

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный уни-
верситет имени И. Т. Трубилина»

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Методические указания по выполнению контрольной работы
для самостоятельной работы студентов факультета механизации обучаю-
щихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленности
«Технологии и средства механизации сельского хозяйства» очной и заочной форм
обучения.

Краснодар

КубГАУ

2019

Рецензент:

Е. В. Припоров – доцент кафедры эксплуатации МТП

Кубанского госагроуниверситета, канд. техн. наук, профессор

Инновационные технологии в сельском хозяйстве : рабочая тетрадь / Е. И. Трубилин А.С. Брусенцов. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 20 с.

Цель издания – научить обучающихся осуществлять выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции и освоить методику выбора машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции на примере расчёта дисковых орудий для обработки почвы (ПК-9).

Предназначена для самостоятельной работы студентов факультета механизации обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленности «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» очной и заочной форм обучения.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией факультета механизации Кубанского госагроуниверситета, протокол № 4 от 26.11.2019.

Председатель

методической комиссии

В.Ю. Фролов

© Трубилин Е. И., Брусенцов А. С., 2019

© ФГБОУ ВО «Кубанский

государственный аграрный

университет имени

И. Т. Трубилина», 2019

ВВЕДЕНИЕ

Для выполнения постановления правительства РФ от 14 июля 2012г. №717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 годы», в которой намечены всеобъемлющие мероприятия по развитию агропромышленно комплекса страны.

Также в соответствии утверждённым федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия приказом № 709 от 26 июля 2017г. Высшие учебные учреждения должны готовить инженерные кадры для агропромышленного комплекса уровень образования, которых должен отвечать непрерывно растущим требованиям к ним.

Для обеспечения высоких темпов развития необходимо переводить сельскохозяйственное производство инновационные технологии возделывания культур и использование интеллектуальной техники, чтобы добиться высокого качества урожая и выполняемых работ, существующая техника недостаточно приспособлена для работы в сегодняшних рыночных и агротехнологических условиях сложившихся на сегодняшний момент в хозяйствах края и страны в целом. В свете этих задач и их решений при изучении дисциплины «Инновационные технологии сельскохозяйственного производства», и для возделывания сельскохозяйственных культур по инновационным технологиям основное внимание должно уделяться умению обучающихся правильно и методично выполнять выбор рабочих органов сельскохозяйственных машин для любой климатической зоны, где им придётся работать как для очной и заочной формы обучающихся, чтобы получить высокую эффективность, от используемой сельскохозяйственной техники.

Раздел 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания написаны в соответствии с рабочей программой по дисциплине Б.1.В.08 «Инновационные технологии в сельском хозяйстве» для направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия и направленности «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» очной и заочной формы обучения утверждённой 22.05.2019г.

Основная особенность изучения дисциплины Б.1.В.08 «Инновационные технологии в сельском хозяйстве» во втором семестре заключается в том, что обучающийся имеет знания по следующим дисциплинам «Алгоритм создания системы машин для с.-х. производства», «Оптимизация параметров технических средств и автоматических устройств с.-х. машин» и т.д. таким образом надо научить как осуществлять выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции. Выполним это на примере расчёта параметров дисковых орудий широко применяемых на сегодняшний день в наших хозяйствах как отдельно так и в составе универсального почвообрабатывающего агрегата.

Так в хозяйствах занимающихся полеводством или овощеводством везде где необходимо выполнять обработку почвы используют дисковые орудия. Поэтому основными вопросами подлежащими изучению являются:

1. Элементы теории дисковых рабочих органов наиболее распространённых в данной климатической зоне.
2. Основные технологические регулировки машин, позволяющие получить высокую производительность и качество работы.
3. Основные недостатки машин при работе в сложных условиях.
4. Пути устранения этих недостатков с помощью дополнительных регулировок и усовершенствования отдельных узлов машин.

На основе полученных результатов обучающийся выполняет геометрическое построение рабочего органа, (ПРИЛОЖЕНИЕ).

Раздел 2. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДИСКОВЫХ ОРУДИЙ

Органы дисковых орудий предназначены для того что бы разрыхлить поверхностный слой почвы до мелко комковатого состояния, способствующего уменьшению потерь влаги и прорастанию сорняков, а также частично выровнять поверхность пашни и уничтожить проросшие сорняки. При бороновании озимых и многолетних трав после укоса вычесываются отмершие растения.

1.1 Цель работы

Изучение методики расчета диаметра сферического диска по условиям его работоспособности и радиуса кривизны рабочей поверхности диска.

1.2 Содержание работы

Практическая работа выполняется как упражнение, посвященное самостоятельному решению задачи под руководством преподавателя во время аудиторных занятий в кабинетах, оснащенных необходимыми наглядными пособиями, методическими указаниями и справочными материалами.

1.3 Исходные данные и краткие методические указания по выполнению практической работы

По исходным данным, приведенным в таблице 1, и в соответствии с заданным вариантом необходимо определить диаметр диска лесного почвообрабатывающего орудия и радиус кривизны диска.

1.4 Расчет диаметра диска

Одним из основных геометрических параметров диска является его диаметр. Он определяет глубину обработки почвы, возможность перекачивания орудия через препятствие и оборачивающую способность диска.

1.4.1 Расчет диаметра диска по условию обеспечения заданной глубины обработки почвы

Рыхлители, бороны и культиваторы имеют вертикально поставленные рабочие органы, насаженные на общий вал. Глубина обработки почвы ограничивается высотой вертикального просвета между поверхностью поля и распорными втулками, размещенными между каждой парой смежных дисков. Схема приведена на рисунке 1. При недостаточной величине просвета пласт упирается в распорную втулку, в результате чего орудие выглубляется.

Диаметр диска рассчитывается по формуле

$$D = 2a + d + 2l, \quad (1)$$

Таблица 1 – Исходны данные

Показатель	Номер варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Назначение орудия	полосная обработка почвы														
Способ крепления дисков	б а т а р е й н ы й														
Глубина обработки почвы, см	8	10	12	14	16	18	20	22	9	11	13	17	19	21	7
Угол атаки дисков, грд.	20	25	30	35	40	45	20	25	30	35	40	45	15	22	38
Угол наклона дисков, грд	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Угол наклона линии тяги, грд	15	20	25	30	10	15	20	25	30	10	15	20	25	28	17
Высота препятствий, см	20	25	30	35	40	45	10	15	20	25	30	35	40	24	32

Продолжение таблицы 1

Показатель	Номер варианта															
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Назначение орудия	формирование микроповышений															
Способ крепления дисков	и н д и в и д у а л ь н ы й															
Глубина обработки почвы, см	14	15	16	17	18	19	20	14	15	16	18	22	25	21	19	
Угол атаки дисков, грд.	30	35	40	45	30	35	40	45	30	35	40	45	30	20	25	
Угол наклона дисков, грд	10	15	20	25	30	10	15	20	25	30	10	15	30	14	32	
Угол наклона линии тяги, грд	15	20	25	30	10	15	20	25	30	10	15	20	25	28	17	
Высота препятствий, см	20	25	30	35	40	45	10	15	20	25	30	35	40	24	32	

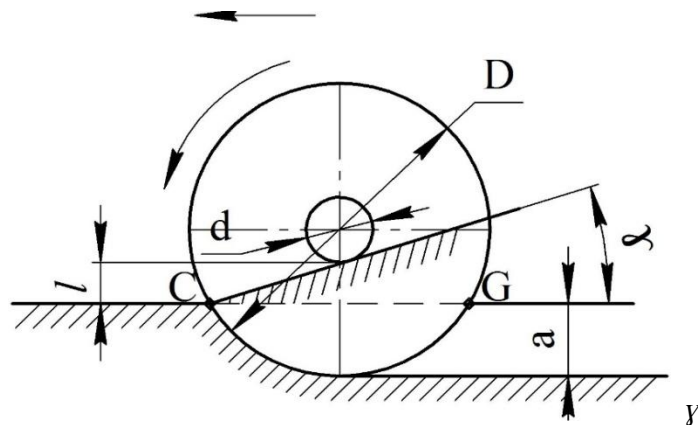


Рисунок 1 - Схема к расчету диаметра диска при батарейном креплении

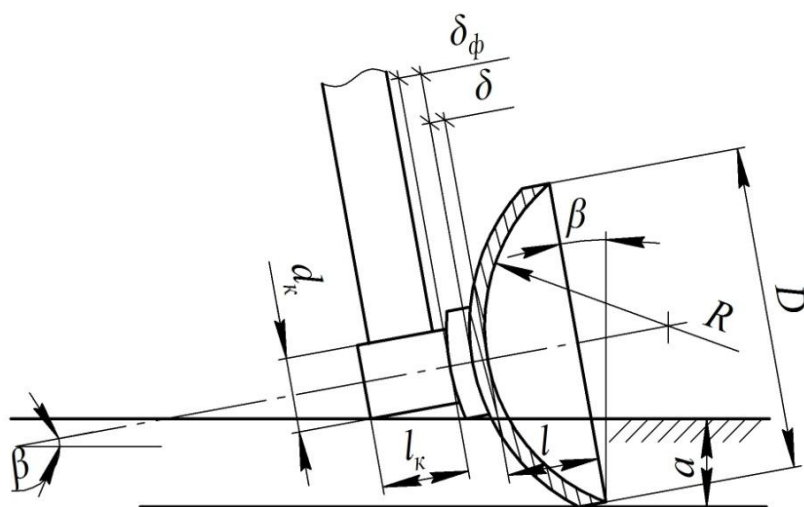


Рисунок 2 - Схема к расчету диаметра рабочего органа дискового плуга

где a - глубина хода диска;

d - диаметр распорной втулки;

l - высота наползания пласта на диск по линии вертикального диаметра.

$$l = 0,5C \cdot G \operatorname{tg} \gamma, \quad (2)$$

где CG - длина хорды диска, расположенной на уровне поверхности поля;

γ - угол наползания пласта на диск.

Экспериментальные исследования, проведенные на среднезаросшей супесчанной почве при скорости движения агрегата 4 км/ч показали, что угол наползания при отваливании пласта в открытую борозду при вертикально расположенных дисках составляет для углов атаки 45° , 35° , 25° и 15° , соответственно, 30° , 26° , 20° и 10° . При увеличении угла наклона на 15° или на 30° величина γ возрастает на $1^\circ \dots 3^\circ$ и $2^\circ \dots 6^\circ$ соответственно. При отваливании пласта на необработанную поверхность поля величина угла наползания увеличивается в среднем на 10° [1].

Окончательное выражение, для расчета диаметра диска получается после подстановки формулы в (2) и выполнения ряда преобразований.

$$D = 2a \left(1 + \frac{d}{2a} + \operatorname{tg}^2 \gamma + \operatorname{tg} \gamma \sqrt{1 + \frac{d}{a} + \operatorname{tg}^2 \gamma} \right). \quad (3)$$

При индивидуальном размещении рабочих органов на раме машины (это характерно для дисковых плугов с наклонной установкой дисков) на рабочей поверхности нет распорных втулок и других деталей, ограничивающих высоту наползания пласта на диск (рисунок 2). Глубина обработки ограничивается корпусом подшипников оси диска, расположенным с тыльной стороны рабочего органа.

Исходное выражение для расчета диаметра диска имеет вид:

$$D = 2 \left[\frac{a}{\cos \beta} + (l + \delta + \delta_\phi + l_k) \operatorname{tg} \beta + \frac{d_k}{2} \right], \quad (4)$$

где d_k - диаметр корпуса подшипников оси диска, $d_k \approx 0,2D$;

l_k - длина корпуса подшипников оси диска, $l_k \approx 0,2D$;

δ - толщина диска, $\delta \approx 0,01D$;

l - вылет стрелы прогиба диска;

δ_ϕ - толщина фланца оси диска, $\delta_\phi \approx 0,03D$.

Вылет стрелы прогиба диска зависит от диаметра диска и радиуса кривизны его рабочей поверхности.

$$l = R - \sqrt{R^2 - 0,25D^2} . \quad (5)$$

Радиус кривизны диска рекомендуется рассчитывать по формуле (9).

Для определения численного значения диаметра диска необходимо в формулу (4) подставить значения всех входящих в нее составляющих , выраженных через D , и решить полученное уравнение.

1.4.2 Расчет диаметра диска по условию свободного перекатывания через препятствие

Расчет диаметра диска по этому условию проводится для орудий, работающих на нераскорчеванных вырубках и под пологом изреженных насаждений. Расчетная схема приведена на рисунке 3.

Для того, чтобы орудие могло свободно перекатываться через препятствие должно быть соблюдено следующее условие:

$$0,5D \cos \beta + 0,5D \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \sigma > h_{np};$$

$$D > \frac{2h_{np}}{\cos \beta + \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \sigma}, \quad (6)$$

где σ - угол наклона к горизонту линии тяги;

α - угол атаки дисков;

β - угол наклона дисков;

$h_{np} = h_{nn} + a$ - высота препятствия;

h_{nn} - высота пня с учетом микроповышения.

При подходе к пню диски накатываются на толстые корни и выглубляются из почвы. Поэтому при определении высоты препятствия глубину хода дисков можно принимать равной 0...10 см.

1.4.3 Расчет диаметра диска по условию надежного оборота пласта

Оборачивающая способность дисковых рабочих органов находится в прямой зависимости от диаметра. Расчетная схема приведена на рисунке 4. Практика показывает, что надежный оборот пласта достигается, если

$$b/a = 2...2,5.$$

Для дисков, работающих без перекрытия, диаметр рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{b^2 \cos \beta}{4a \sin^2 \alpha} + \frac{a}{\cos \beta}. \quad (7)$$

Для дисков, работающих с перекрытием, уравнение имеет аналогичный вид

$$D = \frac{b^2 \cos \beta}{4h \sin^2 \alpha} + \frac{h}{\cos \beta}, \quad (8)$$

где h - высота гребней на дне борозды; $h = 0,5...0,6$.

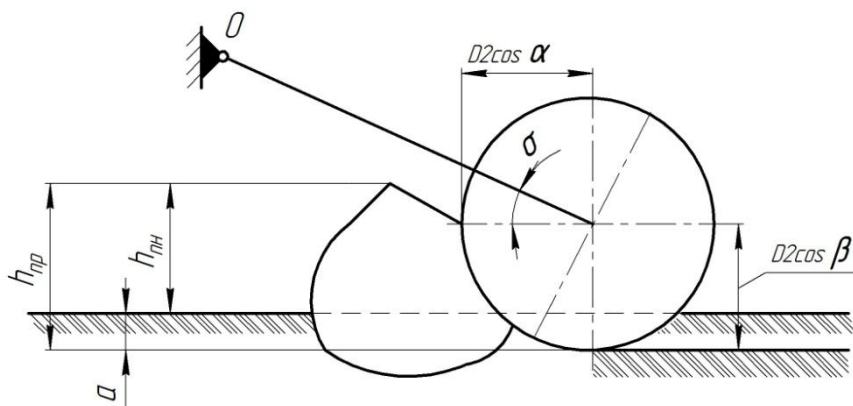


Рисунок 3 - Схема к расчету диаметра диска из условия свободного перекачивания через препятствие

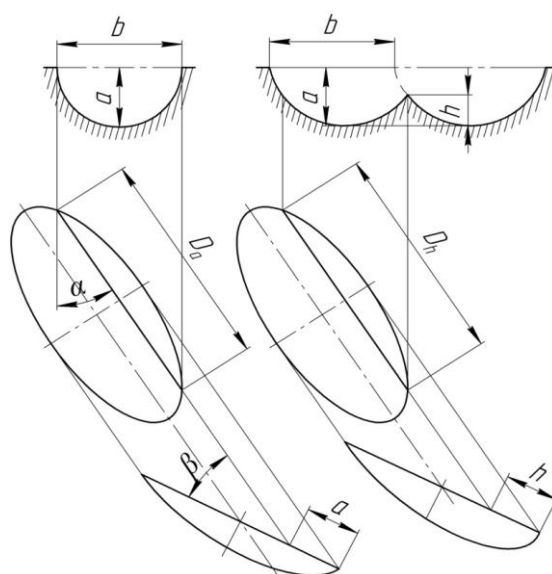


Рисунок 4 - Схема к расчету диаметра диска из условия надежного оборота пласта

1.5 Расчет радиуса кривизны рабочей поверхности диска

Радиус кривизны - один из важнейших параметров, определяющих качество обработки почвы. Чем меньше радиус кривизны, тем диск интенсивнее воздействует на почвенный пласт, лучше его оборачивает и сильнее разрушает. Расчетная схема на рисунке 5.

Радиус кривизны диска рекомендуется рассчитывать по формуле:

$$R = \frac{D}{2 \sin \varphi}, \quad (9)$$

где φ - половина центрального угла дуги окружности, образуемой в результате сечения диска экваториальной плоскостью.

$$\varphi = \alpha - i - \varepsilon, \quad (10)$$

где i - угол заточки, $i = 15^\circ \dots 20^\circ$;

ε - задний угол резания (угол между тыльной стороной режущей кромки диска и стенкой борозды).

Для плугов и лушильников ε рекомендуется брать $+3^\circ \dots +5^\circ$, для борон допускается $\varepsilon = -5^\circ$.

Для орудий, которые должны обеспечивать сохранность обрабатываемого сильно связанного пласта и правильную его укладку, необходимо после выбора радиуса произвести проверку угла схода пласта с диска

$$\alpha_{cx} = \alpha + \varphi, \quad (11)$$

Для плугов, отваливающих пласт на необработанную поверхность $\alpha_{cx} \leq 55^\circ \dots 60^\circ$, для плугов отваливающих пласт в открытую борозду угол схода может составлять $60^\circ \dots 65^\circ$.

1.6 Форма и содержание отчета по практическому занятию

Отчет составляется на листах формата А4, исходные данные выбираются согласно заданному варианту. В тексте по ходу решения задачи приводятся необходимые расчетные зависимости и рисунки. В формулы подставляются числовые значения показателей и записывается конечный результат. Все расчеты выполняются в СИ. На отдельном листе в масштабе вычерчиваются две проекции диска.

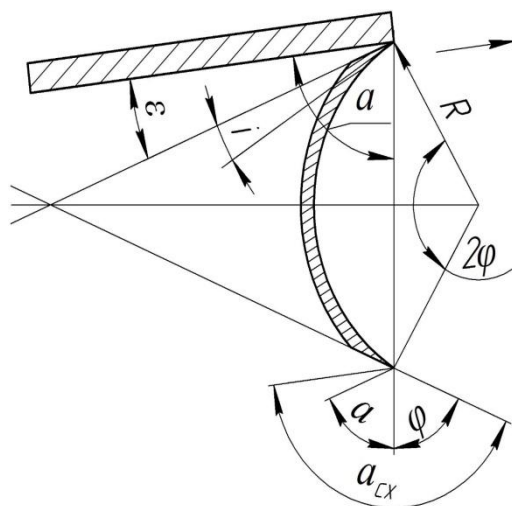
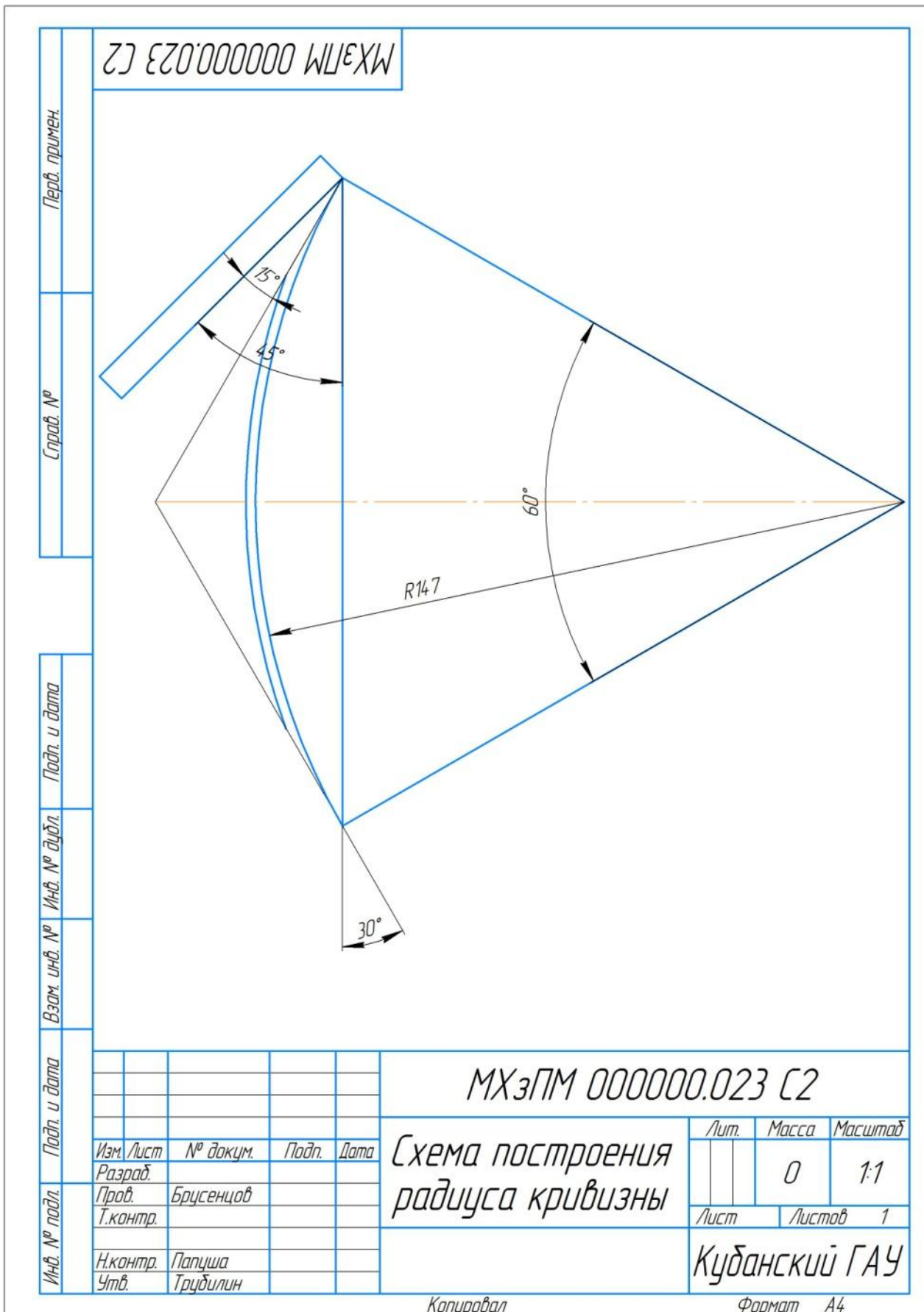


Рисунок 5 - Схема к расчету радиуса кривизны

ПРИЛОЖЕНИЕ



MXЭПМ 000000.023 С2

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.		Брусенцов		
Т.контр.				
Н.контр.		Папуша		
Утв.		Трудилин		

MXЭПМ 000000.023 С2

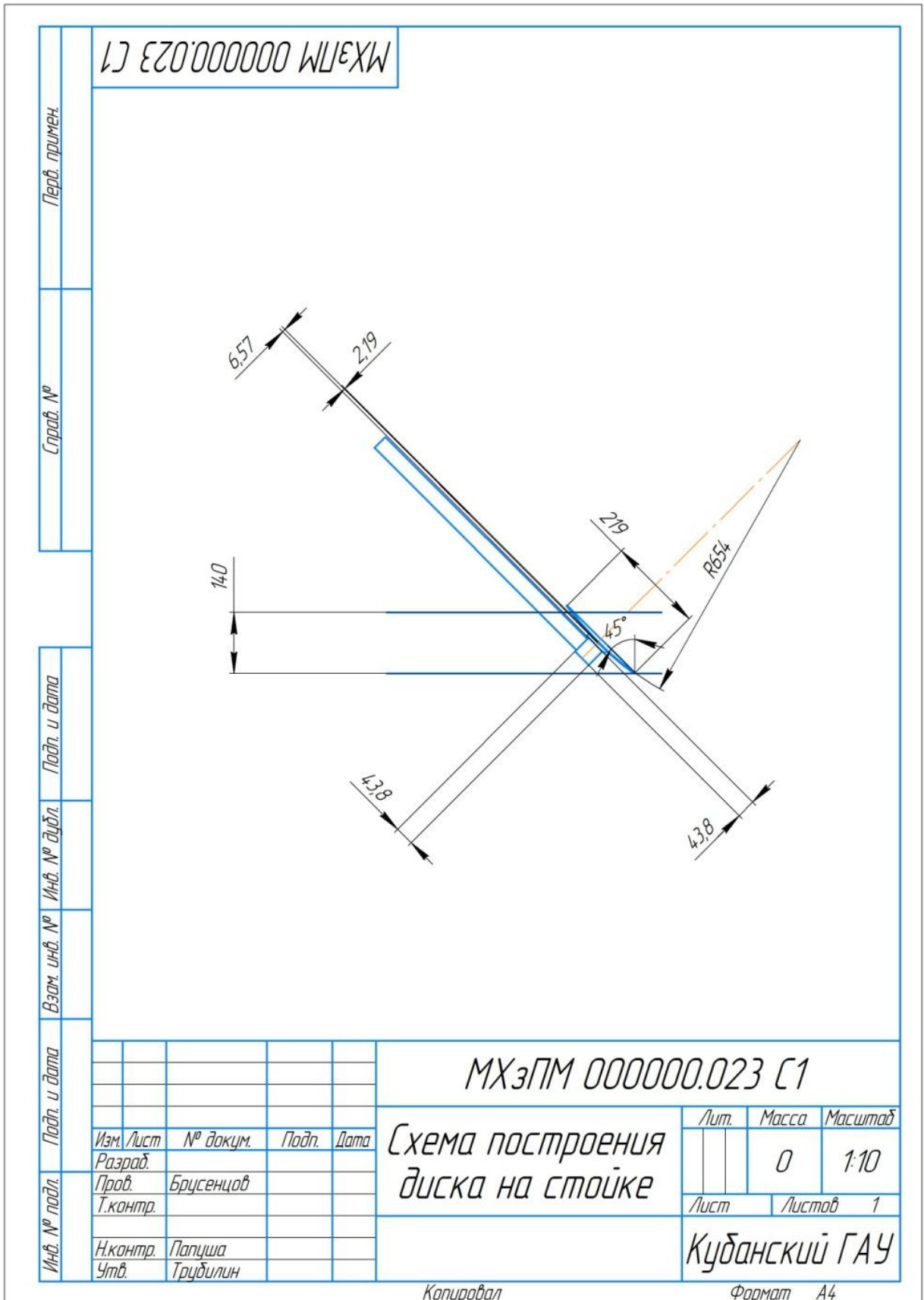
*Схема построения
радиуса кривизны*

Лит.	Масса	Масштаб
	0	1:1
Лист	Листов	1

Кубанский ГАУ

Копировал

Формат А4



Учебное издание

Трубилин Евгений Иванович

Брусенцов Анатолий Сергеевич

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Методические указания по выполнению контрольной работы
для самостоятельной работы студентов факультета механизации обучаю-
щихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленности
«Технологии и средства механизации сельского хозяйства» очной и заочной форм
обучения.

В авторской редакции

Подписано в печать 00.00.2019. Формат 60×84¹/₁₈.

Усл. печ. л. – 11,6. Уч. -изд. л. – 6,8.

Кубанский государственный

аграрный университет.

350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13