

Лекция № 4.3

**Кинематические
характеристики рабочих
участков. Выбор направления
и способа движения МТА**

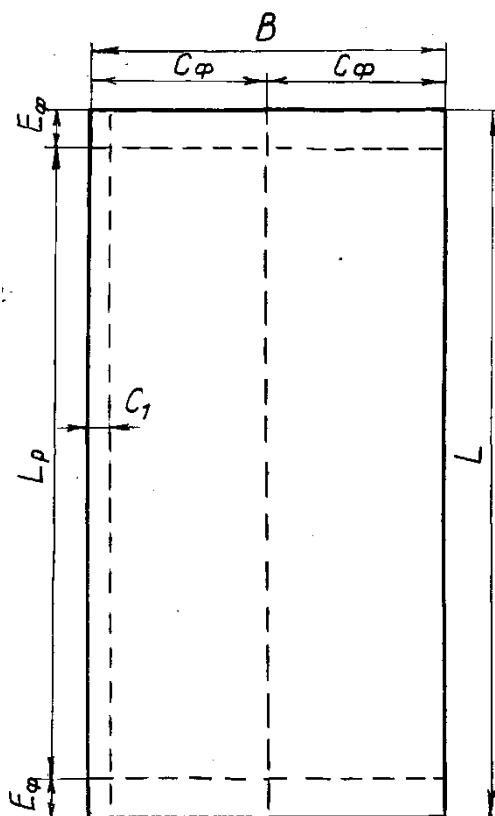
1. Кинематические характеристики рабочего участка, правила разметки и разбивки полей.

2. Коэффициент рабочих ходов, выбор направления и способа движения МТА.

ВОПРОС 1

Рабочий участок – часть или все поле севооборота, находящееся в одном массиве и предназначенное для выполнения одной и той же технологической операции одним или несколькими однотипными МТА.

К основным кинематическим характеристикам рабочего участка относятся



- длина L и ширина B участка (размеры участка);
- ширина E_{ϕ} поворотной полосы - кратна рабочей ширине захвата агрегата, ее обрабатывающего;
- рабочая длина $L_p = L - 2E_{\phi}$ - длина рабочего хода МТА,
- ширина C_{ϕ} загона (для загонных способов движения) – кратная двойной рабочей ширине захвата;
- расстояние C_1 от края загонов или края рабочего участка до линии первого прохода агрегата на загоне или рабочем участке.

В зависимости от схемы работы МТА на участке с учетом особенностей технологических операций им выполняемых могут иметь место и дополнительные кинематические характеристики рабочего участка:

- размеры, определяющие положение транспортного проезда;
- ширина транспортного проезда;
- расстояние между пунктами загрузки (выгрузки);
- размеры, определяющие положение вспомогательных точек, по линии которых агрегат движется либо в конце, либо в начале работы на участке (линии включения, выключения рабочих органов, линии вспомогательных заездов);
- размеры, определяющие положение буртов удобрений, вносимых по перевалочной технологии и др.

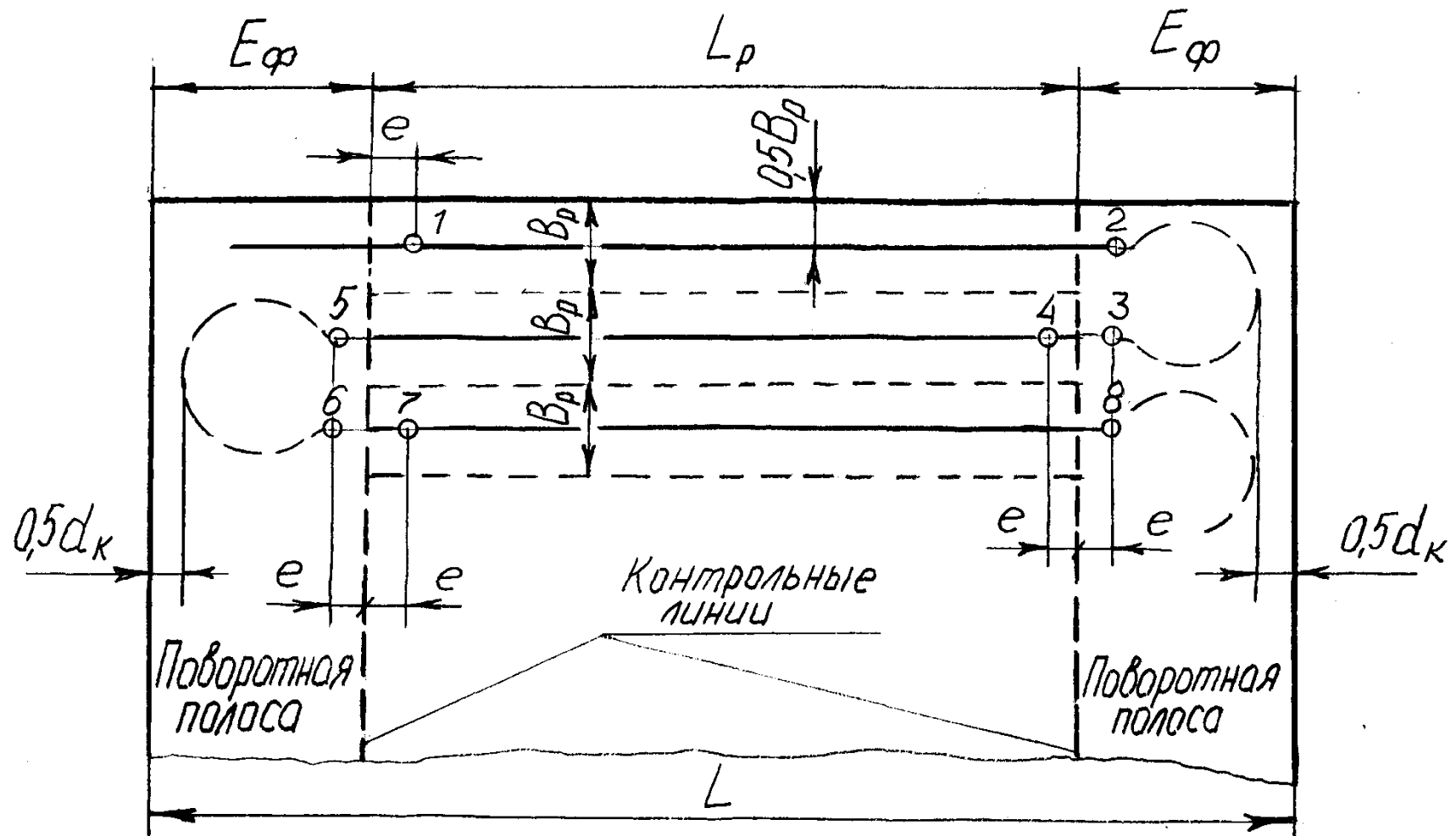


Рис.1. Кинематические характеристики и разбивка рабочего участка при челночном способе движения МТА: линия 1-2 – линия первого прохода; линия 2-3 (5-6) – криволинейный участок поворота; линии 2-4 (5-7) – холостой ход.

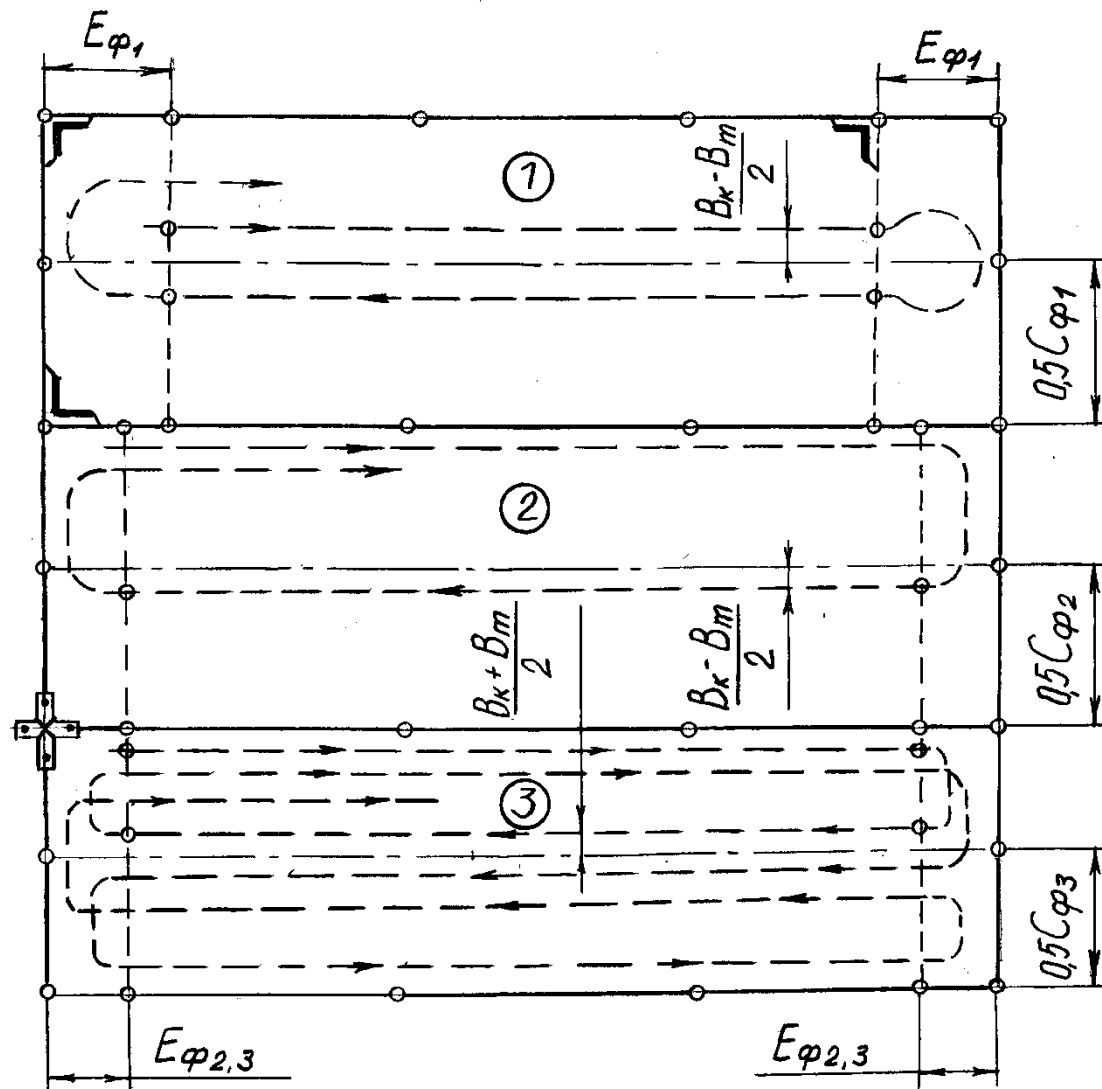
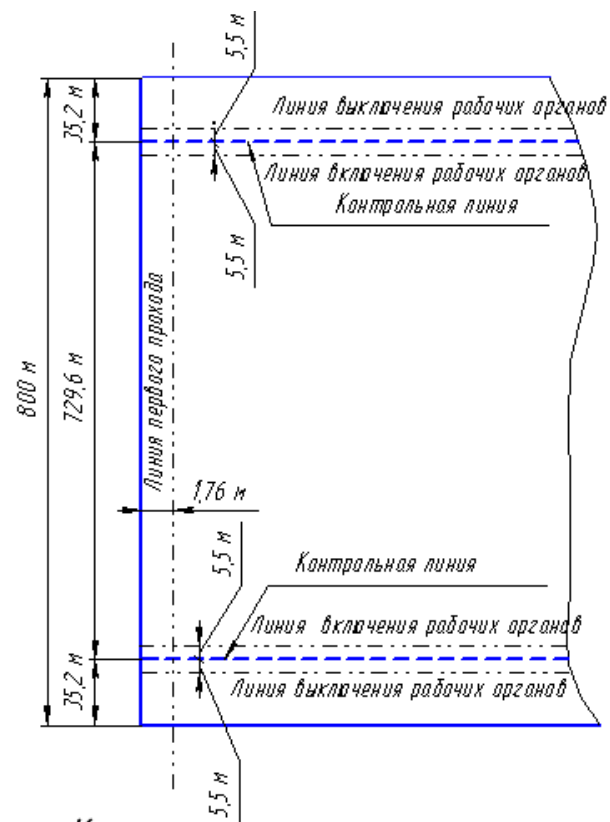


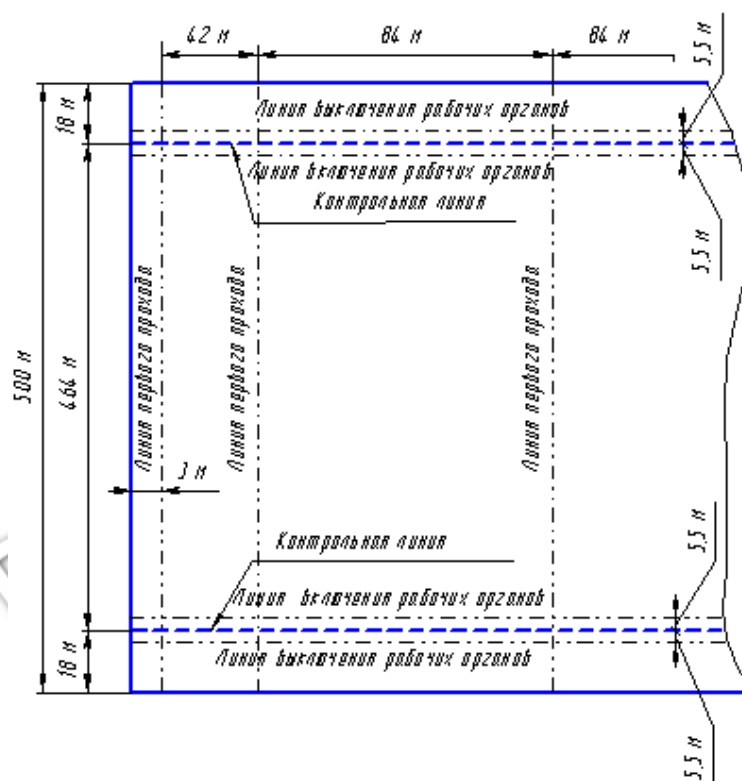
Рис.2. Разбивка рабочего участка при различных способах движения: 1 – всвал; 2 – перекрытием; 3 – комбинированным..



Кинематические характеристики агрегата и рабочего участка

Показатель	Обозначение	Значение показателя
1. Ширина захвата агрегата рабочая, м	B_p	3,52
2. Длина выезда агрегата, м	e	5,5
3. Радиус поворота агрегата, м	R	9,6
4. Ширина поворотных полос, м	E_{ϕ}	35,2
5. Рабочая длина гона, м	L_p	576
6. Длина рабочего участка, м	L	800
7. Ширина рабочего участка, м	B	500
8. Площадь рабочего участка, га	S	40

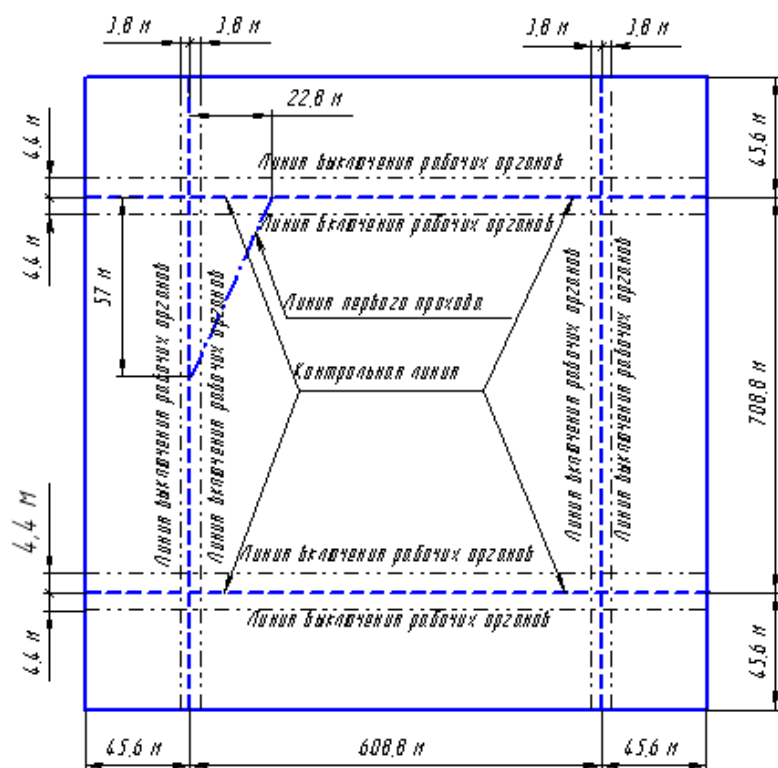
1. Способ движения – челночный.
2. Линии первого прохода, линии включения и выключения рабочих органов отмечаются хорошо видимыми вешками высотой 50...60см, устанавливаемыми на расстоянии 50...60 м друг от друга.
3. По линии вешек выполняются проходы трактором непосредственно перед началом работы на поле, после чего вешки должны быть убраны.



Кинематические характеристики агрегата и рабочего участка

Показатель	Обозначение	Значение показателя
1. Ширина захвата агрегата рабочая, м	B_p	6
2. Длина выезда агрегата, м	e	5,5
3. Радиус поворота агрегата, м	R	9
4. Ширина поворотных полос, м	E_{ϕ}	18
5. Рабочая длина гона, м	L_p	464
6. Длина рабочего участка, м	L	500
7. Ширина рабочего участка, м	B	400
8. Площадь рабочего участка, га	S	20
9. Ширина загона, м	E_{ϕ}	84

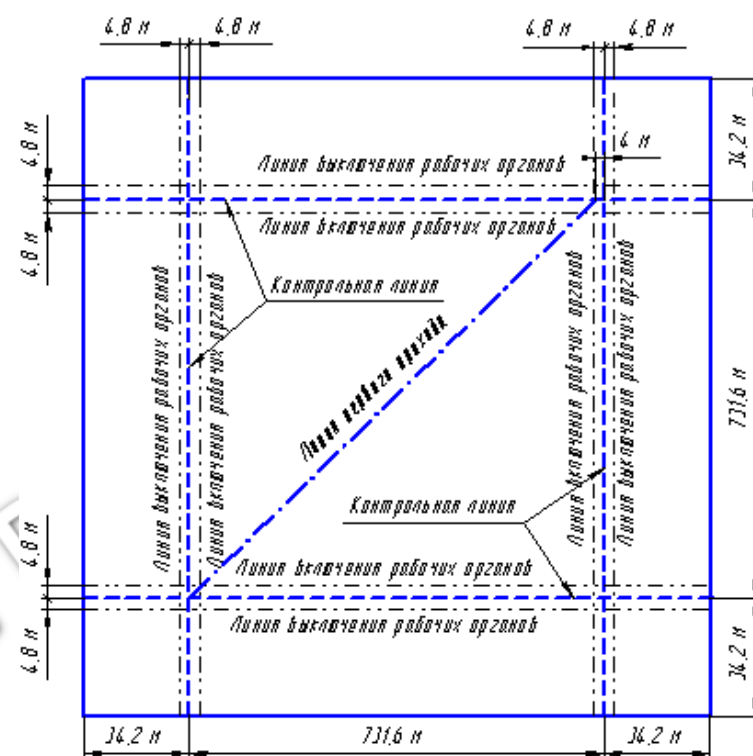
1. Способ движения – перекрытий.
2. Линии первого прохода, линии включения и выключения рабочих органов, отмечаются хорошо видимыми вешками высотой 50...60см, устанавливаемыми на расстоянии 50...60 м друг от друга.
3. По линии вешек выполняются проходы трактором непосредственно перед началом работы на поле, после чего вешки должны быть убраны.



Кинематические характеристики агрегата и рабочего участка

Показатель	Обозначение	Значение показателя
1. Ширина захвата агрегата рабочая, м	B_p	5,7
2. Длина выезда агрегата, м	B	4,4
3. Радиус поворота агрегата, м	R	22,8
4. Ширина поворотных полос, м	E_{ϕ}	45,6
5. Рабочая длина гона, м	L_p	708,8
6. Длина рабочего участка, м	L	800
7. Ширина рабочего участка, м	B	700
8. Площадь рабочего участка, га	S	56

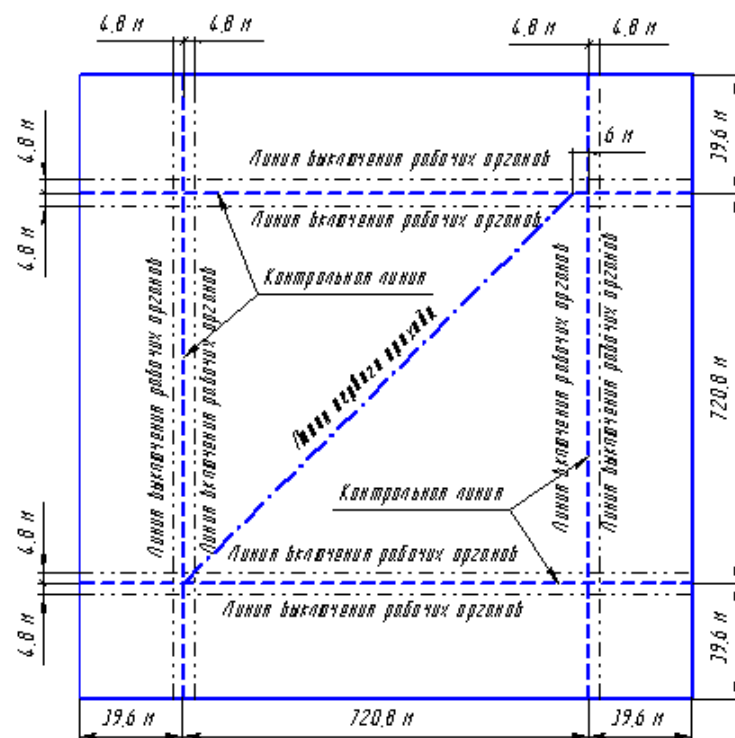
1. Способ движения – угловой челночный.
2. Линии первого прохода, линии включения и выключения рабочих органов отмечаются хорошо видимыми вешками высотой 50...60см, устанавливаемыми на расстоянии 50...60 м друг от друга.
3. По линии вешек выполняются проходы трактором непосредственно перед началом работы на поле, после чего вешки должны быть убраны.



Кинематические характеристики агрегата и рабочего участка

Показатель	Обозначение	Значение показателя
1. Ширина захвата агрегата рабочая, м	B_p	5,7
2. Длина выезда агрегата, м	B	4,8
3. Радиус поворота агрегата, м	R	36,2
4. Ширина поворотных полос, м	E_{ϕ}	36,2
5. Рабочая длина гона, м	L_p	731,6
6. Длина рабочего участка, м	L	800
7. Ширина рабочего участка, м	B	800
8. Площадь рабочего участка, га	S	64

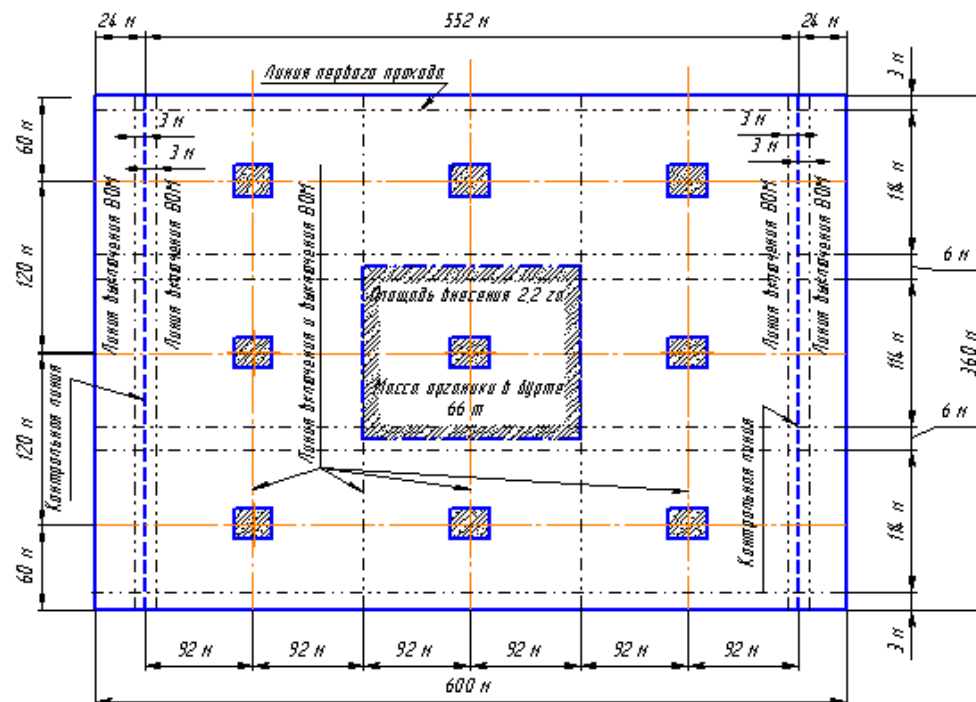
1. Способ движения – диагональный челночный.
2. Линии первого прохода, линии включения и выключения рабочих органов отмечаются хорошо видимыми вешками высотой 50...60см, устанавливаемыми на расстоянии 50...60 м друг от друга.
3. По линии вешек выполняются проходы трактором непосредственно перед началом работы на поле, после чего вешки должны быть убраны.



Кинематические характеристики агрегата и рабочего участка

Показатель	Обозначение	Значение показателя
1. Ширина захвата агрегата рабочая, м	B_p	8,55
2. Длина выезда агрегата, м	a	4,8
3. Радиус поворота агрегата, м	R	9,9
4. Ширина поворотных полос, м	E_{ϕ}	39,6
5. Рабочая длина участка, м	L_p	720,8
6. Длина рабочего участка, м	L	800
7. Ширина рабочего участка, м	B	800
8. Площадь рабочего участка, га	S	64

1. Способ движения – диагонально-перекрестный двухплечный.
2. Ширина одного загона принимается равной ширине участка.
3. Линии первого прохода, линии включения и выключения рабочих органов отмечаются хорошо видимыми вешками высотой 50...60 см, устанавливаемыми на расстоянии 50...60 м друг от друга.
4. По линии вешек выполняются проходы трактором непосредственно перед началом работы на поле, после чего вешки должны быть убраны.



Кинематические характеристики агрегата и рабочего участка

Показатель	Обозначение	Значение показателя
1. Ширина захвата агрегата рабочая, м	B_p	6
2. Длина выезда агрегата, м	a	3
3. Радиус поворота агрегата, м	R	7
4. Ширина поворотных полос, м	E_{ϕ}	24
5. Рабочая длина гона, м	L_p	552
6. Длина рабочего участка, м	L	600
7. Ширина рабочего участка, м	B	360
8. Площадь рабочего участка, га	S	21,6
9. Расстояние между рядами буртов, м	l	92
10. Расстояние между буртами в ряду, м	a	120

1. Способ движения – челночный. Погрузка ведется одним погрузчиком.
2. Запас хода разбрасывателя – 164 м при дозе внесения органики – 30 т/га.
3. Линии первого прохода, линии включения и выключения ВОУ отмечаются хорошо видимыми вешками высотой 50...60 см, устанавливаемыми на расстоянии 50...60 м друг от друга.
4. По линии вешек выполняются проходы трактором непосредственно перед началом работы на поле, после чего вешки должны быть убраны.

ВОПРОС 2

Затраты времени на холостое движение агрегата характеризуются коэффициентом рабочих ходов φ и коэффициентом использования времени движения $\tau_{\text{дв}}$

$$\varphi = \frac{S_p}{S_p + S_x}, \quad (1)$$
$$\tau_{\text{дв}} = \frac{T_p}{T_p + T_x},$$

где S_p и T_p — путь и время рабочего хода;
 S_x и T_x - путь и время холостого хода (поворота)
соответственно.

Если участок прямоугольной формы, а рабочая длина гона и длина поворота постоянна при каждом цикле, то

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + l_x}$$

(2)

$$\tau_{\text{дв}} = \frac{t_p}{t_p + t_x}$$

Если на участке (загоне) рабочая длина гона переменна, то для определения коэффициента рабочих ходов следует :

1. Определить путь, проходимый агрегатом в рабочем положении

$$S_p = (A - A_{пов}) / B_p,$$

где A – площадь, обрабатываемого участка, m^2 ;

$A_{пов}$ – площадь поворотных полос, m^2 .

2. Определить путь, проходимый в холостую

$$S_x = n_{пов} l_x,$$

где $n_{пов}$ – количество поворотов, принимается равным количеству рабочих ходов;

l_x – средняя удельная длина холостого хода, т.е. приходящаяся на один рабочий ход.

3. Рассчитать величины формул (1)

При равенстве скоростей v_p и v_x коэффициенты φ и $\tau_{дв}$ численно равны .

Однако скорость на поворотной полосе ограничена, как правило требованиями охраны труда при выполнении полевых работ, 5...7 км/ч, на рабочем ходу она практически всегда больше.

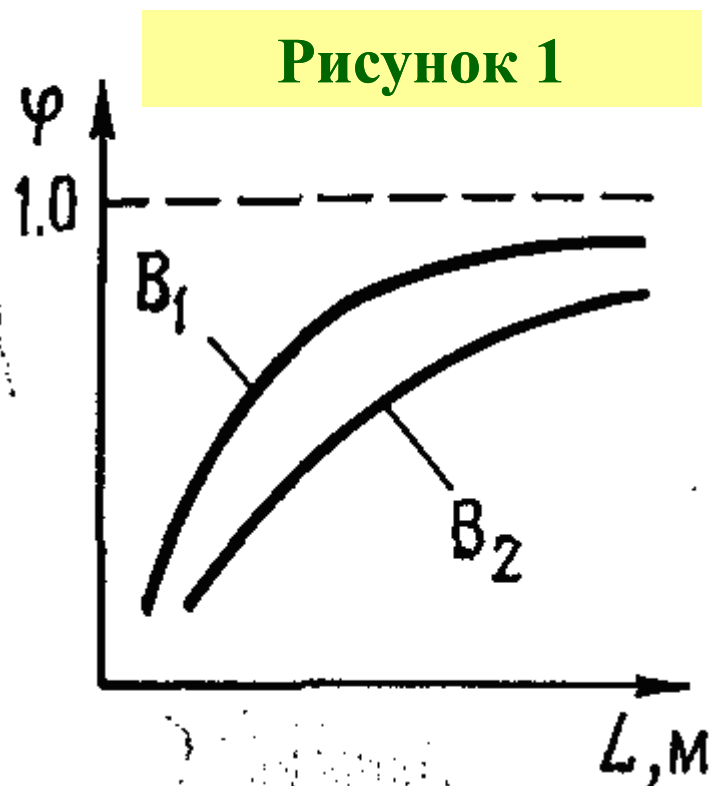
Поэтому более объективное представление о соотношении рабочих и холостых ходов дает коэффициент $\tau_{дв}$.

Коэффициент рабочих ходов показывает долю пути, который проходит агрегат в рабочем положении, в общем пути при обработке участка за определенное время.

Коэффициент использования времени движения показывает долю времени **чистой работы** в общем времени, затраченном на обработку участка.

Чем больше φ и $\tau_{дв}$ тем выше производительность агрегата при прочих равных условиях.

Первым (эксплуатационным) фактором, определяющим значение коэффициента рабочих ходов является *выбранный способ движения и вид поворота машинно-тракторного агрегата.*



**В зависимости от длины гона
($B_2 > B_1$)**

Величина φ зависит от *формы и размеров участка (второй пространственный фактор).*

Наибольшее влияние на величину φ оказывает длина гона. Коэффициент φ особенно резко уменьшается при работе агрегатов на участках с длиной гона менее 600...800 м.

С увеличением *радиуса поворота* R (**третий фактор кинематический**) коэффициент рабочих ходов уменьшается, так как рост R ведет к увеличению длины холостого поворота.

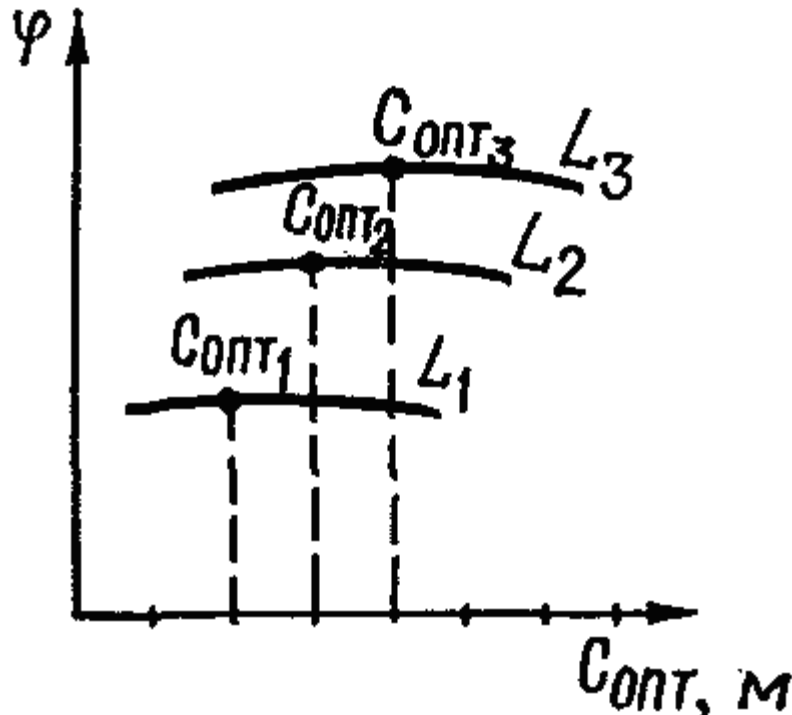
По этой же причине при петлевых поворотах агрегата φ будет меньше, чем при беспетлевых.

Однако с увеличением длины гона это влияние заметно уменьшается.

Поскольку радиус поворота непосредственно связан с шириной захвата агрегата, то последняя аналогичным образом влияет на φ .

При этом на коротких участках φ больше у агрегатов с меньшей шириной захвата (рисунок 1).

Рисунок 2



в зависимости от оптимальной ширины загона ($L_3 > L_2 > L_1$)

При загонной схеме обработки полей на величину коэффициента φ существенное влияние оказывает **четвертый фактор** - *ширина загона*, выбор которой зависит как от кинематических характеристик МТА так и от размеров и формы участка.

Как с увеличением, так и с уменьшением ширины загона C от некоторого оптимального значения $C_{опт}$ коэффициент φ падает, так как увеличиваются холостые ходы при поворотах и заездах (рисунок 2).

Для одного и того же способа движения оптимальная ширина загона возрастает с увеличением длины загона.

Коэффициент φ для круговых загонных способов имеет максимальное значение—0,98...0,99.

При челночном способе движения ширина участка не влияет на величину φ .

Разбивая поля на загоны, необходимо учитывать и то, что суммарная площадь загонов, обрабатываемых агрегатом в течение смены (суток), должна быть равна сменной (суточной) его производительности.

Действительное значение S также должно быть не меньше $S_{\text{опт}}$ и кратно двойной рабочей ширине захвата агрегата.

Выбор того или иного способа движения для выполнения

заданной работы определяется,

во-первых, требованиями агротехники;

во-вторых, особенностями конструкции и использования машин (например, конструкция обычного отвального плуга не позволяет вести вспашку при движении перекрытием);

в-третьих, наименьшими затратами времени на холостое движение агрегата (сравнение ведут с **помощью коэффициента рабочих ходов ϕ и коэффициента использования времени движения $\tau_{дв}$**);

в-четвертых, дополнительными затратами времени и средств на подготовку участка, связанными с разбивкой его на загоны, выделением и обработкой поворотных полос, проделыванием прокосов, обкосов и разгрузочных магистралей.

При выборе направления движения агрегата следует учитывать следующие рекомендации:

1. На участка правильной конфигурации (прямоугольник) агрегат должен двигаться вдоль длинной стороны участка, если это возможно при выбранном способе движения.
2. При выборе диагональных способов и диагонально-угловых направление движения выбирается либо по диагонали участка, либо под углом к большей стороне ($20\dots40^{\circ}$).
3. При использовании круговых способов движения агрегат движется вдоль границ участка от центра к краю или наоборот. Предпочтение отдается – от центра к краю (экологическое требование).

4. На участках треугольной формы возможен выбор направления движения вдоль границ участка, либо по медиане треугольника, проведенной от вершины к меньшей из сторон треугольника из вершины ей противолежащей.
5. Участки произвольной конфигурации разбиваются на участки прямоугольной и треугольной формы, где направление движения выбирается согласно п.1, 4.
6. Направление основной обработки почвы (вспашки) следует ежегодно чередовать таким образом, чтобы агрегат двигался поперек (либо под углом) к направлению предыдущего движения.
7. Поверхностную обработку почвы после пахоты нужно производить так, чтобы направление движения агрегата было под углом к направлению пахоты.
8. Направление посева не должно совпадать с направлением предпосевной обработки почвы.

9. На полях со сложным рельефом (большие уклоны – свыше 5%) при выполнении технологических операций МТА должен двигаться поперек склона.
10. В самом общем случае наилучшее направление движения при выбранном способе движения МТА такое, **при котором коэффициент рабочих ходов φ наибольший из возможных с учетом агротехнических требований к выполняемой операции.**