

Кучкарова Д.Ф., д. т. н., проф.,
Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Узбекистан
Жураев Т. Х., аспирант,
Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Узбекистан

ДИЗАЙН–РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОГО КОРПУСА ЛЕМЕШНО–ОТВАЛЬНОГО ПЛУГА НА ОСНОВЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Аннотация: в статье рассмотрен вопрос дизайн–разработки концептуального корпуса лемешно–отвального плуга на основе методов конструктивного и проекционного геометрического моделирования. Дается решение поставленной задачи путем комбинации нескольких конструкций. Задача выполнена 2D и 3D моделированием в системе AutoCAD.

Ключевые слова: рабочая поверхность, комбинация конструкций, гладкая вспашка, конструктивная и проекционная геометрическая модели.

Постановка проблемы. Применяемые в сельскохозяйственном производстве плуги с лемешно–отвальными поверхностями имеют различные конструкции в соответствии с их предназначением. Каждая конструкция имеет свое преимущество, изоморфное применение которого в другую конструкцию приведет к некоторой утрате совершенства этой конструкции. В таких случаях можно комбинировать преимущества рассматриваемых конструкций в одну новую конструкцию с необходимыми изменениями [3,4].

Анализ последних исследований и публикаций. Анализ конструкций существующих плугов и исследований по их совершенствованию показывает, что возможности создания новой конструкции состоящей из комбинации двух или более конструкций достаточно не использованы и имеют хорошую перспективу. Среди множества работ, посвященных данной проблеме, в качестве примера можно привести работы, относящиеся к конструкции плуга [7], к сложным техническим поверхностям [8] или совершенствованию частей корпуса [9].

Формулировка целей статьи. Целью настоящей разработки является практическая реализация результатов исследований по моделированию лемешно–отвальных поверхностей [10,11,12], с применением методов геометрического моделирования [5,6] и промышленного дизайна [3,4], для дальнейшего их внедрения в производство.

Основная часть. Среди основных оценочных критериев плуга, зависящих от геометрических параметров можно отметить металлоемкость конструкции, технологичность изготовления отвала, а также качество выполняемой работы [1,2]. Но соединить все эти качества воедино проблематично, что связано со

сложностью проектируемой конструкции. Проведем краткий анализ конструкций плугов.

Постановка задачи по разработке предлагаемого корпуса. Как известно, основной рабочий орган плуга – корпус, имеющий веками «отточенную» форму, со своими параметрами, остается определяющим органом при совершенствовании его конструкции. Например, рассмотрим оборотные плуги, отличающиеся более высокой производительностью и качеством выполняемых работ, не требующие дополнительных предпосевных агротехнических мероприятий после их применения. Но наличие сдвоенных право– и лево оборачивающих корпусов делает конструкцию дорогой, более металлоемкой и с большим тяговым сопротивлением, что является его недостатками, в противовес к его преимуществам [1]. Как видно из примера, точкой притыка преимуществ и недостатков рассматриваемой конструкции является ее корпус, имеющий рабочую поверхность цилиндрида, работающий в одном направлении. Имеется разработка технологической схемы плуга с корпусами, работающими в двух (правое и левое) направлениях, но с цилиндрической рабочей поверхностью, что не обеспечивает удовлетворительного оборота пласта [7]. Поэтому в сельскохозяйственном производстве распространенными считаются корпуса плуг с рабочей поверхностью цилиндрида, имеющие хорошие крошащие и оборачивающие показатели. Но к этим преимуществам противостоит их недостаток – низкая технологичность изготовления неразвертывающихся поверхностей [1,2]. Согласно этим рассуждениям следует, что комбинация из этих конструкций совмещающая в себе их преимущества, и устраняющая их недостатки, дает решение данной задачи. Концептуальный подход к этой задаче сводится к применению преимуществ оборотных и право оборачивающих плугов с поверхностью цилиндрида, созданию дизайн–разработки корпуса удовлетворяющего вышесказанным требованиям гладкой вспашки и оборота пласта. Для отказа от сдвоенных корпусов разрабатываемая его конструкция должна выполнять работу в двух направлениях и иметь оборачивающую способность. Задачу будем решать на основе методов проекционного и конструктивного геометрического моделирования [5,6].

Конструктивная геометрическая модель разрабатываемого корпуса. Как известно лемешно–отвальная поверхность корпуса делится на три технологические участки:

1–й участок поднимает пласт, подрезая его, где плавное стыкование лемеха и нижней части отвала, хотя они физически являются отдельными деталями, логически составляют одну рабочую поверхность – *лемех*;

2–й участок принимает пласт, кроша его, где участвует средняя часть отвала – *грудь*;

3–й участок отодвигает пласт, оборачивая его, где участвует верхняя часть отвала – *крыло*.

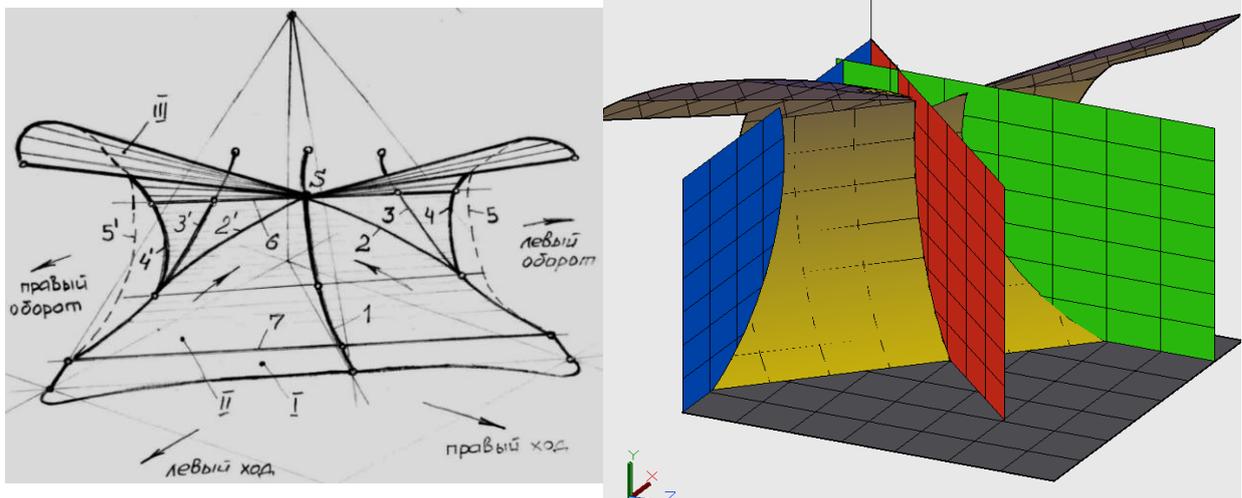


Рис. 1. Дизайн–разработка конструктивной модели корпуса.

Как видно отвал, хотя физически является одной деталью, логически состоит из двух частей – груди и крыла. Рассмотрим задачу разделения поверхности отвала на две части, плавное стыкование верхней части отвала и крыла. Такой стык можно допустить, так как он имеется и в нижней части отвала. В результате мы можем легко аппроксимировать сложную не развертывающуюся поверхность цилиндриды, кусками развертывающихся поверхностей, а именно цилиндра и конуса [5,8]. Такая составная поверхность во первых будет иметь высокую технологичность изготовления [2,11], во вторых сохраняет оборачивающую способность, а в третьих дает возможность разработки корпуса, работающего в двух направлениях (Рис.1). Для этого пересмотрим составные части разрабатываемого корпуса. Можно предложить новую конструкцию двухстороннего лемеха, когда оба его конца имеют оттянутую долотообразную форму, поочередно выполняющую функцию носка и хвостика. Таким образом, лемех логически будет состоять из трех частей (носовой, средней и хвостовой), имея форму в концах ближе конической, в середине плоской, а верхней части цилиндрической поверхности. Это может позволить вхождение носка в монолит, подрезания и поднятия его средней частью, и сползания его с хвостовой части с меньшим сопротивлением. Линия стыка между верхней частью лемеха и грудью является общим образующим для обеих цилиндрических поверхностей. А цилиндрическая поверхность груди корпуса, будет одинаково работать и в правую и в левую сторону. Для того чтобы разрабатываемый корпус работал в двухстороннем режиме, разделяем крыло на правую и левую части. Траектория верхней точки пласта, проходящая по поверхности отвала, определяет границу между правой и левой крылами. Линия стыка между грудью и крылами является общим образующим одновременно цилиндрической поверхности груди и конической поверхности крыльев.

Для того чтобы корпус работал одинаково в двух направлениях конструируем его форму симметрично. Так как корпус является трехмерным

объектом, проведем плоскость симметрии перпендикулярно лезвию лемеха, посередине его. Располагаем направляющую кривую поверхности груди отвала на этой плоскости. Положение ее образующих, как известно, определяется углом наклона относительно стенки борозды, в обоих положениях работы. Поверхности крыльев определяются положением верхних образующих. В качестве направляющей кривой можно задать дугу эллипса, с обхватом вершины на большой оси, располагая эту часть на поверхности крыла, с целью придания ей необходимой крутизны оборачивания [10,11,12].

На рабочей поверхности разрабатываемого корпуса можно отметить следующие характерные линии: *1* – направляющая кривая – линия зеркального отражения; *2,2'* – правая и левая траектории верхней точки пласта; *3,3'* – правая и левая линии пересечения поверхности со стенкой борозды; *4,4'* – бороздные (полевые) обрезы; *5,5'* – бороздной обрез корпуса прототипа; *6* – линия стыка лемеха и груди; *7* – линия стыка груди и крыл. *S* – вершина конических поверхностей.

Проекционная геометрическая модель разрабатываемого корпуса. Для определения контурных линий разрабатываемого корпуса воспользуемся проекционным моделированием. На основе методики традиционного проектирования применяем схему оборачивания пласта и строим предварительные проекции видов спереди и сверху (Рис.2).

Схему располагаем так, что вид сверху является общим для обоих видов спереди в режиме правого и левого оборачиваний. Направляющая кривая на горизонтальной проекции является осью зеркального отражения. Поэтому вначале достаточно построить одну половину проекции корпуса. Зеркально отражая вторую половину и установив проекционную связь, находим вторую половину на фронтальной проекции. После этого определяем бороздные обрезы, выбирая оптимальную форму поперечного сечения оборачиваемого пласта. Они одновременно являются полевыми обрезами для обратной стороны. Оптимизируя форму поперечного сечения геометрическим моделированием для данной разработки, получим ромбовидную форму, что по агротехническим соображениям имеет даже ряд преимуществ, как «ромбическая вспашка» [1].

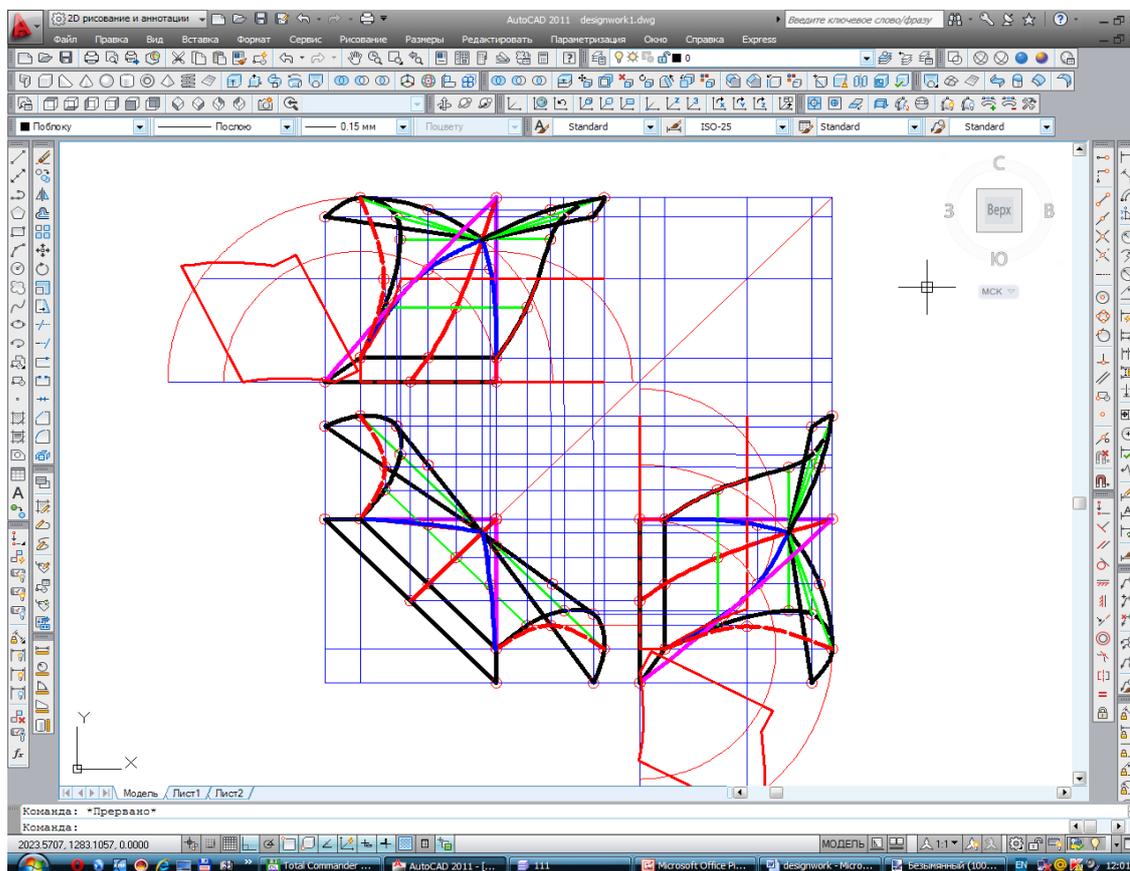


Рис. 2. Проекционная модель разрабатываемого корпуса.

Выводы. Предлагаемая дизайн–разработка, как геометрическая модель, предусматривает управление геометрическими параметрами разрабатываемого корпуса, что позволяет конструировать по обоснованным параметрам корпус плуга, отвечающий тем или иным агротехническим условиям. В этом случае цель разработки можно считать выполненной, так как корпус с двухсторонней рабочей поверхностью имеет одинаковые параметры, что позволяет произвести гладкую вспашку без сдвоенных корпусов. Вторым преимуществом можно отметить составную поверхность из кусков разворачивающихся поверхностей, имеющую высокую технологичность изготовления корпуса. А третьим, оптимальную ромбовидную форму поперечного сечения.

Перспективы дальнейших исследований. По данной задаче ведутся дальнейшие исследования по конструктивному моделированию и других органов. Ведутся исследования по разработке алгоритма автоматизированного проектирования исследуемого объекта. Планируется проведение инженерного расчета проектируемых рабочих органов с лемешно–отвальной поверхностью.

Литература

1. Босой Е.С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. /Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И. Смирнов, Е.Г. Султан–Шах; Под ред. Босого Е.С. – М.: Машиностроение, 1978.– 568 с.

2. Гячев Л.В. Основы теории и расчета лемешно–отвальных поверхностей. Барнаул, – 1989. –92 с.
3. Э.Тьялве. Краткий курс промышленного дизайна. Пер. с англ. П. А. Кунина. – М.: Машиностроение, 1984, 192 с., ил.
4. Product design Principles, Tools and Techniques. Concept Selection. ME 1007 Design Principles. <http://www.twirpx.com>.
5. В.І. Корабельський., А.В. Спірін, І.М. Ковальова. Особливості проектування ґрунтообробної техніки з урахуванням агротехнологічних та екологічних вимог http://www.nbuu.gov.ua/Portal/natural/Geotm/2008_79/04.pdf.
6. Д.В. Волошинов. Теория автоматизации проектирования объектов и процессов на основе методов конструктивного геометрического моделирования. Автореферат дисс. докт. техн. наук. – СПб., – 2010.
7. Блиев А.А. Обоснование технологической схемы плуга для гладкой двухъярусной вспашки. Автореферат дисс. на соиск. ученой степени к.т.н. – Москва, – ВИМ, –1992. – 22с.
8. Дубанов А. А. Методы и алгоритмы аппроксимации технических поверхностей развертывающимися. Автореферат дисс. на соиск. ученой степени к.т.н. МУПП, 1997.
9. Рязанов А.В. Обоснование параметров углоснима к корпусу оборотного плуга. Дисс. на соиск.ученой степени к.т.н. Янгиюль 2002. 141с.
10. Кучкарова Д.Ф., Жураев Т.Х. Моделирование направляющей кривой лемешно–отвальной поверхности заданием коники. Прикладна геометрія та інженерна графіка. Міжвідомчий науково–технічний збірник. Випуск № 87. – К., – 2011. – 248–252 с.
11. Жураев Т.Х. Вопросы оптимизации геометрических параметров рабочих органов с лемешно–отвальной поверхностью. Труды международной научно–методической конференции «Современное состояние, развитие инженерной геометрии и компьютерной графики в условиях информационных и компьютерных технологий». – Алматы, 16–17 ноября, – 2011г. – 183–193 с.
12. Жураев Т.Х., Хидиров С.З. Применение 2D моделей при 3D моделировании рабочих поверхностей отвалов на AutoCAD. «ГРАФИКА XXI ВЕКА» Тезисы докладов XIV Всеукраинской студенческой научно–технической конференции. Севастополь, 3–7 октября 2011г. – 128–131 с.

Аннотация

Кучкарова Д.Ф., Жураев Т. Х. Дизайн–разработка концептуального корпуса лемешно–отвального плуга на основе геометрического моделирования. Рассмотрен вопрос дизайн–разработки концептуального корпуса лемешно–отвального плуга на основе методов конструктивного и проекционного геометрического моделирования. Дается решение поставленной задачи путем комбинации нескольких конструкций. Задача выполнена 2D и 3D моделированием в системе AutoCAD.

Ключевые слова: рабочая поверхность, комбинация конструкций, гладкая вспайка, конструктивная и проекционная геометрическая модели.

Abstract

Kuchkarova D.F., Zhuraev T. H. Design working out of the conceptual case of flemeshno–otvalniy plough on the basis of geometrical modelling. Design–project of the conceptual body of mould–board plough based on geometrical modeling. In article, it is considering design–project of the conceptual body of mould–board plough based on methods of constructive and projective geometrical modeling. The decision of task in view by a combination of several constructions is given. The problem is executed 2D and 3D modeling in system AutoCAD.

Keywords: working surface, combination of constructions, smooth plugging, constructive and projective geometrical models.