Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Горский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

Кафедра технических систем в агробизнесе

ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Методические указания
к практическим занятиям для обучающихся
по направлению 35.03.06 Агроинженерия

Владикавказ, 2025

УДК 631.171
ББК 40.72

Составители:

Кудзиев К.Д., Агузаров А.М.

Рецензент – *М.С. Льянов*, д.т.н., профессор кафедры техники и технологии наземного транспорта ФГБОУ ВО Горский ГАУ

Эксплуатация машинно-тракторного парка: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению 35.03.06 Агроинженерия / Составители: К. Д. Кудзиев, А. М. Агузаров. – Владикавказ: ФГБОУ ВО Горский ГАУ, 2025. – 44с.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине ЭМТП позволяют самостоятельно определить кинематические характеристики агрегата для выполнения механизированных работ, осуществить подготовку поверхности рабочего участка поля к проведению сельхозработ, выбрать оптимальный способ движения МТА, а также подготовить тракторы и сельскохозяйственные машины к полевым работам.

Предназначены для студентов, обучающихся по направлению 35.03.06 Агроинженерия.

Рекомендовано УМС ФГБОУ ВО Горский ГАУ
в качестве методических указаний к практическим занятиям
для обучающихся по направлению 35.03.06 Агроинженерия
(протокол №1 от 28 апреля 2025 года).

© Кудзиев К.Д., Агузаров А.М., 2025
© Издательство ФГБОУ ВО Горский ГАУ, 2025

ВВЕДЕНИЕ

Непременным условием качества работы, верным признаком мастерства и квалификации тракториста, свидетельством заботы о земле и урожае является высокая культура механизированной обработки поля.

Оно включает в себя правильную подготовку полей и агрегатов к работе, строгое соблюдение агротребований и технологии выполнения операции.

Не меньшее влияние на производительность и качество работы сельскохозяйственной техники оказывает и предварительная подготовка машинных агрегатов, включающая регулировку машин на специальных площадках, соединение машин со сцепкой и трактором, оборудование агрегата маркерами, следоуказателями и другими вспомогательными устройствами, проверку агрегатами подготовку его к транспортировке на поле.

Несвоевременная проверка и заточка лезвий лемехов, ножей или лап, работа с затупленными режущими кромками ведет к значительному увеличению тягового сопротивления почвообрабатывающих машин, потребной мощности на привод рабочих органов, а также отрицательно сказывается на качестве обработки почвы, подрезания сорняков, измельчения убранной зеленой массы и т.д. Так, недоброкачественная вспашка снижает урожай не менее чем на 20 процентов. Плохая подготовка поверхности поля, особенно повышенная гребнистость, ограничивает рабочую скорость машинных агрегатов при выполнении последующих операций.

Многое здесь зависит от самих механизаторов, от руководителей подразделений и специалистов хозяйств, от подготовки и организации выполнения полевых механизированных работ.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ УЧАСТКОВ

Подготовка рабочих участков включает:

а) подготовку поверхности поля к обработке машинными агрегатами – устранение, обозначение или ограждение, препятствий на поле и выравнивание поверхности поля (последнее в случае необходимости);

б) выбор направления, способа и режима движения агрегата при обработке поля;

в) планировку рабочих мест на поле, то есть выделение рабочих участков, определение размеров загонов, обкосов и поворотных полос; разбивку рабочих участков на загоны, подготовку прокосов, обкосов и разгрузочных магистралей, обозначение поворотных полос; определение положения мест заправки или разгрузки технологических емкостей агрегатов;

г) выполнение первых проходов агрегатов.

Подготовка участка ведётся под непосредственным руководством агронома бригады (отделения) специально выделенными исполнителями и оплачивается отдельно. Поля небольшой площади могут быть подготовлены только силами персонала, обслуживающего машинно-тракторный агрегат. Обычно разбивку полей на загоны и выполнение первых проходов поручают наиболее опытным и квалифицированным механизаторам.

Подробные рекомендации по подготовке полей к работе приводятся в специальных картах сборников «Типовая операционная технология и правила производства механизированных полевых работ», подготовляемых всероссийскими и региональными научно-исследовательскими институтами механизации сельского хозяйства. Применительно к условиям конкретных хозяйств на основе типовых составляются операционные технологические карты для выполнения отдельных сельскохозяйственных механизированных работ, которые обязательно содержат вопросы подготовки полей и машинных агрегатов к работе. В составлении таких карт непосредственное участие принимает инженер-механик, в частности, инженер по эксплуатации сельскохозяйственных машин. Допуск агрегатов к работе на поле должен разрешаться только после соответствующей подготовки участка к обработке.

2. РАБОЧИЕ УЧАСТКИ И ЭЛЕМЕНТЫ КИНЕМАТИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИННЫХ АГРЕГАТОВ

Для выполнения сельскохозяйственных механизированных работ машинными агрегатами территория полей подразделяется на *рабочие участки*. На поле обычно выделяют один рабочий участок, разбивая его на *загоны*, которые могут включать в себя несколько *делянок*, то есть составных частей загона, однотипно обрабатываемых в соответствии с принятым способом движения агрегата.

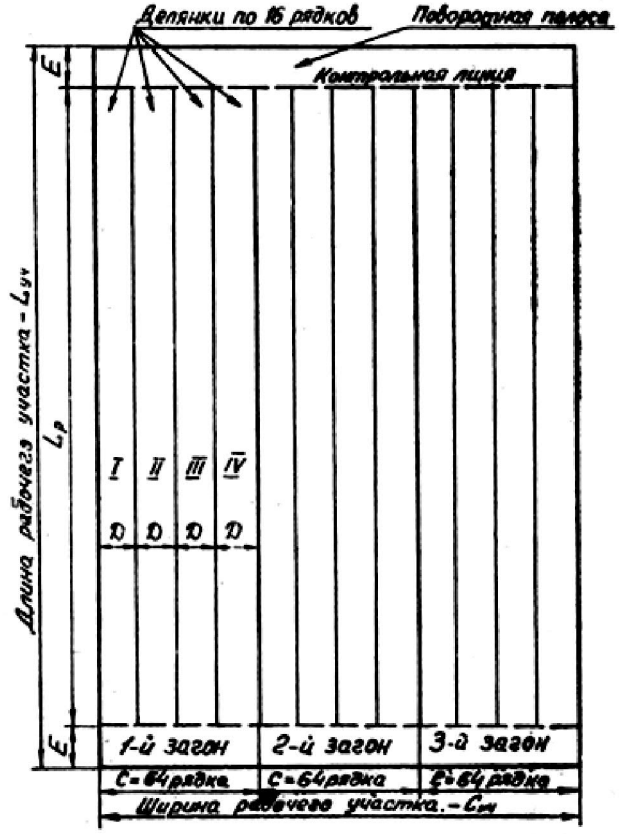

Рис. 1. Элементы рабочего участка

На рис. 1 дан пример разбивки рабочего участка длиной $L_{уч}$ и шириной $C_{уч}$ на загоны по 64 рядка и делянки по 16 рядков для уборки картофеля двухрядными комбайнами. В данном случае каждый комбайн работает в отдельном загоне шириной *C*, длиной $L = L_{уч}$, совершая движение способом вразвал против часовой стрелки, совместно обрабатывая II и IV, а затем I и III делянки шириной *Д*. Загоны делянки отбивают с учетом принятого направления основного движения агрегата при обработке поля, чтобы длина рабочих ходов агрегата L_p была возможно большей.

По краям загонов для выполнения поворотов и заездов агрегатов *контрольными линиями* выделяются *поворотные полосы* шириной *E*. Контрольные линии служат для обозначения мест выключения и включения рабочих органов сельскохозяйственных машин, поскольку, как правило, агрегаты совершают повороты с выключенными рабочими органами. На поворотных полосах обычно располагают и места для загрузки или выгрузки технологических емкостей машинных агрегатов.

Для движения и загрузки транспорта, осуществляющего технологические перевозки во время уборки урожая сельскохозяйственных культур, могут прокладываться *проходы* или *прокосы* между соседними загонами, а также *разгрузочные магистрали* поперек загонов. Перед уборкой, трав, силосных или зерновых колосовых культур по периметру поля выполняют *обкосы*, а по углам рабочих участков (загонов) – прокосы под углом в 45 градусов или обкосы по дуге окружности до 40 метров. В целях противопожарной защиты поля с зерновыми колосовыми культурами *опахивают*, а между загонами на больших полях делают противопожарные пропашки.

При обработке загона или участка движение сельскохозяйственных машинных агрегатов по полю характеризуется определенной цикличностью. В каждый цикл входят *рабочий ход* и *поворот* для изменения направления движения на обратное или под некоторым углом к законченному рабочему ходу агрегата. К элементам движения машинных агрегатов относятся также дополнительные заезды и *переезды* (например, с загона на загон или с поля на поле), которые так же как и повороты выполняются с выключенными рабочими органами машин.

Закономерность циклично повторяющегося чередования рабочих ходов, поворотов заездов называется *способом движения* машинного агрегата на рабочем участке или загоне. На рис. 2 приведена

типичная схема челночного способа движения агрегата, который характеризуется чередованием рабочих ходов (1–2, 4–5 и т. д.) длиной L_p и холостых ходов при повороте на 180° (2–3–4, 5–6–7 и т. д.) *длиной* L_x. Здесь длина холостого хода L_x включает длину петлевого грушевидного поворота L_n (2–3, 5–6 в т. д.) и две *длины выезда e* агрегата (3–4, 6–7 и т.д.). Способ движения «челноком» отличается тем, что ширина захвата агрегата B_p равна ширине холостого поворота X_n и соседние рабочие ходы непосредственно стыкуются по ширине захвата агрегата.

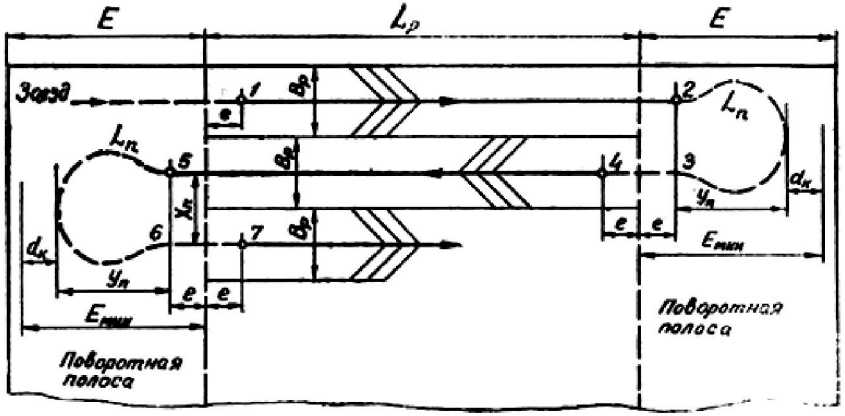

Рис. 2. Схема движения агрегата «челноком»

На схемах способов движения наносится траектория перемещения по поверхности обрабатываемого участка проекции *кинематического* центра агрегата – такой характерной точки агрегата, траектория которой при расчетах принимается для определения кинематики всех других его точек. Так, для агрегата с универсально-пропашными колесными тракторами типа «Беларусь», или самоходных шасси с передними управляемыми колесами за кинематический центр условно применяется (рис. 3) проекция на плоскость середины ведущей оси трактора O_a, а для агрегатов с гусеничными тракторами типа ДТ-75М, ВТ-100, БТЗ-150 или для самоходных машин с гусеничным ходом – проекция на плоскость движения точки пересечения продольной оси трактора с вертикальной плоскостью, проведенной через середины поверхностей гусеничных цепей движителя (см. рис. 3).

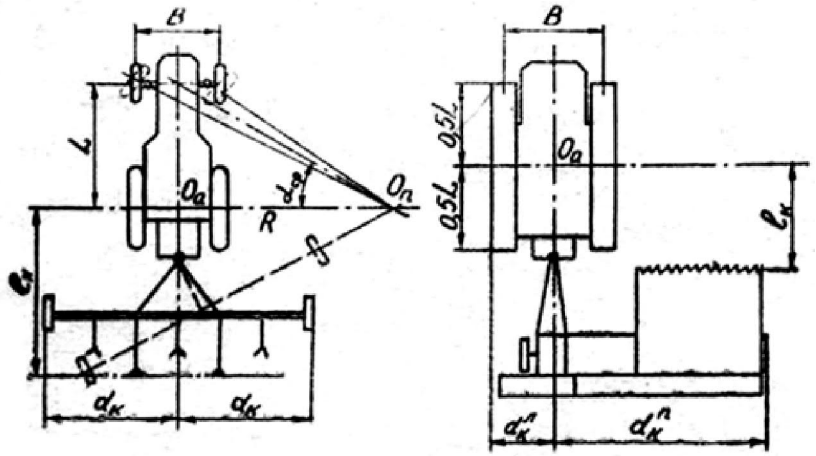

Рис. 3. Кинематические параметры агрегатов

Кинематический центр агрегатов, составленных на основе шарнирно-сочлененных тракторов типа К-701 и К-740М, представляет собой проекцию на плоскость движения центра шарнира относительного поворота полурам трактора.

Основными *кинематическими параметрами* машинно-тракторных агрегатов являются (см. рис. 3):

– колея *трактора B;*

– продольная база *трактора L (для гусеничных тракторов она принимается равной расстоянию между осями крайних, опорных катков движителя);*

– *кинематическая длина* агрегата l_K – расстояние между O_a и линией расположения наиболее удаленных рабочих органов машин при прямолинейном движении;

– *кинематическая ширина* $d_к$ агрегата – расстояние от его продольной оси, проходящей через O_a, до наиболее удаленных от нее точек агрегата; различают $d_к$ влево и вправо от продольной оси;

– *радиус поворота,* агрегата ρ – расстояние от кинематического центра O_a до мгновенного *центра поворота* O_n; при движении по дуге окружности $\rho = R$.

Все названные, кинематические параметры следует рассматривать как проекции соответствующих расстояний на плоскость движения (обрабатываемую поверхность).

Параметр $l_к$ определяет *длину выезда e* агрегата, т. е. расстояние на котором нужно продвинуть агрегат от контрольной линии повторной полосы перед началом и в конце поворота, чтобы избежать огрехов или повреждения растений при обработке поля. Параметр $d_к$ наряду с выездом *e* и ординатой поворота $У_п$ (см. рис. 2), определяет минимально необходимую ширину поворотной полосы $E_{мин}$, т. к. рабочий участок снаружи может быть ограничен лесополосами, полями с другими сельскохозяйственными культурами или ограждением и поэтому выезд агрегата или его отдельных частей за пределы отведенного участка невозможен.

В зависимости от принятого способа движения агрегата изменяется порядок чередования и соотношение между длиной и длительностью рабочих ходов, холостых поворотов и заездов при обработке загона или участка. Среди большого разнообразия возможных способов движения выделяют три основные группы: *гоновые* способы движения (агрегаты движутся вдоль одной из сторон загона или поля); *диагональные* (движение, идет под острым или тупым углом к сторонам загона или поля); круговые (агрегаты при работе копируют контуры поля). Схемы основных способов движения машинных агрегатов на полевых работах приведены на рис. 4.

Различают круговые способы с движением от периферии участка к центру (по свертывающейся спирали) и от центра к периферии (по развертывающейся спирали). Из диагональных способов чаще других применяют диагонально-челночный и диагонально-перекрестный. Среди большого числа гоновых способов движения основными являются челночный, всвал, вразвал, перекрытием и комбинированный.

В зависимости от организации территории, если рабочий участок разбивается на загоны, то используют *загонные спо*собы движения, в противном случае *беззагонные.* Способ движения будет *лево-* или *правоповоротным* в зависимости от направления основного движения и поворотов агрегата – соответственно по движению или против движения часовой стрелки (повороты влево или вправо). Конечно, агрегат может двигаться и таким образом, что будут выполняться повороты, как в левую, так и в правую стороны (комбинированное движение). Способ движения называется *беспетлевым,* если выполняются только беспетлевые повороты, или *петлевым,* когда все или часть поворотов петлевые. При *однозагонном* способе агрегат движется в пределах одного загона до полной его обработки. Когда два или несколько загонов обрабатываются совместно, то применяют *двух-* или *многозагонные* способы движения агрегатов.

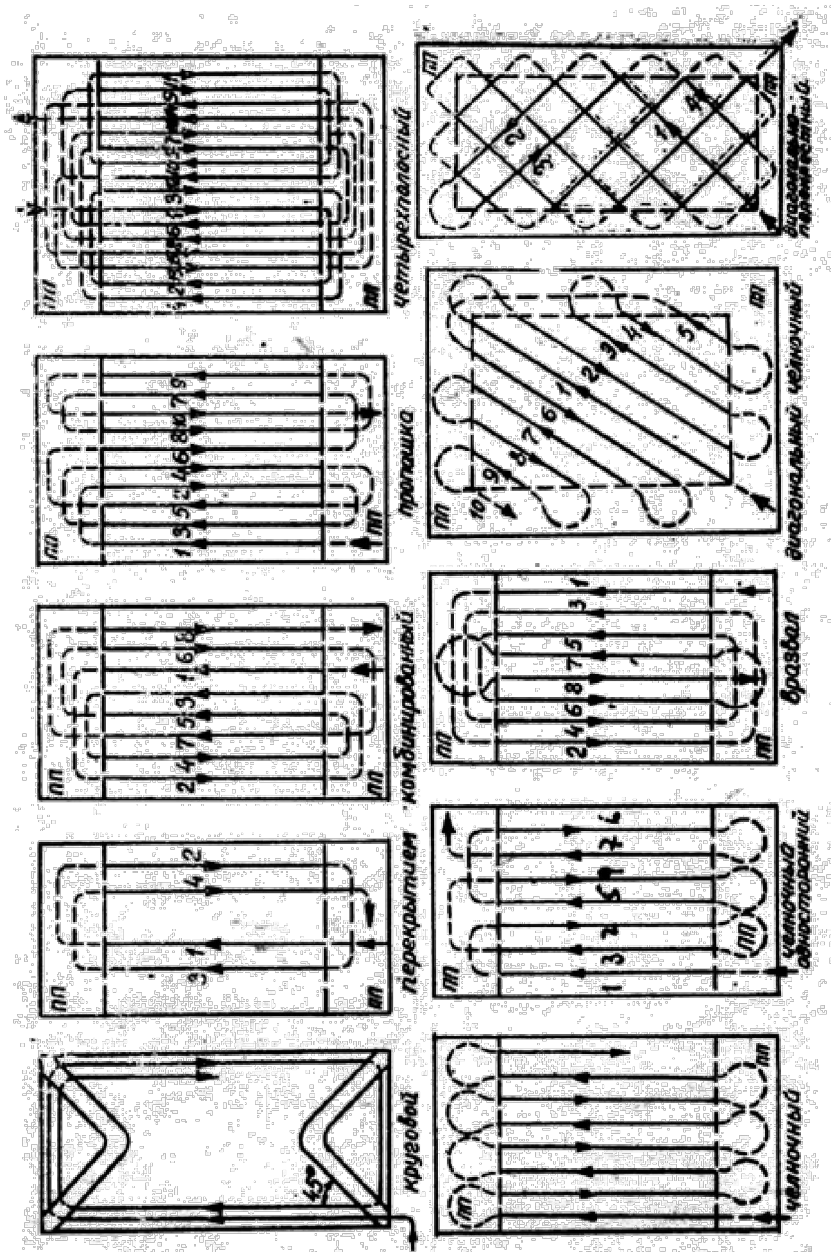

Рис. 4. Основные способы движения агрегатов

Рассматривая схемы способов движения агрегатов (рис. 4), можно заметить, что в конце рабочих ходов выполняются повороты на 180°, на 90° или на некоторый произвольный угол (последнее характерно для диагональных способов), с петлей или без петли (по окружности, с прямолинейным участком). Соответственно проводится и классификация поворотов агрегатов:

– повороты на 180°, на 90°, угловые;

– повороты беспетлевые, петлевые, с задним ходом агрегата;

– частные случаи.

Виды поворотов применительно к названной классификации приведены на рис. 5. Анализ различных вводов поворотов позволяет сделать ряд вполне очевидных заключений: а) наличие петли той или иной формы удлиняет траекторию поворота, а в ряде случаев значительно увеличивает и потребную ширину поворотной полосы (особенно это относится к таким поворотам, как восьмеркообразный, сдвоено-петлевой и с боковым выездом); б) петлевые повороты с задним ходом применимы только к агрегатам с навесными машинами; хотя они и не требуют большой поворотной полосы, но в то же время характеризуются увеличенными затратами времени на свое выполнение, что объясняется необходимостью двух дополнительных остановок трактора для переключения движения с переднего хода на задний и наоборот; в) игольчатые повороты возможны лишь для тракторов с реверсивным, ходом, оснащенных соответствующими рабочими машинами (оборотными плугами и т. п.); г) практически во всех реальных случаях выполнения полевых работ можно исключать нерациональные по затратам времени и потребной ширине поворотной полосы все возможные петлевые повороты, кроме грушевидного, который необходим при работе тракторов с машинами небольшого захвата, когда невозможен беспетлевой круговой поворот; д) при производстве полевых работ предпочтение нужно отдавать тем способам движения, которые включают только беспетлевые повороты – круговые, с прямолинейным участком, угловые.

Таким образом, из большого многообразия возможных видов холостых поворотов машинных агрегатов можно выделить несколько рациональных, которых будет достаточно для выполнения основных способов движения агрегатов на загонах и рабочих участках. На рис. 6 показаны схемы траекторий и кинематические параметры рациональ-

ных поворотов. К числу кинематических параметров поворотов относятся:

– *длина поворота* $L_п$ – расстояние по траектории кинематического центра агрегата от начала до конца поворота;

– *ширина поворота* $X_п$ – расстояние по контрольной линии между выездом агрегата с поворотной полосы;

– ордината поворота $У_п$ (максимальное её значение);

– минимально необходимая ширина поворотной полосы $Е_{мин}$ (на рисунке 6 она показана без учета длины выезда агрегата *е*);

– *время (длительность) поворота* $t_п$, т. е. время движения по траектории поворота.

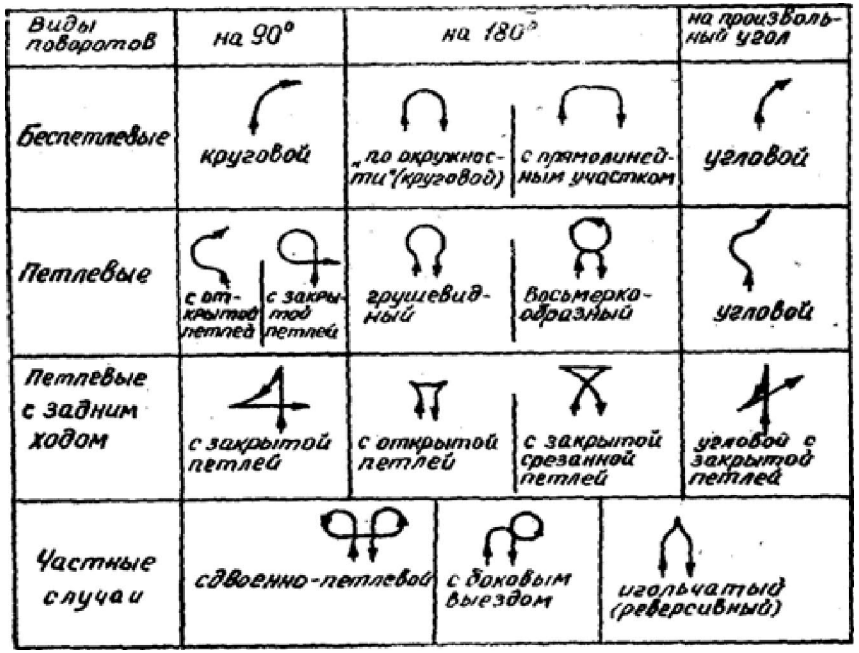

Рис. 5. Виды поворотов машинных агрегатов

Как видно из приведенных схем (рис. 6), в общем случае траектория поворота состоит из отрезков прямых линий, дуг окружностей и переходных кривых (обозначены штриховыми линиями на схемах), соответствующих переходу от прямолинейного движения к круговому, или наоборот. Если при движении по прямой радиус поворота $\rho = S$, а по дуге окружности $\rho = R$, то при переходе от прямолинейного движения к круговому ρ изменяется от S до R. Это изменение происходит не мгновенно, а за некоторое время t, которое характеризует длительность переменного управляющего воздействия на механизмы поворота. Причина изменения радиуса кривизны ρ – переменность управляющего воздействия на агрегат, например, поворот направляющих колес универсально-пропашного трактора или относительный поворот полурам шарнирно-сочлененного колесного трактора. Интенсивность переменного управляющего воздействия на механизмы поворота ω – это соответственно угловая скорость поворота направляющих колес, полурам или педали тормоза гусеничного трактора.

Исследованиями целого ряда ученых, среди которых нужно прежде всего назвать профессора С.А. Иофинова, доказано что при условии постоянства ω в качестве переходной кривой для траекторий поворотов различных мобильных сельскохозяйственных агрегатов может быть принята *клотоида*.

Данная кривая характерна тем, что для любой точки на ней произведение радиуса поворота (кривизны) ρ_i на длину дуги l_i есть величина постоянная, названная профессором С.А. Иофиновым показателем поворотливости $K_п$. Показатель $K_п$ характеризует способность мобильного агрегата переходить от прямолинейного движения к движению по заданному радиусу или наоборот.

Траектории поворотов определенного вида содержат вполне определенное число участков переменной и постоянной кривизны, Так, угловой поворот (рис. 6в и 6г) включает два участка переменной кривизны (0–1 и 1–2), беспетлевой круговой поворот (рис. 6а) – два участка переменной кривизны (на участке 0–1 колеса поворачивают с некоторой угловой скоростью влево, а на участке 2–3 в обратную сторону) и один участок переменной кривизны (дуга окружности 1–2 с радиусом $\rho = R$, величина которого зависит от угла поворота направляющих колес). Беспетлевой поворот с прямолинейным участком (рис. 6) имеет траекторию из 5 участков, петлевой односторонний (рис. 6е) – из 6 участков, петлевой грушевидный (рис. 6д) – из 7 участков. Любое введение дополнительных круговых или прямолинейных участков нежелательно, так как вызывает ухудшение параметров поворотов.

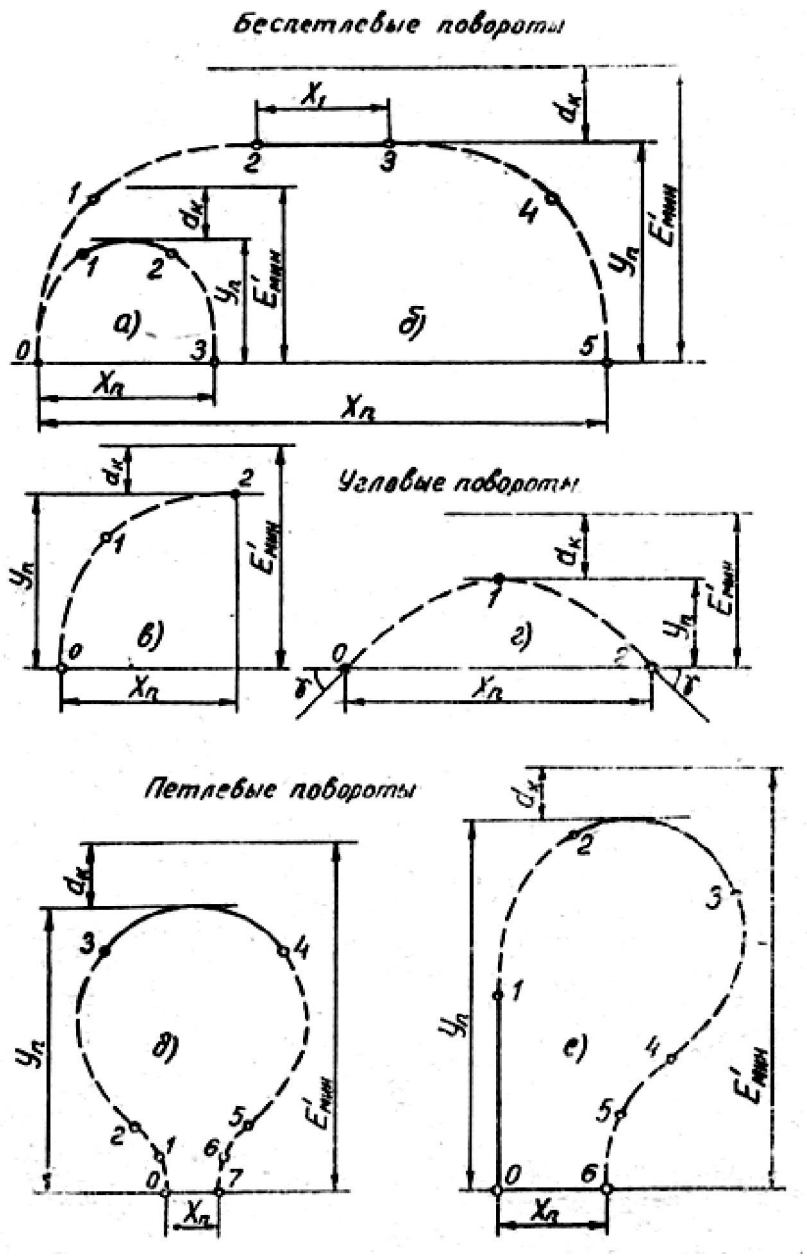

Рис. 6. Схема и основные параметры рациональных поворотов агрегатов

Для всех приведенных рациональных видов поворотов характерным является переходный элемент траектории от прямолинейною движения, когда радиус поворота $\rho = S$, к круговому с радиусом $\rho = R$. В частности, круговой участок 1–2 отсутствует, если за одним участком переменной кривизны непосредственно следует другой.

При движении по участку 0–1 направляющие колеса трактора поворачиваются направо с некоторой угловой скоростью ω, а радиус поворота r постепенно уменьшается до величины R, определяемой прежде всего углом поворота напрвляющих колес $\alpha_{ср}$, так как:

$$\rho = R = (1 + C_l \cdot V_{ср}) \cdot L \cdot ctg\alpha_{ср}, \qquad (1)$$

где C_l – коэффициент относительного увеличения поворота на единицу прироста скорости движения, с/м;

$V_{ср}$ – средняя скорость движения на повороте, с/м;

L – продольная база трактора, м;

$\alpha_{ср}$ – угол поворота направляющих колес трактора, град.

Исследования показали, что оптимальное кинематические параметры переходного элемента траектории поворота соответствует отношению $\frac{t}{t_к} = 0{,}85$.

Поэтому петлевые и безпетлевые повороты, включающие переходные элементы с величиной отношения $\frac{t}{t_к} = 0{,}85$ является оптимальными. Например, оптимальный круговой (рис. 6а), оптимальный грушевидный (см. рис. 6д) и оптимальный односторонний (рис. 6е) повороты включают участки переменной кривизны соответственно 0–1 и 2–3, 2–3 и 4–5, 1–2 и 3–4, длина которых определена из условия, что $\frac{t}{t_к} = 0{,}85$.

Участки переменной кривизны 0–1 и 1–2 для беспетлевого с прямолинейным участком (см. рис. 6б) и углового кругового (рис. 6в) поворота одинаковы. Их можно определить из того условия, что за время движения по этим участкам продольная ось трактора поворачивается на угол $\varepsilon(t) = 45°$.

По кинематической характеристике просто определяются параметры и режимы выполнения поворотов для выбранного предварительно способа движения сельскохозяйственного агрегата. На рис. 7 показаны примеры использования характеристики для установления параметров поворотов агрегата захватом 6 м при движении «челноком» и «перекрытиями». В первом случае ширина поворота $X_n = B_p = 6$ м и средняя скорость на повороте $V_{cp} = 2$ м/с, а во втором $X_n = C/2 = 24$ м и $V_{cp} = 2{,}5$ м/с.

Основной частью кинематической характеристики агрегата является *определяющая кривая* (проведена сплошной линией на рис. 7) – место значений параметров беспетлевых круговых поворотов при изменении скорости движения на повороте.

По кинематической характеристике навесных агрегатов на базе трактора МТЗ-82 можно также заключить, что при движении на стерне беспетлевые круговые повороты (при V_{cp}, равной от 1,5 до 2,5 м/с) рациональны для для X_n от 9 до 17 м. Если $X_n < 9$ м, то нужно переходить на выполнение петлевых грушевидных поворотов, а при $X_n \geq 17$ – выполнение беспетлевых поворотов с прямолинейным участком.

Обобщая результаты выполненных до настоящего времени научных исследований по изучению кинематики машинно-тракторных агрегатов, можно сформулировать следующие основные принципы, которыми следует руководствоваться при выборе рациональных видов, параметров и режимов выполнения поворотов:

1) средняя скорость движения на повороте V_{cp} должна быть равна предельно допустимой в данных условиях эксплуатации; в настоящее время V_{cp} обычно не превышает 2,2–2,6 м/с, то есть 8–9,5 км/ч;

2) интенсивность переменного управляющего воздействия должна быть примерно 0,20÷0,22 м/с;

3) длительность переменного управляющего воздействия t на участках переменной кривизны должна выбираться таким образом, чтобы возможно более полно использовался конструктивный угол a_m поворота направляющих колес или полурам трактора, чтобы выполнялись повороты с возможно более высоким значением параметра режима n (в пределах до 1,5).

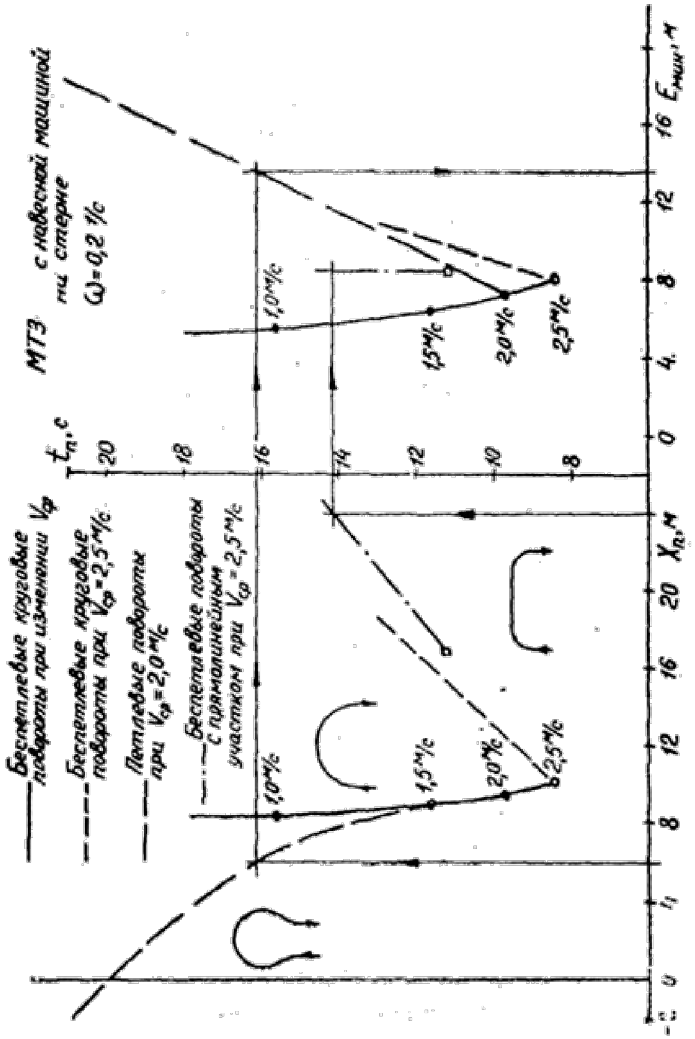

Рис. 7. Кинематическая характеристика трактора МТЗ-82 с навесной машиной на стерне

3. ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛЯ К ОБРАБОТКЕ МАШИННЫМИ АГРЕГАТАМИ

Поверхность поля должна быть наилучшим образом подготовлена к работе машинно-тракторных агрегатов. Прежде всего, поля освобождают от препятствий, таких как одиночные деревья и кустарники, крупные камни, металлические или другие твёрдые посторонние предметы. Помехой в работе являются также кротовые кучи, кочки, промоины и канавы которые следует заровнять.

До начала вспашки или лущения стерни поля очищают от пожнивных остатков, сгребая их граблями и вывозя с поля или сжигая.

Если препятствия нельзя устранить, то их необходимо обозначить или отметить вокруг них защитную зону. Овраги, болотца, солончаки, старые силосные ямы и другие опасные для работы агрегатов места должны иметь защитную зону шириной не менее 4 метров, на которую въезд машинам запрещен. Наиболее опасные места лучше огородить.

Вокруг препятствий с малыми поперечными размерами – опор линий связи или электропередач, крупных валунов, которые объезжают в рабочем положении, – оставляют защитную зону в 1 метр. Плохо видимые издалека препятствия отмечают вешками с пучками соломы или другими хорошо различимыми знаками, последнее особенно важно при работе агрегатов в вечернее или ночное время.

Большое значение для высокопроизводительного использования агрегатов, особенно скоростных, имеет выравненность поверхности поля. Высокие требования к качеству подготовки поверхности поля предъявляются при проведении работ по посеву сельскохозяйственных культур, прежде всего мелкосеменных.

На поле не должно быть глыб, камней, свальных гребней и развальных борозд, бугров, канав или промоин.

Заравнивание свальных гребней и развальных борозд проводят за 1–2 прохода трактора с навесным плугом или лемешным лущильником, установленным соответствующим образом, так чтобы передние и задние корпуса пахали на разную глубину и отбрасывали почву соответственно с гребня или к центру развальной борозды.

Для этих же целей можно использовать навесную или прицепную тяжелую дисковую борону и канавокопатель-заравниватель.

4. ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ И СПОСОБА ДВИЖЕНИЯ АГРЕГАТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОЛЯ

Направление движения агрегатов выбирают с учетом требований к качеству обработки почвенного пласта, к подготовке поверхности поля, к заделке семян и т. п., а также с целью обеспечения наилучших условий для производительной работы машин: возможность двигаться на повышенной скорости, свободный подъезд транспорта к агрегату, предупреждение опрокидывания агрегата на склоне, обеспечение подбора полеглых хлебов и т. д. Обязательно принимают во внимание направления предыдущих обработок, особенности рельефа местности, направление господствующих ветров и склонов, прежде всего в районах, где почвы подвержены действию ветровой или водной эрозии.

Учитывают также и то обстоятельство, что более высокой производительности легче добиться на более длинных гонах, так как чем длиннее гоны, тем меньше холостых поворотов и заездов агрегат выполнит за смену. Особенно возрастают затраты времени на холостые повороты, если длина гона меньше 800–700 метров.

Поэтому при выборе направления движения нужно стремиться к тому, чтобы агрегат работал вдоль стороны поля с возможно большей длиной гона.

Выбор того или иного способа движения для выполнения заданной сельскохозяйственной работы определяется, во-первых, требованиями агротехники, а во-вторых, особенностями конструкции и использования машин. Так, при дисковании пласта многолетних трав лучше применять диагональный способ, двигаясь под острым углом к направлению вспашки. Конструкция обычного необоротного плуга не позволяет вести обработку почвы «перекрытием», хотя этот способ позволил бы обойтись без петлевых поворотов агрегата на концах гонов; расположение выгрузного транспортера справа по ходу картофелеуборочного комбайна требует применения способа движения типа «вразвал» против хода часовой стрелки, чтобы транспорт передвигался по убранному полю.

Из нескольких возможных способов движения предпочтение отдается тому, который характеризуется наименьшими затратами времени на холостое движение агрегата (повороты, заезды, переезды с

загона на загон). Для сравнения различных способов движения используют коэффициент рабочих ходов φ и коэффициент использования времени движения $\tau_{дв}$, которые оформляются по следующим формулам:

$$\varphi = \frac{S_p}{S_p + S_x}, \qquad (2)$$

$$\tau_{дв} = \frac{T_p}{T_p + T_x}, \qquad (3)$$

где S_p и T_p – путь и время рабочего движения на загоне;
S_x и T_x – путь и время холостого движения на загоне.

$$S_p = L_p^{cp} \cdot n_p \text{ и } S_x = L_x^{cp} \cdot n_x, \qquad (4)$$

где L_p^{cp} и L_x^{cp} – соответственно средняя длина рабочего и холостого хода за цикл движения агрегата на загоне, а n_p и n_x – число рабочих проходов и холостых поворотов. Число холостых поворотов средняя длина прямолинейного участка для различных способов движения агрегатов приведены в «Пособии по эксплуатации машинно-тракторного парка» [4].

При равенстве скоростей при рабочем ходе и на поворотах коэффициенты φ и $\tau_{дв}$, численно равны. Наибольшее влияние на величину данных коэффициентов оказывает длина гона обрабатываемого участка (рис. 8). Чем больше L, тем большее φ и $\tau_{дв}$, изменяясь по гиперболической кривой и приближаясь к единице. В качестве примера на рис. 8 показано изменение φ в зависимости от длины участка $L_{уч}$ для случая движения посевного агрегата «челноком» при L_x = 42 м и E = 21,6 м.

Очень резко уменьшаются φ и $\tau_{дв}$ при работе машинных агрегатов на участках с длиной гона менее 600–800 м. Значения φ и $\tau_{дв}$ тем меньше, чем больше радиус поворота агрегата R_0, так как увеличение R_0 ведет к увеличению длины холостого поворота.

При движении агрегата способами «всвал», «вразвал», «четырехполосным» или «перекрытием» на величину φ оказывает влияние и ширина участка (загона): φ уменьшается с увеличением ширины участка. Поэтому для таких способов движения рекомендуются рациональные значения ширины загона, а для способов «всвал» и «вразвал» определяют оптимальную ширину загона $C_{опт}$, при которой длина холостых ходов на загоне будет минимальной и коэффициент будет иметь максимальное значение – соответствующие формулы приведены в «Пособии по эксплуатации машинно-тракторного парка» [4].

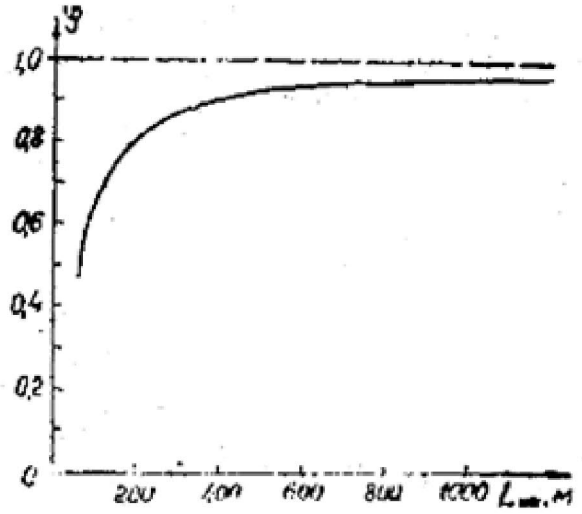

Рис. 8. Изменение коэффициента рабочих ходов в зависимости от длины рабочего участка

Четвертым фактором, который учитывают при выборе способа движения, являются дополнительные затраты на подготовку участка, связанные с разбивкой на загоны, обработкой поворотных полос, проделыванием прокосов, обкосов и разгрузочных магистралей. Например, при комбайновой уборке льна-долгунца агрегат может двигаться вкруговую или гоновым способом «вразвал». При работе вкруговую несколько увеличивается производительность, но возможны потери льнопродукции из-за неполного вытеребливания льна на углах загонов. Чтобы избежать потерь, подтеребливают лен на углах загонов, что увеличивает, затраты труда на уборку. Поэтому экономически более выгодно вести уборку льна гоновым способом, двигаясь вдоль длинной стороны загона. Для сокращения затрат времени на холостые повороты отбивают загоны таким образом, чтобы их длина была в 8–10 раз больше ширины. Затраты труда на проделы-

вание проходов между загонами и поворотных полос уменьшают за счет их засева травяной смесью, которую скашивают на зеленый корм перед уборкой льна-долгунца.

5. ПЛАНИРОВКА РАБОЧИХ МЕСТ НА ПОЛЕ

После выбора направления и способа движения агрегатов приступают к выделению рабочих участков и разбивке их на загоны. Примеры выделения рабочих участков на поле сложной конфигурации приведены на рис. 9. Предпочтение здесь отдается прямоугольным или близким к ним по форме участкам, чтобы избежать образования клиньев при обработке загонов. Наряду с прямолинейными можно выделять участки треугольной формы. При этом учитывают также выбранные направление и способ движения агрегата.

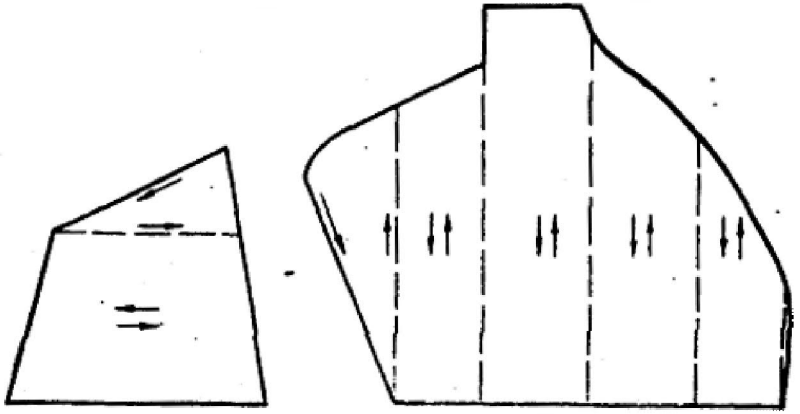

Рис. 9. Примеры выделения рабочих участков и загонов на поле

Размеры загонов устанавливают, исходя из требований наилучшей организации движения основных агрегатов и работы вспомогательных средств и транспорта. Площадь загона выбирают с учетом сменной производительности агрегата или комплекса работающих на загоне машин, чтобы ликвидировать или сократить число переездов с затона на загон в течение смены. Ширина загона должна быть кратна удвоенному рабочему захвату агрегата – это позволит избежать проходов с неполным захватом рабочих машин. Сократить длину холостых ходов при поворотах на концах гонов и увеличить тем самым величину коэффициентов φ и $\tau_{дв}$ можно путем отбивки загонов, у которых длина L не менее чем в 6–8 раз превосходит ширину C.

Перед уборкой зерновых, силосных пропашных культур, трав или льна проделывают проходы или прокосы между загонами, обкашивают рабочие участки по периметру, а углы загонами – по окружности с радиусом до 30–40 м или прокашивают их под углом в 45 градусов, чтобы избежать огрехов при движении уборочных агрегатов вкруговую (рис. 10). На участках с большой длиной гонов целесообразно проложить поперечные разгрузочные магистрали, по которым движется транспорт, направляющийся к уборочным агрегатам под загрузку. Прокладка разгрузочных магистралей позволяет значительно сократить холостые переезды транспортных средств при маневрировании по полю. Расстояние между магистралями выбирается таким образом, чтобы оно было не больше запаса рабочего хода агрегата по технологической емкости и не больше длины пути между последовательными остановками для замены транспортных средств.

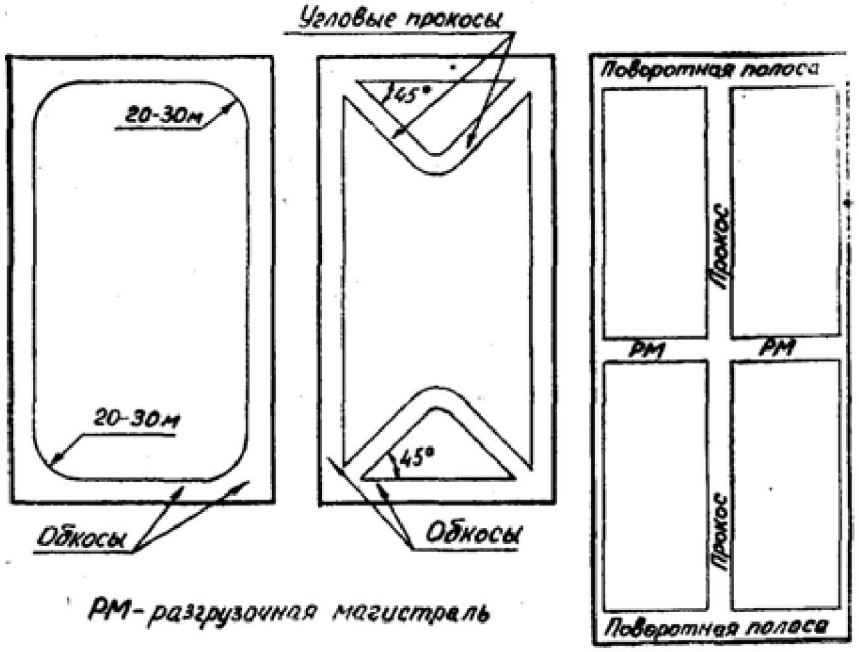

Рис. 10. Примеры подготовки рабочих участков к скашиванию зерновых культур

При использовании гоновых и диагональных способов движения выделяют поворотные полосы. Ширина поворотной полосы должна быть достаточна для свободного поворота агрегата на принятой скорости и обязательно кратна рабочему захвату агрегата, чтобы при последующей заделке полос их можно было обработать за несколько проходов агрегата с полным захватом машин.

В ходе, подготовки полей к работе обязательно определяют места заправки или выгрузки технологических емкостей (бункеров) рабочих машин. Для этого сначала подсчитывают или устанавливают опытным путем величину расстояния, которое проходит агрегат между последовательными технологическими остановками. Затем делят эту величину на рабочую длину гона и определяют тем самым, через сколько проходов агрегата потребуется технологическая остановка. Если найденное число четное, то места остановок будут только на одной стороне загона; если нечетное, то места остановок намечают на обеих сторонах загона.

К примеру, посевной агрегат в составе трактора МТЗ-80 с сеялкой СЗ-3,6 при норме высева семян 3,2 ц/га может пройти между двумя последовательными заправками путь в 3000 м. Если рабочая длина гона равна 700 м, то остановка на заправку семенного ящика сеялки потребуется через 4 прохода агрегата. Поэтому места заправки нужно намечать на одной стороне загона, а расстояние между соседними пунктами заправки на поворотной полосе при рабочем захвате агрегата 3,6 м составит 14,4 м.

Разметку полей выполняет учетчик тракторной или тракторно-полеводческой бригады с помощью вспомогательного рабочего. При этом применяют следующий инструмент и оборудование: вешки высотой 2–2,5 м – для разметки границ поворотных полос и линий первых проходов на загонах; колышки высотой 40–50 см – для обозначения границ, проходов между загонами и других вспомогательных линий; эккер – для провешивания перпендикулярных и параллельных линий; «двухметровка» – для измерения расстояний при отбивке загонов и поворотных полос. Колышки и вешки окрашивают в яркие цвета, чтобы они были лучше заметны издалека. Пример разметки рабочего участка для вспашки с чередованием способов «всвал» и «вразвал» дан на рис.11.

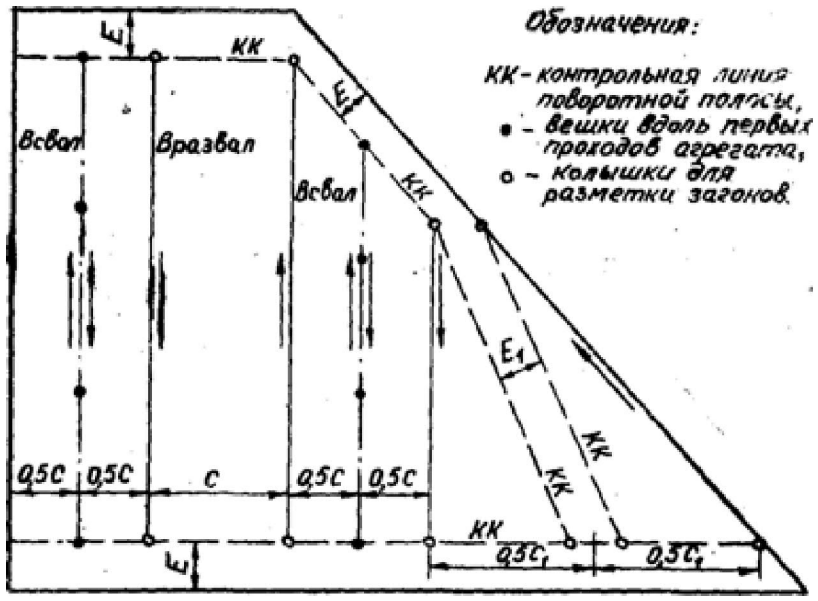

Рис. 11. Схема разметки рабочего участка для вспашки с чередованием способов «всвал» и «вразвал»

Контрольная линия (внутренняя граница) поворотной полосы обозначается проходом плуга, окучника или просто следом колес или гусениц трактора, который проезжает вдоль линии вешек, установленных через 100–150 м друг от друга. После прохода 4–5 корпусного плуга образуется контрольная борозда, глубина которой не должна превышать 10–12 см, иначе агрегат должен будет снижать скорость при переезде через неё. Широкая контрольная борозда обеспечивает лучшую заглубляемость плуга в начале гона и предотвращает образование огрехов на краях загонов.

6. ВЫПОЛНЕНИЕ ПЕРВЫХ ПРОХОДОВ АГРЕГАТОВ

Первым проходам агрегатов требуется повышенное внимание, особенно при посеве или посадке пропашных культур. Чем прямее первый проход, тем легче добиться прямолинейности последующих проходов, тем меньше подрезаний и засыпаний растений в рядках при междурядной обработке. Следует также принимать во внимание и то важное обстоятельство, что искривление траекторий рабочих ходов агрегатов приводит к снижению их производительности до 10–12% и увеличению расхода топлива до 12–16% по сравнению с теми же показателями при прямолинейном движении.

Линию первого прохода провешивают вдоль гона на расстоянии половины ширины захвата агрегата от края поля или посредине загона, если последний пашется «всвал». Вешки устанавливают на таком расстоянии друг от друга, чтобы при движении агрегата было одновременно хорошо видно не менее трех вешек. Выполнение первых проходов облегчается, если трактор оборудован визирным устройством.

В простейшем случае это может быть указатель, вертикально укрепленный на капоте трактора против глаз тракториста. Во время первого прохода тракторист направляет агрегат таким образом, чтобы указатель был совмещен с рядом вешек, установленных на поле. Например, в некоторых хозяйствах на капоте тракторов проводят белую линию до пробки заливной горловины водяного радиатора, где установлен визир – своеобразное прицельное устройство в виде металлического ободка, при движении агрегата механизатор следит, чтобы белая линия и визир совпадали с ориентиром на противоположном конце гона – например, длинной вешкой. Прокладывая первый проход, тракторист не должен оглядываться назад и поворачивать голову в сторону до конца гона.

Выполнение первых проходов и контрольных борозд поручают обычно наиболее квалифицированным механизаторам, которые должны специализироваться на этих важных подготовительных работах. К тому же здесь требуется точная регулировка рабочих машин агрегата, а частые переналадки нежелательны.

Например, при вспашке участка с чередованием способов «всвал» и «вразвал» линии первых проходов прокладываются по серединам

нечетных загонов (I–III–V и т. д.). Вдоль каждой линии вешек агрегат проходит два гона – прямо и обратно. При этом для уменьшения высоты свального гребня, снимают первые два предплужника и плуг регулируют так, чтобы задний корпус пахал на полную глубину, а передний – на глубину не менее 10–12 см.

Пропашка первых проходов на загонах и контрольных борозд специально выделенным агрегатом обеспечивает лучшее качество подготовительных работ при меньших затратах времени, так как соответствующим образом переналаживается только один плуг.

7. ПОДГОТОВКА МТА К РАБОТЕ

7.1. Общие положения

Подготовка агрегатов к работе предусматривает:

а) подготовку тракторов, сцепок и рабочих машин;

б) составление агрегатов;

в) оборудование агрегатов направляющими устройствами и дополнительными приспособлениями;

г) опробование и подготовку агрегатов к транспортировке на место работы.

Тракторы и сельскохозяйственные машины не только ремонтируют, но и подготавливают к полевым работам, то есть проверяют, регулируют, оборудуют дополнительными приспособлениями, комплектуют в агрегат и опробуют, заблаговременно. Полностью подготовленные машины ставят на линейку готовности и предъявляют комиссии для осмотра, приемки и оценки готовности техники к работе.

В тех хозяйствах, где организованы машинные дворы, вся подготовка машин ведется слесарями под руководством заведующего машинным двором. Задачей службы машинного двора является также составление машин в агрегат с последующей передачей отрегулированного и проверенного агрегата трактористу-машинисту. Ту же работу могут выполнять в свободное от проведения плановых технических обслуживаний время (особенно зимой и весной) мастера-наладчики с помощью слесарей и трактористов-машинистов.

Для регулировки сельскохозяйственных машин в хозяйствах оборудуют специальные ровные площадки с твердым покрытием – на машинном дворе или в другом месте сосредоточения техники, как можно ближе к ремонтной мастерской. Например, регулировочную площадку размером 10×10 м можно устроить из деревянных брусьев или с бетонным покрытием. По брусьям краской наносят схему разметки для установки рабочих органов плугов, культиваторов, сеялок, сажалок и других машин.

Навес с площадкой для регулировки сельскохозяйственных, машин входит в комплекс сооружений стационарных пунктов технического обслуживания бригады или отделения хозяйства. Горизонтальная выровненная площадка размером 6,0×5,2 м выполняется из бе-

тона по утрамбованному грунту непосредственно под навесом, установленным на железобетонных опорах. По продольной оси симметрии площадки с выходом за её пределы на 6 м на высоте 5,1 м над поверхностью площадки установлен монорельс с ручной талью грузоподъемностью 3,2 т. Монорельс используется для подъема машин с дороги, из кузова автомобиля или прицепа и установки их на бетонную площадку, а также для сборки машин и навески их на тракторы.

На ряде торговых баз оборудуются специальные пункты в закрытых помещениях, где имеются кран балка, стенды для обкатки и регулировки машин, монтажный инструмент, заправочное оборудование и т. д. Задача пункта – проводить сборку, проверку, смазку и регулировку техники, поступающей по нарядам для хозяйств обслуживаемой зоны.

7.2. Подготовка тракторов, сцепок и рабочих машин

При работе с прицепными машинами трактор оборудуют прицепной скобой, причем, вилки бугелей и поперечины прицепного устройства устанавливают в положение, соответствующее плотности почвы при основной и предпосевной обработке. У тракторов «Кировец» прицепную скобу закрепляют в задних шарнирах горизонтально установленных продольных тяг навески на расстоянии 400 мм от поверхности почвы, у тракторов МТЗ снимают удлинители продольных тяг, на их место ставят поперечину прицепа и закрепляют ее с помощью пружин ограничительных цепей. Ограничительные цепи механизма навески обязательно натягивают, а вертикальные раскосы регулируют на одинаковую длину.

При работе с навесными плугами механизм навески тракторов ВТ-100 и ДТ-75М переоборудуется по двухточечной схеме, во всех остальных случаях, как и для всех колесных тракторов, используется механизм навески, установленный по трехточечной схеме. В случаях агрегатирования тракторов с длиннобазовыми машинами небольшой ширины захвата продольной тяги навески соединяют с раскосами без свободного хода. Телескопическое соединение или соединение через продолговатое отверстие (как у тракторов «Беларусь») применяют для работы с широкозахватными навесными машинами, чтобы обеспечить копирование рельефа в поперечной плоскости.

Для использования с культиваторами на междурядной обработке пропашных культур при необходимости изменяют колею трактора в соответствии с шириной междурядий. Гидрооборудование рабочих машин подключают через разрывные предохранительные муфты к гидрораспределителю трактора. Если с трактора снимается гидроцилиндр для установки на гидрофицированную машину, то на место снятого гидроцилиндра ставят распорку, фиксирующую механизм навески в верхнем положении.

При работе с полунавесными сцепками на раму трактора крепят кронштейны несущего пояса, а на поясе монтируют несущие брусья с механизмами навесками и опорными колесами, брусья регулируют по высоте и закрепляют растяжками. Колесные тракторы могут оборудоваться гидрофицированным крюком, который позволяет трактористу прямо из кабины быстро прицепить или отцепить дышло прицепа транспортного средства.

У прицепных универсальных сцепок типа СП-11, СП-16, С-11У и С-18А сначала проверяют комплектность, правильность сборки и надежность креплений, давление в шинах ходовых колес, наличие смазки в подшипниках последних. В зависимости от числа соединяемых со сцепкой машин используют только ее нейтральную секцию (для двух машин) или дополнительно разворачивают боковые крылья сцепки и соединяют их в передних шарнирах с центральной секцией (для трех и более машин). Далее размечают на брусе сцепки места присоединения машин. Согласно разметке устанавливают прицепные планки. На переднюю часть гидротрассы сцепки монтируют разрывные предохранительные муфты по следу гусениц или колес дополнительно присоединяют две зубовые бороны.

Подготовка рабочих, машин заключается в проведении внешнего осмотра, в проверке комплектности, исправности всех деталей, узлов и механизмов, надежности их крепления. Проверяется техническое состояние рабочих органов. Все трущиеся части смазываются и прокручиваются вручную. Особое внимание уделяется смазке еще неприработанных частей новых машин. Рабочие поверхности лемехов, отвалов, ножей, сошников т. п. очищаются от защитных покрытий, нанесенных во время подготовки машин к транспортировке в хозяйство или к установке на длительное хранение. Новые или капитально отремонтированные машины обкатывают в поле или на стендах.

7.3. Составление агрегатов, оборудование их направляющими устройствами и дополнительными приспособлениями

В зависимости от вида агрегата рабочие машины присоединяют к трактору непосредственно или с помощью сцепки. Составление машин в агрегат выполняют на регулировочной площадке.

Очень важно правильно отрегулировать агрегат на устойчивость хода в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Иначе дополнительно возрастет тяговое сопротивление машин, нарушится прямолинейность хода агрегата, ухудшится качество обработки, появятся огрехи, уменьшится производительность и повысится расход топлива.

Для устойчивого хода симметричных агрегатов линия тяги должна совпадать с продольными осями симметрии трактора и агрегата. Со сцепкой желательно соединять нечетное число прицепных машин; машины с большей шириной захвата прицепляют к средней части сцепки; в первом ряду (при двухрядном эшелонированном размещении машин в агрегате) нужно иметь на одну машину больше. Величину удлинителей сцепки необходимо согласовать, с шириной захвата машин, чтобы избежать их наезда друг на друга и поломок во время выполнения поворотов.

Устойчивый ход несимметричных агрегатов достигается различными путями, в зависимости от конструкции машин. В заводских инструкциях по устройству и эксплуатации сельскохозяйственных машин об этом подробно говорится. Например, у уборочных агрегатов (косилочных или жатвенных) с боковым расположением режущего аппарата линия тяги должна проходить параллельно линии движения агрегата с небольшим смещением от продольной оси симметрии трактора в сторону машины.

Навесные узкозахватные длиннобазовые машины, такие как плуги, во избежание появления больших боковых сил на полевые доски плугов и дополнительного значительного увеличения тягового сопротивления соединяют с механизмом навески трактора, собранным по двухточечной схеме.

Широкозахватные короткобазовые машины, например, сеялки, свекловичные или пропашные культиваторы, для сохранения большей устойчивости в горизонтальной плоскости навешивают на механизм навески, собранной по трехточечной схеме. Для обеспечения

поперечного копирования рельефа местности машинами широкозахватного агрегата в вертикальных раскосах механизма навески трактора имеются продолговатые отверстия (у МТЗ) или телескопическое блокируемое сочленение (у ДТ-75М, ВТ-100).

После составления машин в агрегат проводят регулировку рабочих органов. Рассмотрим несколько типичных примеров выполнения таких работ.

Например, закончив подготовку к работе трактора Т-150К, сцепки СГ-21 и борон БЭТС-1,0, приступают к составлению агрегата. Для этого 21 борону расставляют в ряд позади сцепки, а затем присоединяют бороны поводками (каждую двумя – для большей устойчивости хода) к кронштейнам бруса сцепки. Проверяют, чтобы все зубья были направлены скосом назад (при большей глубине обработки) или вперед (при меньшей глубине, например, на бороновании всходов). Далее бороны соединяют между собой планками и прицепляют цепями к крючкам поперечной трубы механизма подъема. Домкратом поднимают прицепную сницу сцепки по высоте на уровень прицепа трактора, подводят трактор задним ходом к сцепке, совмещают отверстия прицепной серьги сцепки и скобы трактора и закрепляют их штырем. Потом устанавливают домкрат в транспортное положение, соединяют гидросистему трактора с гидротрассой сцепки и проверяют действие механизма подъема борон.

Для соединения трактора МТЗ-80 с навесной бороной БДН-3 подводят трактор задним ходом таким образом, чтобы шаровые втулки нижних продольных тяг расположились напротив пальцев навески борон (снаружи). Затем надевают шаровые втулки на пальцы и зашплинтовывают быстросъемными шплинтами, соединяют пальцем верхнюю центральную тягу механизма навески трактора с раскосом навески бороны. На регулировочной площадке устанавливают раму бороны в горизонтальное положение изменением длины центральной тяги и раскосов механизма навески трактора, следя за тем, чтобы диски передних и задних батарей касались поверхности площадки. В заключение регулируют угол атаки бороны: вынимают соединительный штырь, передвигают секции на необходимый угол до совмещения продолговатого отверстия на скобе с соответствующим отверстием на крайнем продольном брусе и фиксируют установленное положение штырем.

При составлении агрегата из трактора БТЗ-150, сцепки СП-16 и трех культиваторов КПС-4 с двенадцатью боронами БЗСС-1,0 предварительно с помощью трактора «Беларус» культиваторы устанавливают в шеренгу на ровной площадке так, чтобы прицепы их были на одной линии, а расстояния между концами передних брусьев рам двух соседних культиваторов составляли 80–100 мм; шарнирами соединяют культиваторы между собой (для улучшения устойчивости хода и приспосабливаемости машин к рельефу поля). Далее прицепляют трактор к снице сцепки, подводят трактор со сцепкой задним ходом к шеренге культиваторов и присоединяют вилки сниц культиваторов к прицепным планкам сцепки, начиная с центра. Передний конец гидротрассы сцепки соединяют гибкими шлангами через запорные муфты со свободным выводами гидрораспределителя трактора, подключают гидроцилиндры культиваторов к гидротрассе сцепки, опробуют работу гидромеханизмов подъема. Затем выполняют установку культиваторов на заданную глубину обработки и регулируют сжатие нажимных пружин на штангах рабочих органов. По окончании регулировок к кронштейнам прицепной рамки каждого культиватора присоединяют четыре звена бороны скосом зубьев назад, дополнительно закрепляют их цепями, и регулируют ход борон, удлиняя или укорачивая регулировочные цепи.

Агрегаты в необходимых случаях (главным образом при посеве и посадке) оборудуются направляющими устройствами – маркерами, следоуказателями, указателями рядков, которые помогают трактористу точнее направлять агрегат по следу предыдущего прохода. Метчик маркера (обычно это диск) оставляет свой след, по которому при следующем проходе направляется правое переднее колесо трактора, кромка гусеницы или грузик следоуказателя. Последний применяют для того, чтобы уменьшить длину вылета маркера. В ряде случаев следоуказатель может применяться и без маркера. Например, при работе трактора «Беларусь» с льняной сеялкой следоуказатель монтируют на передней части рамы трактора, а его вылет регулируется таким образом, чтобы цепочка с грузом шла по следу ходового колеса сеялки от предыдущего прохода. Маркеры (одни или два) могут устанавливаться на тракторе, на сцепке или на рабочих машинах. Соответствующие рекомендации по выбору количества и расположения маркеров в агрегате и длины их вылета приведены в «Пособии по эксплуатации машинно-тракторного парка» [4].

Агрегаты могут иметь дополнительные приспособления и устройства, которые предназначены главным образом для облегчения обслуживания и управления агрегатами. К их числу относятся визирное устройство, гидрокрюк, автоматические сцепные устройства для облегчения и ускорения присоединения навесных машин к трактору или грузоподъемные приспособления. Дополнительные устройства монтируют как на тракторе, так и на сцепке или на рабочих машинах, в зависимости от назначения и способа применения. Так, ботвоотводящие устройства предохраняют растения от повреждений колесами или гусеницами при междурядных обработках, дополнительные приспособления позволяют управлять подъемом и опусканием маркеров с места тракториста, контролировать и изменять режим работы машин и т. п.

Перед отправкой агрегата в поле на место работы обязательно проводят опробование агрегата (желательно в работе), обращая особое внимание на работу механизмов и установку рабочих органов машин, надежность креплений и соединений. Так, до выезда в поле проверяют работу гидромеханизма подъема и опускания сошников, надежность крепления сеялок к сцепке. На ровной площадке или дороге опускают сошники и проезжают в рабочем положении агрегата 20–30 метров, проверяя затем величину стыковых междурядий между сеялками. Далее выполняют заезды с поворотами и проверяют работу самоустанавливающихся маркеров, уточняют (при необходимости) длину вылета маркеров и следоуказателя.

Для переезда к месту работы агрегат переводится в транспортное положение. Если одна навесная машина просто поднимается гидронавеской трактора, то широкозахватные прицепные или полунавесные агрегаты требуют определенной подготовки, предусмотренной конструкцией машин.

Например, дисковые гидрофицироваиные лущильники типа ЛДГ переводятся в положение, при котором брусья секций сведены к раме и соединены с ней штырями, а батареи дисков подняты в верхнее положение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зангиев, А. А., Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М. : Колос, 2008. – 318 с.

2. Карабаницкий, А. П. Теоретические основы производственной эксплуатации МТП: учеб. пособие для студ. вузов / А. П. Карабаницкий, Е. А. Кочкин. – М. : КолосС, 2009. – 95 с.

3. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка / С. А. Иофинов, Э. П. Бабенко, Ю. А. Зуев. – М. : Агропромиздат, 1995. – 182 с.

4. Фере, Н. Э. и др. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка / Н. Э. Фере [и др.]. – М.: Колос, 2001. – 256 с.

5. Ряднов, А. И. Эксплуатация машинно-тракторного парка : учебное пособие / А. И. Ряднов, Р. В. Шарипов, С. В. Тронев. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2019. – 140 с.

6. Скороходов, А.Н. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка : [учебник] / А.Г. Левшин; А.Н. Скороходов. – Москва : Колос-с, 2021. – 481 с.

7. Технология механизированных работ : учебное пособие / С. П. Прокопов, А. Ю. Головин, А. Г. Кулаева, Е. И. Мальцева. – Омск : Омский ГАУ, 2022. – 88 с.

8. Эксплуатация машинно-тракторного парка : учебное пособие / А. И. Завражнов, С. М. Ведигцев, Ю. Е. Глазков [и др.]. – Тамбов : ТГТУ, 2019. – 224 с.

Приложение 1

Значения радиуса поворота МТА

Навесной и полунавесной агрегат	**R_0, м**
Пахотный трех-, восьмикорпусный	$3B_к$
Культиваторный для сплошной обработки	$0{,}9B_к$
Посевной односекционный	$1{,}1B_к$
Посевной трехсекционный	$0{,}9B_к$
Пропашной односекционный	$0{,}9B_к$
Пропашной трехсекционный	$0{,}8B_к$
Жатвенный	$0{,}9B_к$
Косилочный односекционный	$2{,}0B_к$
Косилочный трехсекционный	$1{,}1B_к$
Прицепной агрегат	**R_0, м**
Культиваторный одномашинный	$1{,}5B_к$
Культиваторный двухмашинный	$1{,}2B_к$
Культиваторный трех-, четырехмашинный	$B_к$
Бороновальный	$B_к$
Посевной одно-, двухсеялочный	$1{,}6B_к$
Посевной трехсеялочный	$1{,}3B_к$
Жатвенный одномашинный	$1{,}4B_к$
Жатвенный двухмашинный	$1{,}2B_к$
Косилочный двухмашинный	$1{,}2B_к$

Изменение радиуса поворота в зависимости от скорости движения МТА

Навесной агрегат	Значения k_R при скорости v_n, км/ч	
	7,0	9,0
Пахотный	1,05	1,20
Культиваторный	1,06	1,32
Посевной	1,08	1,41
Пропашной	1,06	1,34
Жатвенный	1,09	1,46
Прицепной агрегат		
Пахотный	1,15	1,42
Культиваторный	1,20	1,50
Бороновальный	1,35	1,68
Посевной	1,32	1,57
Жатвенный	1,30	1,62

Приложение 2

Зависимости для определения общей длины поворота
и ширины поворотной полосы

Вид поворота	L_n, м	E, м
Беспетлевой		
Круговой	(3,2...4,0) $R + 2e$	$1{,}1R + d_к + e$
С прямолинейным участком	(1,4...2,0) $R + 2e$	$1{,}1R + d_к + e$
Угловой	(1,6...1,8) $R + 2e$	$1{,}1R + d_к + e$
Петлевой		
С закрытой петлей	(5,0...6,5) $R + 2e$	$2R + d_к + e$
Грушевидный	(6,6...8,0) $R + 2e$	$2{,}8R + d_к + e$
Односторонний	(6,0...7,5) $R + 2e$	$2{,}6R + d_к <+ e$
Грибовидный с открытой петлей	(4,1...5,0) $R + 2e$	$1{,}1R + d_к + e$
Грибовидный с закрытой петлей	(5,0...5,5) $R + 2e$	$1{,}1R + d_к + e$

Примечание: $x_п$ – прямолинейный участок траектории при повороте.

Усредненные значения a_{R0} и a_{Rv} для навесных (числитель)
и прицепных (знаменатель) агрегатов

Тип агрегата	a_{R0}		a_{Rv}	
	v_x, м/с (км/ч)			
	1,4	1,94(7)	2,5(9)	3,33(12)
Пахотные	3/4,50	1,05/1,15	1,20/1,42	1,35/1,60
Для предпосевной обработки	0,90/1,40	1,06/1,12	1,32/1,55	1,46/1,75
Посевные и посадочные (одно-, двухмашинные)	1,10/1.60	1,08/1,32	1,41/1,57	1,58/1,80
Посевные (трех- и пятисеялочные)	0,90/1,30	1,08/1,32	1,41/1,57	1,58/1,58
Пропашные (культиваторные)	0,80/1,20	1,06/1,35	1,34/1,68	1,48/1,85
Косилочные	0,90/1,20	1,09/1,30	1,46/1,62	1,52/1,82
Жатвенные	0,90/1,40	1,09/1,90	1,46/1,62	1,52/1,82

Приложение 3

Взаимосвязанные значения длины гона, средней площади участка
и расстояния внутрисменных переездов агрегатов

Класс длины гона, м	Средняя площадь участка, га	Расстояние переезда, м
До 150	До 1,5	600
150...200	3,0	700
200...300	6,0	810
300...400	12,0	930
400...600	24,0	1050
600...1000	60,0	1250
Более 1000	Более 140	1500

Средняя загрузка основных типов тракторов
и сельскохозяйственных машин

Машина	Средняя годовая загрузка, ч
1	2
Тракторы гусеничные общего назначения	830
Специальные тракторы	1000
Универсально-пропашные тракторы	1060
Плуги общего назначения	24
Культиваторы-глубокорыхлители-плоскорезы	195
Культиваторы-плоскорезы	145
Культиваторы:	
Обычные	170
Фрезерные	130
Лущильники дисковые	120

Окончание приложения 3

Машина	Средняя годовая загрузка, ч
1	2
Выравниватели почвы	90
Катки	120
Бороны зубчатые	95
Короны дисковые	170
Комбинированные агрегаты	95
Сцепки	125
Машины для внесения минеральных удобрений	120
Машины для внесения пылевидных известковых материалов	225
Машины для внесения твердых органических удобрений	220
Машины для внесения жидких органических удобрений	290
Сеялки	85
Жатки обычные	75
Жатки зернобобовые типа ЖРБ-42	65
Комбайны зерноуборочные	125
Комбайны с измельчителями	155
Комбайны кукурузоуборочные	125
Комбайн кормоуборочные и силосоуборочные	130
Комбайны свеклоуборочные	140
Комбайны картофелеуборочные	180

Приложение 4

Зависимость радиуса поворота R_0 от ширины захвата агрегата B и коэффициента увеличения радиуса поворота от скорости движения v

Агрегаты	Радиус поворота при скорости движения 5 км/ч		Коэффициенты увеличения радиуса поворота при скорости движения, км/ч					
			7		9		12	
	навесных	прицепных	навес-ных	прицеп-ных	навес-ных	прицеп-ных	навес-ных	при-цепных
Пахотные	3,0*B*	4,5	1,05	1,15	1,20	1,42	1,35	1,60
Культиваторные (для сплош-ной обработки почвы и боро-новальные	0,90*B*	(1,0…1,5)*B*	1,06	1,25	1,32	1,55	1,46	1,75
Посевные:								
одно- и двухсеялочные	1,10*B*	1,6*B*	1,08	1,32	1,41	1,57	1,58	1,80
трех- и пятисеялочные	0,90*B*	(1,1…1,3)*B*	1,08	1,32	1,41	1,57	1,58	1,80
Пропашные (культиваторные)	0,80*B*	(1,1…1,2)*B*	1,06	1,35	1,34	1,68	1,48	1,85
Жатвенные	0,90*B*	(1,2…1,4)*B*	1,09	1,30	1,46	1,62	1,52	1,82

Приложение 5

Значения кинематической длины l_m, $l_{сц}$, $l_м$

Марка трактора, машины или сцепки	l_m ($l_{сц}$, $l_м$), м	Марка трактора, машины или сцепки	l_m ($l_{сц}$, $l_м$), м
Трактор:		Борона:	
Т-16М, Т-25	1,0	БИП-3	3,75
Т-40, Т-40М	1,32	БЗСС-1,БЭТС-1	1,45
МТЗ-80, МТЗ-82	1,20/1,30*	Культиватор:	
Т-150К	2,90/2,40*	КПГ-4, КЛС-4	1,0/4,60*
К-701	3,35/2,90	КЛГ-2,2, КЛЭ-3,8	3,90
Т-70С	1,85	Дисковые бороны:	
ДТ-75М	2,35/1,55*	БД-10	7,80
Т-150	2,12/2,55*	БДТ-3, БДТ-7	4,50
Т-4А	2,45/1,65*	Лущильник:	
Сцепка:		ЛДГ-20	13,50
СПИ	6,70	ЛДГ-15	10,70
СП-16	6,40	ДДГ-5	4,50
СГ-21	8,0	Каток (с боронами)	2,30
Плуг:		Зерновая сеялка	1,0/3,20...3,80
ПЛП-6-35	6,10		
ПШП-5-35	4,30	Кукурузная или овощная сеялка	1,10...1,45
ПЛН-3-35	2,60		

*В числителе указан навесной вариант, а в знаменателе – прицепной

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПОДГОТОВКИ РАБОЧИХ УЧАСТКОВ 4
2. РАБОЧИЕ УЧАСТКИ И ЭЛЕМЕНТЫ КИНЕМАТИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИННЫХ АГРЕГАТОВ 5
3. ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛЯ К ОБРАБОТКЕ МАШИННЫМИ АГРЕГАТАМИ 18
4. ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ И СПОСОБА ДВИЖЕНИЯ АГРЕГАТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОЛЯ 19
5. ПЛАНИРОВКА РАБОЧИХ МЕСТ НА ПОЛЕ 23
6. ВЫПОЛНЕНИЕ ПЕРВЫХ ПРОХОДОВ АГРЕГАТОВ 27
7. ПОДГОТОВКА МТА К РАБОТЕ 29
7.1. Общие положения 29
7.2. Подготовка тракторов, сцепок и рабочих машин 30
7.3. Составление агрегатов, оборудование их направляющими устройствами и дополнительными приспособлениями ... 32
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 36
ПРИЛОЖЕНИЯ 37

Кудзиев К.Д., Агузаров А.М.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Методические указания
к практическим занятиям для обучающихся
по направлению 35.03.06 Агроинженерия

Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Электронная версия. 25.06.2025 г.
Бумага формат А4 (210х297 мм), масса 80 г/м^2.
Усл.печ.л. 2,75. Заказ 53.

362040, Âëàäèêàâêàç, óë. Êèðîâà, 37.
Òèïîãðàôèÿ ÔÃÁÎÓ ÂÎ «Ãîðñêèé ãîñàãðîóíèâåðñèòåò»