (неустойчивое равновесие) соответствует такому положению пласта, когда диагональ DB_2 расположится вертикально (рис. II.7, б).

Для стандартного корпуса с шириной захвата 35 см глубина пахоты не должна превышать 27 см.

При вспашке с предплужником (рис. II.7, в) сечение основного пласта имеет Г-образную форму, а угол наклона пласта уменьшается. В этом случае соотношение K можно уменьшить, то есть пахать глубже, чем без предплужника.

Для исключения засыпания борозды почвой и хорошего оборота пласта при обработке участков, расположенных на склонах свыше 5° , пашут с отваливанием пластов под уклон (рис. П.7, г).

Лемех (рис. П.8) подрезает пласт почвы и направляет его на отвал. Лемех испытывает большое давление пласта и быстро изнашивается, особенно при обработке песчаных почв. В результате истирания лемех теряет первоначальную форму и затупляется. Это может привести к нарушению технологического процесса вспашки. Кроме того, по мере затупления лемехов тяговое сопротивление плуга возрастает, особенно при увеличении толщины лезвия лемеха больше 1 - 1,5 мм. Изношенный лемех необходимо реставрировать, используя запас металла на его тыльной стороне (магазин). Восстанавливают лемех оттяжкой ударами молота. После оттяжки лемех затачивают с верхней стороны до толщины лезвия 0,5 - 1 мм. Запаса магазина хватает на 3 - 4 оттяжки.

По форме лемеха бывают трапецеидальные, долотообразные и вырезные. Трапецеидальные лемеха (рис. II.8, а) образуют ровное дно борозды. Их устанавливают на предплужниках и на некоторых плугах.

Долотообразные лемеха (рис. II.8, б) имеют удлиненный носок (долото), отогнутый вниз на 10 мм от линии лезвия. Такие лемеха хорошо заглубляются в почву, особенно на тяжелых почвах, и обеспечивают устойчивую глубину вспашки.

Вырезные лемеха (рис. II.8, г) устанавливают на почвоуглубительных корпусах.

Для вспашки каменистых почв, раскорчеванных участков и на большую глубину применяют усиленные лемеха со щекой, приваренной снизу к носку; применяют также лемех с выдвижным долотом.

Для вспашки почв, не засоренных камнями, применяют корпуса плугов с самозатачивающимися лемехами, изготовленными из двухслойной стали или наплавленными по кромке лезвия износостойким сплавом 5 (рис. II.8, в) толщиной 1,5 мм. Во время работы верхний, менее прочный слой изнашивается скорее, чем нижний, износостойкий; последний обнажается. Кромка его изнашивается сверху, поэтому острота лезвия сохраняется. Такие лемеха служат значительно дольше, чем обычные.

Отвал отрезает пласт от стенки борозды, деформирует его, сдвигает в сторону и оборачивает верхним слоем вниз. Под давлением скользящего по его поверхности почвенного пласта отвал изнашивается, а крыло отвала испытывает большой изгибающий момент. Отвал подвергается также ударам встречающихся в почве камней, корней, древесных остатков. Для придания отвалу достаточной прочности его изготавливают двух- или трехслойным. Твердые наружные поверхности отвала обеспечивают достаточную износостойкость, а мягкий внутренний слой придает ему прочность - устойчивость от изгибающего момента и ударов почвы. Особенно большие давления испытывает грудь отвала, поэтому она изнашивается интенсивнее, чем крыло. Плуги, работающие в особо тяжелых условиях, снабжают корпусами со сменной грудью отвала.

Рабочую поверхность отвала полируют, что снижает силу трения почвы и облегчает скольжение пласта. Рабочая поверхность должна быть без вмятин, заусенцев, трещин, коррозионных участков, поскольку такое место может стать очагом залипания, нарушит процесс вспашки, увеличит тяговое сопротивление плуга.

Лемех и отвал крепят к стойке болтами с потайными головками, которые не должны выступать над поверхностью. Утопление головок допускается до 1 мм. Отвал должен плотно прилегать к лемеху по линии стыка и не выступать над поверхностью лемеха. Допускается местный зазор между ними не более 1 мм, а выступание лемеха над отвалом на 2 мм. Полевая доска обеспечивает устойчивый ход корпуса, предохраняет стойку от истирания и разгружает ее от изгибающего момента, возникающего под действием бокового давления пластов почвы. Полевой доской корпус опирается о стенку борозды. Поэтому полевая доска испытывает большие усилия и сильно истирается, особенно у заднего корпуса. Ее крепят к стойке с тыльной стороны под углом 2 - 3° к стенке борозды. Иногда у заднего корпуса устанавливают удлиненную полевую доску или к концу доски крепят сменную пятку 1 (рис. II.9, а).

Корпус кустарниково-болотного и плантажного плугов, испытывающий особенно большие усилия, оснащают широкой полевой доской или устанавливают выше полевой доски уширитель.

2.8. Предплужник, углосним и нож

Предплужник снимает верхний задернелый слой почвы со стороны полевого обреза корпуса толщиной 8 - 12 см и шириной, равной 2/3 ширины захвата корпуса, и сбрасывает его на дно борозды.

К стойке 7 предплужника (рис. II. 9, а) прикреплены лемех 10 и отвал. Предплужник крепят к грядилу плуга хомутом 9 при помощи державки 8. По высоте предплужник фиксируют болтом, пропущенным через одно из отверстий в стойке и державке.

Предплужник крепят на раме впереди корпуса. Расстояние по горизонтали от носка лемеха предплужника до носка корпуса выбирают в зависимости от ширины захвата корпуса, состояния и типа почвы. Для корпуса с шириной захвата 35 см это расстояние 30 - 35 см, с шириной захвата 30 см - 25 - 30 см. При вспашке задерцелой и уплотненной почвы предплужник закрепляют дальше от корпуса, малосвязной - ближе к корпусу.

При недостаточном выносе пласт будет забиваться между корпусом и предплужником, а при излишнем пласт, отрезанный предплужником, будет упираться в стойку впереди идущего корпуса. Чрезмерное заглубление предплужника увеличивает тяговое сопротивление плуга, а задернелый пласт хуже заделывается.

Углосним 17 (рис. Е 9,6) устанавливают на плугах для вспашки почв, засоренных камнями. Он выполняет роль предплужника, но срезает только угол пласта во время движения его по отвалу. Углосним - маленький отвал, прикрепленный к стойке 4 корпуса так, что его нижняя угловая кромка плотно прилегает к поверхности отвала.

Нож плуга разрезает почву в вертикальной плоскости по линии отделения пласта от массива для получения ровной стенки борозды. Нож улучшает оборот пласта, заделку растительных остатков, обеспечивает устойчивый ход плуга и равномерность глубины вспашки. Различают ножи дисковые, черенковые и плоские с опорной лыжей.

Дисковый нож (рис. II 9, а) представляет собой диск 11, свободно вращающийся на оси, закрепленной в проушинах вилки 15. Режущая кромка имеет двухстороннюю заточку. Вилка 75 свободно надета на нижний конец коленчатой стойки 13 и может поворачиваться в горизонтальной плоскости в пределах, ограниченных корончатой шайбой 14. Во время работы нож самоустанавливается в плоскости, совпадающей с направлением движения плуга. Стойка

13 ножа крепится на раме плуга при помощи хомута 12 и накладки. Нож можно перемещать вверх и вниз, а также вперед и назад вдоль рамы. Поворачивая ключом стойку 13, можно изменять положение плоскости вращения диска относительно полевого обреза корпуса плуга. Дисковые ножи применяют на плугах общего назначения и кустарниково-болотных для вспашки почв, не засоренных корнями деревьев и камнями. Дисковый нож устанавливают обычно перед последним корпусом плуга так, чтобы центр диска располагался над носком предплужника, нижняя кромка ступицы была выше поверхности поля на 1 - 2 см, а плоскость вращения диска была смещена в сторону поля от полевого обреза корпуса на 1 - 3 см. При вспашке задернелых земель дисковые ножи ставят перед каждым корпусом. Это снижает тяговое сопротивление плуга, улучшает качество вспашки и снижает износ лемеха и отвала. Черенковый нож (рис. II.9, в) имеет прямой черенок 19, переходящий в нож 18. Нож представляет собой двугранный клин. Нож крепят к раме плуга при помощи накладки и хомута. Стойку ножа с криволинейным лезвием располагают вертикально. К концу лезвия ножа приварено долото 21 с отверстием, которым его насаживают на цилиндрический носок лемеха. Опираясь на лемех, нож меньше изгибается при работе на тяжелых почвах. Стойку ножа с прямым лезвием устанавливают с наклоном лезвия к дну борозды под углом 70-75°; нож легко разрезает почву и мелкие корни, а крупные выворачивает на поверхность. Левую грань ножа располагают параллельно стенке борозды на расстоянии 5 - 10 мм от полевого обреза корпуса плуга. Нож с прямолинейным лезвием можно перемещать по высоте. На задернелых почвах носок ножа располагают на одном уровне с лезвием лемеха. Криволинейный нож по высоте не переставляют. Черенковые ножи применяют при вспашке задернелых почв, имеющих невыкорчеванные корни, засоренных камнями; их устанавливают на кустарниково-болотных, лесных и других специальных плугах. Плоский нож с опорной лыжей устанавливают на кустарниково-болотном плуге для вспашки почвы, заросшей кустарником высотой до 2 м. По сторонам ножа расположены лыжи, положение которых по высоте относительно нижней кромки ножа можно изменять. Лыжи прижимают ветви кустарника, нож их разрезает. По мере износа лезвия нож разворачивают на 180°. Для этого нож снабжен двумя лезвиями.

2.9. Устройство и регулирование прицепного плуга

Основные технические данные плугов общего назначения приведены в таблице II.2. Пятикорпусной прицепной плуг «Труженик-У» можно переоборудовать в четырех- или трехкорпусной, для чего один или два задних корпуса снимают.

Плуг «Труженик-У» (рис. II.10) состоит из плоской рамы, опорных колес, механизмов управления и регулирования, прицепа, рабочих органов и устройства для присоединения борон.

Рама плуга составлена из продольных брусьев-гряздилей 13, поперечных распорок и балки жесткости 8, скрепленных между собой болтами и хомутами. Рама плуга опирается на колеса: переднее правое - бороздное 1, левое-полевое 14 и заднее 5. В рабочем положении бороздное и заднее колеса движутся по дну борозды, а полевое - по поверхности невспаханного поля.

Заднее колесо 5 (рис. II.10) испытывает значительное боковое давление, создаваемое отваливаемыми пластами на рабочие поверхности корпусов. Поэтому обод колеса выполнен коническим, а плоскость вращения колеса наклонена к дну борозды (см. рис. II.12, а).

Колеса вращаются на подшипниках, наружные ободы которых запрессованы в ступицах, а внутренние - на полуосях. Полуоси колес закреплены в кронштейнах коленчатых осей жестко. Коленчатые оси передних колес вставлены в стальные подшипники, закрепленные на раме, а ось заднего колеса в стакан. Оси всех колес связаны с гидроподъемником.

Механизмы плуга служат для перевода его из транспортного положения в рабочее и обратно, установки на заданную глубину вспашки, выравнивания рамы и регулирования равномерности глубины вспашки всеми корпусами.

Прицепной плуг имеет четырехзвенные механизмы: подъема; полевого, бороздного и заднего колес; связи полевого колеса с бороздным и задним колесами.

Механизм подъема, работающий от гидроподъемника, служит для перевода плуга в транспортное и рабочее положение.

Для установки гидроподъемника к раме (рис. II.11) прикреплен кронштейн 13, который одновременно является левым подшипником оси 1 бороздного колеса. С кронштейном

шарнирно соединяют корпус гидроцилиндра 11, а шток - с верхним концом рычага 19. Гидроцилиндр используют только для подъема плуга. Для этого от распределителя гидросистемы трактора шлангом высокою давления подают масло в заднюю полость цилиндра. Под давлением масла шток поршня втягивается в цилиндр, поэтому рычаг 19 и кулак 17 поворачивают ось полевого колеса и рама плуга поднимается. Опускается плуг под действием силы тяжести.

Компенсационные пружины 14 облегчают подъем плуга и амортизируют удар корпусов при его опускании. Степень натяжения пружин необходимо отрегулировать. При излишнем натяжении пружин корпуса плуга медленно заглубляются в почву и неустойчиво движутся в почве, равномерность глубины вспашки нарушается. Слабое натяжение пружин может привести к поломке при ударе корпусов о поверхность поля и к медленному выглублению при переводе плуга в транспортное положение.

Механизм полевого колеса используют для регулирования глубины вспашки. Механизм состоит из оси 2 (рис. 11.11) полевого колеса, к которой приварен кулак 20, регулировочного винта 10, шарнирно соединенного с рычагом 9, и гайки 12, установленной шарнирно в кронштейне. При вращении штурвала 8 по часовой стрелке рычаг 9 упирается в кулак 20 и поворачивает ось 2. Полевое колесо подкатывается под раму плуга, и глубина вспашки уменьшается. Если отвести рычаг 9 назад, то плуг под действием силы тяжести опустится, и глубина вспашки увеличится.

Одновременно с поворотом оси полевого колеса через кулак 7 и тягу воздействие передается на механизм заднего колеса, а через кулису 4, планку 16 и кулак 5 - на механизм бороздного колеса, и рама опускается или поднимается параллельно поверхности почвы.

Механизм полевого колеса можно использовать для перевода плуга в транспортное положение (при неисправном гидроподъемнике).

Механизм бороздного колеса состоит из оси (рис. II 11) с кулаком 15, планки 16, кулисы 4, по пазу которой перемещается гайка 3, и ввернутого в него винта 5 со штурвалом 6. Кулиса 4 приварена к оси полевого колеса с наклоном назад. При вращении штурвала 6 по часовой стрелке гайка 3 поднимается вверх и назад по пазу кулисы, тянет через планку 16 кулак 15, поворачивает ось, колесо выкатывается из-под рамы, правая сторона рамы опускается, и передний корпус заглубляется больше, чем задний. При обратном вращении рама поднимается, глубина вспашки переднего корпуса уменьшается. Этим механизмом устраняют поперечный перекося рамы.

Механизм заднего колеса (рис. II 12) образован рамкой 6, между планками которой на оси установлен двуплечий рычаг 5, снабженный роликом 12. Ролик упирается в стакан 8, надетый на ось 10. В стакан вставлена ось 9. Между ушками стакана закреплена лапка поворота с ввернутым в нее установочным болтом 7. В поперечную планку рамки ввернут болт П.

Механизм заднего колеса срабатывает лишь под воздействием механизма связи, для этого к рычагу 5 присоединена тяга 4, соединенная с кулаком 7 (рис. II 11) оси полевого колеса. При переводе плуга в транспортное положение верхний конец рычага 5 (рис. II 12) перемещается вперед, ролик упирается в стакан и поворачивает его вместе с осью 9; колесо 1 подкатывается под раму, и она поднимается.

Прицеп плуга (рис. II 10) присоединяют серьгами 20 к отогнутым вниз концами первого и третьего грядилей 13. Прицеп состоит из поперечной планки 19, продольной тяги 16, раскоса 15, соединенного с тягой 16 при помощи ползуна. К переднему концу тяги присоединен предохранитель 18 со скобой 17.

При встрече корпуса с аварийным препятствием предохранительный штифт срезается, и плуг отъединяется от трактора.

Подготовку плуга к работе проводят сначала на ровной площадке, а затем в поле. В зависимости от задач вспашки, типа и агрофона поля закрепляют на раме необходимые рабочие органы. Раму располагают параллельно поверхности поля, устанавливают корпуса на заданную глубину вспашки, регулируют прицеп плуга так, чтобы грядилей располагались параллельно направлению движения, все корпуса имели одинаковую глубину вспашки, а передний корпус отрезал пласт шириной, равной его нормальной ширине захвата.

Чтобы отрегулировать плуг на заданную глубину вспашки, его переводят в рабочее положение. Под полевое колесо подкладывают брусок толщиной, равной глубине пахоты минус степень деформации почвы от воздействия массы плуга (1 - 2 см). Бороздное и заднее колеса должны опираться при этом на площадку. Вращая штурвалы 6 и 8 (рис. II 11), устанавливают плуг так, чтобы носки долотообразных лемехов всех корпусов коснулись опорной площадки, а пятки лемехов расположились на высоте 10 мм. Болтами 7 и 11 (рис. II 12) регулируют положение, у заднего колеса так, чтобы конусный обод его слегка касался

стенки борозды или имел отклонение в сторону поля на 5 - 10 мм, а зазор между концом полевой доски заднего корпуса и опорной поверхностью, составлял 10 - 20 мм. Для регулировки натяжения тяги 4 механизма связи в рабочем положении плуга под полевое колесо подкладывают брусок толщиной, равной половине глубины пахоты, и натягивают тягу. Положение прицепа относительно рамы плуга можно изменять в горизонтальной и вертикальной плоскостях. В первом случае переставляют раскос 15 (рис. II 10) и продольную тягу 16 на поперечной планке 19, а также передвижной ползун на продольной тяге при помощи имеющихся в них отверстий. Продольную тягу следует закреплять под прямым углом к поперечной планке. Этой регулировкой пользуются при изменении ширины захвата плуга, при снятии одного или двух корпусов. В вертикальной плоскости прицеп регулируют перестановкой скоб по высоте на отогнутых концах грядилей. С увеличением глубины вспашки, прицеп закрепляют на верхних отверстиях, при уменьшении - на нижних.

2.10. Полунавесные плуги

Шестикорпусной плуг ПЛП-6-35 применяют для вспашки почв с удельным сопротивлением до 9 Н/см² на глубину до 30 см. Плуг можно переоборудовать в пяти- и четырехкорпусной. На раме ПЛП-6-35 закреплены корпуса 2 (рис. 11.13, а), предплужники, дисковый нож 8, навеска 11 с догружателем, механизм заднего колеса, прицепки 3 для борон и катков.

На плуге можно устанавливать культурные корпуса для вспашки почв на скорости до 9 км/ч, корпуса для работы на скорости до 12 км/ч, полувинтовые корпуса, безотвальные, вырезные, корпуса с почвоуглубительными лапами, выдвигными долотами.

Предплужник и дисковый нож устроены аналогично таковым прицепного плуга. Дисковый нож крепят на кронштейне на расстоянии 120 мм от носка предплужника (по горизонтали) до центра диска.

Рама плуга плоская, сварена из основной 15 (рис. 11.13,б), продольной 9 и поперечной 12 балок. К балке 15 приварены угольники для крепления стоек корпусов и кронштейнов предплужников. К балке 12 прикреплены кронштейны 13 с пальцами, на которые надеваются шарниры нижних продольных тяг навесного устройства трактора. В балке 12 имеются отверстия для перестановки кронштейнов 13 при агрегатировании с различными тракторами и в зависимости от числа корпусов. В кронштейнах 13 просверлены отверстия для перестановки пальцев по высоте при изменении глубины вспашки.

Навеска плуга (рис. 11.13, б) составлена из стоек 11, между которыми закреплен передний конец трубы 16 догружателя. Задний конец догружателя штоком 17 присоединен к кронштейну 18. Длину трубы 16 догружателя можно регулировать. Допружатель обеспечивает равномерность глубины вспашки первым и последним корпусом при продольных колебаниях трактора.

Опорное колесо (рис. 11.13, а) служит для регулирования и поддержания заданной глубины пахоты. Стойку колеса можно перемещать по вертикали.

Механизм заднего колеса (рис. П. 13, в) служит для подъема и опускания заднего конца рамы плуга, а также для поддержания заданной глубины вспашки задними корпусами. Механизм заднего колеса можно устанавливать на основной балке в трех местах в зависимости от числа работающих корпусов так, чтобы колесо двигалось по дну борозды за последним корпусом.

Механизм заднего колеса состоит из кронштейна 20, двух рычагов 28, верхнего рычага 30 с водилом б, нижнего 24 и верхнего 23 стаканов, в которые вставлено вертикальное колено оси 5 заднего колеса. На конец оси 5 надето и закреплено чекой направляющее кольцо 21 с пазом. В паз входит ролик 22, установленный на планке 27, которая закреплена шарнирно на рычагах 28 и 30. В рабочем положении ролик входит в паз кольца 21 и удерживает ось 5 от поворота в сторону поля.

Переднюю часть рамы ПЛП-6-35 поднимает навесное устройство трактора, а задний конец - гидроцилиндр 7, соединенный штоком с водилом б. При подаче масла в левую полость гидроцилиндра шток поворачивает водило б, а вместе с ним рычаги 28. и 30 по часовой стрелке, опуская тем самым заднее колесо и поднимая раму плуга. Планка 27 опускается, ролик 22 выходит из паза, и ось 5 свободно поворачивается на 360° при развороте агрегата. К нижнему стакану 24 прикреплена рессорная пружина 25 с роликом, который входит в паз кольца 215, приваренного к оси 5 ниже стакана 24. При прямолинейном движении плуга и небольших боковых нагрузках ролик удерживает ось в стакане. Во время поворота агрегата сильное боковое давление выталкивает ролик из паза, и задняя ось легко поворачивается на 180° в обе стороны. Усилие, при котором ролик выходит из паза, регулируют набором пластин

толщиной 0,5 мм. Для установки плуга на заданную глубину вспашки положение заднего колеса по высоте регулируют упорным болтом 29.

Девятикорпусной плуг ПТК-9-35 предназначен для вспашки почв с Удельным сопротивлением 9 Н/см². Плуг можно использовать в восьми- и семикорпусном вариантах. Корпуса плуга имеют круглые стойки, обеспечивающие хорошее прохождение растительных и пожнивных остатков.

Подъемно-транспортный механизм составлен из двух ходовых колес навески с качающейся осью. Колеса расположены в средней части и снабжены индивидуальными гидроподъемниками. В транспортном положении плуг по кинематике превращается в одноосный прицеп, что обеспечивает ему высокую маневренность. Левое транспортное колесо в рабочем положении является опорным и служит для регулирования глубины пахоты средних и задних корпусов. Брусья треугольной рамы соединены шарнирно; изменение их взаиморасположение позволяет перемещать навеску относительно полевого обреза первого корпуса для работы плуга с тракторами К-700 и К-701 при изменении ширины захвата.

Пятикорпусной плуг ПЛ-5-35 предназначен для вспашки почв удельным сопротивлением 13 Н/см². Рама, как у ПТК-9-35, составлен из двух шарнирно соединенных балок и поперечной тяги, длину которой можно изменять для агрегатирования плуга с тракторами Т-150 и Т-150К. В отличие от ПЛШ5-35 плуг снабжен двумя бороздными колес передним, расположенным рядом с первым корпусом и движут по дну открытой борозды, и задним, движущимся по дну борозды задним корпусом. Подъем и опускание колес осуществляют гидроцилиндрами с регулируемой длиной хода штока. В транспортном положении плуг опирается на прицеп и бороздные колеса. Заднее колес при поворотах управляется специальным механизмом, что обеспечивает высокую маневренность агрегата и позволяет снизить ширину поворотной полосы.

Глубину обработки регулируют изменением длины штока гидроцилиндров и винтовыми механизмами опорных колес.

2.11. Навесной пятикорпусной плуг ПЛН-5-35

Плуг ПЛН-5-35, навешиваемый на трактор Т-150, предназначен вспашки почв с удельным сопротивлением до 9 Н/см² на глубину до 30 см.

Корпус плуга 2 (рис. 11.14), предплужник и дисковый нож 7 закреплены на плоской раме, сваренной из пустотелых балок: главной 1, продольной 10 и поперечной 11. К главной балке приварены угольники 3 для крепления стоек корпусов и кронштейнов 13 предплужников. Вынос предплужника относительно корпуса регулируют перемещением хомута по кронштейну 13. Глубину хода предплужника регулируют перемещением стойки по высоте. Дисковый нож 7 закреплен на кронштейне 6, ось вращения диска вынесена вперед относительно носка предплужника на 120 мм.

Рама плуга во время работы опирается на колесо 8, положение которого по высоте можно изменять винтовым механизмом.

Навеска плуга состоит из раскоса, планок, образующих стойку, и кронштейнов 12 с пальцами. Задний конец раскоса можно устанавливать на продольной балке 10 в двух положениях. Кронштейны 12 прикреплены к поперечной балке 11. В зависимости от числа корпусов кронштейны можно устанавливать в четырех положениях для согласования ширины захвата плуга с типом трактора. Бороны и катки присоединяют к прицепке 4.

На плуге можно установить корпуса: с культурной или полувинтовой поверхностью (обычные и скоростные), с вырезными отвалами, выдвигаемым долотом, с почвоуглубителями, безотвальными. Промышленность выпускает также навесные плуги ПН-8-35; ПЛН-4-35, ПЛН-3-35 и ПН4-40, техническая характеристика которых приведена в таблице II .2.

2.12. Установка и регулирование полунавесных и навесных плугов

При агрегатировании тракторов класса 30 кН с навесными и полунавесными плугами навесное устройство трактора необходимо собрать по двухточечной схеме. Для этого передние концы нижних продольных тяг закрепляют на шарнире, установленном на нижней оси навески трактора. При переводе плуга из транспортного положения в рабочее и при вспашке золотник гидрораспределителя устанавливают в положение «плавающее».

Механизмами навески трактора устанавливают раму плуга параллельно поверхности поля. Перекос рамы в продольной и поперечной плоскостях приводит к неравномерному заглублению корпусов плуга. При наклоне рамы вперед передние корпуса пахнут глубже, задние - мельче; если рама наклонена назад, плуг выглубляется. Продольный перекос рамы устраняют изменением длины верхней центральной тяги навески трактора. При перекосе рамы плуга вправо первый корпус пахает глубже, чем задние корпуса. Если рама наклонена влево, передний корпус пахает мельче заднего. Поперечный перекос рамы устраняют изменением длины правого раскоса, а иногда и обоих раскосов механизма навески трактора.

Глубину вспашки регулируют перестановкой опорного колеса плуга, которое должно катиться по поверхности поля выше опорной плоскости корпусов плуга на глубину вспашки. Колесо перемещают по высоте механизмом регулирования глубины. У полунавесных плугов вращением болта 29 (рис. 11,13, в) добиваются, чтобы между опорной плоскостью и концом полевой доски заднего корпуса образовался просвет 1,5 - 2 см.

Передний корпус плуга должен отрезать пласт такой же ширины, как и остальные корпуса. При уменьшении ширины захвата переднего корпуса снижается производительность плуга. При увеличении ширины захвата вследствие неполного подрезания пласта лемехом получается непропашка, а между соседними проходами плуга остается разделяющая борозда. Ширина захвата первого корпуса зависит от взаимного расположения трактора и плуга в горизонтальной плоскости. Для правильного присоединения плуга необходимо учитывать ширину захвата плуга 2 (рис. 1115), расстояние L между краями гусениц трактора и расстояние С между кромкой гусеницы (колеса) и стенкой борозды. При работе со скоростными тракторами это расстояние должно быть 240-300 мм.

Для правильного агрегатирования навесного и полунавесного плуга с трактором (рис. 1115, \$) проводят прямую линию от точки О, (след центра тяжести трактора) до точки О2 (след центра тяжести плуга) и находят необходимое смещение А навески на тракторе и величину f - расстояние от оси навески плуга до бороздного обреза лемеха переднего корпуса. С изменением количества корпусов установочные размеры А и Б изменяются. Поэтому для агрегатирования плугов ПЛН-5-35 и ПЛП-6-35 в четырех-, пяти- и шестикорпусных вариантах с тракторами Т-150 и Т-150К предусмотрена возможность изменять свое положение навески плуга относительно бороздного обреза первого корпуса и устанавливать ее в четырех положениях: середину навески располагают против носка третьего корпуса (смещение т равно нулю); смещают влево на 60, 120 и 220 мм. Для закрепления кронштейнов 1 с пальцами во всех этих положениях на поперечной балке 2 рамы имеются соответствующие отверстия (рис. 1115, а). Шток б догрузателя плуга ПЛП-6-35 (рис. 1115, в) при этом также переставляют в четыре положения. Вынув болт 7, устанавливают, согласно схеме, длинную 4 и короткую 5 втулки на проушинах кронштейна. Кронштейн ПЛН-5-35 с задним концом раскоса крепят к двум другим отверстиям в раме плуга.

При агрегатировании трех-, двух- и однокорпусного плуга с колесным трактором нормальную ширину захвата переднего корпуса можно получить расстановкой колес трактора и смещением рамы плуга по оси его подвески. Колеса трактора расставляют так, чтобы при сохранении правильной ширины захвата переднего корпуса сила сопротивления плуга проходила через осевую линию трактора. Для работы с двухкорпусным плугом колеса трактора следует расставлять на колею 1350 мм, с трехкорпусным - 1500 мм. Для равномерного распределения массы трактора на колеса их следует расстанавливать несимметрично. При работе с трехкорпусным плугом правые колеса смещают от оси на 800 мм, левые - на 700 мм. На легких почвах, чтобы избежать буксования, на диске левого колеса закрепляют балластные грузы.

2.13. Краткий обзор конструкций плугов

Навесной двухкорпусной оборотный плуг ПОН-2-30 (рис. 1116) предназначен для гладкой (без разъемных борозд и свальных гребней) пахоты почв с удельным сопротивлением до 6 Н/см² на глубину до 25 см, а также для вспашки полей на склонах до 10°.

Плуг снабжен симметричной рамой, поворачивающейся относительно продольной горизонтальной оси на 180° под воздействием механизма поворота. На раме устанавлено два правооборачивающих 1 и два лево-оборачивающих 2 корпуса, закрепленных попарно на противоположных концах общих стоек, два право- и два левооборачивающих предплужника 3, два дисковых ножа.

Механизм поворота состоит из цилиндрической шестерни 8, зубчатого сектора 7 и гидроцилиндра 9. Шестерня 8 закреплена на переднем конце продольной оси рамы, пропущенной через отверстие в кронштейне навески 5. Сектор, входящий в зацепление с шестерней, шарнирно закреплен на кронштейне навески. При подаче масла в левую полость гидроцилиндра шток поворачивает сектор, который, вращая шестерню, опускает правооборачивающие корпуса в рабочее положение. При подаче масла в правую полость в рабочее положение переходят левооборачивающие корпуса. Глубину вспашки регулируют изменением положения опорного колеса 4 при помощи регулировочных болтов.

Оборотным плугом пахут поле челночным способом. Поле не нужно разбивать на загоны. В конце поля раму плуга поворачивают на 180° . При вспашке на склонах пласты отваливают вниз по склону. Ширина захвата плуга 60 см. Агрегатируют его с трактором Т-40.

В ближайшие годы будет налажен выпуск трех- и четырехкорпусных оборотных плугов, снабженных культурными и полувинтовыми корпусами для вспашки на скорости до 12 км/ч. Навесной дисковый плуг ПНД-4-30 применяют для вспашки переувлажненных слитных почв с удельным сопротивлением до 13 Н/см² на глубину до 30 см. Плуг имеет четыре дисковых корпуса (рис. 11.6, ж). Перед каждым диском установлен полувинтовой отвальчик предплужника с заостренной нижней кромкой. Отвальчик закреплен на плоском рыхлителе - стойке, имеющей заостренное переднее ребро. Отвальчик можно переставлять по высоте, регулируя глубину хода предплужника в пределах 55 - 135 мм. Глубину вспашки регулируют перестановкой опорного колеса при помощи винтового механизма. Ширина захвата плуга 120 см. Агрегатируют плуг с трактором класса 30 кН

Навесной четырехкорпусной плуг ПКС-4-35 (рис. 11.7, а), снабженный предохранительным устройством, предназначен для вспашки почв, засоренных камнями, с удельным сопротивлением до 6 Н/см² на глубину до 25 см.

Предохранительное устройство обеспечивает выглубление каждого корпуса при встрече его с препятствием, не нарушая глубины хода других корпусов. Преодолев препятствие, корпус автоматически возвращается в рабочее положение. Для навешивания плуга на трактор имеются нижняя и верхняя подвески. Пальцы рычагов 6, приваренных к оси 3 нижней подвески, соединяют с нижними продольными тягами навесного устройства трактора, а верхнюю подвеску 1 - с центральной тягой. Кулак 2 жестко закреплен на оси 3 нижней подвески. Грядили 8 корпусов соединены с рамой шарнирами 5. Стойки 4 каждого грядила при помощи тяг и поперечных рычагов 9 соединены с трубой, передний конец ее прикреплен к кулаку 2.

При встрече с препятствием корпус поворачивается относительно шарнира 5. Стойка 4 через тяги и рычаги 9 перемещает трубу 11 вперед. Кулак 2 поворачивает ось 3 нижней подвески, и рама плуга, вместе с корпусами смещается вперед. Преодолев препятствие, под действием тягового усилия трактора все звенья механизма возвращаются в исходное положение, и корпус снова заглубляется.

Для вспашки почв с удельным сопротивлением до 10 Н/см² применяют плуг ПКУ-4-35.

Системой машин предусмотрен выпуск трех-, четырех-, шести- и семикорпусных плугов, оборудованных гидропневматическими предохранителями (рис. 11.7, б). Грядили 8 всех корпусов шарнирами 5 закреплены на раме плуга и соединены рычажными механизмами 13 со штоками гидроцилиндров 14. Рабочие полости гидроцилиндров подключены магистралью 17 к общему пневмо-гидроаккумулятору 15 (ПГА), верхняя полость которого заполнена сжатым газом.

При встрече с препятствием 18 выглубляется корпус 7 и рычажным механизмом 13 смещает плунжер гидроцилиндра 14. Рабочая жидкость вытесняется в ПГА, перемещает поршень 16, газ дополнительно сжимается, то есть в ПГА аккумулируется энергия. Эта энергия используется для автоматического возвращения корпуса в рабочее положение после обхода препятствия.

Настройка пневмогидросистемы на рабочее давление осуществляется как при помощи гидросистемы трактора, которая затем отключается, так и путем изменения давления зарядки газа. При работе на легких почвах устанавливают давление 6 - 9 МПа, на тяжелых почвах давление 9-11 МПа.

Навесной четырехкорпусной челночный плуг ПЧС-4-35 служит для гладкой вспашки и рыхления почвы с удельным сопротивлением до 9 Н/см² на горных склонах крутизной до 20° . Плуг имеет две секции: заднюю с правооборачивающими корпусами, переднюю с левооборачивающими. Секции навешивают на крутосклонный трактор ДТ-75К. Вспашка ведется челночным способом поперек склона; трактор движется попеременно передним и

задним ходом. Плуг оборудован предохранителями аналогично механизму плуга ПКС-4-35. Ширина захвата 1,4 м.

Комбинированный навесной плуг ПВН-3-35 с вращающимися отвалами предназначен для вспашки с одновременным интенсивным рыхлением, почвы с удельным сопротивлением 9 Н/см². Плуг снабжен тремя комбинированными корпусами (рис. 116, з), предплужниками и дисковым ножом. Роторы отвалов вращаются от вала отбора мощности трактора. Частота вращения роторов 268-507 об/мин. Поверхность поля, обработанного плугом ПВН-3-35, получается слитной, хорошо взрыхленной, не требующей дополнительной обработки. Глубина пахоты до 30 см: регулируется перестановкой опорного колеса. Ширина захвата плуга 105 см. Агрегатируют его с тракторами МТЗ-50 и [МТЗ-82](#).

Ротационные плуги предназначены для обработки тяжелых и переувлажненных почв. Рабочий орган ротационного плуга (рис. 118) - барабан с Г-образными ножами 2, закрепленными на дисках 3 так, что горизонтальные лезвия двух соседних ножей обращены навстречу друг другу (рис. 118, вид по А). Барабан вращается от вала отбора мощности трактора, ножи отрезают клиновидные пласты.

На корпусе закреплены отражатели 4. При вращении барабана лопатки 5 отражателей периодически входят в промежуток между ножами барабана и сбрасывают с полок ножей пласты почвы. Ротационные плуги в отличие от фрез укладывают отрезанные пласты в борозду в частично перевернутом положении: осуществляют технологический процесс, сходный с работой лемешных плугов. Кроме того, ротационные плуги работают с более низкими окружными скоростями и большими подачами (до 25 см) на нож. Поэтому они крошат пласт и перемешивают почву менее интенсивно, чем фрезы. Глубина обработки до 30 см.

2.14. Ярусные плуги

Ярусные плуги предназначены для основной обработки малоплодородных подзолотистых, солонцовых и каштановых почв с целью их улучшения; их применяют также для глубокой вспашки почв под посев хлопчатника, посадку садов и виноградников.

В отличие от плугов общего назначения корпуса этих плугов установлены по высоте в два или три яруса, поэтому происходит послойная обработка почвы. При этом в пахотный горизонт вовлекаются нижние слои почвы. Двухъярусная вспашка под хлопчатник в сравнении с обычной снижает засоренность полей в 4 - 5 раз.

Навесной трехъярусный плуг ПТН-40 (рис. 119) имеет три корпуса, 2, 3 для обработки соответственно верхнего, нижнего и среднего ярусов почвы и черенковый нож 9. Корпуса 1 и 3 крепят к основной балке 4, а корпус 2 - к основной 4 или выносной 8 балке рамы. Стойки корпусов 1 и 3 можно переставлять по высоте. Первый корпус 1 имеет сменный удлиненный отвал, второй 2 - укороченный. Ширина захвата каждого корпуса 40 см. Изменяя положение первого и заднего 3 корпусов по высоте и регулируя опорное колесо 7, можно подрезать верхний слой на глубине 10 - 20 см, средний - 20 - 30 см и нижний - 30 - 40 см.

Трехъярусную вспашку применяют при обработке подзолистых почв. Первый корпус с культурным отвалом и третий корпус 3 устанавливают на основной балке 4, а второй 2 (основной) с отвалом конической формы - на выносной балке. В процессе вспашки (схема 1) передний корпус разрыхляет, оборачивает и укладывает верхний плодородный слой на третий иллювиальный слой. Идущий вслед второй корпус, смещенный право на ширину захвата, отрезает часть иллювиального слоя и вместе с лежащим на нем верхним слоем поднимает, смещает вправо и без оборота укладывает на второй слой, сброшенный за предыдущий проход третьим корпусом на дно борозды.

Для двухъярусной вспашки используют два корпуса в различных вариантах. Для обработки солонцовых почв на раме плуга устанавливают корпус 1 первого яруса с удлиненным отвалом и корпус 2 третьего яруса с укороченным отвалом. Второй корпус крепят на основной балке по линии действия первого. Корпус 3 второго яруса снимают. В этом случае (схема II) верхний слой почвы, отрезанный первым корпусом, оборачивается и укладывается в открытую борозду, подготовленную корпусом 2 за предыдущий проход. Идущий за первым корпус 2 подрезает третий и лежащий на нем второй слой, сбрасывает их с укороченного отвала и перемешивает между собой.

При плантажной вспашке с укладкой верхнего слоя на дно борозды корпус 3 снимают, на корпус 1 устанавливают культурный отвал, а корпус 2 с коническим отвалом крепят к основной балке. Первый корпус срезает верхний пласт (схема III) и сбрасывает на дно

открытой борозды. Второй корпус, движущийся вслед за первым, поднимает нижний слой и укладывает на первый.

Для обработки почв с обесструктуренным верхним слоем корпус 3 снимают, а на его место крепят первый корпус с культурным отвалом. Корпус 2 закрепляют на выносной балке. При работе плуга (схема IV) второй корпус подрезает второй и третий слои почвы, поднимает и без значительного перемешивания укладывает их на верхний слой, сброшенный корпусом на дно борозды. Агрегируют плуг с трактором класса 30 кН

Навесной двухъярусный плуг ПД-4-35 применяют для вспашки почв под хлопчатник на глубину до 40 см с полной заделкой корневищ, семян сорных растений и зимующих вредителей. На раме плуга, опирающейся на два колеса, установлены четыре верхних и четыре нижних корпуса. Ширина захвата каждого 35 см. Верхние корпуса можно установить на глубину вспашки до 20 см. Технологический процесс протекает аналогично схеме III (рис. II19). Ширина захвата плуга 140 см, агрегируют его с тракторами класса 40 и 60 кН.

2.15. Технология и организация работы пахотных агрегатов

Агроэкономические показатели качества вспашки зависят от правильного комплектования и организации работы пахотных агрегатов. Пахотный агрегат составляют на ровной площадке: расставляют рабочие органы, регулируют механизмы, глубину вспашки, устанавливают прицеп. Поле подготавливают заблаговременно, выбирают направление пахоты и способ движения агрегата, намечают поворотные полосы и загоны, определяют способ первых проходов. Поле освобождают от остатков соломы, камней, одиночных кустов, засыпают ямы, канавы.

Пахота вдоль длинной стороны поля более производительна, чем вдоль короткой. Для полей шириной более 300 м нужно ежегодно изменять направление пахоты, что улучшает состояние почвы. На склонах пахоту ведут оборотными или челночными плугами поперек склона или по горизонталям. Ширину загона устанавливают в зависимости от длины поля, состава пахотного агрегата и способа его движения.

Существует несколько способов движения агрегата. Наиболее распространены петлевой с чередованием загонов (рис. II20, а) и безпетлевой комбинированный (рис. II20, б). Первым способом пахот всю площадь первого и третьего загонов вразвал, затем находящийся между ними второй загон вразвал, далее пятый загон вразвал, четвертый вразвал и т. д. При таком чередовании загонов количество свальных гребней и развальных борозд уменьшается.

При вспашке комбинированным способом первый загон пахот вразвал с левым поворотом агрегата в конце поля до тех пор, пока ширина невспаханной полосы позволяет поворачивать агрегат безпетлевым способом, а затем при правых поворотах пахот следующий загон и допахивают полосу первого загона; после этого допахивают второй загон вразвал с левым поворотом агрегата и т. д.

Для прокладки первых борозд и отпашки границ поворотных полос первые проходы агрегата необходимо выполнять припашкой всвал за три прохода или вразвал за четыре прохода агрегата.

Плуг для первого прохода припашки всвал (рис. П. 21, а) устанавливают так, чтобы первый корпус скользил по поверхности поля, а последний пахал на заданную глубину. Второй проход выполняют так, чтобы первый корпус, установленный на заданную глубину вспашки, шел по следу предпоследнего корпуса. Третий проход выполняют, как и при обычной пахоте. Для первого и второго проходов при припашке вразвал (рис. П. 21, б) плуг регулируют так, чтобы первый корпус скользил по поверхности поля, а последний был заглублен на половину заданной глубины пахоты. После этого все корпуса плуга устанавливают на заданную глубину обработки и делают третий и четвертый проходы, направляя первый корпус по следу предпоследнего корпуса соответственно при втором и первом проходах. При этом засыпается развальная борозда и образуется небольшой свальный гребень.

После вспашки всех загонов обрабатывают поворотные полосы вразвал и заделывают разъемные борозды. Для запашки борозд плуг регулируют так, чтобы первый корпус пахал на заданную глубину или на 5Н/см глубже и шел рядом с открытой бороздой, а задний скользил по поверхности поля.

Качество вспашки следует контролировать не менее трех раз в смену. Проверяют глубину вспашки, качество оборота пласта, заделку растительных остатков, гребнистость, отсутствие огрегов.

Глубину измеряют бороздомером или линейкой не менее чем в двадцати местах и находят среднее значение: отклонение его от заданного допускается на $\pm 5\%$. Качество оборота пласта определяют визуально. Качество заделки растительных остатков оценивают количеством незаделанных растений (допустимо до 10%).

Выравненность вспашки измеряют профилометром или двумя линейками. Высота гребней не должна быть более 5 см. Для определения скрытых огрехов измеряют по диагонали глубину железным прутом.

Производительность пахотных и других агрегатов - это количество работы заданного качества, выполненной ими за промежуток времени T . Различают теоретическую (расчетную) и фактическую производительность.

Фактическая производительность агрегата всегда меньше теоретической вследствие отклонения рабочей ширины захвата B_r , фактической скорости движения v_p , чистого рабочего времени T_P от расчетных.

Ширина захвата агрегата может отличаться от конструктивной вследствие неправильных присоединения машин к трактору и регулировки их рабочих органов, неточного ведения агрегата, перекрытия захвата отдельных машин, входящих в агрегат, плохого технического состояния и неисправности машин.

Рабочая скорость агрегата отличается от теоретической из-за буксования движителей и плохого технического состояния трактора.

Время, в течение которого агрегат непосредственно выполняет полезную работу (вспашку, боронование и т. д.), отличается от расчетного, так как часть времени смены затрачивается на переезды, повороты, остановки для регулирования, ремонта, очистки и заправки машин и на другие организационные мероприятия.