

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ПОДКОРМКИ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР В ПРОЦЕССЕ ОКУЧИВАНИЯ

Д.Н. Игошин, кандидат технических наук

Д.А. Игошина, А.А. Котов,

В. П. Заикин, доктор сельскохозяйственных наук

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет

e-mail: igoshin.d.n@mail.ru

Аннотация. Разработан и испытан способ внесения мелиорантов одновременно с окучиванием, изучены конструктивные особенности рабочего органа и принцип его работы. Он имеет отличия от дисковых орудий, у которых диски расположены в разных плоскостях относительно друг друга, что может изменить принцип и их назначение. Большое влияние оказывают углы наклона и атаки дисков относительно почвы. Несмотря на разнообразие орудий для окучивания, найти подобные разработанным нами комбинированным, тукозаделывающим рабочим органам сложно.

Поэтапное рассмотрение предлагаемого способа дает наглядное представление как поставленной проблемы, так и ее решения. Представлен анализ и наглядно показано исследование угла и межсосевого расстояния дисков по уменьшению тягового сопротивления тукозаделывающего рабочего органа.

Ключевые слова: пропашные культуры, тукозаделывающий рабочий орган, диск, минеральные удобрения.

Основной функцией тукозаделывающего рабочего органа является доставка питательных элементов непосредственно к корневой системе растений. Окучивание культур должно проводиться, когда у растений сформированы корневая система и листовой аппарат. В этот период растения особенно нуждаются в питательных элементах [6]. Если выполняются одновременно две операции – окучивание и заделка минеральных удобрений, они попадают непосредственно в корневую систему кратчайшие сроки [1, 3, 4].

Целью наших исследований была разработка способа и рабочего органа для одновременного внесения минеральных удобрений при окучивании пропашных культур, а также обоснование конструкции и принципа работы приспособления.

Окучник, предназначенный для одновременного окучивания и внесения минеральных удобрений, состоит из установочной рамы 1, двух сферических дисков 3, расположенных на определенном расстоянии и

под определенным углом друг к другу, очистных ножей 4, тукопроводов и бункера минеральных удобрений 5 (рис. 1).

Методика исследований заключается в виртуальной разработке приспособления и проведении прочностных испытаний рабочих органов (двух сферически вогнутых дисков) в программной среде КОМПАС 3D V15.2. Нагрузку при моделировании тягового сопротивления прикладывали при измененных углах и расстоянии между осями дисков. Полученные результаты заносили и анализировали на ПК.

Принцип работы рабочего органа заключается в следующем. Регулирующее колесо 7, закрепленное на установочную раму 1 таким образом, что оно может регулироваться по высоте на 90 градусов, благодаря чему появляется возможность изменять величину заглибления рабочего органа в почву. Также данное колесо служит для разбивания комьев, которые находятся в почве. Прицепное устройство 2, закрепленное на уста-

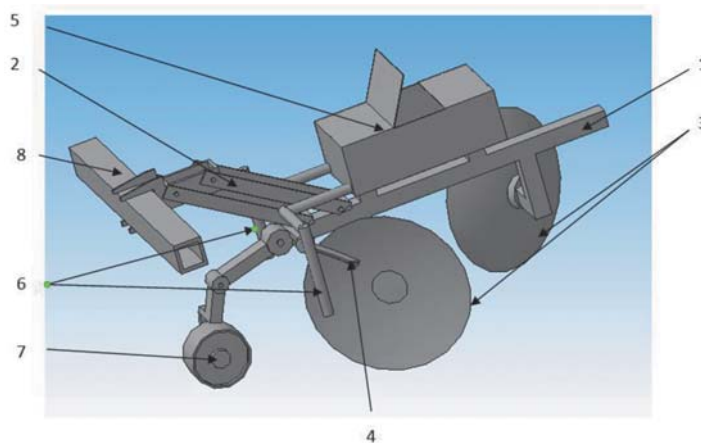


Рисунок 1. Тукозаделывающий рабочий орган, предназначенный для внесения минеральных удобрений с одновременным окучиванием пропашных культур: 1 – установочная рама, 2 – прицепное устройство, 3 – два сферических диска, 4 – очистные ножи, 5 – бункера минеральных удобрений, 6 – тукопроводы, 7 – регулирующее колесо, 8 – балка.

новочной раме 1, обеспечивает параллельное перемещение приспособления относительно горизонтальной поверхности. В бункере 5 находятся минеральные удобрения, которые поступают через тукопроводы 6 к корневой системе. Два сферически вогнутых диска 3 осуществляют окучивание растений и закрытие минеральных удобрений почвой. Очистные ножи 4 предотвращают налипание избыточно увлажненной почвы на диски.

Опыты по окучиванию пропашных культур с одновременным внесением минеральных удобрений показали, что расстояние по осевой линии между сферическими дисками должно составлять 90–110 мм (рис. 2 а), угол наклона относительно друг друга – 70–80 градусов (рис. 2 б), что подтверждается данными разных исследований [2, 5, 7, 8, 9].

Результаты исследований и их обсуждение

В процессе детального изучения предлагаемого приспособления мы разработали способ окучивания пропашных культур при одновременном внесении минеральных удобрений (рис. 3). На данном рисунке показано как осуществляется процесс окучивания и внесения удобрений поэтапно:

а) регулирующее колесо 5 проходит между рядами, разбивая крупные комья и определяя величину заглубления сферических дисков;

б) на этом этапе через тукопроводы минеральные удобрения распределяются справа относительно ряда на расстоянии bk ;

в) следом проходит правый сферически вогнутый диск, перемещая почву из междурядья на растения, тем самым закрывая минеральные удобрения и образуя гребень шириной $впр$ и высотой hp ;

г) на данном этапе происходит внесение минеральных удобрений на расстоянии bk с левой стороны относительно рядка;

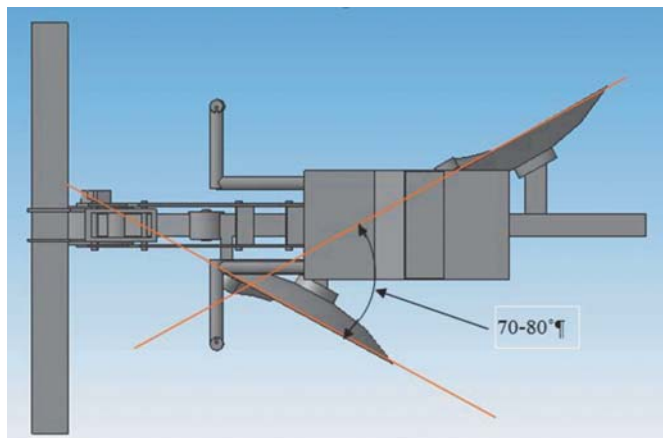
д) на заключительном этапе происходит перемещение почвы слева относительно рядка на растения правым сферически вогнутым диском, тем самым полностью закрывает их и образует готовый двухсторонний гребень.

На рисунке 3 показано, что минеральные удобрения располагаются на необходимом расстоянии bk . Это обеспечивает попадание питательным элементам к корневой системе растений в кратчайшие сроки. Гребень, образованный в результате окучивания предлагаемым приспособлением, служит хорошей опорой для зеленой массы растения и предотвращает высыхание минеральных удобрений.

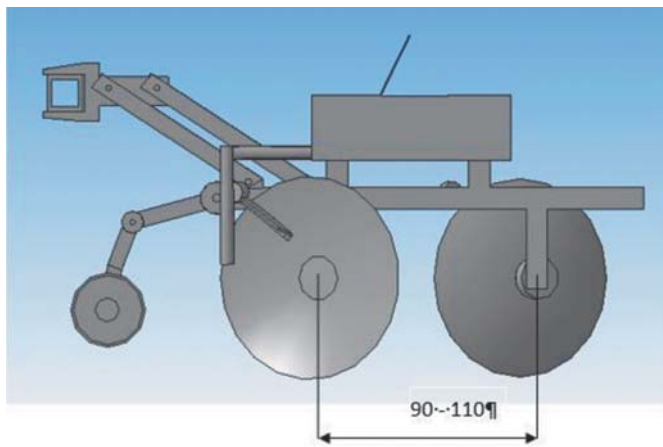
Виртуальное исследование прочностных характеристик и тягового сопротивления предложенного рабочего органа проводилось в программной среде КОМПАС 3D V15.2, в которой изменялись расстояние и угол между осями сферически вогнутых дисков. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты виртуального исследования тягового сопротивления орудия (размерность Н)

Угол, градус Расстояние, см	60	65	70	75	80	85
50–70	580	594	598	609	627	633
70–90	584	593	602	612	631	642
90–110	578	586	589	608	619	637
110–130	582	587	594	615	627	639



б) вид сверху



а) вид сбоку

Рисунок 2. Тукозакрывающий рабочий орган, предназначенный для внесения минеральных удобрений с одновременным окучиванием пропашных культур (а – вид сбоку, б – вид сверху).

Минимальный показатель тягового сопротивления с углом 60° и межосевым расстоянием 90–110 см составил 578 Н (табл. 1). Максимальное сопротивление – 642 Н отмечено при размере угла 85 градусов и межосевом расстоянии 70–90 см.

В нашем исследовании использовались методы регрессии для аппроксимации функции одной переменной (угла 70 градусов):

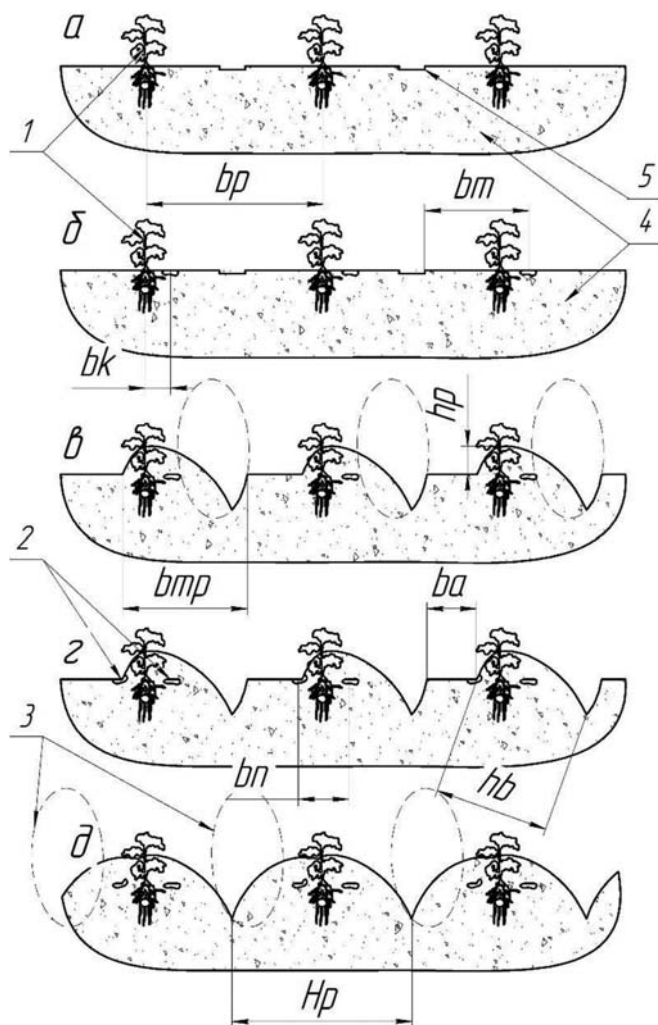


Рисунок 3. Способ окучевания при одновременном внесении минеральных удобрений: а – проход регулировочного колеса, б – внесение правой нормы минеральных удобрений, в – окучевание правым диском, г – внесение левой нормы минеральных удобрений, д – окучевание левым диском.

1. Линейная регрессия составила $y = -2.5000x + 599.5000$, при этом коэффициент линейной парной корреляции -0.5805 , коэффициент детерминации 0.3369 , средняя ошибка аппроксимации 0.5880% .

2. Квадратичная регрессия $y = 0.2500x^2 - 3.2500x + 599.7500$, при этом коэффициент корреляции 0.5828 , коэффициент детерминации 0.3396 , средняя ошибка аппроксимации 0.5877% .

3. Кубическая регрессия $y = 5.8333x^3 - 26.0000x^2 + 24.1667x + 598.0000$, при этом коэффициент корреляции 1 , коэффициент детерминации 1 , средняя ошибка аппроксимации 0.0000% .

Анализ рисунка 4 позволяет заключить, что уменьшение тягового сопротивления происходит по всем рассматриваемым углам при межсоевном расстоянии $50-70$ см и $90-110$ см. Однако из-за конструктивных особенностей сферических дисков расстояние $50-70$ см не подходит. Справиться с поставленной задачей

при минимальном тяговом сопротивлении позволит межсоевное расстояние $90-110$ см. Так же наблюдаются наименьшие показатели тягового сопротивления при углах осей дисков $60, 65$ и 70° . Однако из-за ширины междурядья углы в 60 и 65° не подходят, так как диски не смогут окучевать растения в полностью. Угол осей дисков в 70° в полном объеме справится с поставленной задачей.

Полученные результаты позволяют утверждать, что предложенный тукозаделывающий рабочий орган, предназначенный для внесения минеральных удобрений с одновременным окучеванием пропашных культур, состоящий из двух сферически вогнутых дисков, чистящих ножей, регулировочного колеса и тукопроводов, обеспечивает внесение минеральных удобрений непосредственно в зону корневой системы растений, закрывает их слоем почвы, тем самым предотвращая высыхание удобрений, и образует качественный гребень, поддерживающий зеленую массу растений.

Поэтапное рассмотрение способа одновременного внесения удобрений и окучевания наглядно показывает работоспособность и целесообразность предлагаемого приспособления.

Анализ полученных результатов при расчете на прочность тукозаделывающего рабочего органа с помощью программы КОМПАС 3D V 15.2 показал, что при угле 70° и межсоевном расстоянии дисков $90-110$ см можно добиться наименьшего тягового сопротивления.

Список использованной литературы

- Игошин, Д.Н. Средства механизации для припосевного внесения минеральных удобрений / Д.Н. Игошин, А.А. Васильев, А.А. Котов // Сельский механизатор. - 2018. - № 9. - С. 16-17.
- Игошин, Д.Н. Повышение урожайности сахарной свеклы за счет ориентированного внесения минеральных удобрений при посеве / Д.Н. Игошин, А.А. Васильев, Л.Н. Горин // Международные научные исследования. - 2017. - № 2 (31). - С. 38 - 44.
- Патент № 2655762 Российская Федерация. МПК А 01 С 7/06. Способ посева пропашных культур с одновременным внесением минеральных удобрений / Д.Н. Игошин, В.В. Косолапов. - № 2016145560: заявл. 21.11.2016; опубл. 29.05.2018, Бюл. № 16.
- Патент № 180133 Российская Федерация. МПК А 01 С 5/06, А 01 С 5/08. Устройство для нарезания борозд и создания посевного ложа полосового типа для точечного внесения минерального удобрения / Д.Н. Игошин, В.В. Косолапов, А.А. Васильев. - № 2017114483: заявл. 25.04.2017; опубл. 05.06.2018, Бюл. № 16.
- Игошин, Д.Н. Влияние и роль минеральных удобрений на сахарную свеклу / Д.Н. Игошин // Современное экологическое состояние природной

среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: сб. трудов. - 2017. - С. 1171-1175.

6. Игошин, Д.Н. Эффективность внесения минеральных удобрений при возделывании сахарной свеклы / Д.Н. Игошин // Тенденции науки и образования в современном мире. - 2016. - № 21 (1). - С. 11 - 12.

7. Игошин, Д.Н. Оптимальное размещение минеральных удобрений относительно семян при посадке сахарной свеклы / Д.Н. Игошин, Л.Н. Горин, А.А. Васильев // Перспективы развития науки и образования в современных экологических условиях: сб. трудов. - 2017. - С. 292 - 296.

8. Игошин, Д.Н. Основные виды подкормки сахарной свеклы в период роста / Д.Н. Игошин // Перспективы развития науки и образования в современных экологических условиях: сб. трудов. - 2017. - С. 288-292.

9. Игошин, Д.Н. Влияние точечного способа внесения минеральных удобрений на корневую систему сахарной свеклы / Д.Н. Игошин // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: сб. трудов. - 2017. - С. 1175-1178.

Investigation of the main parameters of the device for fertilizing row crops in the process of hilling
D.N. Igoshin, D.A. Igoshina, A.A. Kotov

Исследования тягового сопротивления орудия

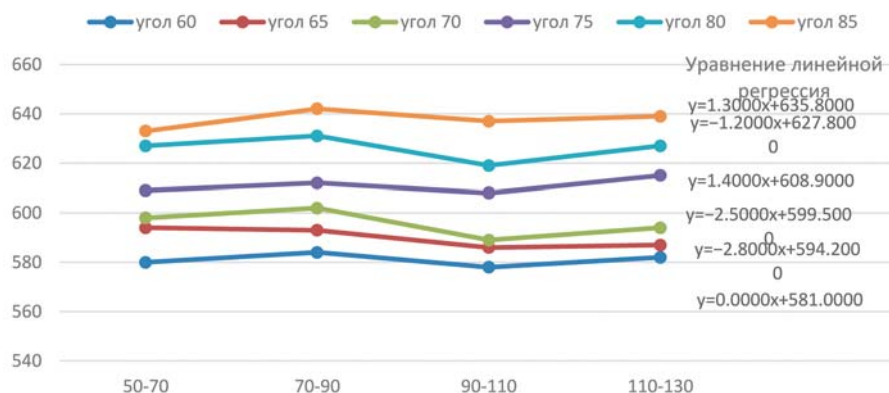


Рисунок 4. Результаты виртуального исследования тягового сопротивления орудия

Summary. A method for introducing ameliorants simultaneously with hilling has been developed and tested, the design features of the working body and the principle of its operation have been studied. It differs from disk tools, in which the disks are located in different planes relative to each other, which can change the principle and their purpose. The angles of inclination and attack of the disks relative to the soil have a great influence. Despite the variety of tools for hilling, it is difficult to find similar combined, fertilizer-filling working bodies developed by us.

The step-by-step consideration of the proposed method gives a visual representation of both the problem posed and its solution. An analysis is presented and a study of the angle and center distance of the disks to reduce the traction resistance of the fertilizer-filling working body is clearly shown.

Key words: tilled crops, fertilizer-covering working body, disc, mineral fertilizers.

ИНФОРМАЦИЯ

ГК «Продимекс» открыла образовательный центр в Тимирязевской академии

30 ноября 2022 г. состоялось торжественное открытие интерактивного образовательного центра ГК «Продимекс» на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А.Тимирязева».

По планам учебного заведения не менее 4000 студентов ежегодно сможет проходить обучение в интерактивных классах этого центра развития компетенций. Здесь уже начали проводить занятия со студентами выпускного курса института агробιοтехнологий.

Образовательный центр устроен таким образом, что основными рабочими зонами стали класс сахароварения с интерактивным макетом сахарного завода, агрономическая зона и фитокласс. На интерактивном макете можно увидеть весь процесс производства сахара от поля до склада готовой продукции. В агрономической зоне студенты будут изучать тех-

нологию возделывания сахарной свеклы. Закрепить полученные знания студенты смогут в фитоклассе образовательного центра, где также представлено лабораторное оборудование не только для занятий, но и начала научно-исследовательской деятельности. В центре представлены также разные виды техники: культиватор для междурядной обработки посевов сахарной свеклы, сеялка точного высева семян, агрегат для предпосевной обработки почвы и плуг для обработки почвы повышенной износостойкости.

Запуск специализированного образовательного центра придаст новый импульс процессу подготовки профессиональных кадров для АПК и позволит вовлечь студентов и аспирантов в научное сообщество университета, а также будет способствовать их ориентации на работу в отрасли.