



УДК 631.316.22

ОБОСНОВАНИЯ РАДИУСА КРИВИЗНЫ ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВОЗАСЫПЩИКА

*Ахметов А.А. – д-р техн. наук, проф., начальник отдела
Конструкторского технологического центра сельскохозяйственного
машиностроения, г. Ташкент, Республика Узбекистан, tractor@mail.ru*

*Остонов Ш.С. – PhD, доцент, Национальный исследовательский
университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и
механизации сельского хозяйства», Бухарский институт управление
природных ресурсов г. Бухара,, Республика Узбекистан,
shuhratostonov2@mail.ru*

*Рузиев Бехруз-магистр, Национальный исследовательский университет
«Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского
хозяйства», Бухарский институт управление природных ресурсов
г. Бухара,, Республика Узбекистан*

Аннотация. Рассматривается радиуса кривизны установки
почвозасыпщика устройства для формирования поперечных почвенных
валиков в междурядьях на характер взаимодействия его с почвой.

Ключевые слова: засоленные земли, полив, устройство, поперечные
палы, почвенные валики, почвозасыпщик



На засоленных землях республики [1] для возделывания хлопчатника проводят специальные агротехнические мероприятия по промывке полей [2] до проведения предпосевных работ. Промывка полей производится в глубокой осени затоплением поверхности полей [3], для чего образуют палы закрытых со всех сторон продольными и поперечными почвенными валиками. Поделки таких валиков в целях образования палов проводятся каналокопателем-заравнивателем КЗУ-0,3Д или переделанным канолокопателем-бороздоделателем КБН-0,35А [4]. Они работают в основном на выровненных полях, разделяя их продольными и поперечными почвенными валиками на палы перед осенней промывкой полей.

Не смотря на проведения промывных поливов, на некоторых регионах этих земель из-за близкого залегания грунтовых вод почва все равно остается с высоким содержанием солей, это в дальнейшем после каждого вегетативного полива из-за капиллярного подтока и испарения влаги приводит к скоплению солей на верхушке гребней рядков [5, 6]. Такое скопление солей в непосредственной близости к растениям приводит негативным последствиям в жизнедеятельности растения. Поэтому на этих землях вегетативный полив имеет свои особенности.

Для исключения скопления солей в непосредственной близости к растениям вегетационные поливы на этих землях производится с полным затоплением почвы, находящейся на гребне рядков вокруг растения. В этих целях на поливаемом участке хлопкового поля образуют поперечные палы, состоящих из продольных и поперечных валиков [7, 8].

В настоящее время вопрос механизированной поделки продольных валиков решен [4, 7], а вопрос механизированной поделки поперечных валиков остается открытым, их делают ручным способом. Это с одной стороны снижает производительности труда, а с другой – увеличивает



расходы на оплату труда. Все это в целом сказывается на себестоимости производимого хлопка-сырца.

Для решения данной проблемы нами разработано устройство для формирования поперечных почвенных валиков в междурядьях (рис. 1), которое состоит из рамы, навесного устройства, пяти бороздорезов, установленных на раме в один ряд на расстоянии 60 см друг от друга и пяти почвозасыпщиков, выполненных в виде ковша, установленных на подвижной рамке. При этом подвижная рамка шарнирно соединена с основной рамой с ее задней стороны, и она поднимается в транспортное положение и опускается в рабочее положение с помощью гидроцилиндра.



Рис. 1. Устройство для формирования поперечных почвенных валиков в междурядьях



Данное устройство работает следующим образом. При движении устройства в рабочем положении его бороздорезы образуют поливные борозды с междурядьем 60 см. При этом на заранее обозначенных участках по длине гона опускается на краткое время в рабочее положение почвозасыпщики. Они за это время, врезаясь и наполняя собственный объем почвой сдвигает ее по ходу движения трактора. После наполнения почвозасыпщиков требуемым объемом почвой, оператор, посредством гидроцилиндра поднимая их вместе с подвижной рамкой, высыпает почву и тем самым формируют поперечные почвенные валики. При этом почвозасыпщики, закрепленные к подвижной рамке поднимаются гидроцилиндром в транспортное положение без остановки трактора и без подъема бороздорезов в результате чего образование борозд продолжается, но при этом дальнейшее образование земляных насыпей до следующего опускания почвозасыпщиков в рабочее положение прекращается.

Работа почвозасыпщика считается эффективной тогда, когда набранный им объем почвы полностью выгружается с нее при формировании поперечных почвенных валиков.

Но иногда соотношение объема почвы набранной и перемещенной почвозасыпщиком с объемом насыпанной при формировании почвенного валика разнятся из-за налипания почвы на внутренней поверхности почвозасыпщика. Залипания почвы на внутренней поверхности почвозасыпщика происходит при ее недостаточном радиусе кривизны, при высокой влажности почвы, при большой сжимающей почву силе подпора, при наличии во внутреннем объеме почвозасыпщика кармашек и т.д. Для придания ясности этому вопросу рассмотрим процесс взаимодействий срезаемой и сдвигаемой почвозасыпщиком почвы с его поверхностью.



Проведенный анализ взаимодействий срезаемой и сдвигаемой почвозасыпщиком почвы с его поверхностью показал три характерных случая протекания данного процесса (рис. 2).

Первый случай (рис. 2, а) соответствует условию, когда угол врезания в почву боковой грани почвозасыпщика меньше чем угол трения почвы о сталь, т.е.

$$\beta_p < \varphi_c, \quad (1)$$

где β_p – угол врезания в почву боковой грани почвозасыпщика, градус;

φ_c – угол трения почвы о сталь, градус. По данным Г.М.Рудакова [9] для сероземных почв его значение составляет $\varphi_c = 35^\circ$.

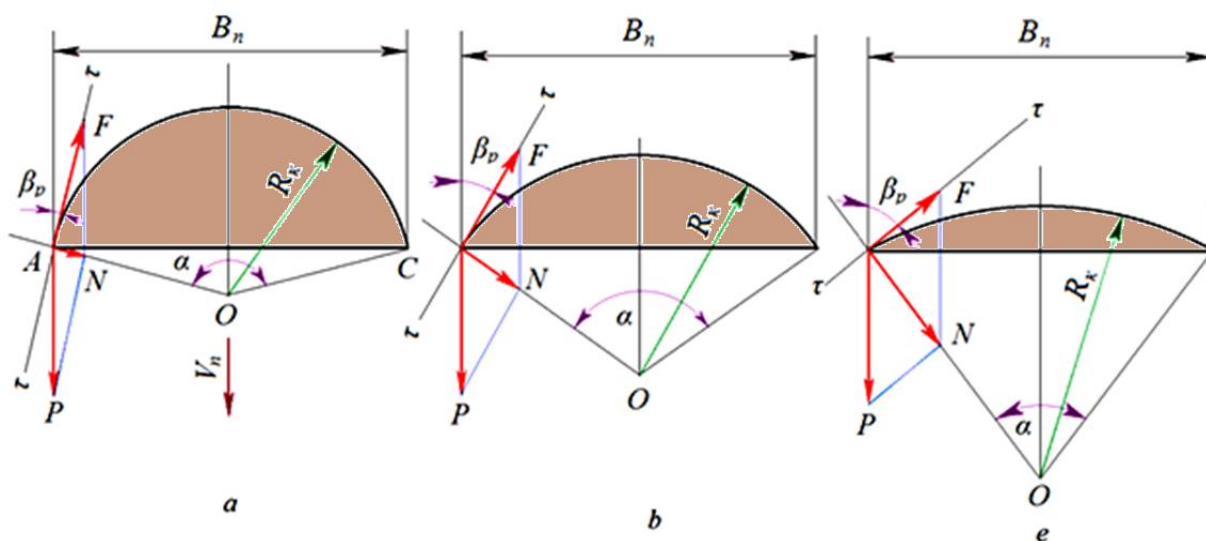


Рис. 2. Характерные случаи взаимодействия срезаемой и сдвигаемой почвозасыпщиком почвы с ее поверхностью



Здесь угол врезания в почву боковой грани почвозасыпщика соответствует углу между направлением его движения и касательным, проведенным к боковой грани почвозасыпщика, т.е. угол между касательным τ - τ и направлением скорости движения V_n .

В случае (1) нормальная составляющая N силы подпора почвы P будет меньше чем сжимающая почву сила F , направленная по касательной к поверхности почвозасыпщика. В результате почва, срезанная двумя боковыми гранями почвозасыпщика двигаясь по ее поверхности, друг к другу сжимается и она при малейшем превышении значения влажности почвы, чем оптимальное начинает прилипать к поверхности почвозасыпщика, что нежелательно. Так как при этом с одной стороны ухудшается высыпаемость почвы, а с другой – за счет прилипшей почвы уменьшается полезный объем почвозасыпщика. Следует отметить то, что в этом случае путь прохождения почвозасыпщика для полного набора почвы будет наименьшим, но объем почвы будет недостаточным для формирования необходимого почвенного валика.

Второй случай (рис. 2, *b*) соответствует условию, когда угол врезания в почву боковой грани почвозасыпщика равно углу трения почвы о сталь, т.е.

$$\beta_p = \varphi_c. \quad (2)$$

В этом случае нормальная составляющая N силы подпора почвы P будет примерно близким сжимающей почву силе F , направленной по касательной к поверхности почвозасыпщика и почва будет сдвигаться почвозасыпщиком вперед по ходу движения устройства, что приводит к максимальному набору почвозасыпщиком объема почвы.



Третий случай (рис. 2, *e*) соответствует условию, когда угол врезания в почву боковой грани почвозасыпщика больше чем угол трения почвы о сталь, т.е.

$$\beta_p > \varphi_c. \quad (3)$$

В этом случае нормальная составляющая N силы подпора почвы P_n будет больше чем сжимающая почву сила F , направленная по касательной к поверхности почвозасыпщика, и она способствует повышению высыпаемости почвы по бокам, следовательно, путь прохождения почвозасыпщика для набора необходимого объема почвы будет больше, чем предыдущий случай.

Таким образом, при меньшем значении угла β_p происходит уплотнение почвы, а при большем – увеличивается осыпание почвы по бокам почвозасыпщика. Наиболее приемлемым среди рассматриваемых является второй случай когда $\beta_p = \varphi_c$. Это обстоятельство должно быть учтено при определении радиуса кривизны поверхности почвозасыпщика.

Из расчетной схемы (рис. 3) видно, что

$$B_n = 2R_k \sin \frac{\alpha}{2}, \quad (4)$$

где B_n – ширина захвата почвозасыпщика, м;

R_k – радиуса кривизны поверхности почвозасыпщика, м;

α – центральный угол, градус.

Из рис. 3 следует, что $\frac{\alpha}{2}$ не что иное как

$$\frac{\alpha}{2} = 90^\circ - \beta_p, \quad (5)$$

то уравнение (4) примет вид

$$B_n = 2R_k \sin(90^\circ - \beta_p). \quad (6)$$

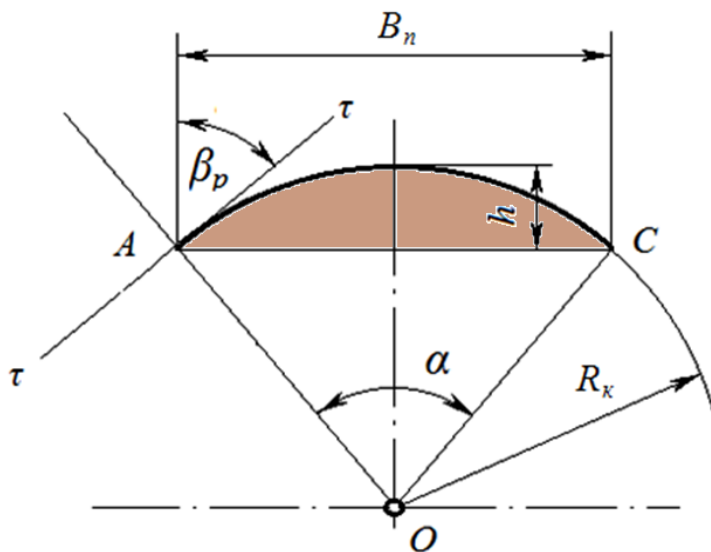


Рис. 3. Схема для обоснования радиуса кривизны поверхности почвозасыпщика

Отсюда радиуса кривизны поверхности почвозасыпщика будет



$$R_{\kappa} = \frac{B_n}{2 \sin(90^\circ - \beta_p)}. \quad (7)$$

Тогда с учетом условия (2) выражение (7) примет вид

$$R_{\kappa} = \frac{B_n}{2 \sin(90^\circ - \varphi_c)}. \quad (8)$$

Из выражения (8) следует, что радиус кривизны поверхности почвозасыпщика прямо пропорционально к его ширине захвата. Следовательно, для хлопчатника, посеянного на междурядьях 60, 76 или 90 см должны быть почвозасыпщики, с шириной захвата и радиусом кривизны поверхности соответствующим к этим междурядьям. Так, например, для междурядий 60 см при ширине захвата почвозасыпщика 38 см, угле трений почвы о сталь 35° значение радиуса кривизны поверхности почвозасыпщика составляет 232 mm.

Проведенные проверочные эксперименты подтвердили правильности проведенных расчетов, где при ширине захвата 38 см выполнение его рабочей поверхности с радиусом кривизны равной 232 mm исключает залипанию почвы, а высота почвенных валиков при этом достаточны для формирования поперечных палов на междурядьях 60 см. После прохода устройства не были обнаружены участки с растениями засыпанной почвой, а образованные бороздорезом борозды соответствовали агротехническим требованиям.

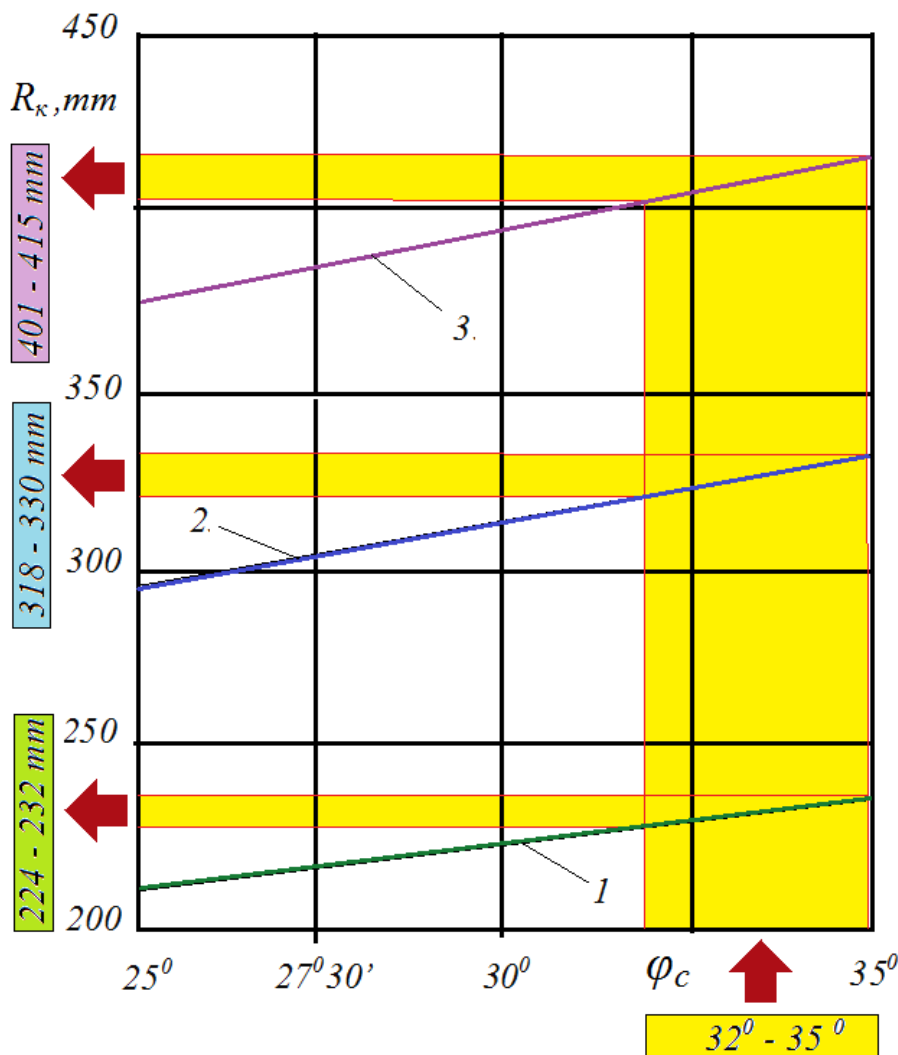


Рис. 4. Графики зависимости радиуса кривизны поверхности почвозасыпщика от угла трения почвы о сталь при междурядьях:

1 - 60 см; 2 - 76 см и 3 - 90 см

Для анализа выражений построим на его основе графики зависимости типа $R_k = f(B_n, \varphi_c)$ для различных междурядий (рис. 4). Если учесть, что по данным многих исследователей [9, 10] угол трения почвы о сталь для сероземных почв находятся от 32° до 35° . Тогда значение радиуса кривизны рабочей поверхности почвозасыпщика для междурядий 60 см составляет от 224 mm до 232 mm, для 76 см – от 318 mm до 330 mm и для 90 см - от 401



mm до 415 mm. Как видно разница значения радиуса кривизны рабочей поверхности между почвозасыпщиков, предназначенных на различные междурядья существенно разнятся, и разница составляет от 98 mm до 169 mm. В то же время для каждого отдельно взятого междурядья разница значения радиуса кривизны рабочей поверхности почвозасыпщика небольшая всего составляет 8 mm до 14 mm, т.е. от 3,5 до 5,4 %, поэтому для обеспечения большей надежности работы принимаем для соответствующего междурядья их большие значения. Следовательно, значение радиуса кривизны рабочей поверхности почвозасыпщика должно быть для междурядий 60 см – 232 mm; для 76 см – 330 mm и для 90 см - 415 mm.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Парпиев Г.Т., Кузиев Р.К., Курвантаев Р.К. Особенности структурного состава оазисных почв регионов Узбекистана // Научное обозрение. Биологические науки, 2019. – №2. – С.20-24.
2. Курбанбаев Е.К., Новикова А.В., Широкова Ю.И., Форкуца И., Палуашова Г. Пути рационального использования поливной воды на поле в условиях низовьев р. Амударьи. Респ. Научно-практическая конференция «Проблемы мелиорации орошаемых земель; водообеспеченность и эффективное использование». – Казахстан, Шымкент. – 2006. – С. 23-27.
3. Типовые технологические карты по уходу за сельскохозяйственными культурами и выращиванию продукции на 2016-2020 годы (часть 1). Минсельхоз РУз. – Ташкент. НИИМСХ, 2016. – 136 с.
4. М.Т.Байилов, С.М.Мамаджанов, М.Н.Олмасов и др. Сельскохозяйственная техника. Автомобили /каталог/. – Ташкент: ИМЭСХ, «Muxammad poligraf», 2016. – 480 с.



5. Д.С.Ядгаров, М.Л.Икрамова. Научно-обоснованная система ведения земледелия в Бухарской области. – Бухара: “Муаллиф”, 2000. – 165с.
6. Б.Рахматов, М.Л.Икрамова и др. Рекомендации по выращиванию агротехнологии ”Бухарского сорта хлопчатника” в почвенно-климатических условиях Бухарской области. – Бухара: «Дурдона», 2019. – 72с.
- 7.Олимов Х.Х, Абдуалиев Н.Х., Муртазоев А.Н. Пахта етиштиришда сугоришдан олдин буйлама ва кундаланг поллар хосил килишнинг ахамияти // Agro ILM. – Тошкент, 2019. – №1(57). – Б.61-62.
8. Остонов Ш.С. и другие. Пути облегчение труда фермеров // Сельское хозяйство Узбекистана, 2020. – №4. – 32с.
9. Рудакова Г.М. Технологические основы механизации сева хлопчатника. – Ташкент: Фан, 1974. – 254 с.
10. Тўхтақўзиев А., Имомкулов Қ.Б. Турпоқни кам энергия сарфлаб деформациялаш ва парчалашнинг илмий-техник асослари. – Тошкент: ЎЗМЭИ ЎзҚХИИЧМ, 2013. – 120 б.