

Лекция №9

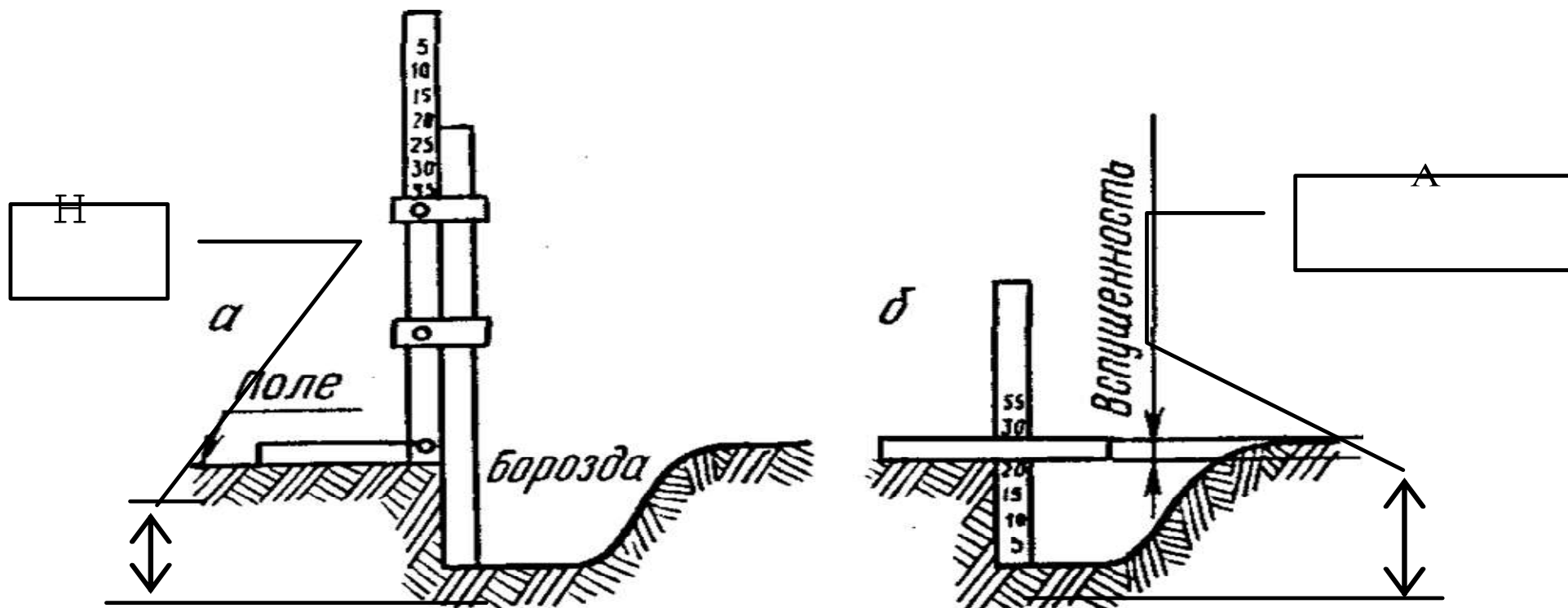
**Организационно-техническое
обеспечение обработки почвы**

- 1. Агротехнические требования к обработке почвы, показатели качества, способы их определения, оценка качества.**
- 2. Техническое обеспечение обработки почвы.
Комплектование и выбор режимов работы МТА.**
- 3. Обоснование и характеристики способов движения при обработке почвы.**
- 4. Организация работы МТА при обработке почвы, особенности расчета эксплуатационных затрат.**

**1.Агротехнические требования к
обработке почвы, показатели качества,
способы их определения, оценка
качества.**

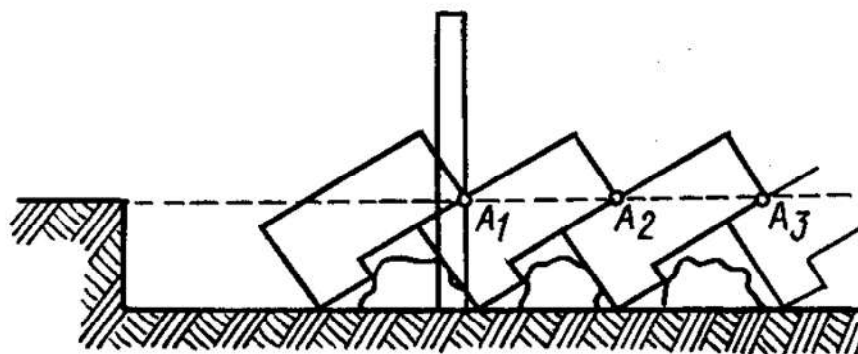
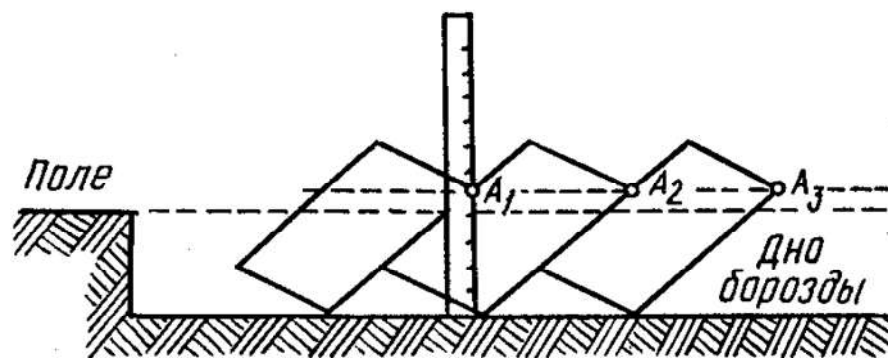
Основные показатели применяемые в агротехнических требованиях

Глубина



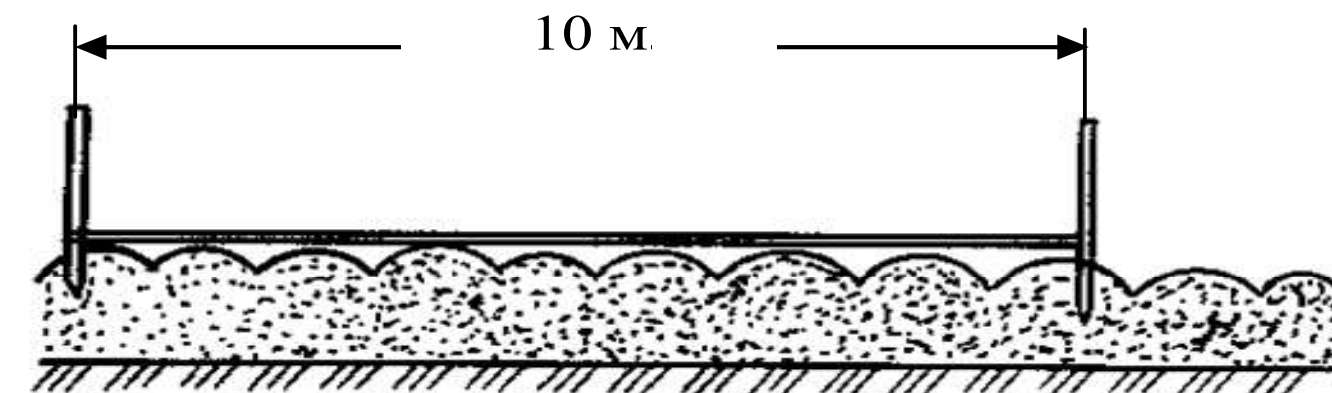
Основные показатели применяемые в агротехнических требованиях

Глубина на обработанном поле

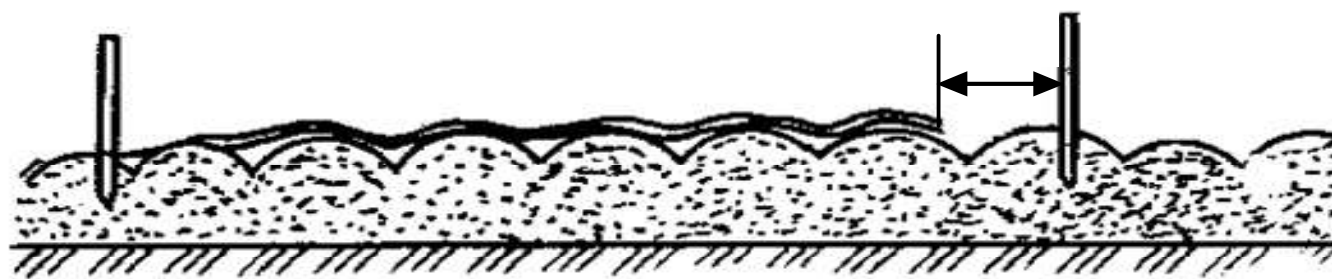


Основные показатели применяемые в агротехнических требованиях

Выравниенность



a



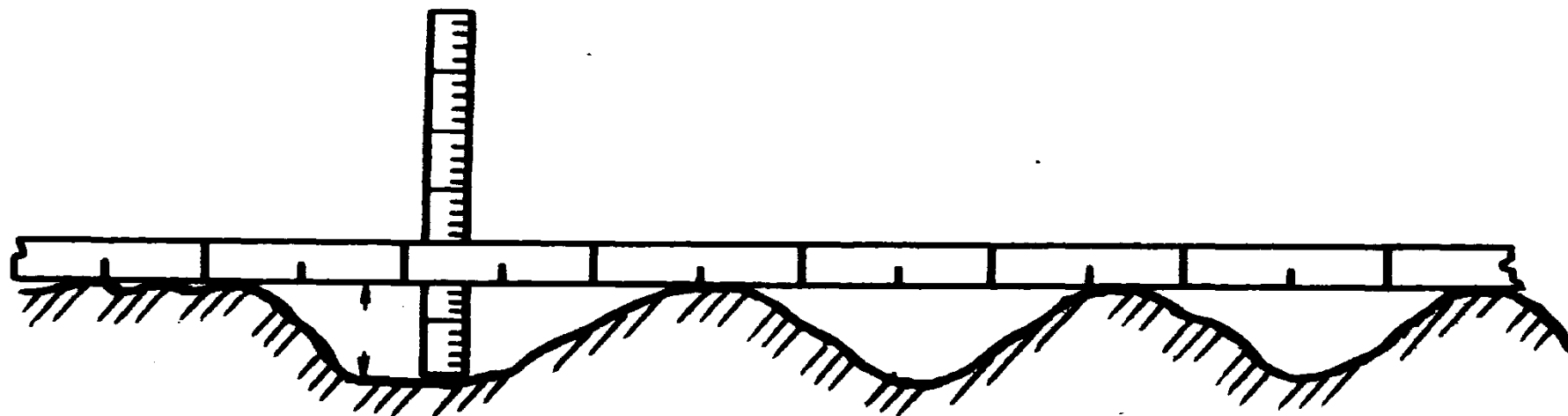
б

п

Основные показатели применяемые в агротехнических требованиях

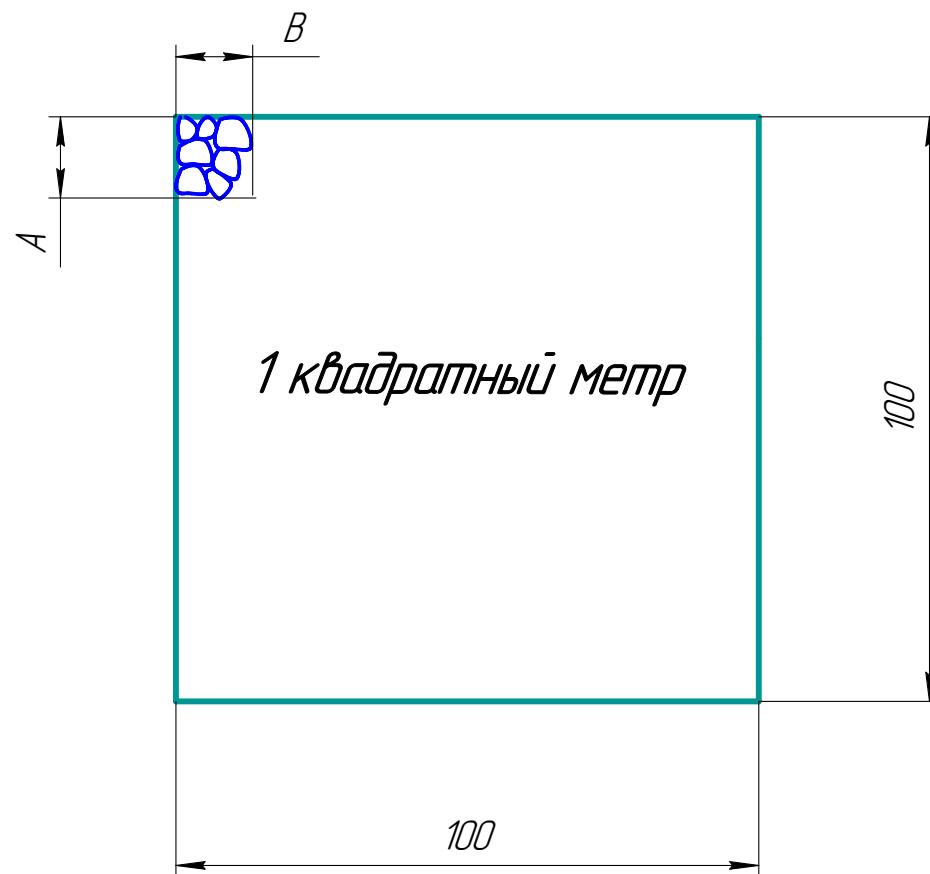
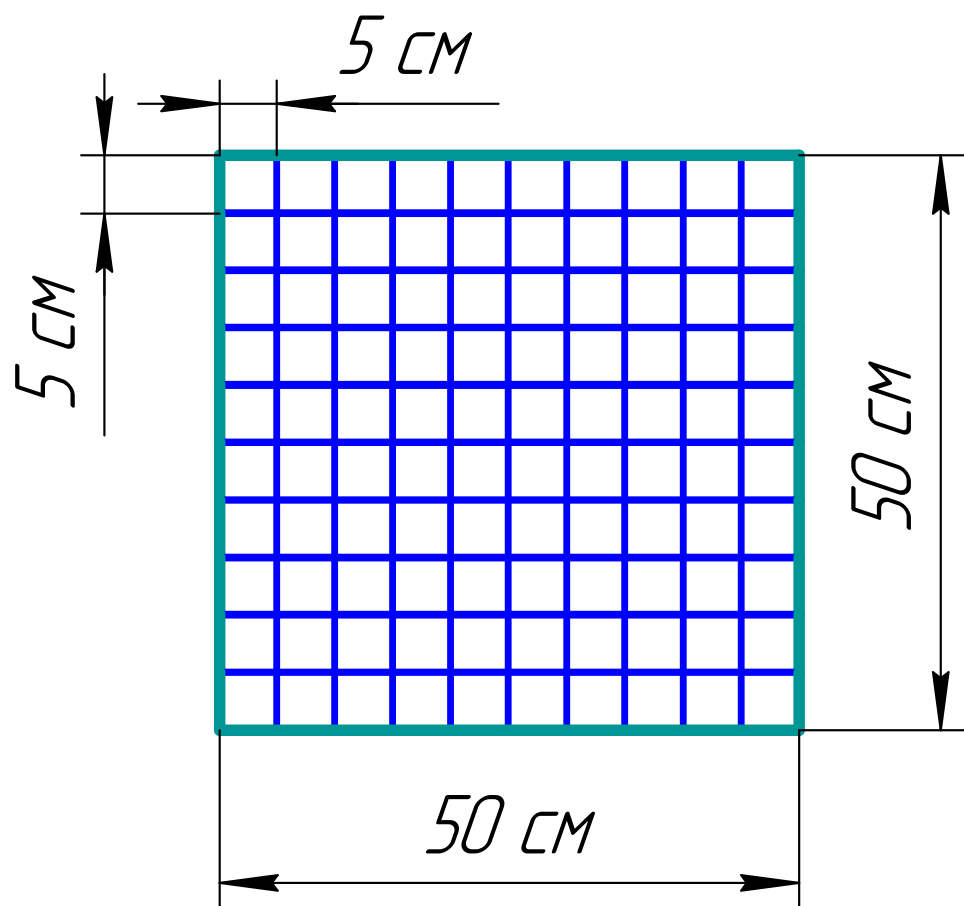
Гребнистость

(высота гребней и глубина борозд)



Основные показатели применяемые в агротехнических требованиях

Глыбистость



Агротехнические требования к вспашке

1. Начало и продолжительность выполнения работ устанавливаются в каждом отдельном случае агрономом хозяйства в соответствии с агротехническими сроками и состоянием почвы.

2. Глубина пахоты должна соответствовать заданной; **допустимое отклонение средней глубины** от заданной на выровненных полях и участках ± 1 см, на участках с неровным рельефом и ярко выраженным микрорельефом — не более ± 2 см.

3. **Гребнистость** :Высота гребней допускается не более 5 см. Свальные гребни и развальные борозды (по завершении вспашки) должны быть выровнены.

4. **Выровненность**: Поверхность вспаханного поля должна быть ровной, слитной, коэффициент неровности не более 7%.

Агротехнические требования к вспашке

5. **Глыбистость (комковатость)**: При нормальной влажности почвы площадь глыб крупнее 10 см не должны превышать 15% всей поверхности поля.
6. Допустимое искривление рядов вспашки ± 1 м на 500 м длины гона.
(направление)
7. Все сорные растения, пожнивные остатки и внесенные удобрения должны быть запаханы не менее чем на 95 % на глубину не менее 12 см. Выворачивание на поверхность пашни подпахотных горизонтов не допускается.

Агротехнические требования к вспашке

8. Огрехи и пропуски не допускаются.

9. Работать на МТА следует в диапазоне агротехнически допустимых скоростей.

10. Все виды отвальной пахоты производятся плугами с предплужниками (углоснимами), кроме перепашки зяби и пара и запашки органических удобрений.

11. Кроме перечисленных общих требований, предъявляются дополнительные требования к пахоте комбинированными почвообрабатывающими агрегатами:

мелкие фракции диаметром до 5 см должны составлять 80—90% от общего количества.

Агротехнические требования к луцению стерни дисковыми орудиями

1. Жнивье луцат вслед за уборкой урожая и не позднее чем за 2...3 дня после нее.

2. Глубина: Почву обрабатывают дисковыми луцильниками на глубину 6...8 см при отклонении 1,5 см, дискование тяжелыми дисковыми боронами — 10...16 см при отклонении до 2 см.

3. Гребнистость: не более 4 см

4. Выравненность - коэффициент неровности не более 5

5. Глыбистость. Комки диаметром более 10 см не допускаются.

6. Перекрытие смежных проходов 15...20 см. **(направление)**

Агротехнические требования к луцению стерни дисковыми орудиями

7. Подрезание сорняков - 100%. (сорняки и др. материалы на поверхности поля).

8. Огрехи и пропуски не допускаются.

9. Работать на МТА следует в диапазоне агротехнически допустимых скоростей.

10. Глубина развальной борозды в стыке средних батарей дисковых орудий и высота свального гребня от крайних дисков не должна превышать глубину обработки почвы.

Агротехнические требования к чизелеванию и глубокому рыхлению

1. Начало и продолжительность выполнения работ устанавливаются в каждом отдельном случае агрономом хозяйства в соответствии с агротехническими сроками и состоянием почвы.

2. Глубина: до 22 см - чизелевание, свыше - глубокое рыхление при отклонении в 5% от заданной

3. Гребнистость: не более 30% от глубины обработки без выравнивающих приспособлений и не более 5 см при использовании выравнивающих приспособлений

4. Выравненность - коэффициент неровности не более 7% без выравнивающих приспособлений и не более 5 % при использовании выравнивающих приспособлений.

5. Глыбистость. Комки диаметром более 5 см не допускаются.

Агротехнические требования к чизелеванию и глубокому рыхлению

6. Перекрытие смежных проходов не допускается. **(направление)**
7. Подрезание сорняков - 100%. **(сорняки и др. материалы на поверхности поля)**
8. Огрехи и пропуски не допускаются.
9. Работать на МТА следует в диапазоне агротехнически допустимых скоростей
10. *Обработанное поле должно иметь сплошное рыхление почвы в верхнем слое толщиной не менее 45% глубины обработки.*
11. *На поверхности, обработанного стерневого поля должно оставаться не менее 50% стерни при глубокой обработке почвы и не менее 60% при мелкой обработке.*

Агротехнические требования к культивации

1. Начало и продолжительность выполнения работ уста-навливаются в каждом отдельном случае агрономом хозяйства в соответствии с агротехническими сроками и состоянием почвы.

2. Глубина: 6...12 см , отклонение глубины обработки от заданной — не более ± 1 см

3. Гребнистость: не более 4 см

4. Выравненность - коэффициент неровности не более 0

5. Глыбистость. Комки диаметром более 5 см - до 2 на 1 м².

Агротехнические требования к культивации

6. Перекрытие смежных проходов 10...15 см. **(направление)**
7. Подрезание сорняков - 100%. **(сорняки и др. материалы на поверхности поля)**
8. Огрехи и пропуски не допускаются.
9. Работать на МТА следует в диапазоне агротехнически допустимых скоростей

Агротехнические требования к предпосевной комбинированной обработке почвы

1. Начало и продолжительность предпосевной обработки почвы устанавливает агроном в соответствии с агротехническими сроками, сложившимися агроклиматическими условиями, размерами площадей, подлежащих обработке, и количеством агрегатов в хозяйстве.

Предпосевную обработку почвы комбинированными агрегатами проводят непосредственно перед посевом .

2. Глубина: 6...12 см , отклонение глубины обработки от заданной — не более ± 1 см

3. Гребнистость: не более 3 см

4. Выравненность - коэффициент неровности не более 0

Агротехнические требования к предпосевной комбинированной обработке почвы

- 5. Глыбистость.** Комки диаметром более 3 см не допускаются.
6. Перекрытие смежных проходов 10...15 см. **(направление)**
7. Подрезание сорняков - 100%. **(сорняки и др. материалы на поверхности поля)**
8. Огрехи и пропуски не допускаются.
9. Работать на МТА следует в диапазоне агротехнически допустимых скоростей.
10. *Уплотнение почвы на глубине посева семян после прохода агрегатов должно составлять 1,0...1,2 г/см³.*

Оценка качества обработки почвы (пример вспашка)

Показатель	Норматив	Балл
Отклонение от заданной глубины обработки, см	До ± 1	5
	От ± 1 до ± 2	3
	Более ± 2	0
Гребнистость (высота гребней и глубина борозд, в том числе свальных и развальных), см	До 3	3
	От 3 до 5	1
	Более 5	0
Глыбистость, %	До 10	2
	От 10 до 15	1
	Более 15	0
Выровненность (коэффициент неровности поля), %	До 5	2
	От 5 до 7	1
	Более 7	0

2. Техническое обеспечение обработки почвы.

**Комплектование и выбор
режимов работы МТА.**

Отвальная (на базе плуга)

Лушение (дискование)

Дисковые бороны, дискаторы



Чизельные культиваторы



Чизельно-дисковые культиваторы



Вспашка

Плуги



Плуги и приспособления для дополнительной обработки



Культивация

Культиваторы паровые



Культиваторы паровые комбинированные



Чизельно-дисковые культиваторы



Предпосевная обработка



Предпосевная обработка почвы и посев



Безотвальная минимальная



Прямой посев (NO-TILL)



Лушение стерни предшественника

Лушение жнивья является обязательным агротехническим приемом как в отвальной, так и в бесплужной системах обработки почвы и посева.

Цель:

сохранение в почве влаги,

ускорение прорастания падалицы и сорняков,

интенсификация процесса разложения пожнивных остатков,

подавление возбудителей болезней,

улучшение качества последующей вспашки почвы.

Лушение стерни предшественника

Для качественного проведения этой операции в ОАО «Бобруйсксельмаш» освоено производство почвообрабатывающих агрегатов АПН-3, АПН-4 и АПД-7,5, содержащих два ряда установленных на индивидуальной подвеске дисков и прикатывающий каток. Производство аналогичных агрегатов АДН-2,5Р, АДН-3Р, АДН-3,5Р и АДН-4Р налажено и на ООО «СелАгро».

Лушение стерни предшественника

Агрегат

почвообрабатывающий
дисковый "АПД-7,5М"



Трактор класса 5

Агрегат

почвообрабатывающий
"АПН-4"



Трактор класса 2 или 3

Агрегат
почвообрабатывающий
"АПН-3"



Трактор класса 2 или 3

ОАО "БобруйскСельмаш"

Предназначены для смешивающей обработки стерни (лушение), для предпосевной обработки почвы, для обработки почвы после внесения жидкого навоза.

АДН-2,5Р, АДН-3Р, АДН-3,5Р и АДН-4Р

АДН (Дискатор)



Агрегат дисковый навесной предназначен для:

- основной и предпосевной обработки почвы по энерго- и ресурсосберегающей технологии при возделывании зерновых, технических и кормовых культур;

- лущения стерни;
- разделка дернин лугов и пастбищ;
- рыхления верхнего слоя почвы;
- выравнивания поверхности поля
- уничтожения сорняков.



Отличительными конструктивными особенностями агрегата АДН являются:

1. рабочие органы - сферические вырезные диски фирмы O.F.A.S. (Италия) и мульчирующий вал с пружинными кольцами и пальцевыми граблями;
2. диаметр дисков - 510 мм
3. каждый диск установлен на собственную рессорную стойку, что обеспечивает качественную и долговечную работу, особенно при работе на почвах засоренных камнями, исключая поломку дисков и ступиц при наезде на препятствие размером до 150 мм;
4. каждый диск имеет наклон от горизонтальной оси, что способствует лучшему обороту отрезаемого пласта, его крошению, а также снижению требуемого тягового усилия трактора;
5. каждый ряд дисков имеет возможность бесступенчатой регулировки угла атаки от 0 до 25 градусов и соответственно рабочей ширины захвата диска, что позволяет более точно настроить агрегат для работ на разных типах почв, при разных погодных условиях для получения требуемого результата;
6. регулировка угла атаки дисков с одной позиции центральной тягой каждой секции позволяет свести к минимуму временные потери на переналадку агрегата;
7. раздельная регулировка углов атаки каждой секции позволяет настроить агрегат на работу с разными углами атаки первой и второй секции, что улучшает качество работ на задернённых почвах, снижая вероятность забивания второй секции растительными остатками;
8. бесступенчатая регулировка взаиморасположения первой и второй дисковых секций друг относительно друга, обеспечивающая сплошную обработку почвы и снижение гребнистости поверхности и подошвы подпахотного слоя на любых типах почв, а также позволяющая работать с минимальным перекрытием при каждом следующем проходе;
9. мульчирующий вал с пружинными полукольцами и пальцевыми граблями позволяет получать предпосевную поверхность почвы высокого качества, улучшает дробление комьев, исключает налипание и забивание комьями земли при работе на сильно переувлажнённых и глинистых почвах.





**Агрегат дисковый почвообрабатывающий
полунавесной АДПП-6**

Агрегат агрегируется с трактором класса 5.



БДН (Борона дисковая навесная)



БДН - эта серия дисковых навесных борон предназначена для выполнения следующих работ:

- рыхление верхнего слоя почвы;
- выравнивания поверхности поля;
- уничтожение сорняков;
- заделки семян и удобрений
- разделка дернин лугов и пастбищ перед вспашкой;
- предпосадочная подготовка почвы в лесопитомниках и питомника декоративных культур;
- обработка междурядий в промышленных садах интенсивного типа.

Преимущества перед боронами других изготовителей:

1. Рабочие органы - сферические диски фирмы О.Ф.А.5. Италия.(1-й ряд - зубчатые, 2-й ряд - круглые)
2. Подшипники - специальная подшипниковая синтетическая склейка «Lignotol», имеющая высокие показатели стойкости к истиранию.
3. Вышеуказанные преимущества позволяют увеличить срок службы в два раза (до 3..5лет).



Лушение стерни предшественника

При отсутствии дискаторов операцию лушения жнивья можно выполнить чизельными культиваторами, оборудованными стрелчатыми лапами шириной захвата 250—270 мм и одно- или двухрядными спирально-планчатыми катками.

Таковыми орудиями являются культиваторы **КЧ-5,1, КЧН-5,4 и КНЧ-4,2**. Производство культиваторов КНЧ-4,2 налажено на ОАО «Ляховичский райагросервис» и ОАО «Минский райагросервис», а производство катковых приставок (однорядных ПК-5,1 и двухрядных ПКД-5,1) для дооборудования культиваторов КЧ-5,1 — на ОАО «Дрогичинский ТРЗ», ОАО «Ляховичский райагросервис» и РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».

Лушение стерни предшественника

ПРИСТАВКИ КАТКОВЫЕ ПК-5,1 И ПКД-5,1 к чизельному культиватору КЧ-5,1

Предназначены для разравнивания гребней, дробления почвенных комьев, заделки стерни и других пожнивных остатков с одновременным прикатыванием поверхности почвы. ПК-5,1 однорядная, ПКД-5,1 двухрядная. При весенней почвообработке под зерновые культуры чизельные стойки рекомендуется оснащать лапами шириной 270 мм.



Техническая характеристика

	ПК-5,1	ПКД-5,1
Ширина захвата, м	5,3	5,3
Глубина обработки, см:	4-8	
Масса, кг	420	840
Габаритные размеры, мм:		
длина	1580	2380
ширина	5660	5600
высота	1260	1266

Изготовители – РУП "Экспериментальный завод УП "БелНИИМСХ"
ОАО "Агромаш" г. Дзержинск
Щучинский ремонтный завод

КУЛЬТИВАТОР ЧИЗЕЛЬНЫЙ КЧ-5,1М

Предназначен для безотвального рыхления почвы вместо отвальной вспашки, а также лушения и полупаровой обработки почвы, разделки дернины многолетних трав перед вспашкой. Прицепной.



Техническая характеристика

Агрегатируется с трактором класса	3
Эксплуатационная производительность, га/ч	3,1
Ширина захвата, м	5,1
Глубина обработки, см	до 22
Рабочая скорость, км/ч	6-10
Масса, кг	1950
Габаритные размеры, мм:	
длина	5800
ширина	5310
высота	1320

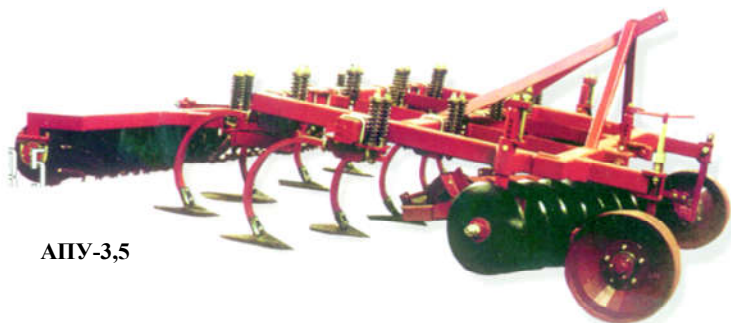
Изготовитель – ДП "Спектр"
РУПП "Бобрейскагромаш"

Разработчик – УП "БелНИИМСХ"

Лушение стерни предшественника

АГРЕГАТЫ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ АПУ-3,5, АПУ-6,5

Предназначены для предпосевной обработки всех типов минеральных почв, в том числе засорённых камнями, под озимые, яровые и поукосные посевы, под ябь и взамен перепашки весной. Навесные.



АПУ-3,5

Техническая характеристика

	АПУ-3,5	АПУ-6,5
Агрегируется с трактором класса	3	5
Эксплуатационная производительность, га/ч	2,3-2,5	4,5-6,5
Ширина захвата, м	3,5	6,5
Глубина обработки, см:		
дисковыми секциями	до 8	
лапами	до 16	
Масса, кг	1600	3300
Габаритные размеры, мм:		
длина	3565	6500
ширина	3830	3900
высота	1455	1660

Изготовитель – РУМП "Кузлитмаш"

Разработчик – УП "БелНИИМСХ"

Еще большего эффекта можно достичь при использовании новых чизельно-дисковых культиваторов **КПМ-4, КПЧ-6 и КЧД-6**, выпускаемых ОАО «Дзержинский завод «Агромаш», ОАО «Лошницкий завод «Агромаш» и КУПП «Лунинецкий ремонтно-механический завод» соответственно. Они оборудованы двумя-тремя рядами стрельчатых рыхлительных лап на упругих стойках, одним рядом дисковых батарей и двумя рядами спирально-планчатых (трубчатых) катков. **За один проход по полю эти культиваторы обеспечивают качественное рыхление и мульчирование почвы с созданием подуплотненного семенного ложа. Они могут использоваться и для минимальной подготовки почвы под посев поукосных, пожнивных промежуточных и озимых культур.**

Лушение стерни предшественника



Рис. 2. Культиватор чизельно-дисковый КЧД-6



Агрегат комбинированный для минимальной обработки почвы АКМ-4

КУЛЬТИВАТОР ЧИЗЕЛЬНЫЙ КПК-4,2

Предназначен для рыхления и мульчирования почвы.



Техническая характеристика

Агрегируется с трактором класса	2
Эксплуатационная производительность, га/ч	2,0
Ширина захвата, м	4,2
Глубина обработки, см	до 22
Рабочая скорость, км/ч	9
Масса, кг	2800
Габаритные размеры, мм:	
Длина	4350
Ширина	7500
Высота	2000

Изготовитель – РУП "Лошницкий завод "Агромаш"

Разработчик – УП "БелНИИМСХ"

Лушение стерни предшественника

С каждой тонной соломы в почву возвращается 4,2 кг азота, 1,7 кг фосфора, 8,3 кг калия, 4,2 кг кальция, 0,7 кг магния и ряд микроэлементов.

На стерне
измельченная
солома

Солома, систематически используемая на удобрение, повышает продуктивность севооборота на 5-8 проц., а в отдельных случаях — на 13 проц.

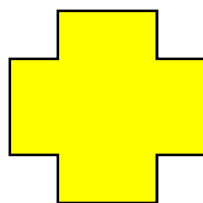
Тормозящий эффект соломы на растения проявляется при положительной температуре 20 градусов в течение месяца-полтора и больше (при более низких температурах).

Нужно дополнительно
внести азот 8...12 кг
д.в./т соломы



МЖУ-16

3 т/т
СОЛОМЫ
ЖОУ



Глубина
12...16 см,
скорость
12...14 км/ч

Лушение стерни предшественника



Лушение стерни с заделкой измельченной соломы по фону внесенных ЖОУ

Наименование показателя	Значение показателя
Масса, кг	3000
Рабочая скорость движения, км/ч:	
- при глубине обработки от 6 до 12 см	7-12
- при глубине обработки от 12 до 16 см	6-8
Дорожный просвет, мм, не менее	300
Ширина захвата, м	6
Удельный расход топлива за сменное время, кг/га:	
- при глубине обработки от 6 до 12 см	9
- при глубине обработки от 12 до 16 см	12
Производительность за 1 час основного времени, га:	
- при глубине обработки от 6 до 12 см	4,2-7,2
- при глубине обработки от 12 до 16 см	3,6-4,8
Показатели качества выполнения технологического процесса при лушении стерни:	
- допустимое отклонение средней глубины обработки от заданной, см, не более	2
- допустимое отклонение глубины обработки от среднего значения, см, не более	3
- подрезание стерни и уничтожение сорняков, %	98
- высота гребней и глубина отдельных борозд, см, не более	4



Смарагд, Лемкен

АКПН-6,
ОАО «КОЭЗ»

Вспашка

МИНЭЙТЫ

Плуг навесной оборотный ПНО-4-40К



Агрегатируется с тракторами «БЕЛАРУС-1221», «БЕЛАРУС-1523»

Вспашка

МИНЭЙТЫ

Плуг полунавесной оборотный ППО-5-40



Агрегатируется с тракторами «БЕЛАРУС-1221», «БЕЛАРУС-1523»

Вспашка



Плуг полунавесной оборотный ППО-4-40



Агрегатируется с тракторами «БЕЛАРУС-1221», «БЕЛАРУС-1523»

Вспашка



Плуг полунавесной оборотный ППО-7-40К



Агрегатируется с тракторами «БЕЛАРУС-3022»

Вспашка

МИНЭЙТЫ

Плуг полунавесной оборотный ППО-8-40К

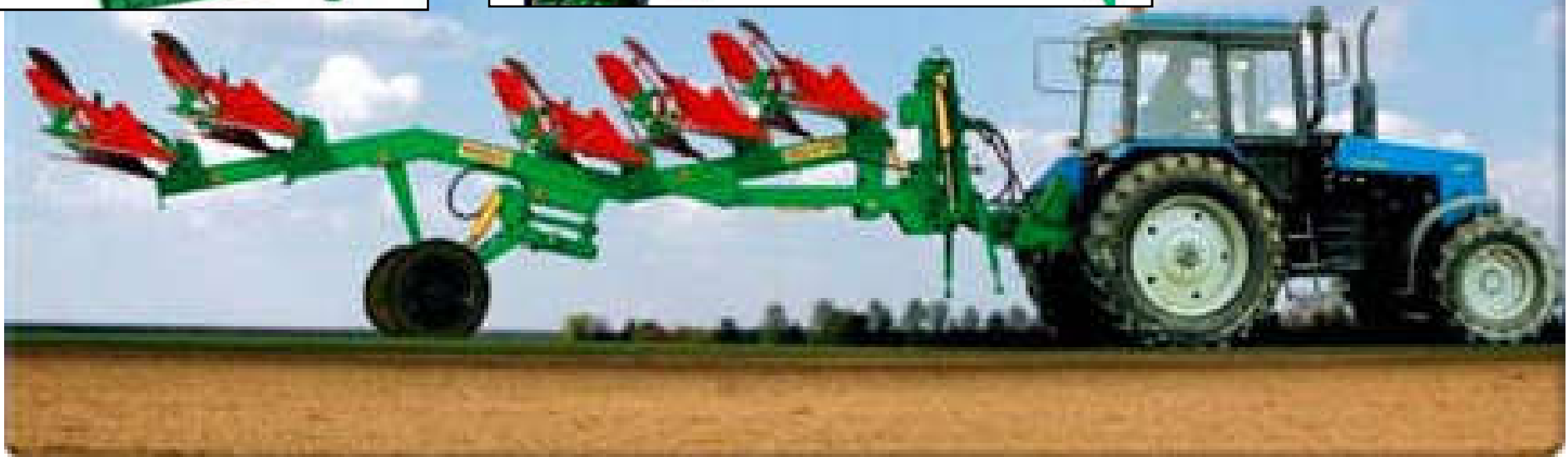


Агрегатируется с тракторами «БЕЛАРУС-3022»

Вспашка

МИНЭЙТЫ

Плуг полунавесной оборотный ППО - 4 + 1 - 40КЗ



Агрегатируется с тракторами «БЕЛАРУС-1221»

Вспашка

МИНЭЙТЫ

Плуг полунавесной оборотный ППО - 4 + 1+1 - 40К



Агрегатируется с тракторами «БЕЛАРУС-1221», «БЕЛАРУС-1523»

Вспашка

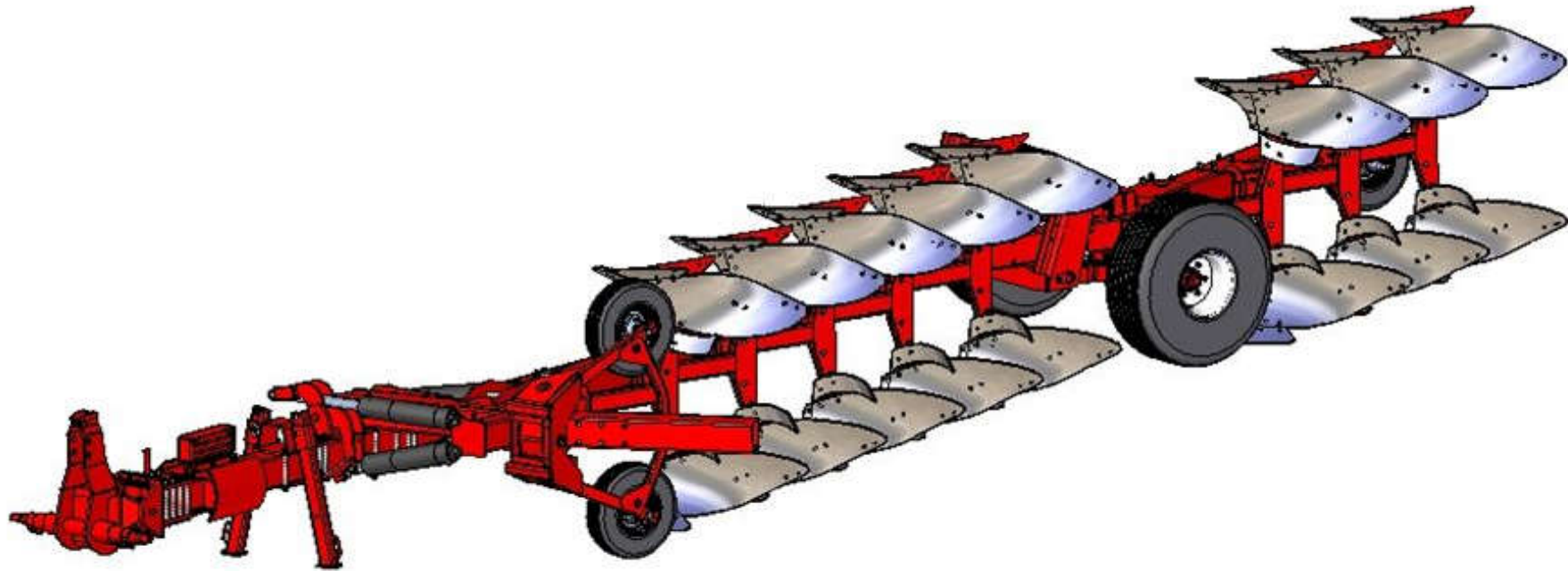
ПЛУГ ПЯТИКОРПУСНЫЙ ОБОРОТНЫЙ ПОПР-5-40 С РЕССОРНОЙ ЗАЩИТОЙ, ПОЛУНАВЕСНОЙ



ОТКРЫТОЕ
АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО
"ОРШААГРОПРОММАШ"

Вспашка

ПЛУГ ПОЛУНАВЕСНОЙ ОБОРОТНЫЙ ППОС.8.40



Республиканское унитарное предприятие "Сморгонский агрегатный завод"

Вспашка

ПЛУГ 9-и КОРПУСНЫЙ ПОЛУНАВЕСНОЙ
ОБОРОТНЫЙ ПШО.9.30/45

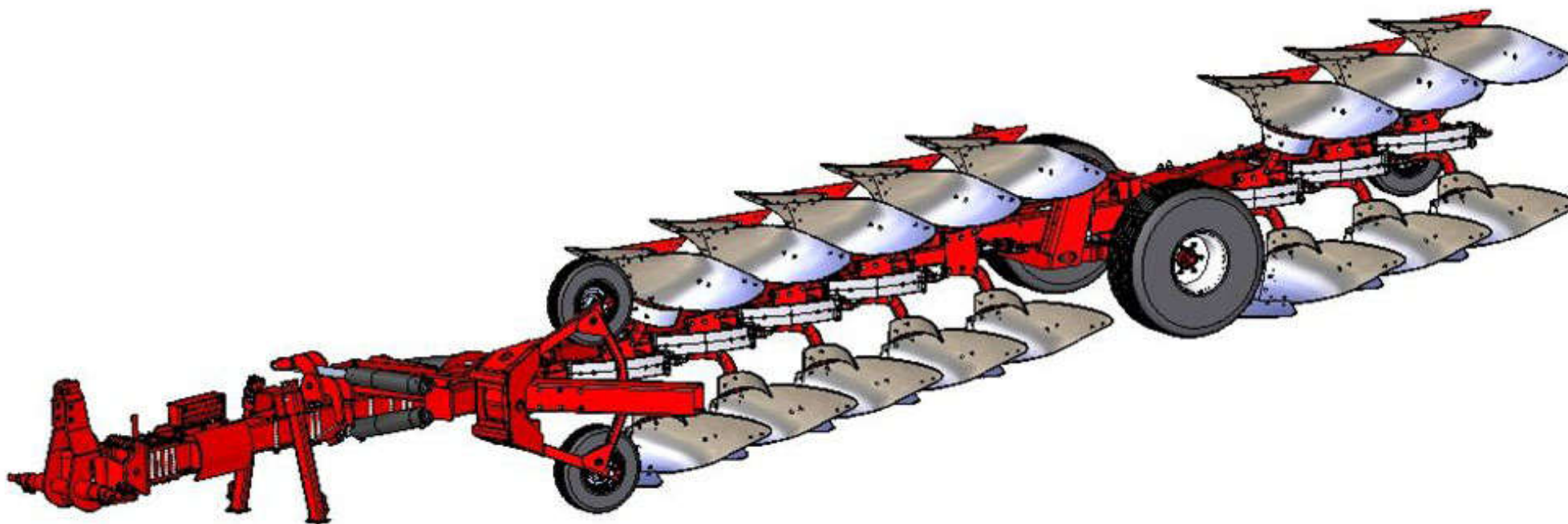


Агрегатируются с тракторами: БЕЛАРУС 2822, БЕЛАРУС 3022, БЕЛАРУС 3522

Республиканское унитарное предприятие "Сморгонский агрегатный завод"

Вспашка

ПЛУГ ПОЛУНАВЕСНОЙ ОБОРОТНЫЙ ППО.8.40



Агрегатируются с тракторами: «БЕЛАРУС-3022»

Республиканское унитарное предприятие "Сморгонский агрегатный завод"

Вспашка

ПЛУГ ПОЛУНАВЕСНОЙ ОБРОТНЫЙ ППО.8.30/45



Агрегатируются с тракторами: «БЕЛАРУС-3022»

Республиканское унитарное предприятие "Сморгонский агрегатный завод"

Вспашка

ПЛУГ ПОЛУНАВЕСНОЙ ДЛЯ КАМЕНИСТЫХ ПОЧВ ППН.8.30/50

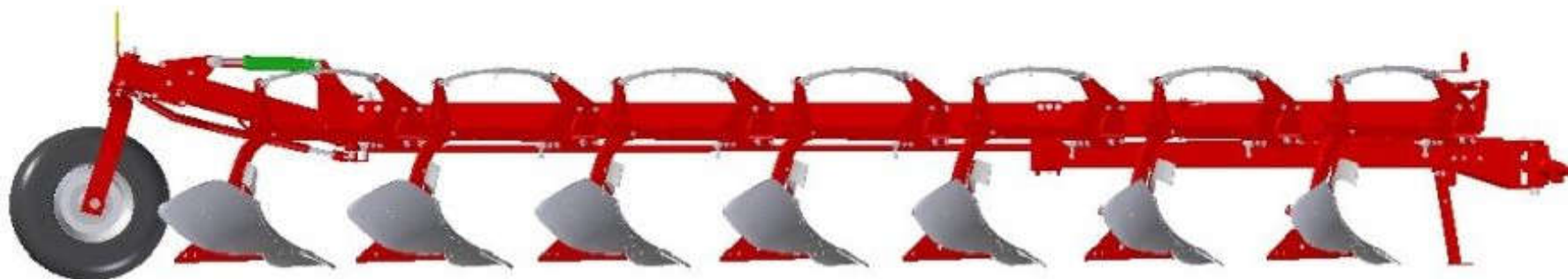


Агрегатируются с тракторами: «БЕЛАРУС-3022»

Республиканское унитарное предприятие "Сморгонский агрегатный завод"

Вспашка

ПЛУГ ПОЛУНАВЕСНОЙ ДЛЯ КАМЕНИСТЫХ ПОЧВ ППН.7.30/50



Агрегатируются с тракторами: «БЕЛАРУС-3022»

Республиканское унитарное предприятие "Сморгонский агрегатный завод"

Вспашка

ПЛУГ ПОЛУНАВЕСНОЙ ОБОРОТНЫЙ ППО.6.30/45

Республиканское
унитарное
предприятие
"Сморгонский
агрегатный завод"



Агрегатируются с тракторами: «БЕЛАРУС-3022»

Вспашка

ПЛУГ ДЛЯ ГЛАДКОЙ ПАХОТЫ ПО-(4+1)-40



Агрегатирование - «БЕЛАРУС-1221» «БЕЛАРУС-1522»

Производственное республиканское унитарное предприятие
"МИНСКИЙ ЗАВОД ШЕСТЕРЕН"

Вспашка

ПРИСТАВКА КАТКОВАЯ ПП-2,8 к плугу ППП-7-40

Предназначена для совмещения поверхностной обработки почвы с вспашкой. Рабочие органы приставки – спирально-планчатые катки – производят дробление крупных почвенных комьев и разравнивание гребней, образуемых корпусами плуга, прикатывание почвы.



Техническая характеристика

Ширина захвата, м	2,9
Глубина обработки, см	4-7
Масса, кг	350
Габаритные размеры, мм:	
длина	4700
ширина	3900
высота	980

Изготовитель - УП "Экспериментальный завод БелНИИМСХ"

Приспособления к плугам



Вспашка



Приставки к плугам
оборотным

ПД-1,6

ПД-2,0

Вспашка

Приспособления к плугам

БарноПак



- система уплотнения нижних слоев почвы для любых почвенных условий
- различные типы конструкции, профили колец и диаметры для различных условий применения
- ширина захвата от 100 до 400 см, регулируется за счет при-кручивания и откручивания колец
- почвоуплотнитель шириной захвата до 400 см с системой для фронтального навешивания

Вспашка

Приспособления к плугам

ФиксПак



- интегрированный почвоуплотнитель для плугов ЕврОпал от трех до пяти корпусов и плугов ВариОпал шириной захвата до 250 см
- постоянное соединение почвоуплотнителя и плуга при развороте и транспортировке по дорогам
- в зависимости от типа почвы поставляется с пластиковыми катками, чистиками или звездчатыми катками, на выбор с ножевым брусом
- эффект крошения и выравнивания звездчатым катком без проблем регулируется при помощи режущей планки
- нагрузка регулируется при помощи одной планки с отверстиями в диапазоне от 400 до 800 кг
- предназначен также для плугов с механической или гидравлической системой защиты от перегрузок непрерывного действия



Вспашка

Приспособления к плугам

Орудия, следующие в сцепке



- система, следующая в сцепке для оптимального обратного уплотнения почвы для любых почвенных условий
- ширина захвата от 130 до 460 см

Кросскильный каток CRP/T

- специальный профиль с узким расстоянием между кольцами для средних и тяжелых почв

Кулачковый кольцевой каток NRP / T

- очень хорошее обратное уплотнение на легких почвах за счет большой площади опоры

Вспашка

Приспособления к плугам

ВариоПак - складываемый гидравлически



- гидравлически складываемый, однорядный фронтальный почвоуплотнитель шириной захвата от 4 до 6 м
- диаметр колец 70 или 90 см
- различные литые кольца для всевозможных условий применения: профиль колец 30° для средних и тяжелых почв или 45° - для легких почв
- быстрая и беспроблемная транспортировка с поля на поле благодаря гидравлическому складыванию на транспортную ширину менее 3 м
- высокий уровень безопасности при транспортировке по дорогам, так как для навешенной позади посевной комбинации фронтальный почвоуплотнитель служит фронтальным противовесом

Вспашка

Приспособления к плугам

Кverneland Раскомат создает отличное семенное ложе одновременно со вспашкой

Опыты показали, что по сравнению с традиционной обработкой почвы путем вспашки, боронования и прикатывания при использовании комбинированного агрегата Kverneland Раскомат экономия времени может достигать 30%. Вспашка агрегатом, в который входит каток, означает экономию мощности до 20%. Этот каток требует значительно меньше тяговой мощности по сравнению с обычным прицепным катком и обычно более удобен в использовании.



Культивация предпосевная

КУЛЬТИВАТОР ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВ НАВЕСНОЙ КПН-4



Линское республиканское унитарное машиностроительное предприятие "Кузлитмаш"

Культивация предпосевная

КУЛЬТИВАТОР ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВ НАВЕСНОЙ КРН-4М



Линское республиканское унитарное машиностроительное предприятие "Кузлитмаш"

Культивация предпосевная

КУЛЬТИВАТОР ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВ НАВЕСНОЙ КРН-5,6



Тинское республиканское унитарное машиностроительное предприятие "Кузлитмаш"

Культивация предпосевная

КУЛЬТИВАТОР ПРИЦЕПНОЙ КП-6



Открытое акционерное общество "Гидросельмаш", г. Пинск

Культивация предпосевная

КУЛЬТИВАТОР ПРИЦЕПНОЙ КП-9



Открытое акционерное общество "Гидросельмаш", г. Пинск

Глубокое рыхление

ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЬ ГР-70



Открытое акционерное общество "Брестский электромеханический завод"

Глубокое рыхление

КУЛЬТИВАТОР-ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЬ КГР-4,0



Открытое акционерное общество "Лидсельмаш"

Финишная предпосевная комбинированная обработка почвы

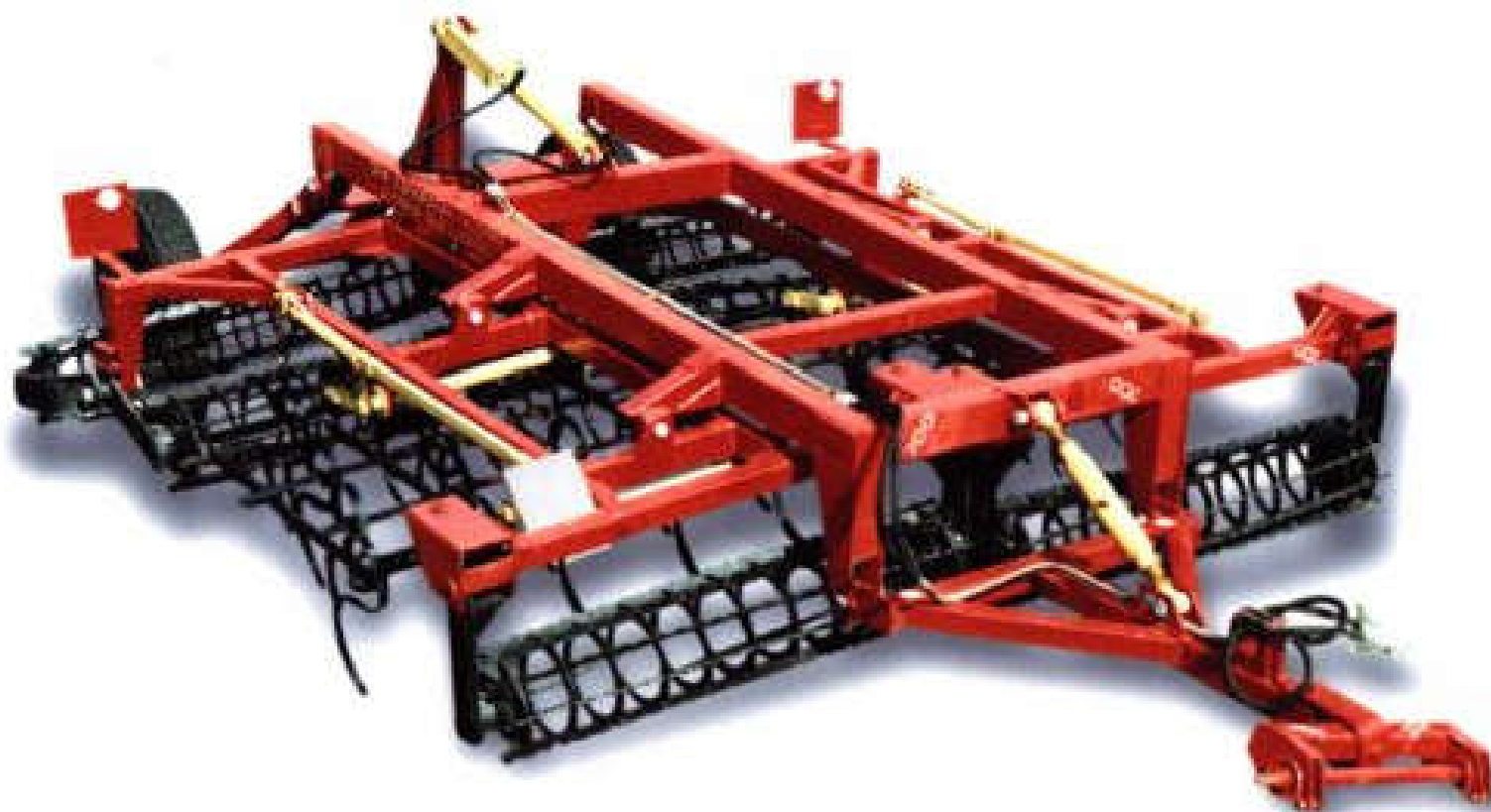
АГРЕГАТ КОМБИНИРОВАННЫЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ АКП-3 (АКП-4, АКП-6)



Открытое акционерное общество "Сморгонский завод оптического станкостроения"

Финишная предпосевная комбинированная обработка почвы

**АГРЕГАТ КОМБИНИРОВАННЫЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ АКШ-3,6
(АКШ-6, АКШ-7,2 АКШ-9)**



Финишная предпосевная комбинированная обработка почвы

АГРЕГАТ КОМБИНИРОВАННЫЙ ШИРОКОЗАХВАТНЫЙ АКШ-3,6-01



Открытое акционерное общество "Дзержинский завод "Агромаш"

Финишная предпосевная комбинированная обработка почвы

АГРЕГАТ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЙ АМП-5



Линское республиканское унитарное машиностроительное предприятие "Кузлитмаш"

Комплектование МТА

Предварительный выбор рабочих передач трактора.

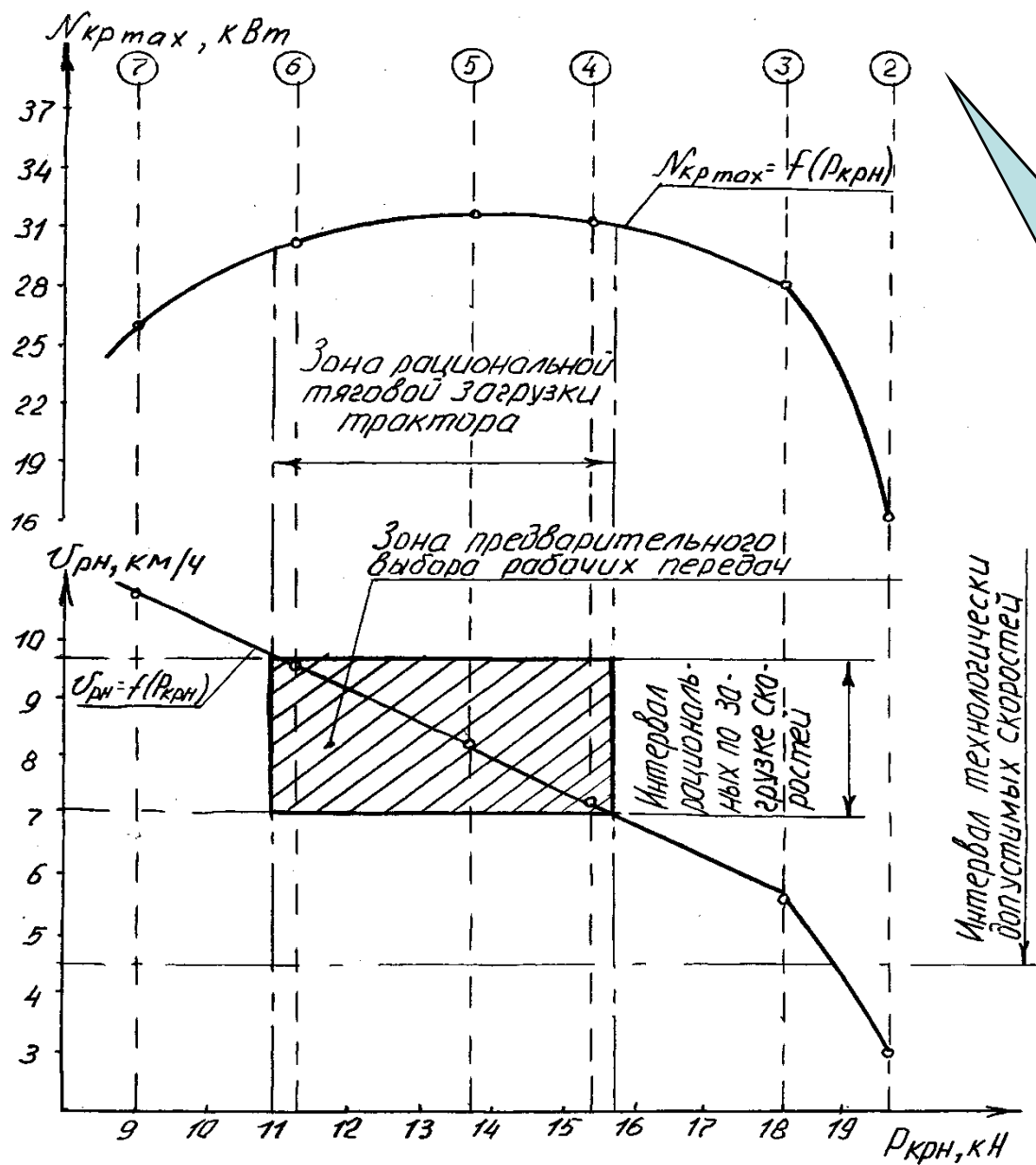
Построить график потенциальной тяговой характеристики трактора при его работе на соответствующем заданной технологической операции почвенном фоне, предварительно заполнив табл. 1 (см. приведенный ниже пример).

Таблица 1 (пример). **Параметры потенциальной тяговой характеристики трактора «Беларус-82.1» на стерне нормальной влажности**

Показатели*	Значение показателей на передачах					
	2	3	4	5	6	7
$P_{крн}$, кН	19,6	18,1	15,4	13,7	11,25	9
$V_{рн}$, км/ч	3	5,6	7,3	8,3	9,6	10,8
$N_{кр\ max}$, кВт	16,3	28,2	31,2	31,6	30	27

- * $P_{крн}$ – номинальное тяговое усилие;
 $V_{рн}$ – рабочая скорость трактора на режиме максимальной тяговой мощности;
 $N_{кр\ max}$ – максимальная тяговая мощность.

Комплектование МТА



Потенциальная тяговая характеристика

Комплектование МТА

Для каждой из принятых к расчету передач определяется

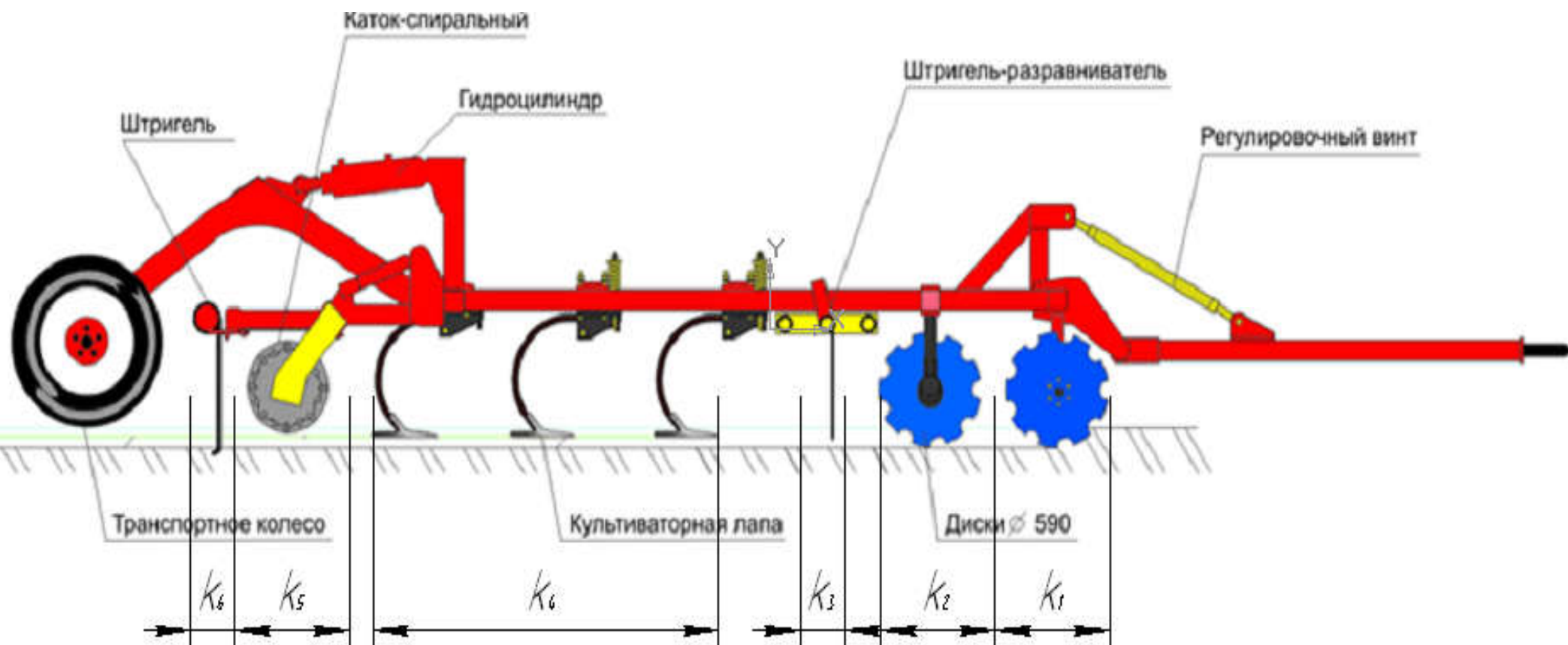
– **удельное сопротивление машины при скорости $v_{рн}$:**

$k = k_0 [1 + (v_{рн} - v_0) \Delta_c / 100]$, – **прицепное агрегатирование;**

$k = (0,8 \dots 0,85) \cdot k_0 [1 + (v_{рн} - v_0) \Delta_c / 100]$ – **навесное агрегатирование.**

$k = \sum k_i$ – **если агрегат комбинированный сложный или комбайновый**

Комплектование МТА



Комплектование МТА

– предельная (максимально возможная по силе тяги трактора)
ширина захвата агрегата :

$$B_{\max} = \frac{P_{\text{крн}} - G_{\text{тр}} \frac{i}{100}}{k + g_{\text{м}} \frac{i}{100} + g_{\text{сц}} \left(f_{\text{сц}} + \frac{i}{100} \right)} - \text{прицепной агрегат со сцепкой}$$

$$B_{\max} = \frac{P_{\text{крн}} - G_{\text{тр}} \frac{i}{100}}{k + g_{\text{м}} \left(\lambda f_{\text{тр}} + \frac{i}{100} \right)} - \text{навесной агрегат без сцепки ,}$$

Комплектование МТА

$$B_{\max} = \frac{P_{\text{крн}} - G_{\text{тр}} \frac{i}{100}}{k + (g_{\text{м}} + g_{\text{сц}}) \left(\lambda f_{\text{тр}} + \frac{i}{100} \right)} \quad \text{- агрегат с навесной сцепкой}$$

$$B_{\max} = \frac{P_{\text{крн}} - G_{\text{тр}} \frac{i}{100}}{kh + g_{\text{пл}} \left(\lambda f_{\text{тр}} + c \frac{i}{100} \right)}, \quad \text{- пахотный агрегат}$$

$$B_{\max} = \frac{P_{\text{крн}} - G_{\text{тр}} \frac{i}{100}}{kh + \sum k_i + (g_{\text{пл}} + \sum g_{\text{м}i}) \left(\lambda f_{\text{тр}} + \frac{i}{100} \right)} \quad \text{- пахотный}$$

комбинированный агрегат

Комплектование МТА

– в случае, если агрегат составлен при помощи сцепки:

определяется количество машин - по формуле $n_M = V_{\max} / b_M$, с округлением до меньшего целого;

фронт сцепки

$$b_{\text{сц}} = b_M(n_M - 1)$$

принимается существующая сцепка с ближайшим меньшим фронтом и весом $G_{\text{сц}}$, либо проектируется и изготавливается сцепка с фронтом $b_{\text{сц}}$, для которой также определяется вес.

- в случае, когда применение сцепки не предполагалось при постановке задачи комплектования, из типоразмерного ряда машин аналогичного назначения выбирается та, которая имеет ближайшую меньшую к V_{\max} конструктивную ширину захвата V_M .

Комплектование МТА

- рабочее тяговое сопротивление агрегата определяется

зависимостям

$$R_a = n_M b_M \left(k + g_M \frac{i}{100} \right) + G_{сц} \left(f_{сц} + \frac{i}{100} \right) - \text{прицепной агрегат};$$

$$R_a = n_M b_M k + (G_{сц} + n_M G_M) \left(\lambda f_{тр} + \frac{i}{100} \right) - \text{агрегат с навесной сцепкой};$$

$$R_a = B_M k + G_M \left(\lambda f_{тр} + \frac{i}{100} \right) - \text{навесной агрегат без сцепки}$$

$$R_a = h B_K k + G_{пл} \left(\lambda f_{тр} + c \frac{i}{100} \right) - \text{пахотный простой навесной};$$

$$R_a = B_K (hk + \sum k_i) + (G_{пл} + \sum G_{Mi}) \left(\lambda f_{тр} + c \frac{i}{100} \right) - \text{пахотный пахотный комбинированный навесной}$$

Комплектование МТА

- коэффициент использования номинального тягового усилия трактора по формуле

$$\eta_u = \frac{R_a}{P_{крн} - G_{тр} \frac{i}{100}}$$

- производится анализ полученных значений:

те варианты комплектования, для которых $\eta_u \geq 1$, исключаются, т.к. тягового усилия на передаче недостаточно;

из оставшихся вариантов принимается тот, для которого η_u имеет максимальное значение (это выбран рациональный состав агрегата);

указывается соответствующая передача (это выбран режим работы агрегата).

Комплектование МТА

Расчет параметров режима работы производится для рационального состава агрегата на выбранной передаче.

- расчет сопротивления агрегата на холостом ходу (поворот в конце гона) производится по формулам:

$$R_{ax} = n_M G_M f_M + G_{сц} \left(f_{сц} + \frac{i}{100} \right) \text{ - прицепной агрегат;}$$

$$R_{ax} = (G_{сц} + n_M G_M) \left(f_{тр} + \frac{i}{100} \right) \text{ - агрегат с навесной сцепкой;}$$

$$R_{ax} = G_M \left(f_{тр} + \frac{i}{100} \right) \text{ - навесной агрегат без сцепки}$$

- коэффициент использования номинального тягового усилия трактора на холостом ходу определяется по формуле

$$\eta_{ух} = \frac{R_{ax}}{P_{крн} - G_{тр} \frac{i}{100}}$$

Комплектование МТА

- расчет скоростей на рабочем, холостом ходу и соответствующего им часового расхода топлива на выбранной передаче

Рабочая скорость -

$$v_p = v_x - \eta_{и} (v_x - v_{рн}) .$$

Скорость на холостом ходу (поворот) без переключения передачи -

$$v_{ха} = v_x - \eta_{их} (v_x - v_{рн}) .$$

При переключении передачи при повороте на выбранную низшую (верхний индекс “Н”) –

$$v_{ха} = v_x^H - R_{ах} (v_x^H - v_{рн}^H) / (P_{крн}^H - G_{тр}i/100) .$$

Часовой расход топлива на рабочем ходу –

$$G_{тр} = G_{тх} + \eta_{и} (G_{тн} - G_{тх})$$

Часовой расход топлива на холостом ходу без переключения передачи -

$$G_{тха} = G_{тх} + \eta_{их} (G_{тн} - G_{тх}) .$$

При переключении передачи на повороте на выбранную низшую -

$$G_{тха} = G_{тх}^H + R_{ха} (G_{тн}^H - G_{тх}^H) / (P_{крн}^H - G_{тр}i/100) .$$

Комплектование МТА

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАГРУЗКИ ТРАКТОРА В АГРЕГАТЕ

- коэффициент использования максимальной тяговой мощности:

$$\eta_{ум} = \eta_u \frac{v_p}{v_{рн}},$$

где v_p – рабочая скорость агрегата под нагрузкой.

- тяговый к.п.д. трактора :

$$\eta_m = \frac{N_{кр}}{N_{ен}},$$

где мощность двигателя, используемая при данной нагрузке

$$N_e = \frac{R_a + G_{тр} \left(f_{тр} + \frac{i}{100} \right)}{3,6 \eta_{тр} \eta_{\delta}} v_p,$$

а фактическая тяговая мощность

$$N_{кр} = \frac{R_a v_p}{3,6}.$$

Комплектование МТА

- максимальный тяговый к.п.д. равен

$$\eta_{m \max} = \frac{N_{kr \max}}{N_{en}} .$$

- коэффициент загрузки двигателя трактора на рабочем ходу рассчитывается по зависимости

$$\eta_N = \frac{N_e}{N_{en}} .$$

Комплектование МТА

Рационально скомплектованный в соответствии с требованиями агротехники МТА по условиям загрузки трактора должен иметь:

1. Коэффициент использования номинального тягового усилия в оптимальном интервале, примерно $0,92 \dots 0,96$, и максимальный из возможных в диапазоне агротехнически допустимых скоростей движения;

$$\eta_{и} \rightarrow \max$$

2. Коэффициент использования максимальной тяговой мощности больше, чем $\eta_{и}$, то есть требуется выполнение условия

$$\eta_{и} < \eta_{им},$$

данным условием можно оценить правильность расчета рабочей скорости движения МТА (условие должно выполняться).

Комплектование МТА

3. Тяговый к.п.д. трактора, не превышающий своего максимального значения, но близкий к нему, т.е.

$$\eta_T < \eta_{Tmax}, \eta_T \approx (0,92 \dots 0,96) \eta_{Tmax}.$$

4. Коэффициент загрузки двигателя трактора не превышающий максимального значения (примерно 0,97) и в то же время стремящийся к нему, т.е.

$$\eta_N \leq 0,97, \eta_N \rightarrow max.$$

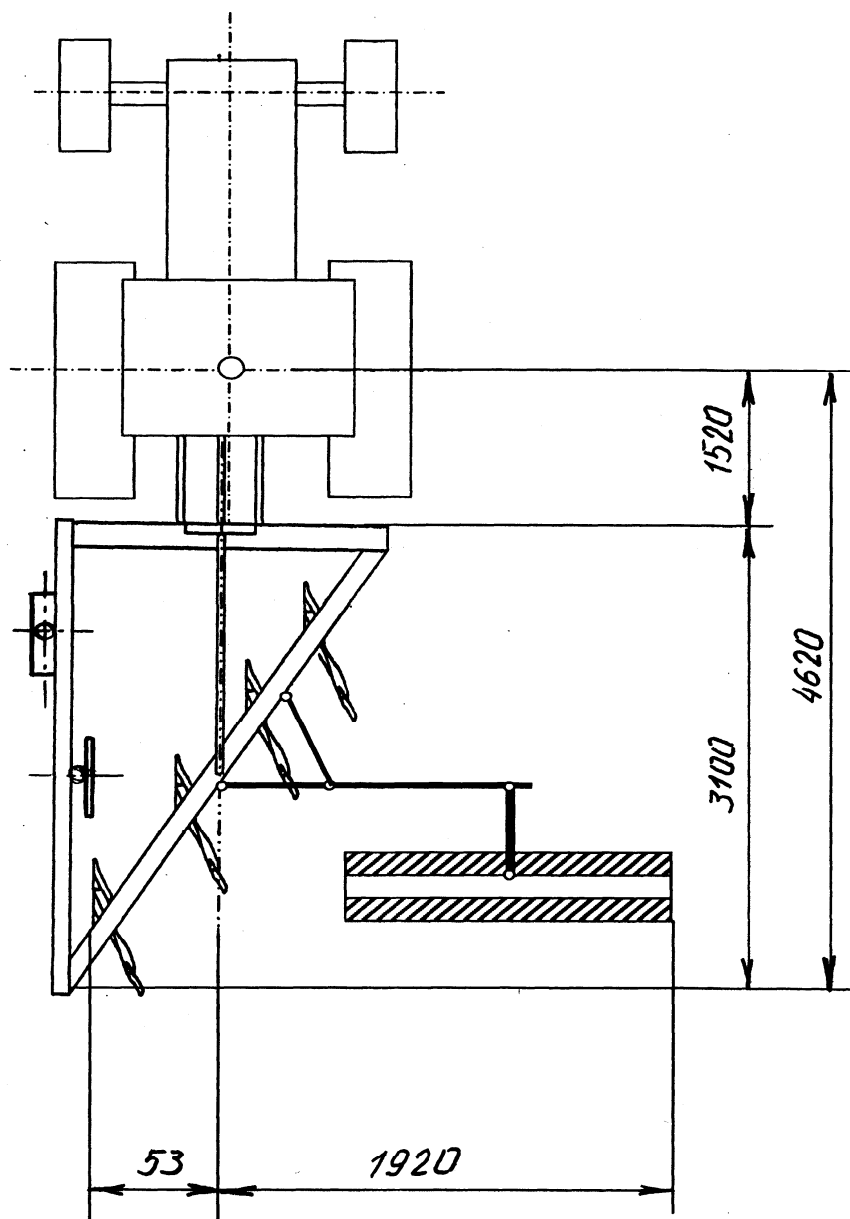
Комплектование МТА

Эксплуатационно-технические показатели агрегата

Показатели	Значения показателей
Состав агрегата	
Конструктивная ширина захвата, м	
Передача трактора: на рабочем ходу	
при повороте	
Рабочая скорость, км/ч	
Скорость на повороте, км/ч	
Часовой расход топлива, кг/ч: на раб. ходу	
на повороте	
при остановке с работающим двигателем	
Коэффициент использования номинального тягового усилия	
Коэффициент использования максимальной тяговой мощности	
Тяговый КПД трактора	
Максимальный тяговый КПД трактора	
Коэффициент загрузки двигателя трактора по мощности	

3. Обоснование и характеристики способов движения при обработке ПОЧВЫ.

Кинематика схема пахотного комбинированного агрегата



Минимальный радиус поворота агрегата

Пахотный навесной

$$R_o = 3V_k$$

Пахотный полуприцепной (полунавесной)

$$R_o = 4,5V_k$$

Для поверхностной обработки навесной

$$R_o = 0,9V_k$$

Для поверхностной обработки прицепной, полуприцепной (полунавесной)

$$R_o = 1,5V_k .$$

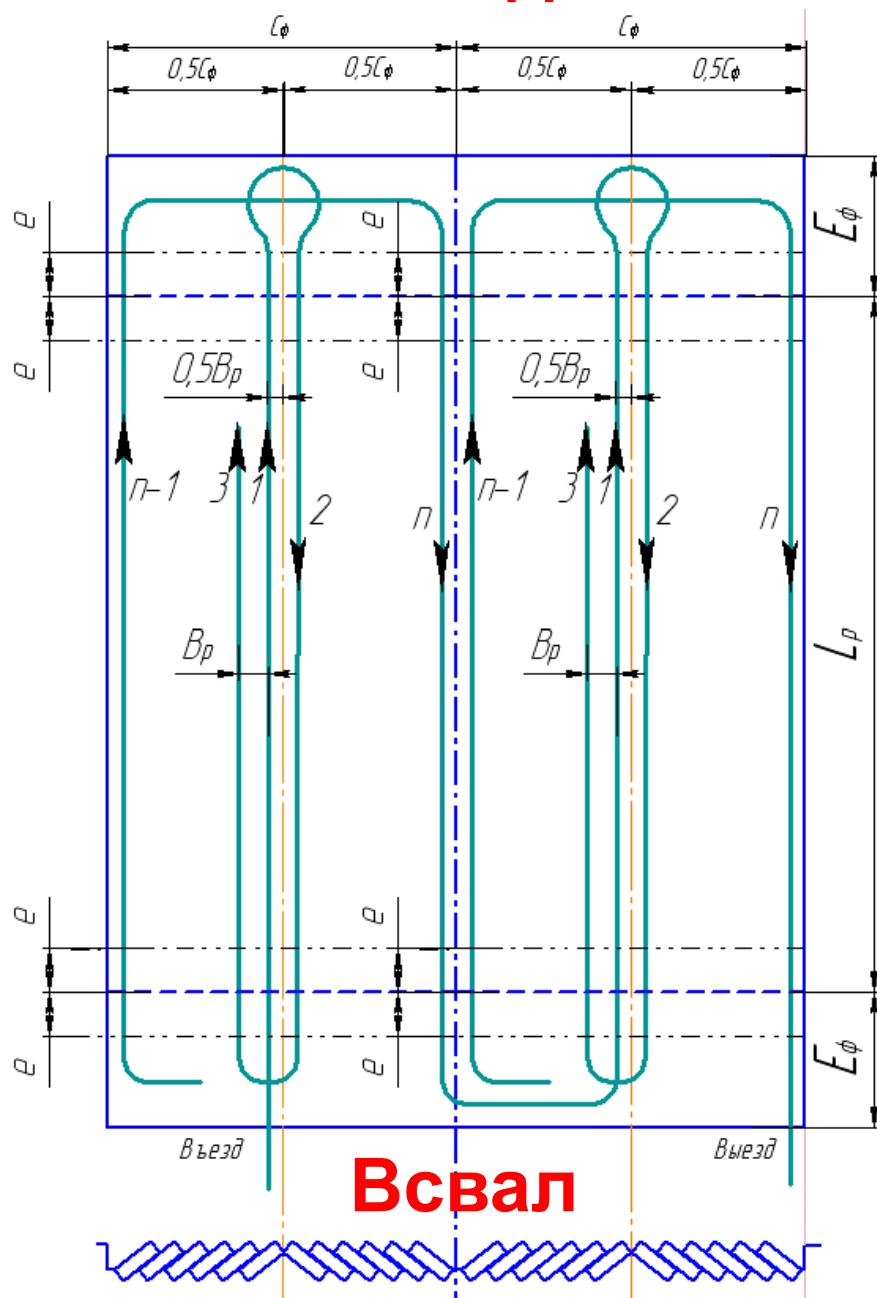
Если $R_o < R_{\min}^{\text{трактора}}$, то $R_o = R_{\min}^{\text{трактора}}$

Фактический радиус поворота агрегата

$$R = k_{R0} R_0$$

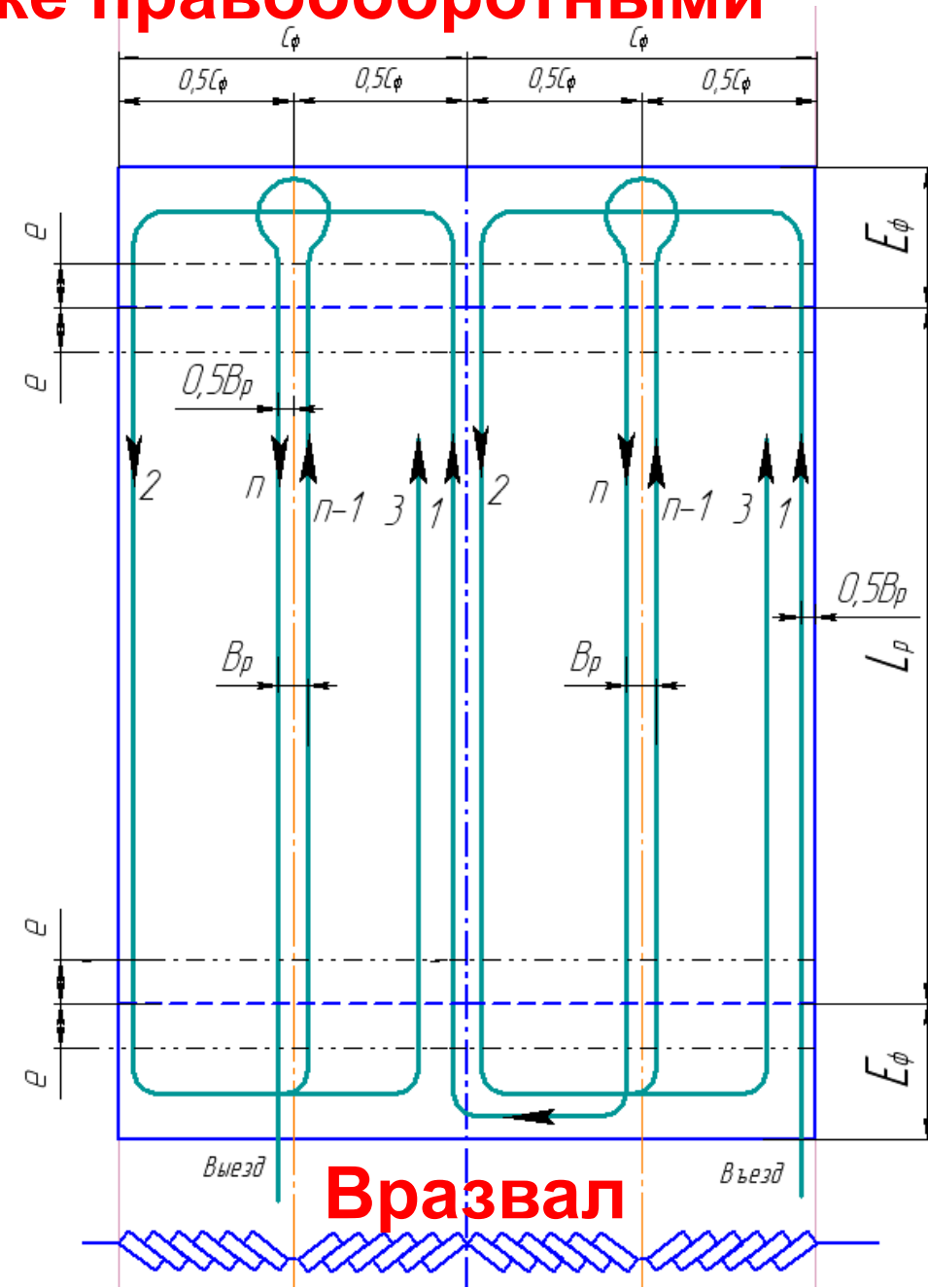
Навесной агрегат	Значение K_{R0} при скорости		Прицепной, полуприцепной (полунавесной) агрегат	Значение K_{R0} при скорости	
	7,0	9,0		7,0	9,0
Пахотный	1,05	1,2	Пахотный	1,15	1,42
Для поверхностной обработки	1,06	1,32	Для поверхностной обработки	1,2	1,5

Способы движения на вспашке правооборотными плугами



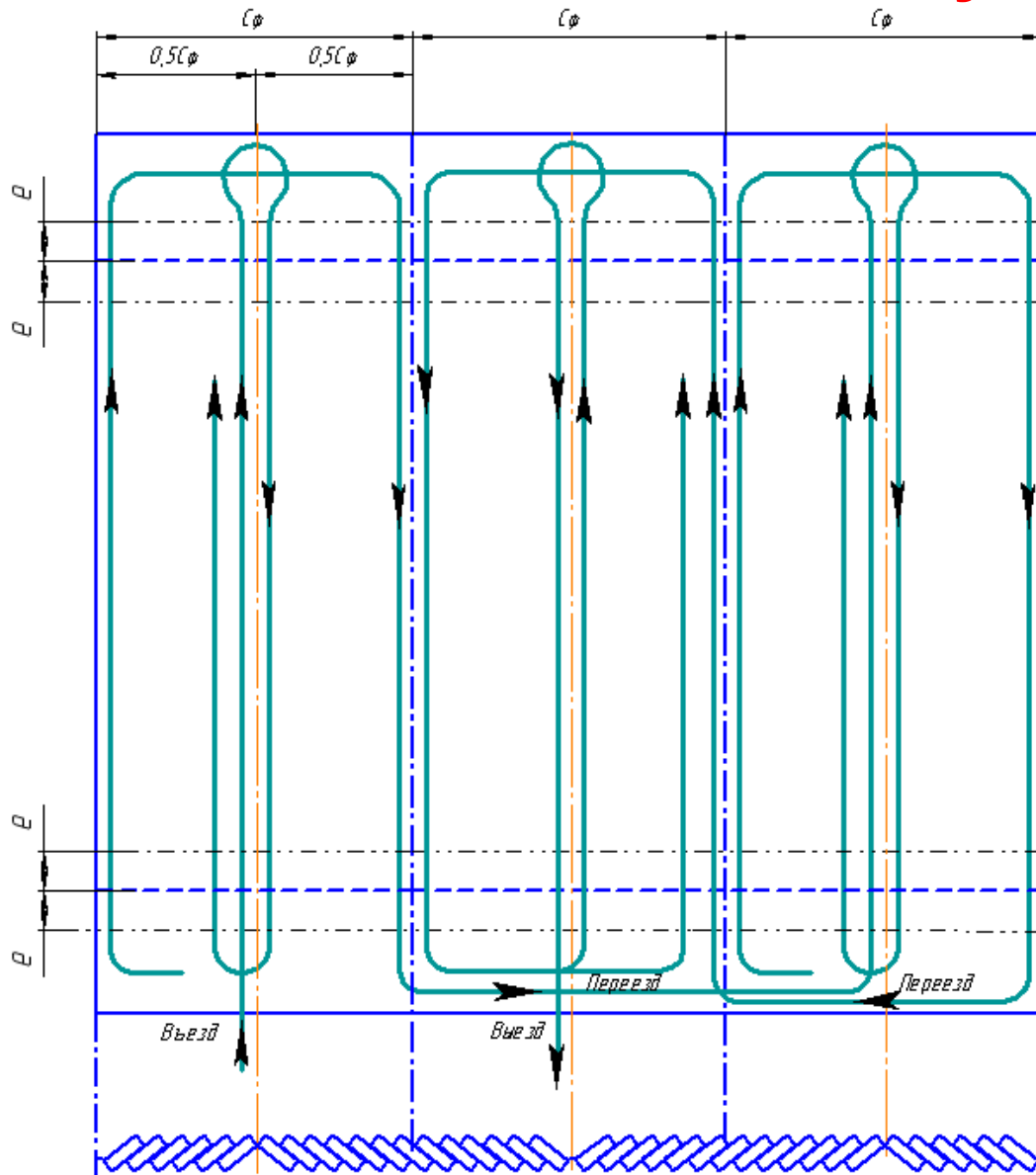
Всвал

плугами



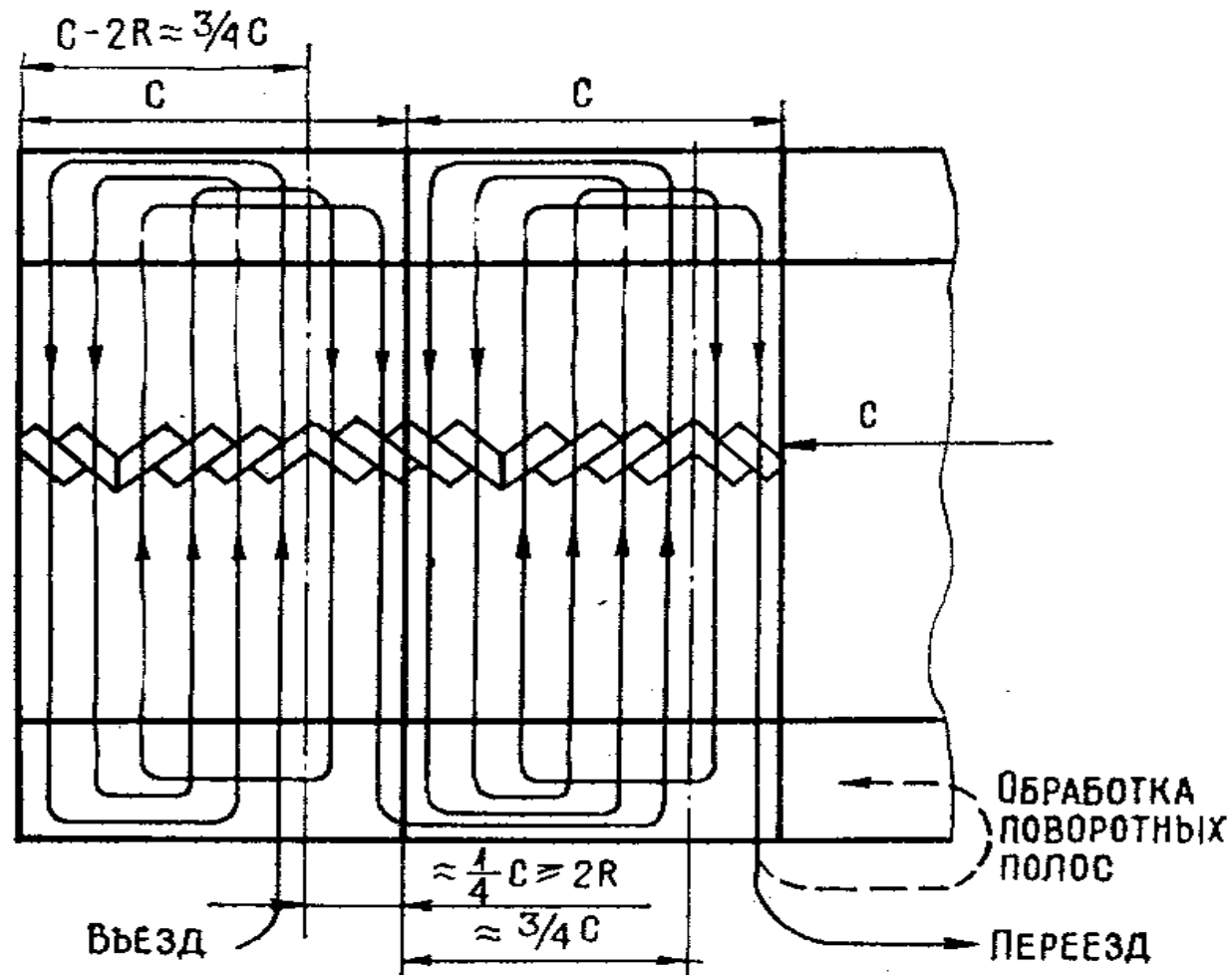
Вразвал

Способы движения на вспашке правооборотными плугами



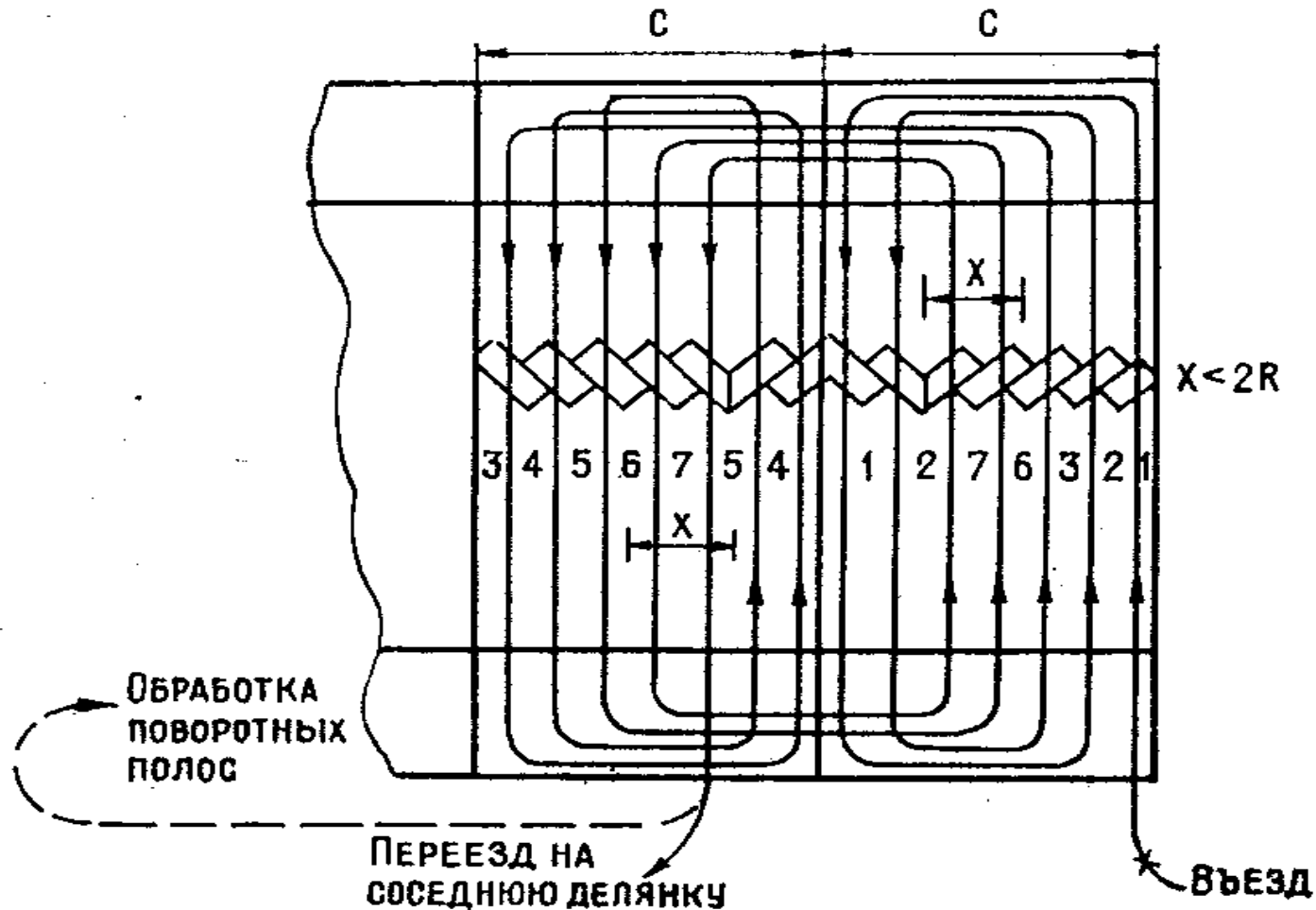
**Петлевой чередованием
загонов всвал и вразвал**

Способы движения на вспашке правооборотными плугами



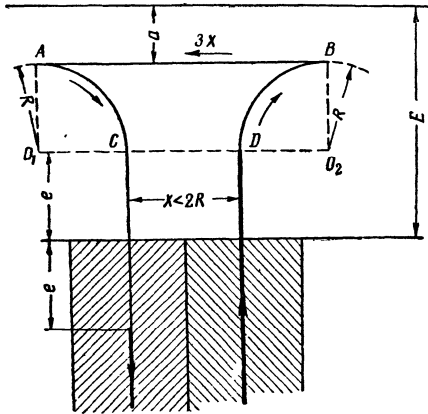
Беспетлевой комбинированный

Способы движения на вспашке правообратными плугами

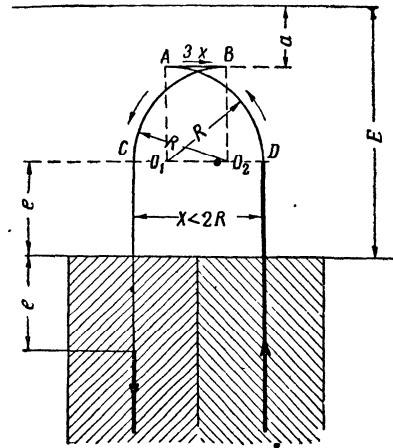


Беспетлевой двухзагонный

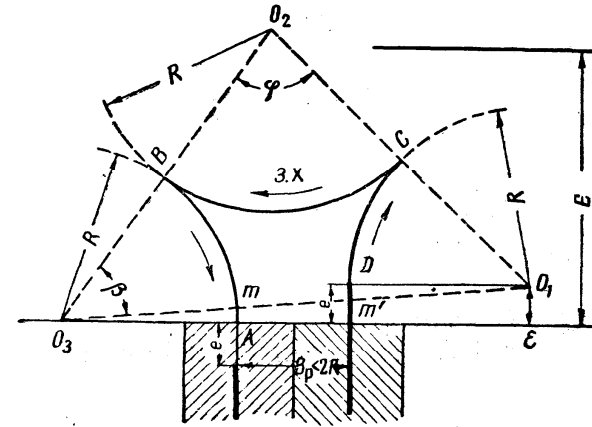
Как уменьшить ширину поворотной полосы ?



Грибовидный прямой поворот навесного агрегата с удлиненным движением задним ходом.

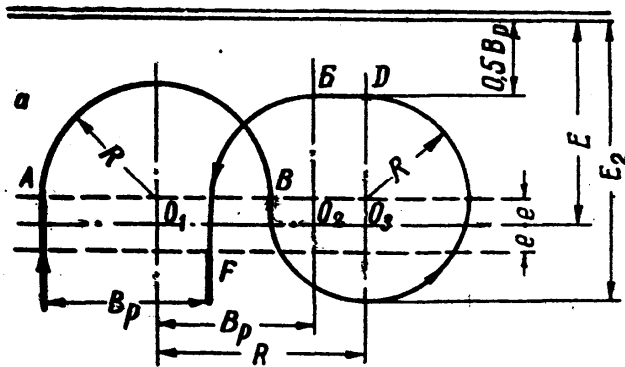


Грибовидный прямой поворот навесного агрегата с укороченным движением задним ходом.



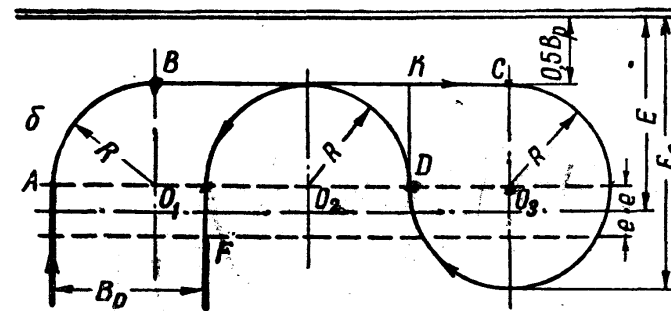
Грибовидный прямой поворот навесного агрегата с задним ходом по дуге.

Восьмеркообразный



$$E_2 = 2R + 0,5d_k$$

Грушевидный



$$E = R + 0,5d_k + e$$

Кинематические характеристики петлевых способов движения

Ширина загона оптимальная, м

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{2B_p L_p + 16R^2} .$$

Ширина поворотной полосы расчетная, м

$$E \approx 3R + e .$$

Средняя удельная длина поворота, м

$$l_x = 0,5C_{\phi} + \frac{4R}{C_{\phi}} (2R - B_p) + R + 2e$$

Кинематические характеристики беспетлевых способов движения

Ширина загона оптимальная, м

$$C_{\phi} \geq C_{\text{опт}} = \sqrt{3B_p L_p} \text{ - комбинированный беспетлевой}$$

$$C_{\phi} \geq C_{\text{опт}} = \sqrt{2(B_p L_p - 2R^2)} \text{ - двухзагонный}$$

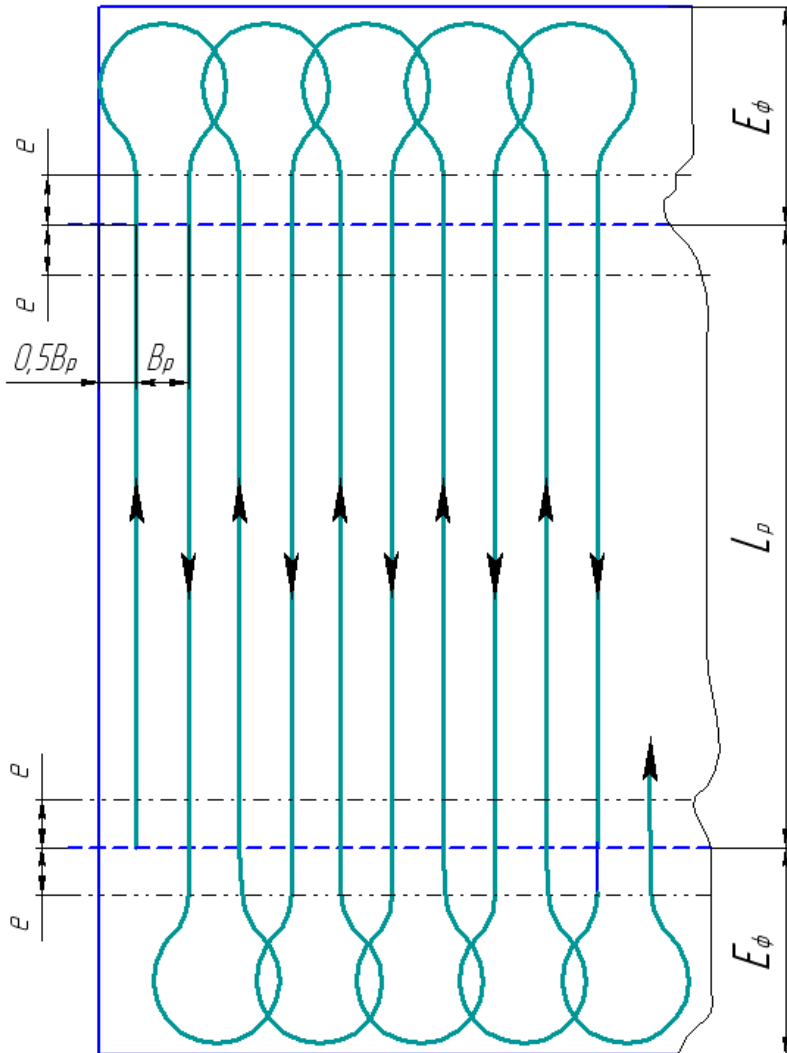
Ширина поворотной полосы расчетная, м

$$E \approx 1,5R + e .$$

Средняя удельная длина поворота, м

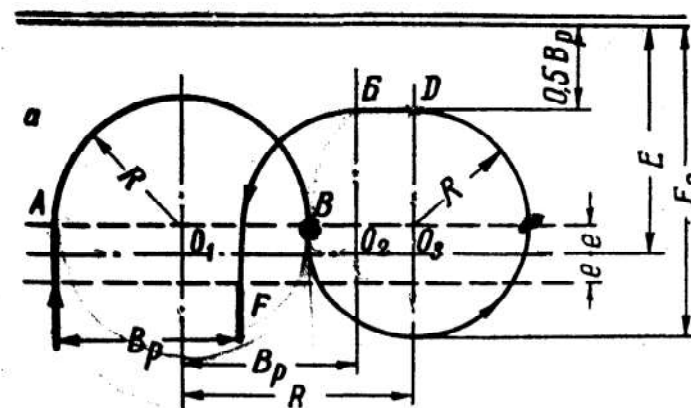
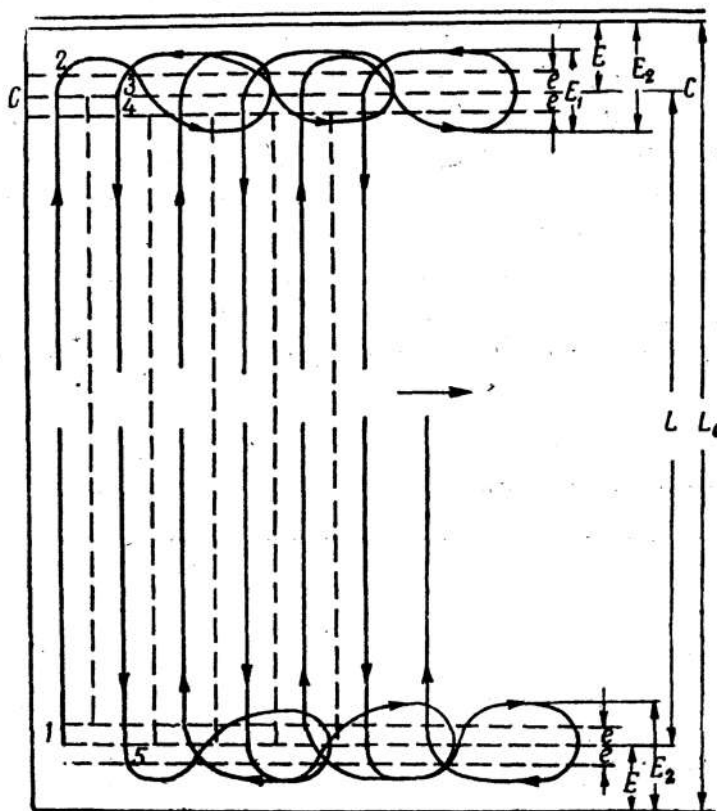
$$l_x = 0,5C_{\phi} + R + 2e$$

Способы движения на вспашке оборотными (поворотными) плугами



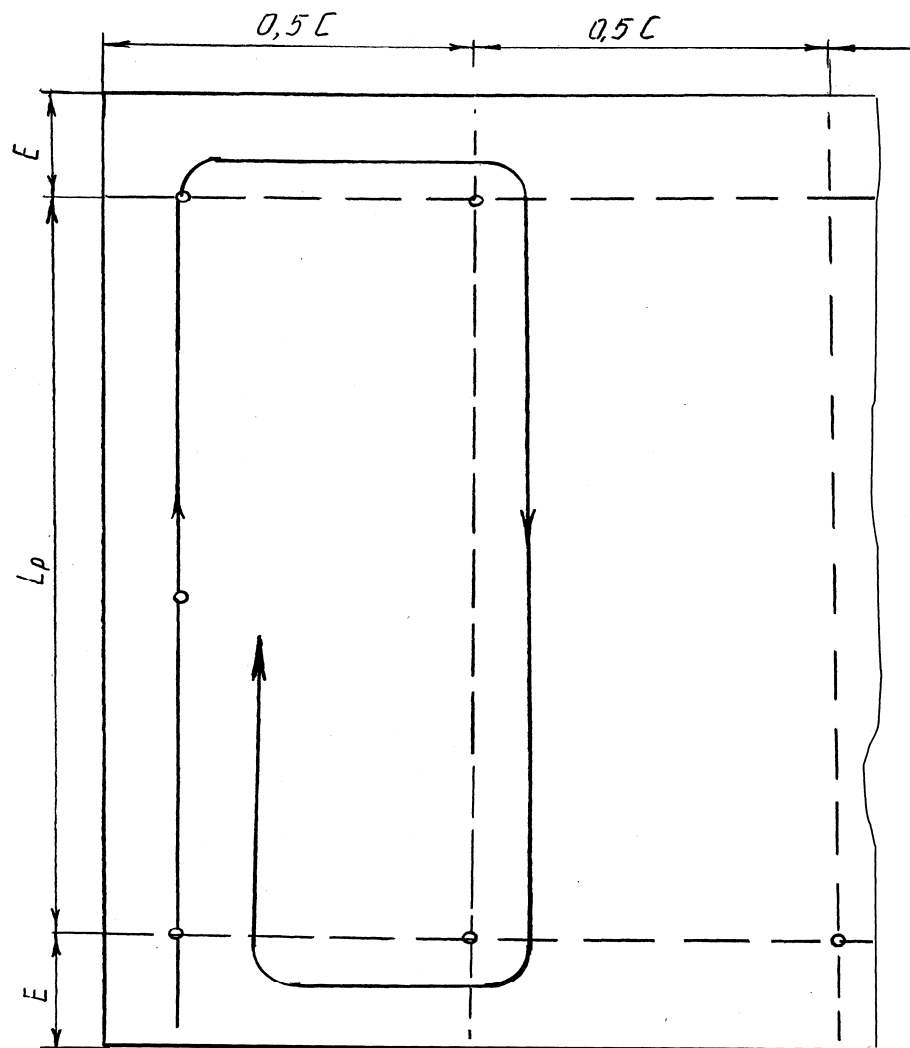
Челночный

Способы движения на вспашке оборотными (поворотными) плугами



Движение челноком с петлевыми поворотами при боковом выезде агрегата (восьмеркообразная петля).

Способы движения на вспашке оборотными (поворотными) плугами



Перекрытием

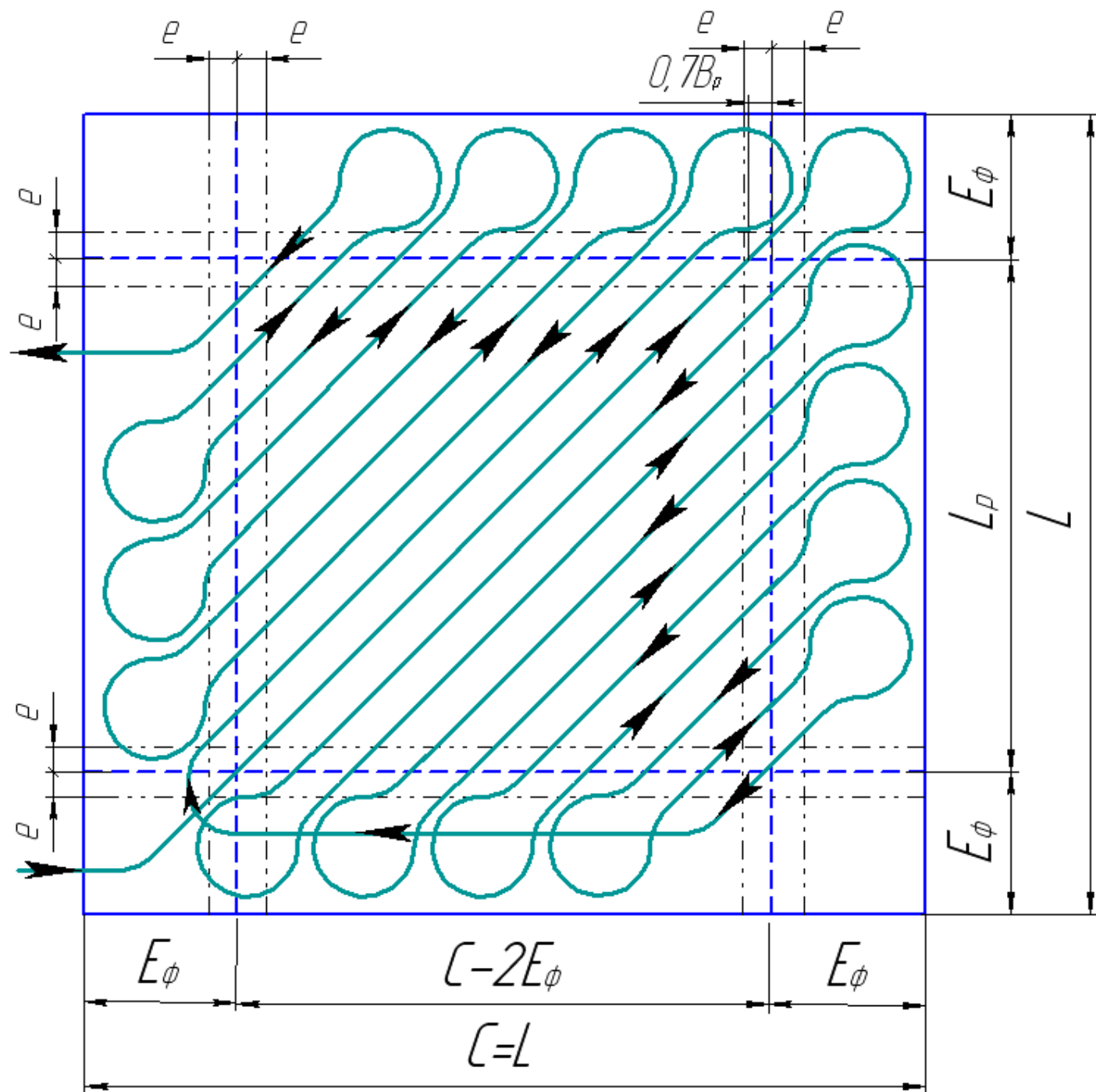
$$C_{\phi} \geq C_{\text{опт}} = 10R$$

$$E = R + e + 0,5d_k$$

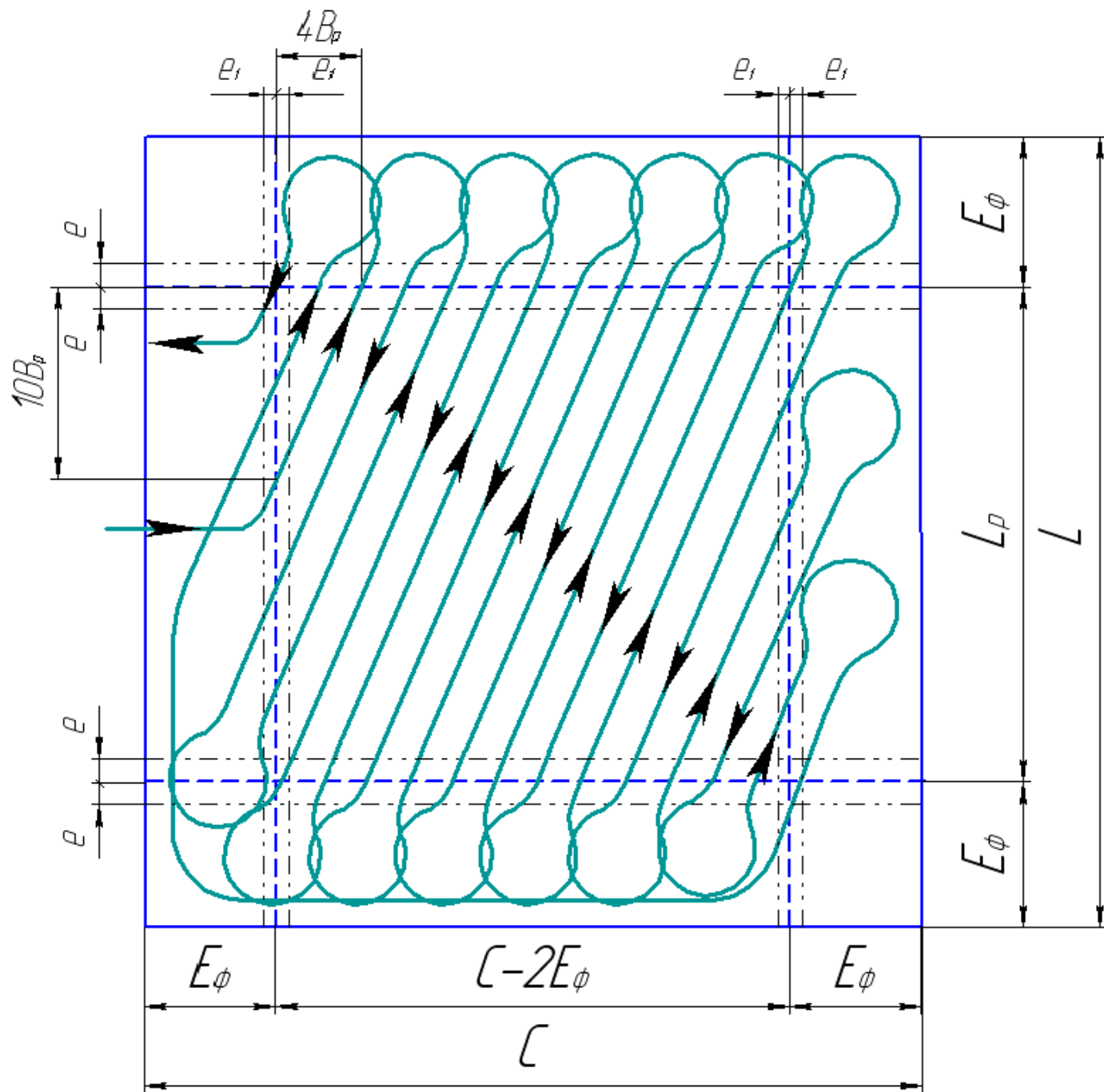
$$l_x = 1,14R + 0,5C_{\phi} + 2e$$

Способы движения на поверхностной обработке ПОЧВЫ

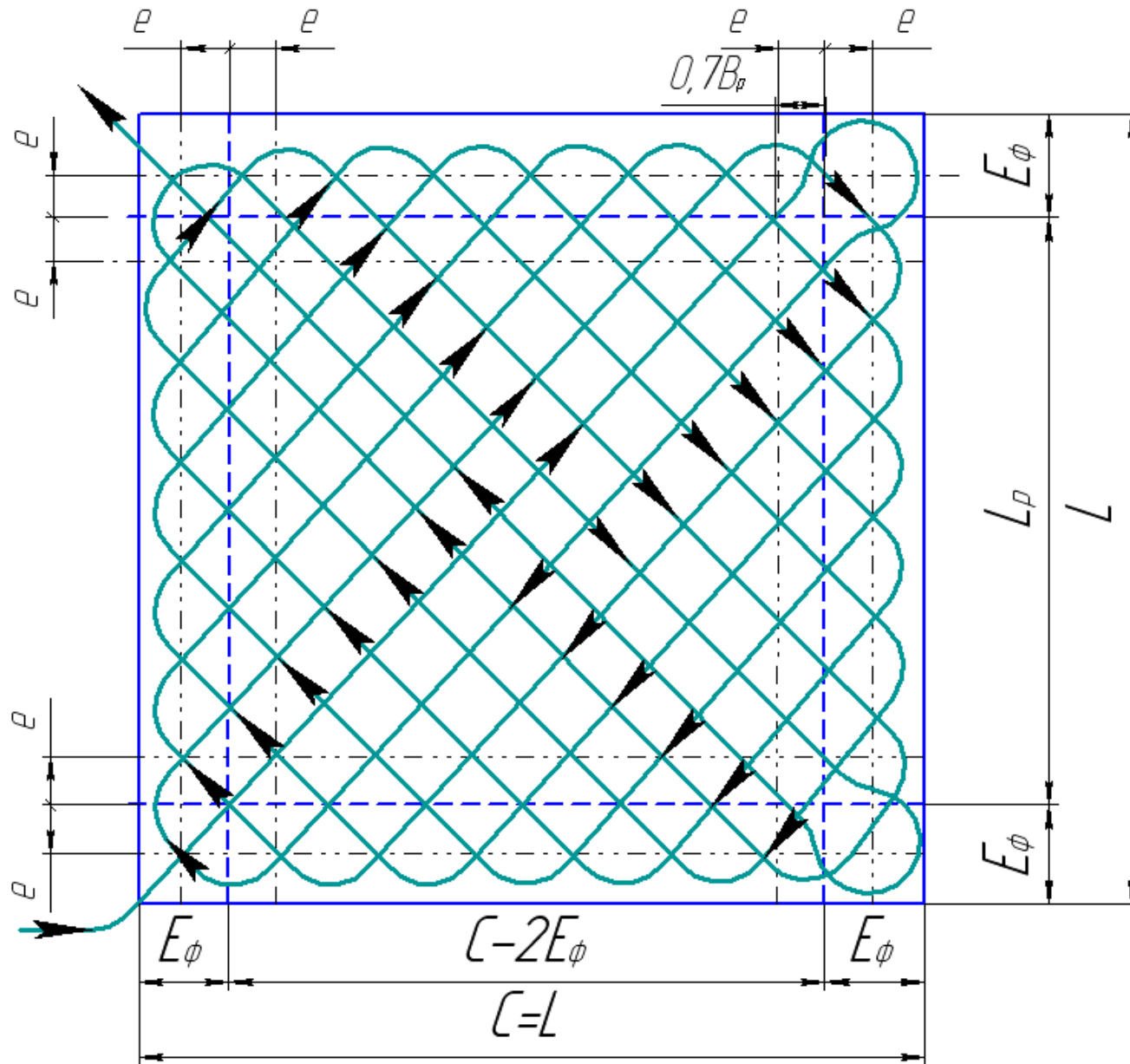
- 1. Челночный гоновый**
- 2. Челночный диагональный**
- 3. Челночный угловой**
- 4. Диагонально-перекрестный**
- 5. Перекрытием**
- 6. Вкруговую (только прицепные).**



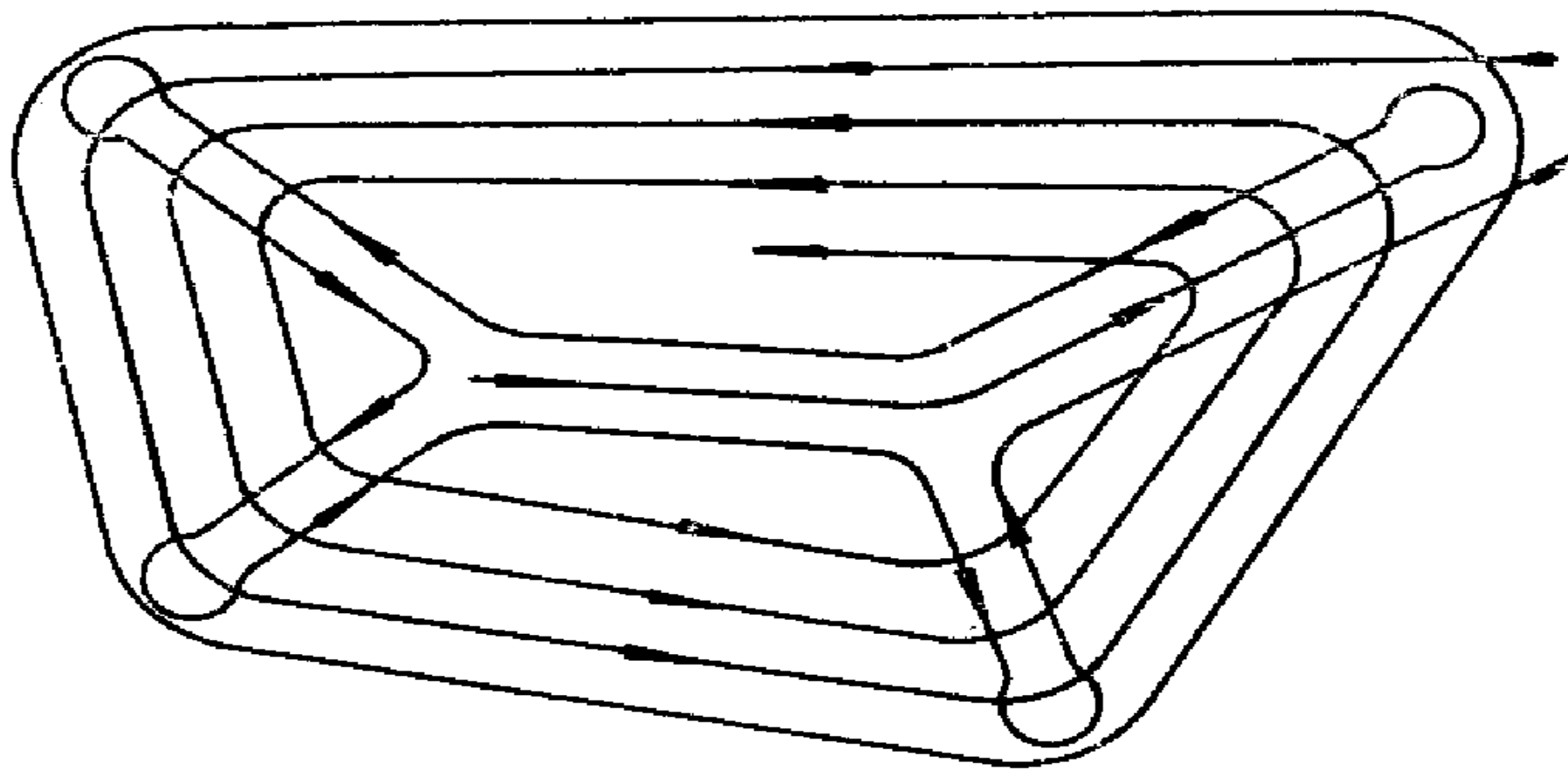
**Челночный
 диагональный**



**Угловой
челночный**



Диагонально-перекрестный



Вкруговую

**4. Организация работы
МТА при обработке
почвы,
особенности расчета
эксплуатационных затрат.**

Подготовка полей

Агрегаты допускаются к работе только после подготовки поля к обработке. Участки, предназначенные для работы агрегатов в ночное время, должны быть подготовлены заблаговременно днем.

Подготовка поля включает:

а) **освобождение поля от препятствий**, мешающих нормальной работе агрегатов;

б) **выбор способа и направления движения агрегатов**;

в) **разметку поля** – провешивание границ и середин загонов, границ поворотных полос, контрольных линий и линий первого прохода;

г) **разбивку поля** – прокладку контрольных линий на границах поворотных полос и образование свальных гребней;

Подготовка поля ведется, как правило, специально выделенными исполнителями под руководством агронома бригады (отделения).

Поля небольших размеров могут быть подготовлены персоналом, обслуживающим агрегат.

Для разбивки полей на загоны и прокладки первых борозд должны назначаться наиболее опытные механизаторы

Схема разметки поля
(обработка поворотных полос вразвал)

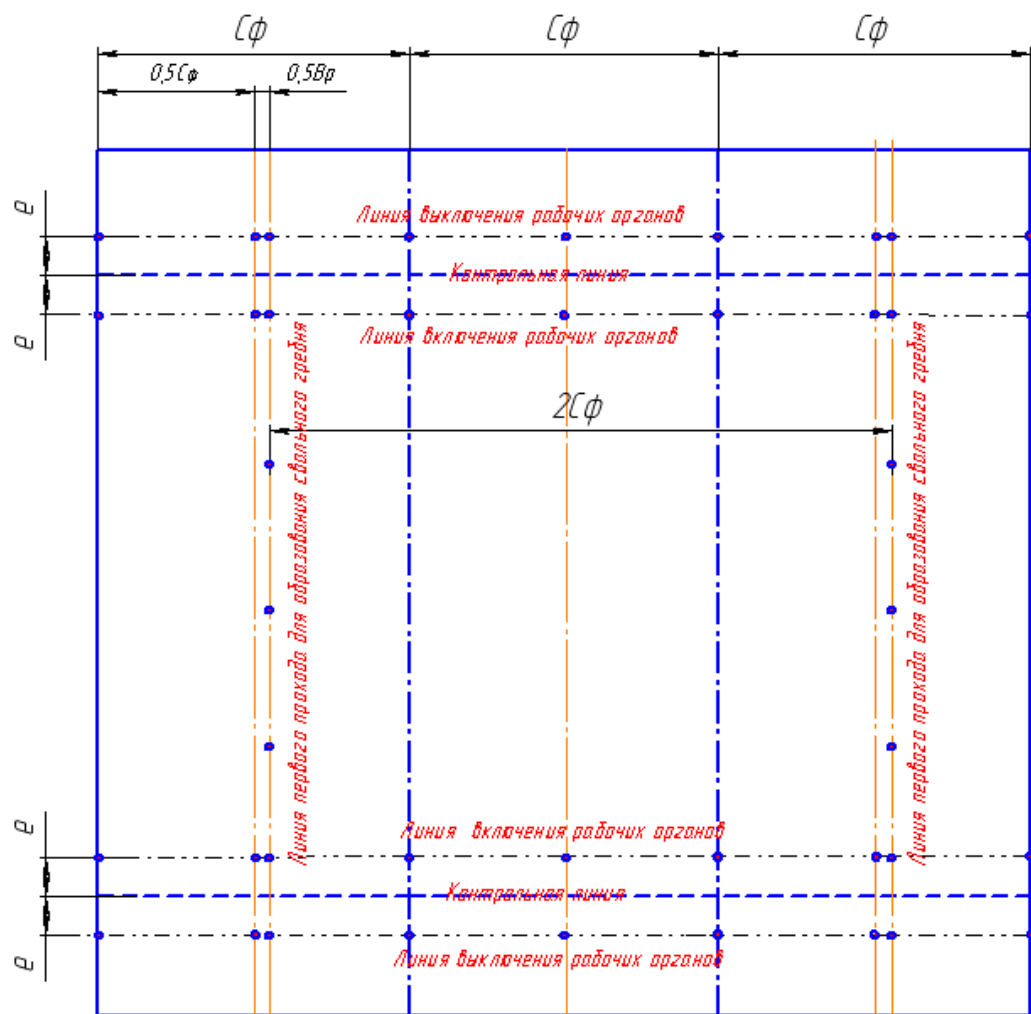


Схема разбивки поля

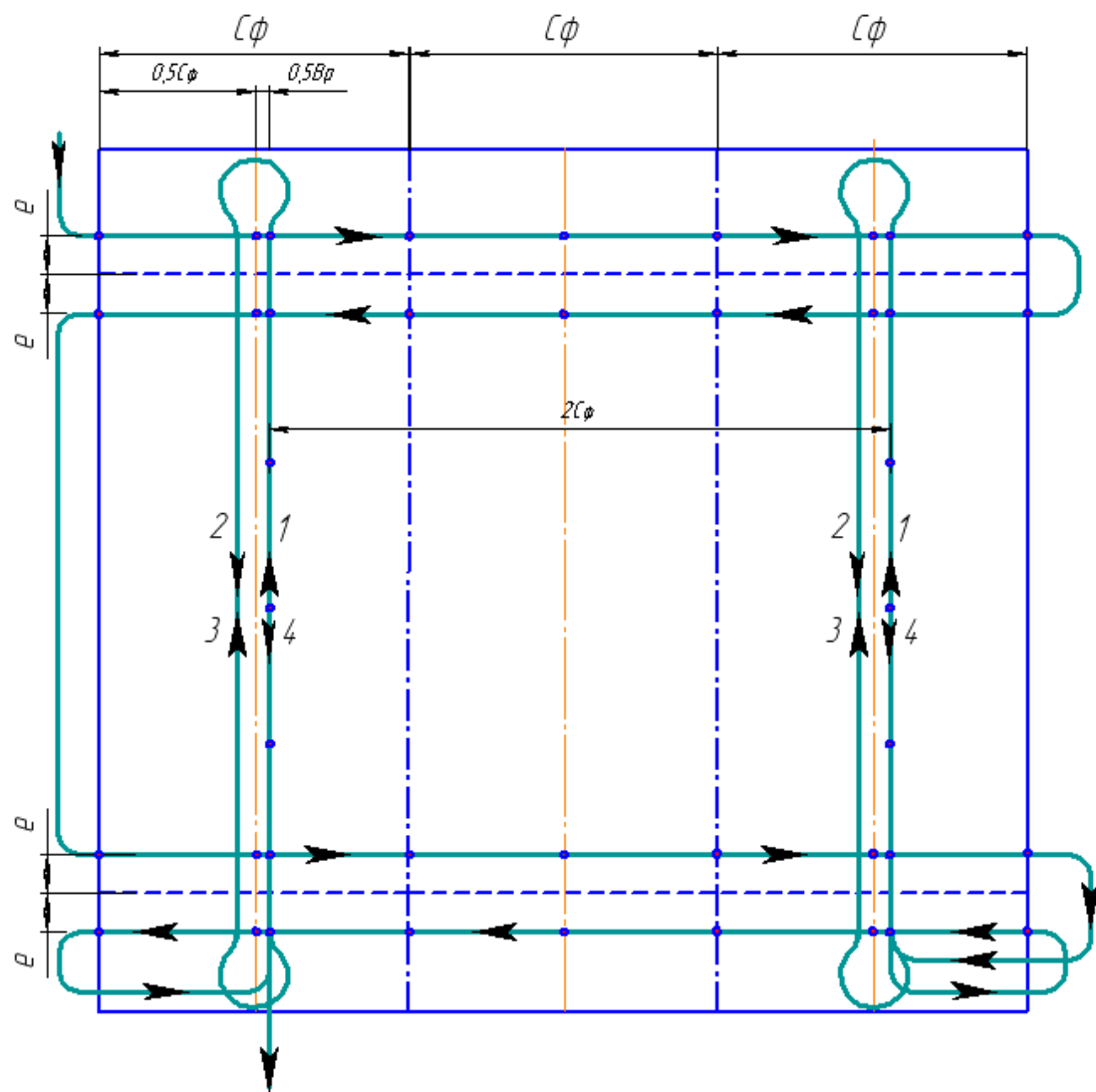
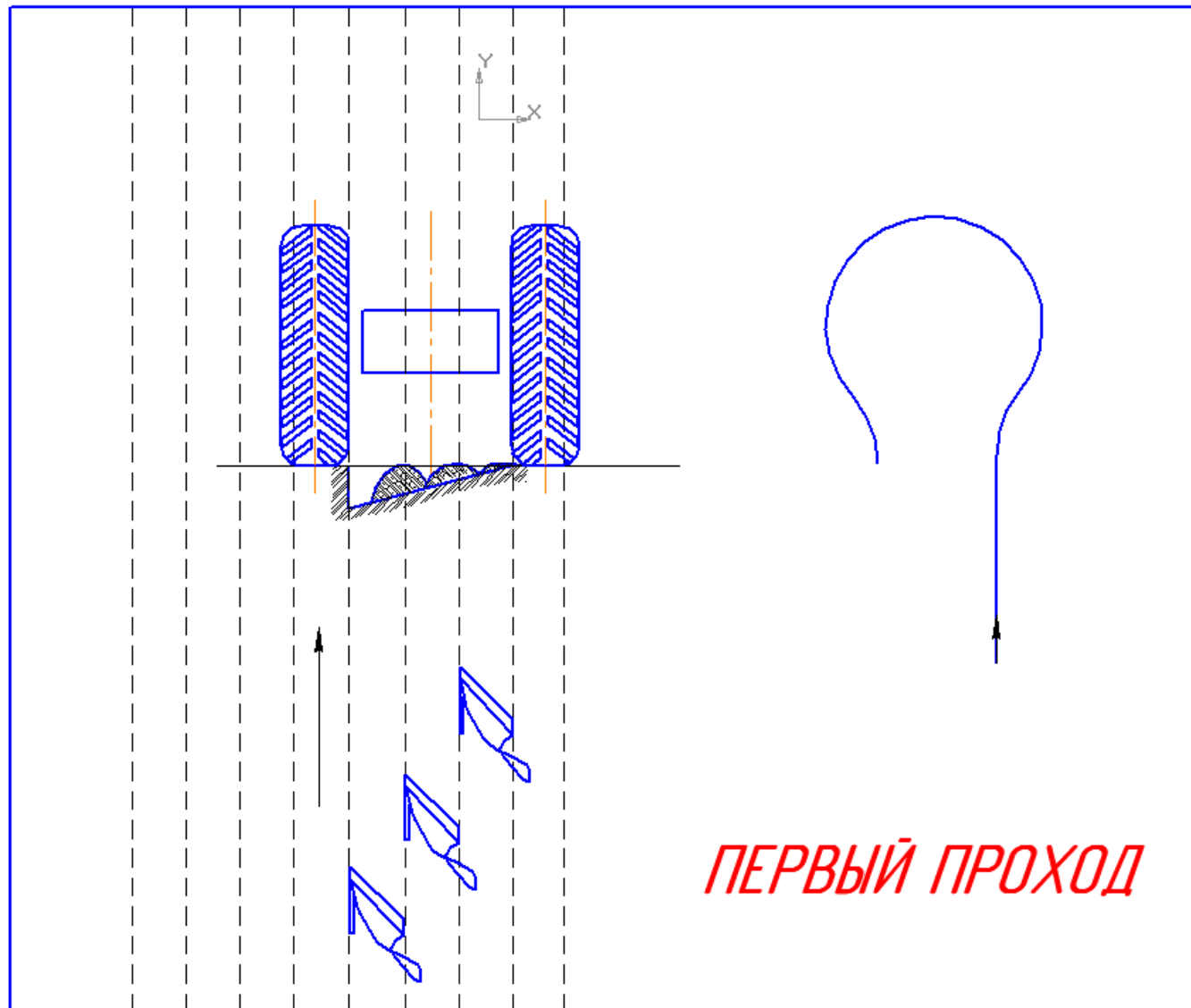
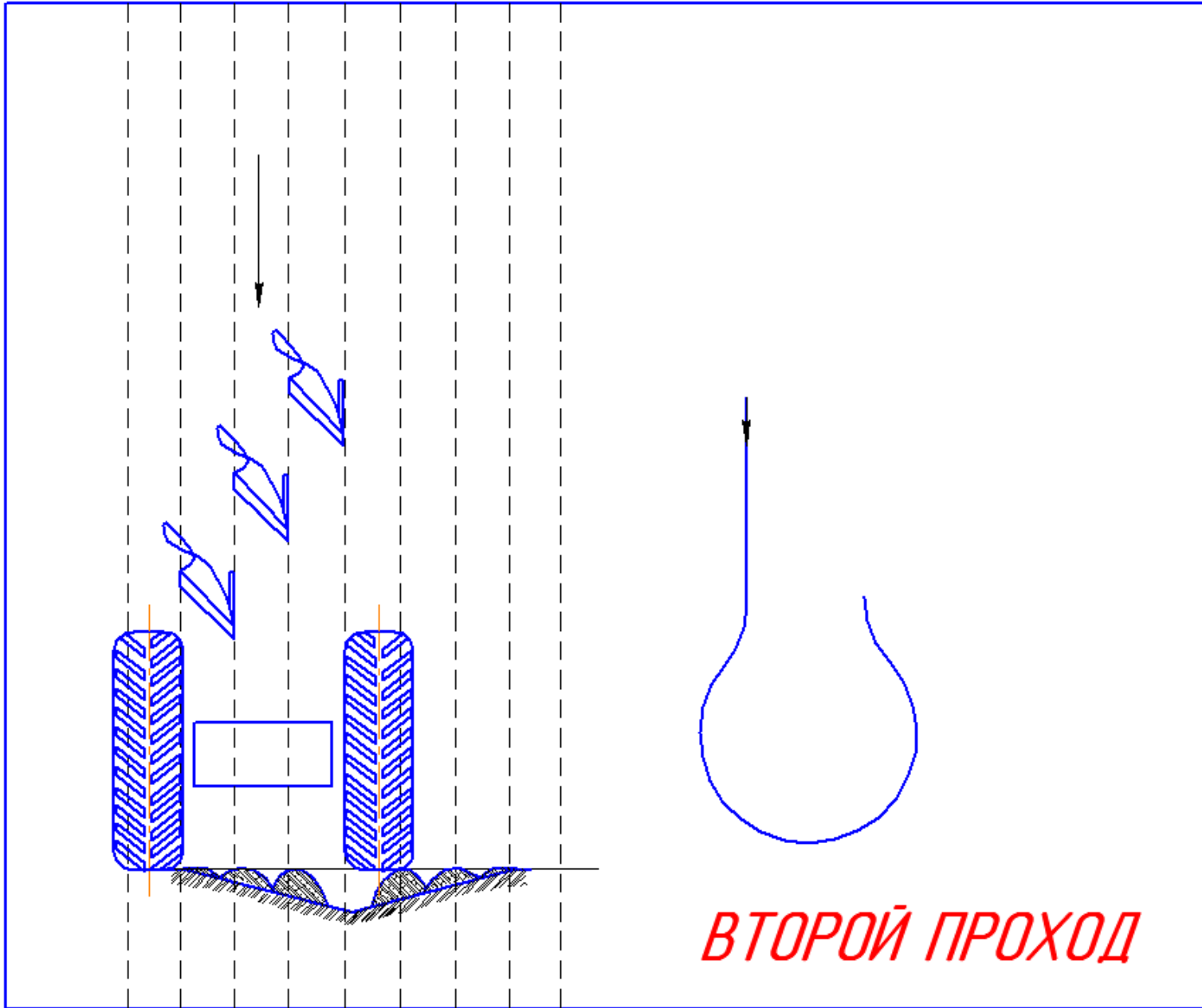
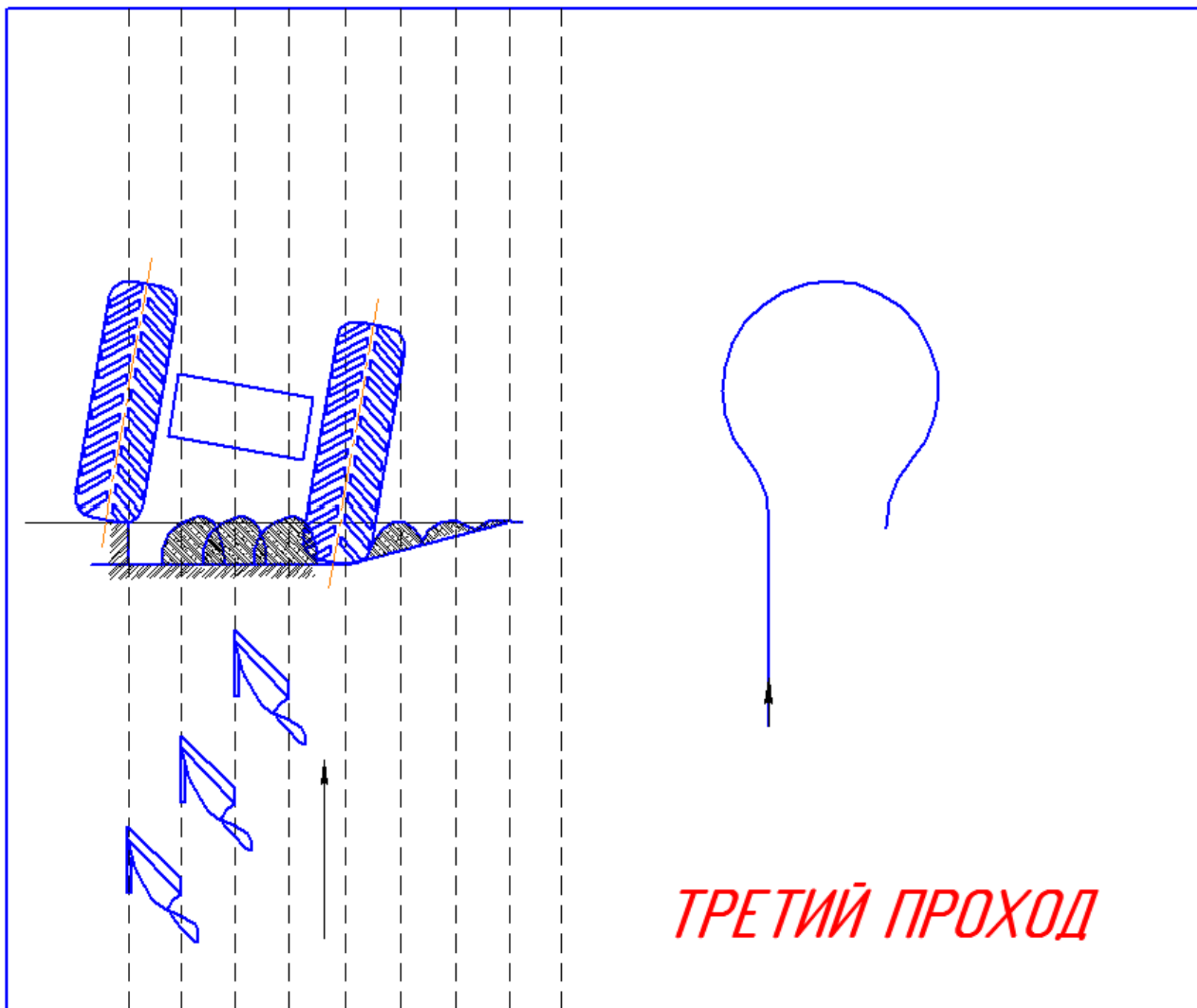


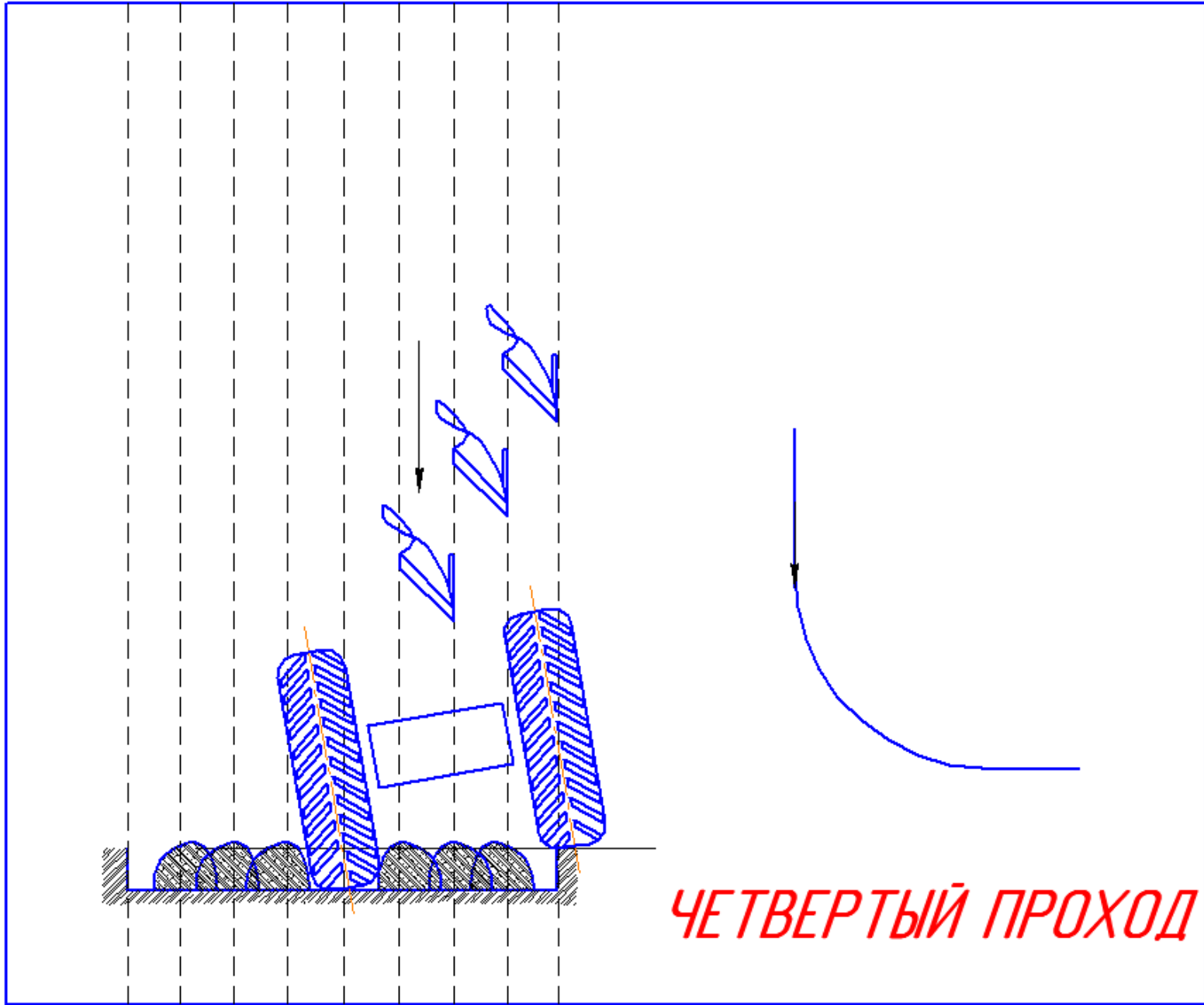
Схема образования свального гребня за 4 прохода разметочным агрегатом





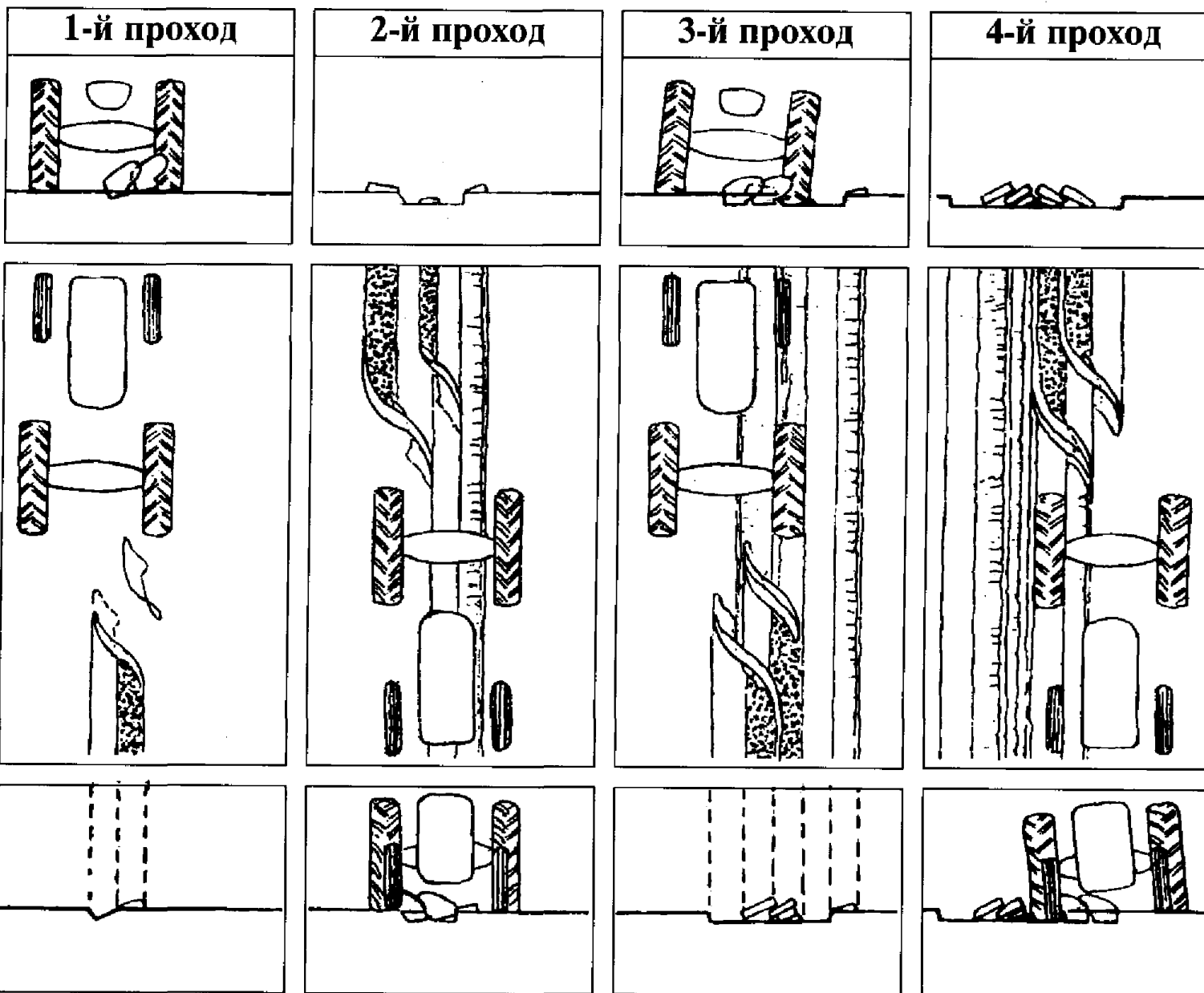


ТРЕТИЙ ПРОХОД

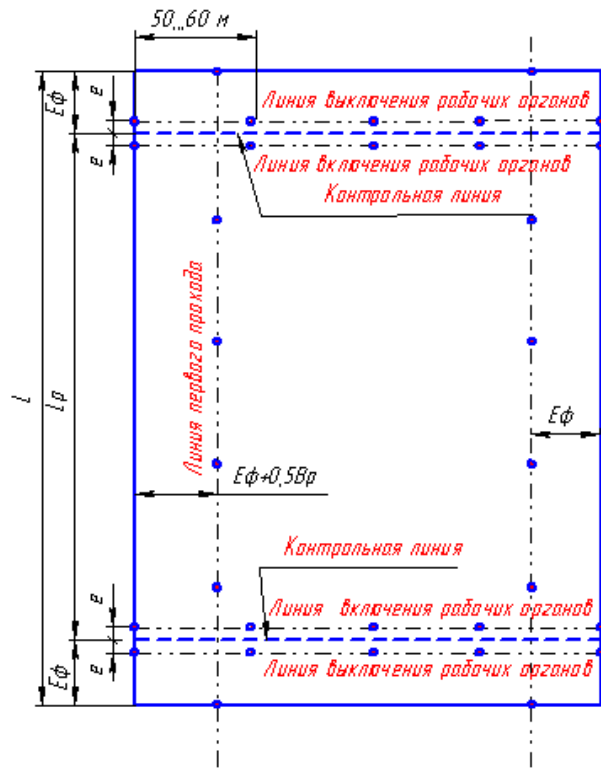


ЧЕТВЕРТЫЙ ПРОХОД

Начало-Работа 2-х корпусного плуга -Завершение



*Схема разметки поля
(обработка полос вкруговую)*



*Схема разметки поля
(обработка полос гоновыми
способами движения)*

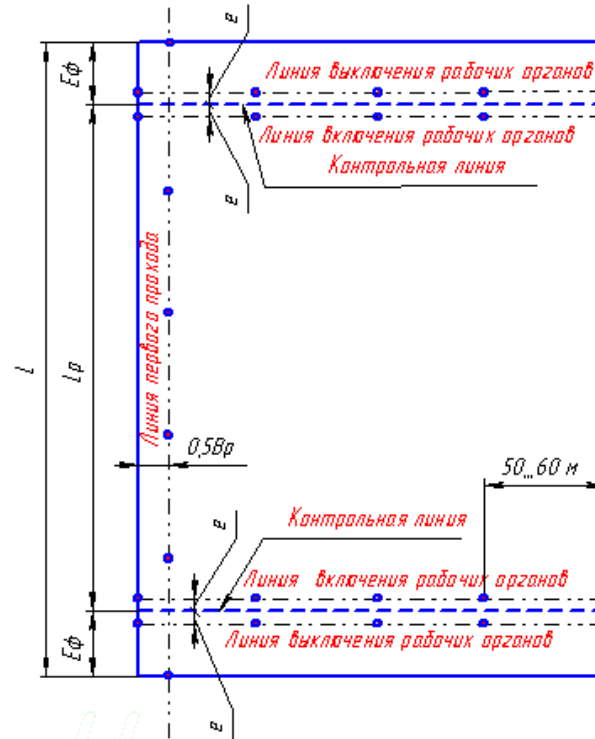
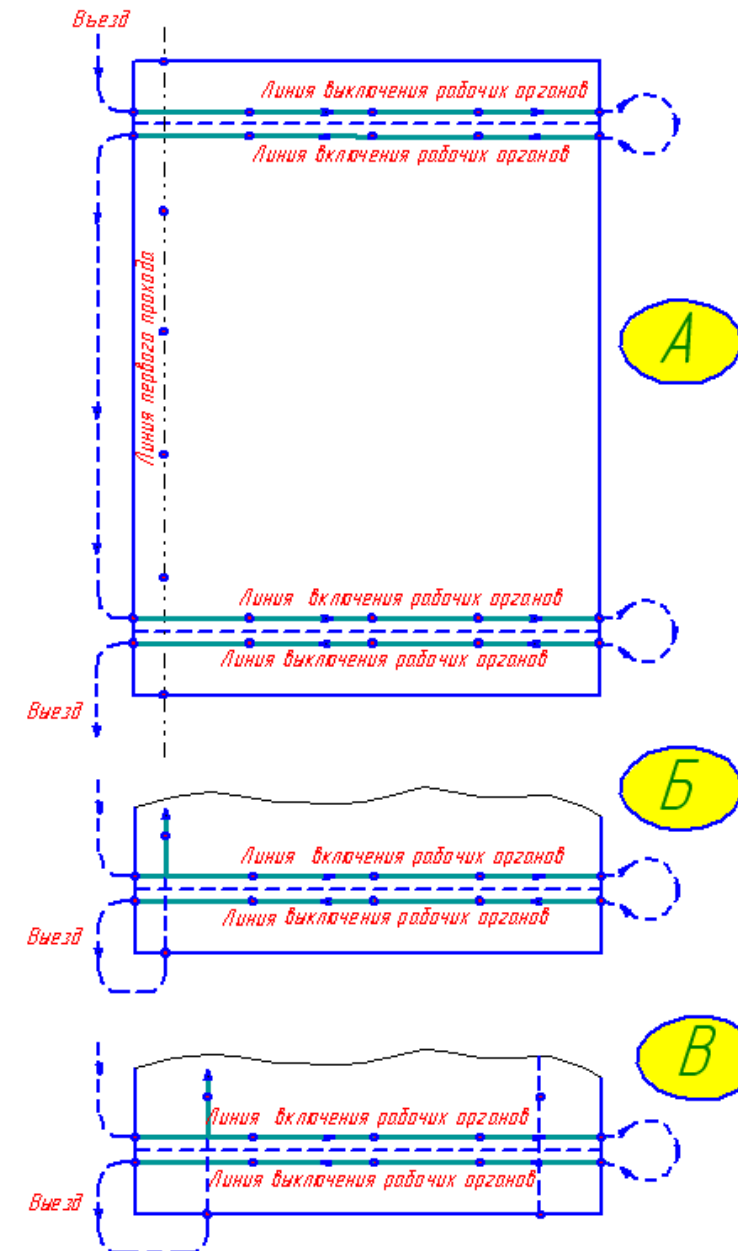


Схема разбивки поля



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.

Перекрытием

Схема разметки поля

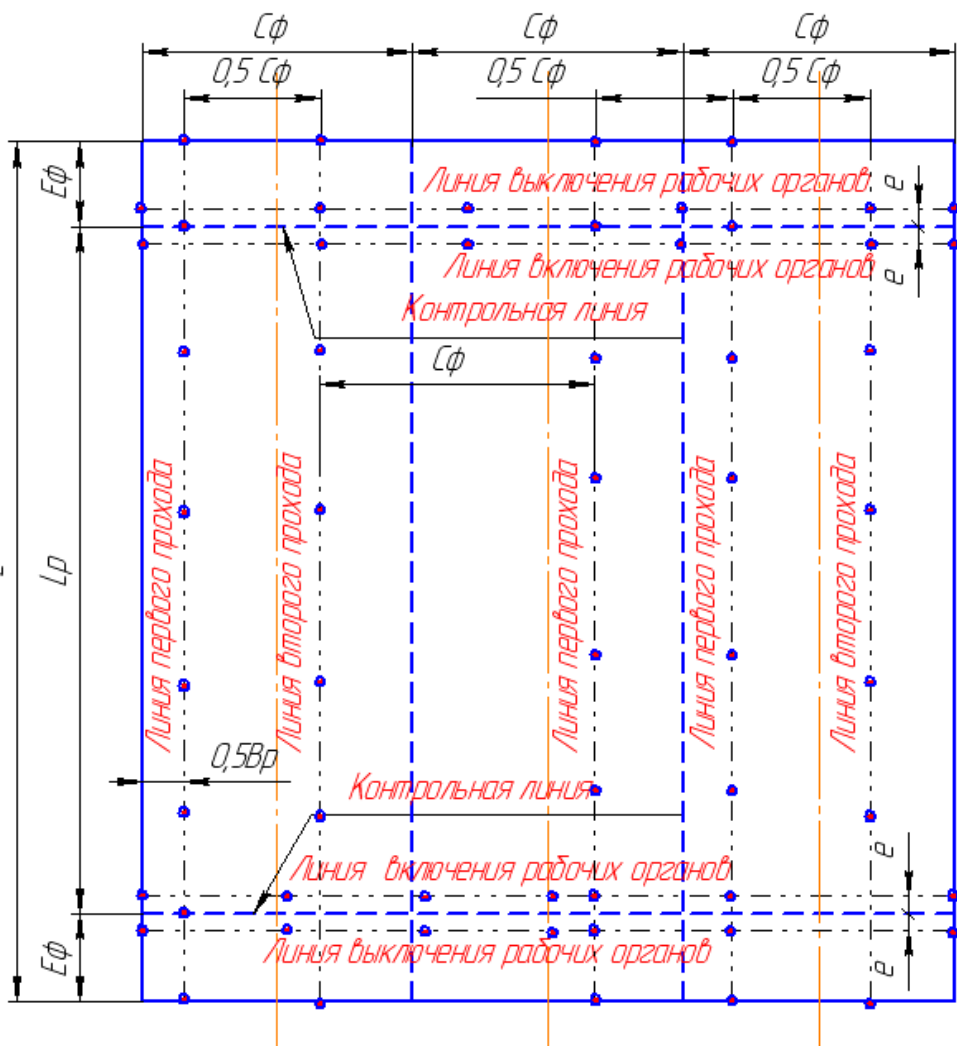
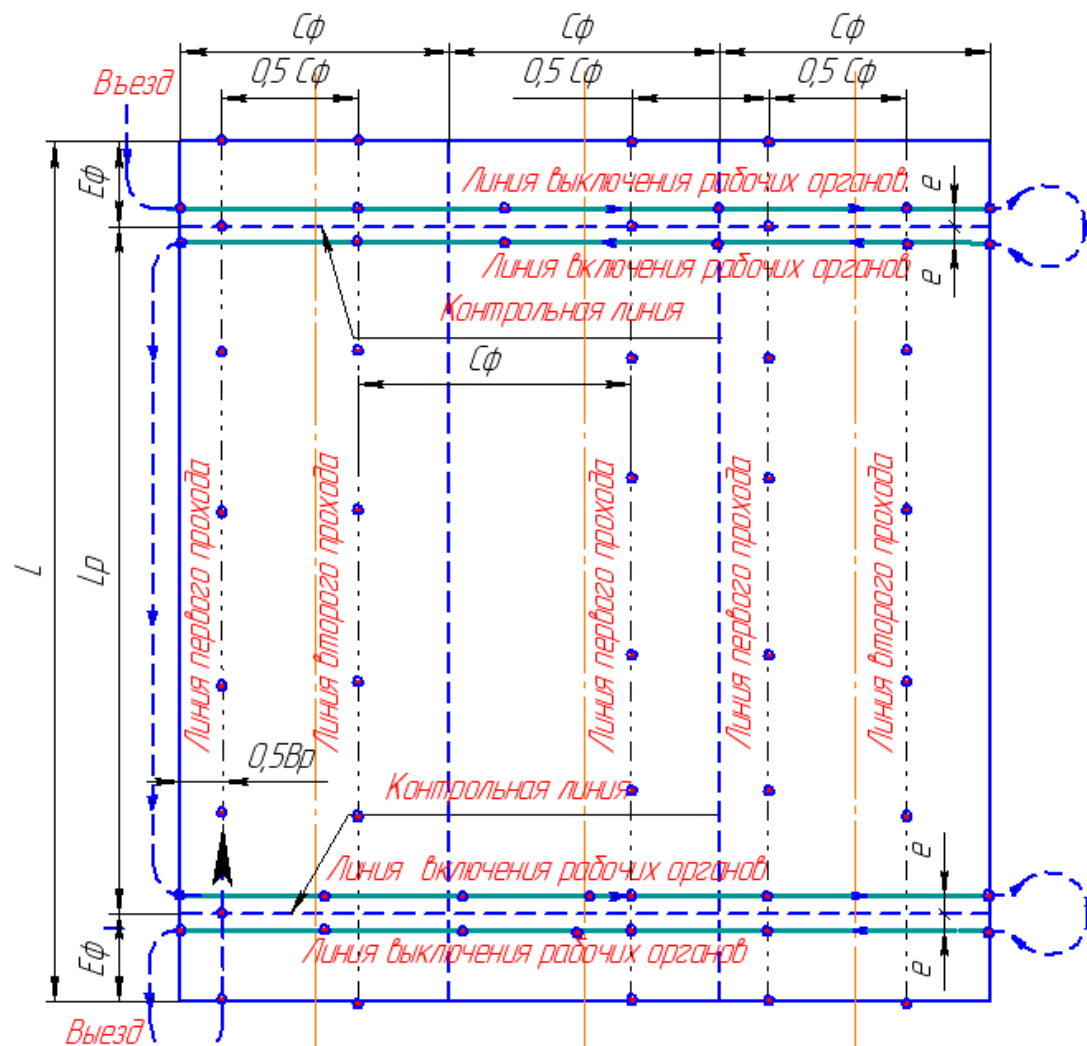


Схема разбивки поля



Диагонально-челночный

Схема разметки поля

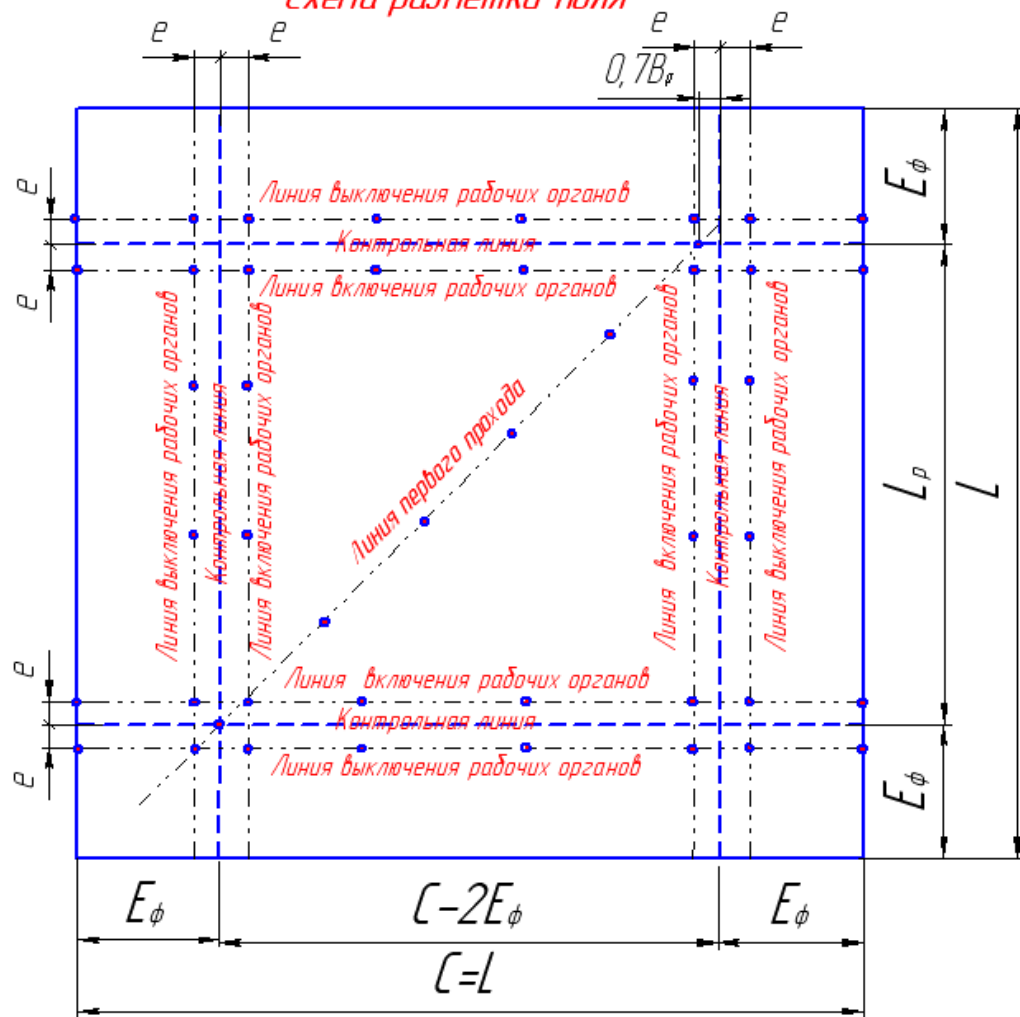
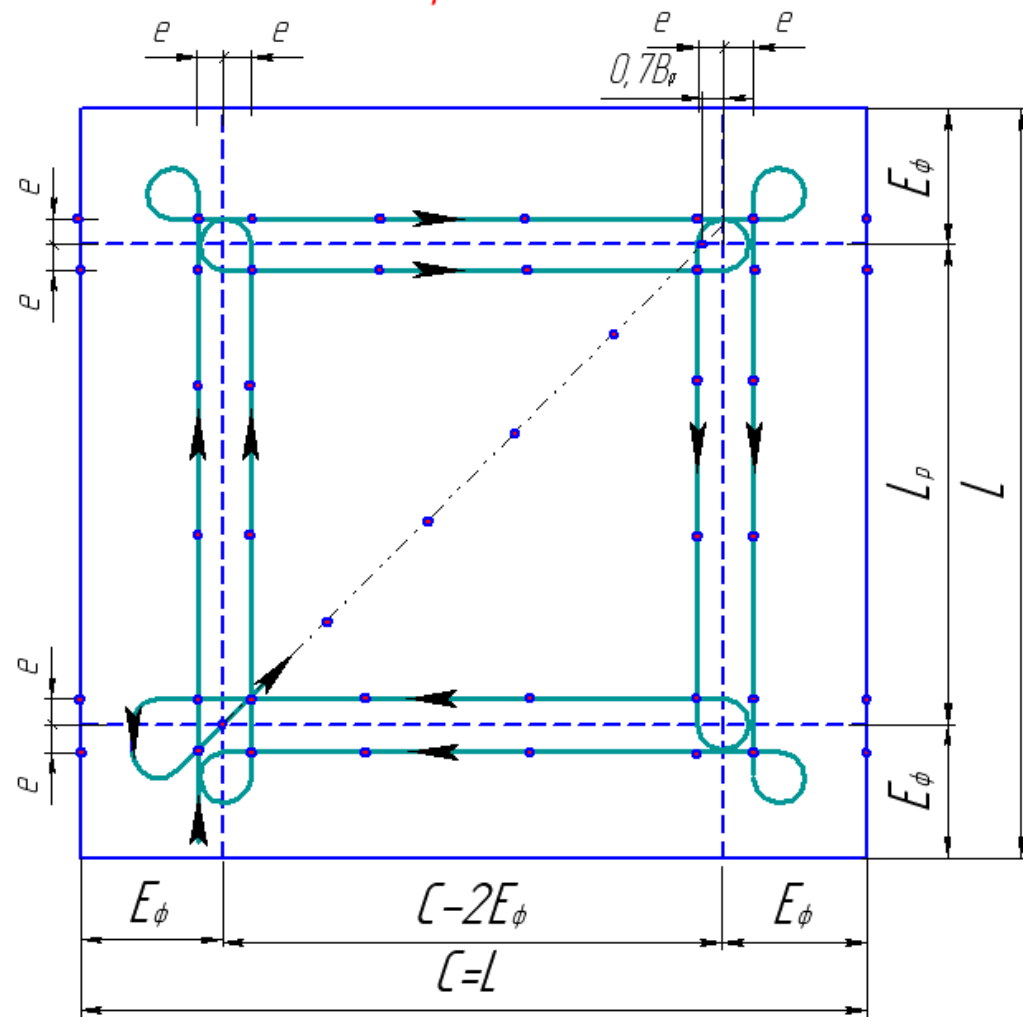
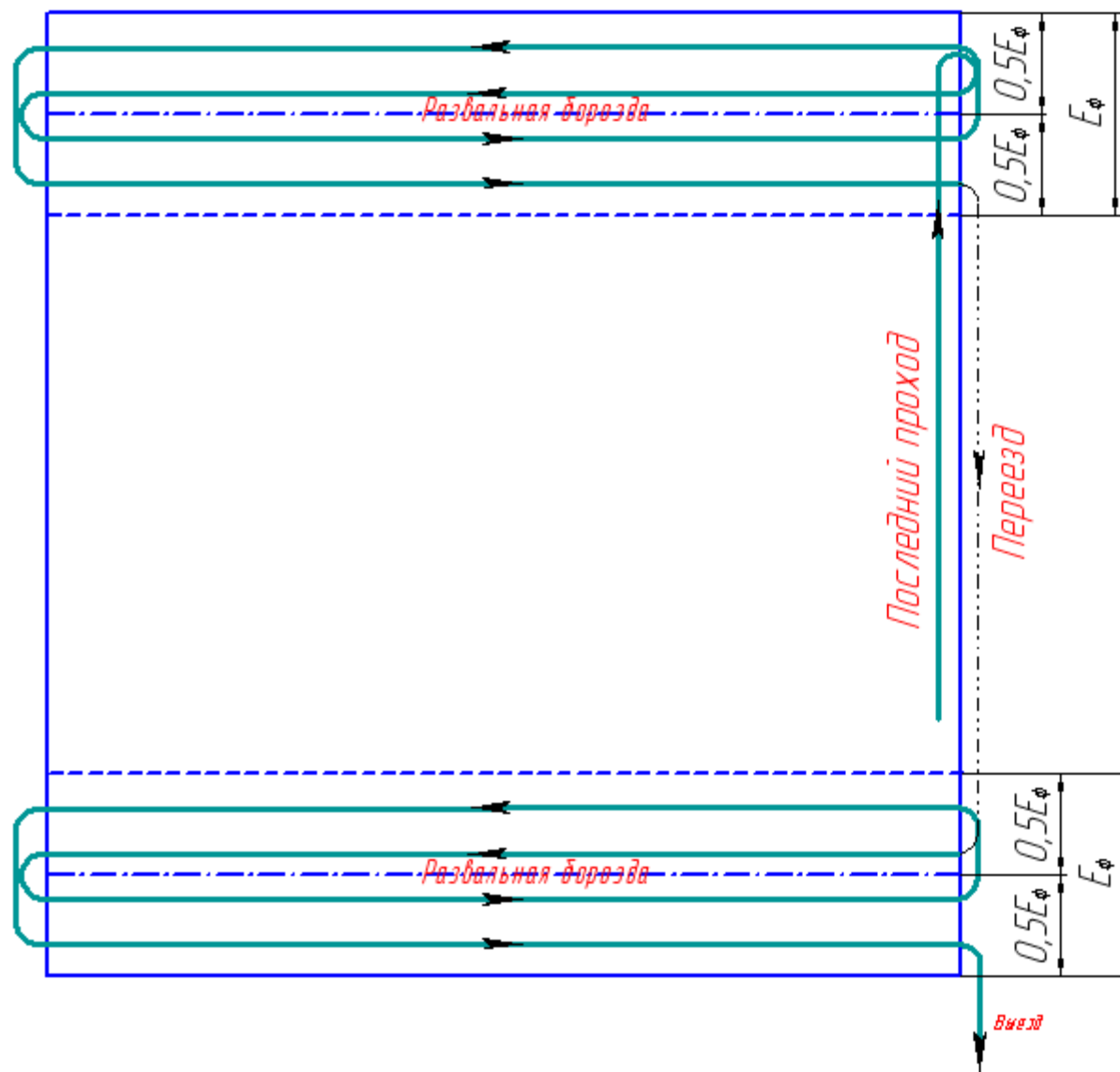


Схема разбивки поля

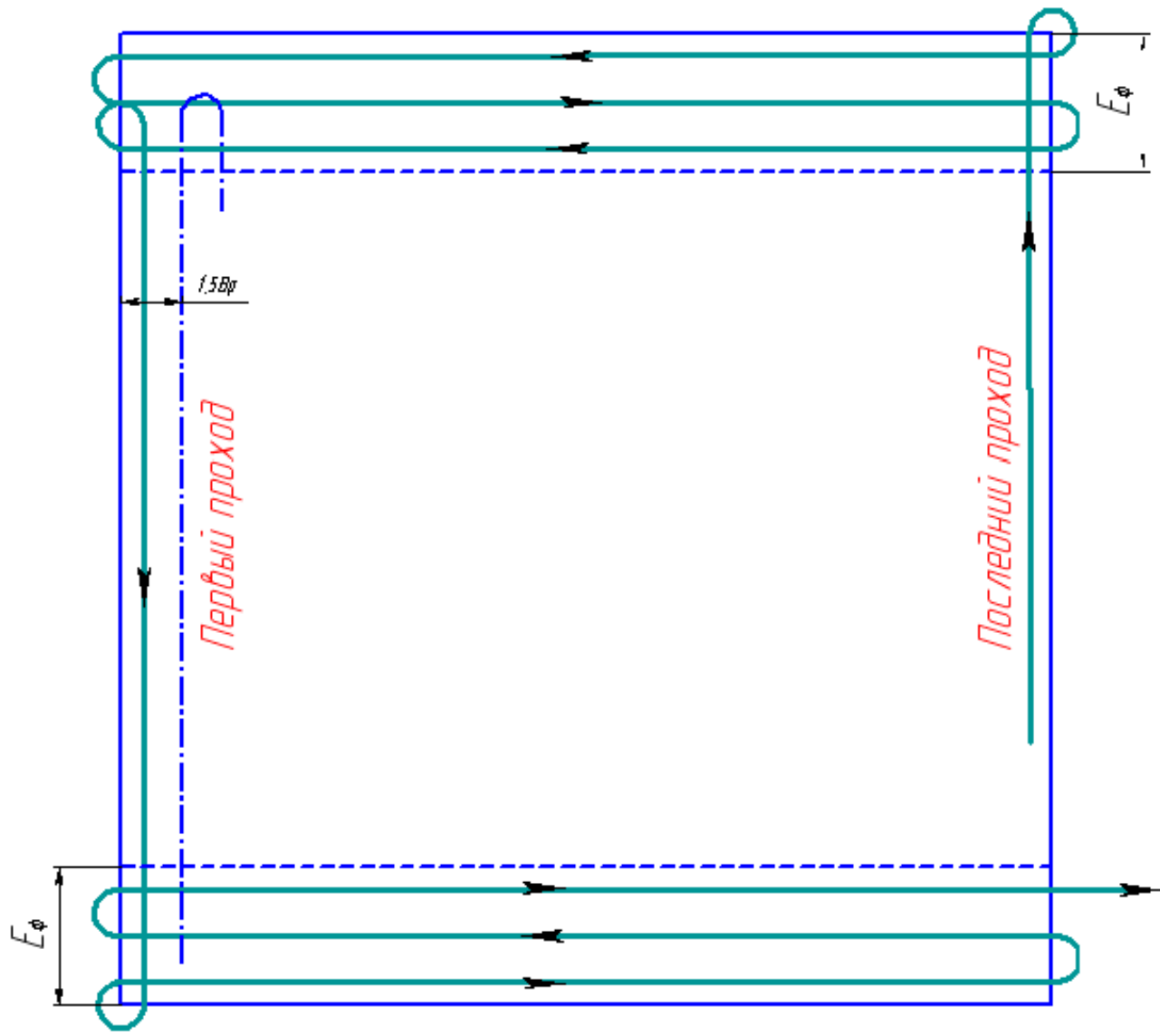


Обработка поворотных полос

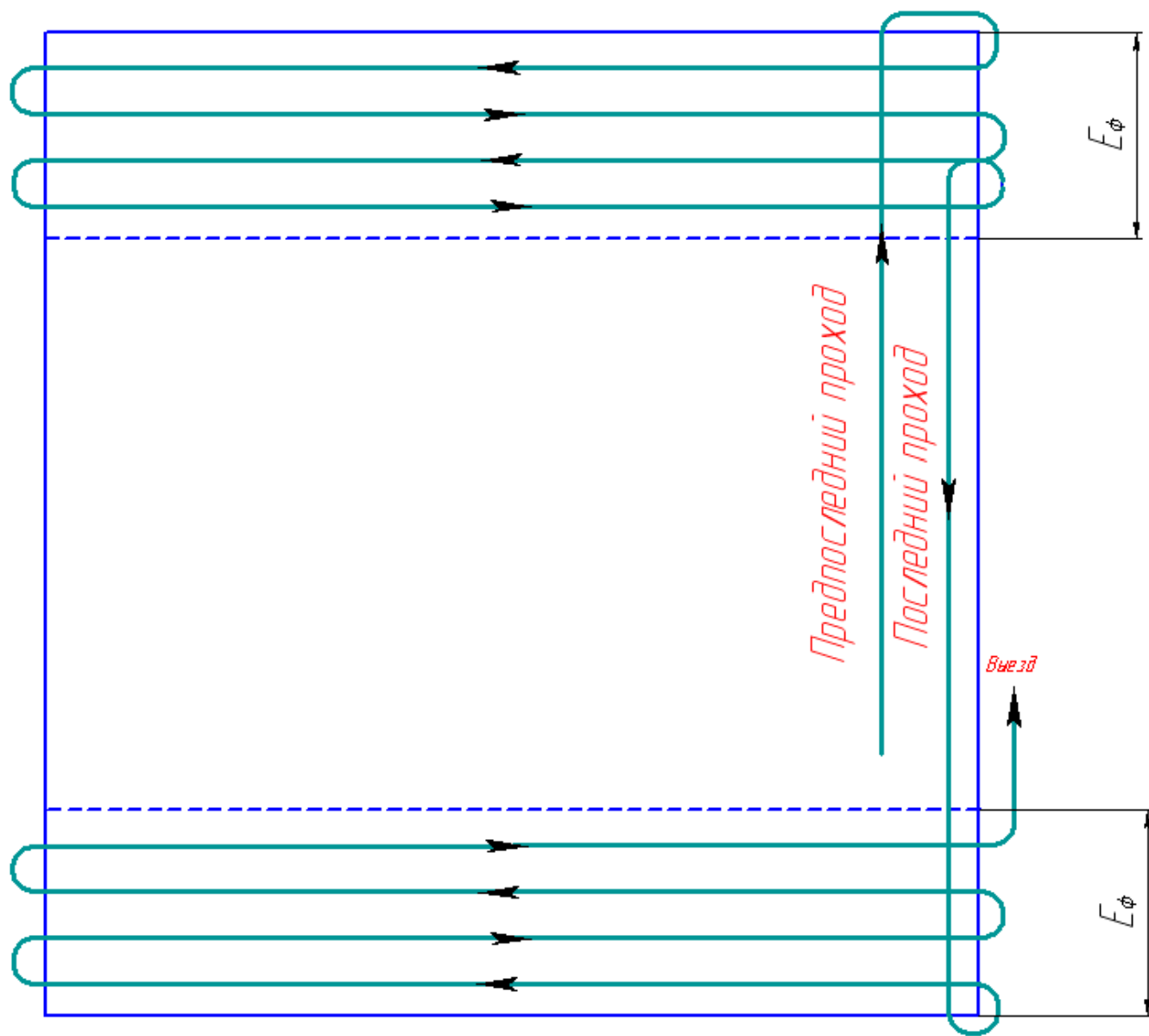
Обработка поворотных полос вразвал при вспашке правооборотным плугом



Обработка поворотных полос челночным способом движения при нечетном количестве проходов

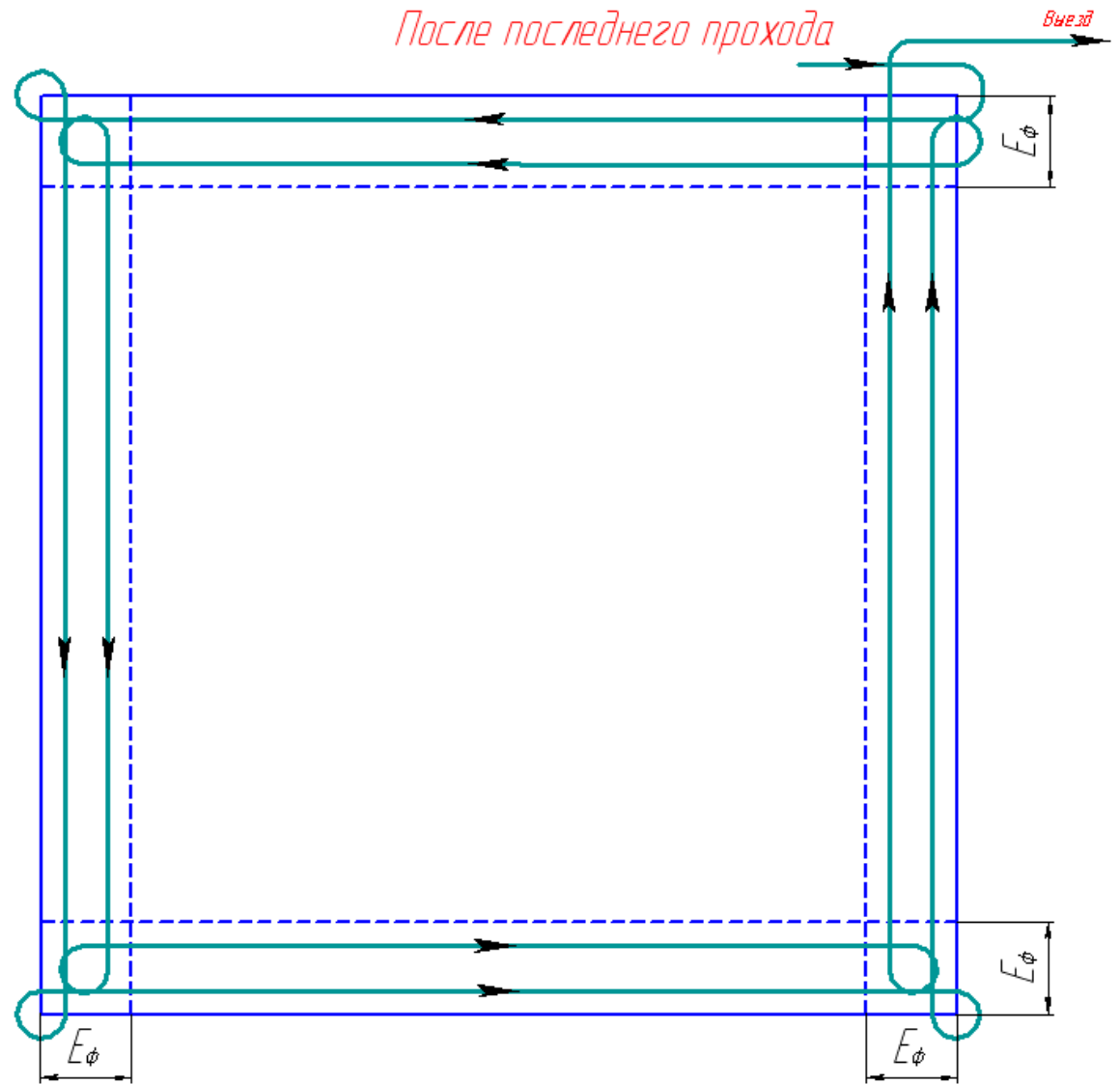
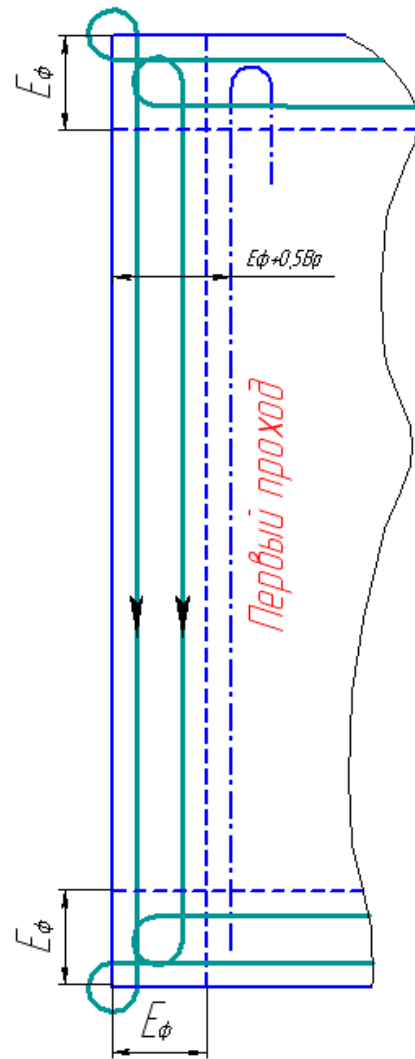


Обработка поворотных полос челночным способом движения при четном количестве проходов



Обработка поворотных полос вкруговую

После последнего прохода



A Гонимые способы движения

Б Диагональные и угловые способы движения

Баланс времени смены

Нормируемые затраты времени

- на ежесменное техническое обслуживание $T_{\text{ЕТО}}$ принимаются для тракторов тягового класса 5 - 0,17 ч, для низших тяговых классов - 0,14 ч;
- на подготовку к переезду в начале и конце смены $T_{\text{п.п.}}=3$ мин;
- на переезд в начале и конце смены $T_{\text{п.нк}}=26$ мин;
- на получение наряда и сдачу работ $T_{\text{пнз}}=4$ мин;
- на физиологические нужды $T_{\text{ф}}=(0,03 \dots 0,05) T_{\text{см}}$;
- время смены $T_{\text{см}}=7$ ч.

Подготовительно-заключительное время (ч) рассчитывается по формуле

$$T_{\text{п.з.}}=T_{\text{ЕТО}}+T_{\text{п.п.}}+T_{\text{п.нк}}+T_{\text{пнз}}.$$

Затраты времени на технологическое обслуживание в загоне

$$T_{\text{техн}} = t_0' T_{\text{см}}$$

где t_0' – затраты времени на технологическое обслуживание агрегата в загоне на 1 час сменного времени, принимается из интервала 0,01...0,02 ч/час смены.

Затраты времени на переезды с участка на участок в течение смены принимаются $T_{\text{пер}}=0$, т.к. предполагается, что площадь поля не менее дневной выработки агрегата .

Чистое время работы за смену определяется по формуле

$$T_p = \frac{T_{\text{см}} - (T_{\text{п.з}} + T_{\text{ф}} + T_{\text{пер}} + T_{\text{техн}})}{1 + \tau_{\text{пов}}} .$$

Затраты времени на холостой ход в загоне в течение смены

$$T_x' = \tau_{\text{пов}} T_p.$$

Общее время холостого хода за смену

$$T_x = T_{\text{п.нк}} + T_x'.$$

Время остановок с работающим двигателем за смену

$$T_o = T_{\text{см}} - (T_p + T_x).$$

Коэффициент использования времени смены

$$\tau_{\text{см}} = \frac{T_p}{T_{\text{см}}}.$$

- 1. Чистое время работы определяется по первому способу.**
- 2. Если при обработке почвы выполняется и дополнительная операция, требующая заправки технологических емкостей (посев, внесение удобрений, обработка гербицидом или другая химзащита), то баланс времени смены рассчитывается через время технологического цикла.**

Эксплуатационные и энергетические характеристики МТА

Производительность агрегата за час сменного времени (га/ч) и за полную нормосмену (га/см) определяется по формулам

$$W_{\text{ч}} = 0,1 v_p B_p \tau_{\text{см}};$$

$$W_{\text{см}} = W_{\text{ч}} T_{\text{см}}.$$

Расход топлива за нормосмену (кг/см) рассчитывается по зависимости

$$\theta_{\text{см}} = G_{\text{тр}} T_p + G_{\text{тх}} T_x + G_{\text{то}} T_o.$$

Гектарный расход топлива (кг/га)

$$\theta_{\text{га}} = \theta_{\text{см}} / W_{\text{см}}.$$

Затраты труда (чел.-ч/га) на единицу объема работ:

прямые

$$z_{\text{тр}} = \frac{n_{\text{м}}}{W_{\text{ч}}},$$

общие

$$z_{\text{тр}} = \frac{n_{\text{м}} + n_{\text{вр}}}{W_{\text{ч}}},$$

где $n_{\text{м}}$ и $n_{\text{вр}}$ - количество механизаторов и вспомогательных рабочих, обслуживающих МТА.

Энергоемкость технологической операции (кВт·ч/га)

$$E = \frac{\eta_N N_{ен}}{W_{ч}} .$$

Удельная материалоемкость технологической операции (кг·ч/га)

$$M = \frac{(m_{тр} + \sum m_M)}{W_{ч}} ,$$

где $m_{тр}$ и $\sum m_M$ - масса трактора и сельскохозяйственных машин входящих в агрегат соответственно, кг.