

Удельная сила резания и силы резания в основном уменьшаются (рисунок 2.9) с увеличением скорости резания до 35—55 м/сек, а далее растут. Качество получаемой поверхности в большинстве случаев улучшается с ростом скорости резания, особенно при $v > 60$ м/сек. Отколов становится меньше, но при толщине снимаемого слоя $h = 30$ мм они наблюдаются всегда. Объяснение механизма влияния увеличения скорости резания на силы резания при фрезеровании у исследователей сводятся к следующему: сила трения древесины о заднюю грань уменьшается; сила удара резца по изделию увеличивается; сила размельчения стружки увеличивается; инерционность стружки увеличивается; изменяются свойства древесины; увеличивается временное сопротивление (особенно при поперечном фрезеровании); скалывание и смятие выражены в меньшей степени, стружкообразование происходит больше в результате чистого среза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дидык Р.П. Технология горного машиностроения. [Учебник] / Р.П. Дидык, В.А. Жовтобрюх, С.Т. Пацера; Под общей редакцией докт. техн. наук, проф. Дидыка Р.П. – Д. НГУ, 2016. – 424 с.
2. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного проектирования: Учеб. пособие. – М.: Логос, 2005. – 296 с.
3. Современный станок с ЧПУ. Ловыгин А.А., Теверовский Л.В. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 279с.: ил.
4. Оптимизация технологических процессов механической обработки: учеб. пособие / В.И. Свирщёв. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2006. – 116 с.
5. Медведев Ф.В., И.В. Нагаев. Автоматизированное проектирование и производство деталей сложной геометрии на базе программного комплекса Power Solution: Учеб. пособие / Под общей ред. А.Г. Громашева. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2005 – 167 с.

УДК 004.92+ 681.3.06

СОЗДАНИЕ 3D МОДЕЛИ ВЕТРОКОЛЕСА РОТОРНОГО ТИПА В AUTOCAD 2016

А.С. Жовтяк¹, Р.А. Гетало², И.К. Зиборов³

¹кандидат технических наук, доцент кафедры основ конструирования механизмов и машин, Государственное высшее учебное заведение “Национальный горный университет”, г. Днепр, Украина, e-mail: zhovtyak@nmu.org.ua

^{2,3}студент, Государственное высшее учебное заведение “Национальный горный университет”, г. Днепр, Украина

Аннотация. В работе приведен обзор современных тенденций в использовании возобновляемых источников энергии и показан один из способов построения твердотельной модели Wind ротора в AutoCAD 2016 для его натурной реализации на 3D принтере.

Ключевые слова: ветроэнергетика, Wind ротор, 3D модель, 3D принтер, AutoCAD.

3D MODELING OF A ROTARY-TYPE WIND WHEEL USING AUTOCAD 2016

Afanasy Zhovtyak¹, Roman Hetalo², Ilya Ziborov³

¹Ph.D., Associate Professor, Machinery Design Bases Department, National Mining University, Dnepr, Ukraine, e-mail: zhovtyak@nmu.org.ua

^{2,3}Student, National Mining University, Dnepr, Ukraine

Abstract. The current trends overview in the use of renewable energy sources are considered. Shows one of the ways to build a solid-state wind rotor model in AutoCAD 2016 for its implementation at 3D printer.

Keywords: Wind power, rotor, 3D model, 3D printer, AutoCad.

Введение. Как известно, во всем мире основными источниками энергии являются невозобновляемые источники, такие как нефть, газ, уголь и т.д. С каждым годом с ростом численности населения и их потребностями происходит увеличение потребления энергии, что на сегодняшний день делает актуальной проблему постепенного сокращения запасов традиционных энергоресурсов, ростом цен на жидкое топливо и зависимость от импортируемого топлива. Всё это привело к возрождению исследований, направленных на расширение возможности преобразования ветра в пригодный для использования вид энергии.

Энергия ветра на земле неисчерпаема, т.е. это возобновляемый источник энергии. Ветер является одним из наиболее мощных энергетических источников. Многие столетия человек пытается превратить энергию ветра себе на пользу, строя ветростанции, выполняющие различные функции: мельницы, водяные насосы, электростанции. Как показала практика и опыт многих стран, использование энергии ветра крайне выгодно, поскольку, во-первых, стоимость ветра равна нулю, во-вторых, электроэнергия получается из энергии ветра, а не за счет сжигания углеродного топлива, продукты горения которого известны своим опасным воздействием на человека, в-третьих, осуществляется обеспечение децентрализованных потребителей и регионов с дальним и сезонным завозом топлива и снижение расходов на дальнепривозное топливо.

Эффективными и все больше и больше входящими в наш обиход преобразователями ветра являются ветроэнергетические установки (ВЭУ). ВЭУ — комплекс технических устройств для преобразования кинетической энергии ветрового потока в какой-либо др. вид энергии. Ветроэнергетические установки достигли сегодня уровня коммерческой зрелости и в местах с благоприятными скоростями ветра могут конкурировать с традиционными источниками электроснабжения. Из всевозможных устройств, преобразующих энергию ветра в механическую работу, используются лопастные машины с горизонтальным валом, устанавливаемым по направлению ветра и намного реже применяются устройства с вертикальным валом.

Уникальные ветряки, которые производят электроэнергию даже при слабом ветре – результат работы украинского ученого, доктора технических наук Алексея Онипко. Особенностью их конструкции является необычная форма в виде ротора, которая обеспечивает высокую эффективность, одновременно делая работу устройства практически неслышной.

В традиционных ветрогенераторах применяются различные лопасти, в своем же ветряке, Онипко отказался от такого решения – вместо них ученый предлагает использовать ротор, рабочей поверхностью которого является поверхность, построенная на основе объемной спирали. Уникально высокая производительность явилась результатом нестандартной формы, которую сам ученый называет «естественной» и которая способна генерировать электричество даже при небольших дуновениях ветра, в то время как [лопастные ветряки](#) при таких условиях остаются в бездействии. Общий вид ротора Онипко приведен на рис. 1.

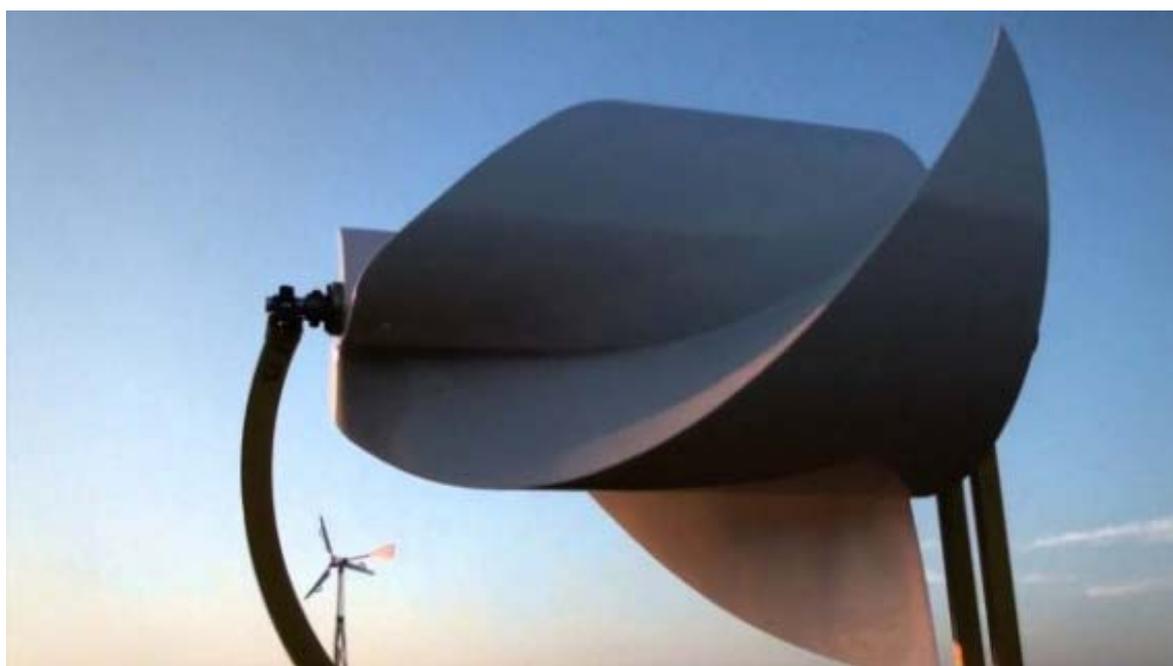


Рисунок 1. – Общий вид ротора Онипко

Преимущества и характеристики ветроротора Онипко

- Широкий диапазон мощностей от 50 до 10 000 Вт
- Устройство приспособлено к резкому изменению скорости и направлению ветрового потока
- ВЕУ нового типа не создает шумов и может устанавливаться рядом с местом нахождения или проживания человека.
- Высокий коэффициент преобразования энергии ветра
- Не требует высокой мачты
- Работает в широком диапазоне скоростей ветра 0,3-20 м/с
- Рабочая поверхность турбины нового типа существенно превосходит эффективную площадь классической лопастной турбины аналогичного диаметра.
- В отличие от обычных ветровых турбин, которые используют эффект подъемной силы крыла, дополнительно используется энергия давления ветра.
- Турбина может изготавливаться из металла, армированного стекловолокна (композит) или пластмассы.

Цель работы: показать построение 3D модели Wind ротора в системе AutoCAD, чтобы получить возможность применить современные передовые технологии для его изготовления.

Материал и результаты исследований. Изготовление Wind ротора механическими средствами задача не из легких. Поэтому надо обратиться к доступной уже сегодня прогрессивной технологии – 3D печати. По этой технологии на 3D принтерах уже изготовлены тысячи деталей. И эти технологии продолжают развиваться впечатляющими темпами. Так, в сфере космических исследований лидеры индустрии компания SpaceX Илона Маска и НАСА используют все возможности 3D-печати из металла для производства частей ракетных кораблей, что позволяет им значительно сократить расходы и одновременно улучшить эксплуатационные характеристики. SpaceX широко использует металлические детали для камеры сгорания двигателя SpaceX SuperDraco.

[НАСА](#) смогло разработать турбонасос для своего ракетного двигателя, содержащий на 45% меньше деталей, чем насосы, изготовленные по традиционным технологиям производства. Похоже, вскоре весь ракетный двигатель можно будет «собрать» на 3D-принтере. Это только вопрос времени. На сегодня гигант самолетостроения корпорация BOEING выпустила более 20 000 деталей, изготовленных по аддитивной технологии для успешно реализованных самолётов.

Для того, чтобы качественно напечатать изделие на 3D принтере, в первую очередь необходима правильная твердотельная 3D модель объекта. Рассмотрим создание такой модели в одной из последних версий - системе AutoCAD 2016 [1]. Модель построим на основе пространственной конической геликоидальной кривой (спирали) [2]. На горизонтальной плоскости проекций эта кривая вырождается в спираль Архимеда. Заметим, что исходные данные для построения спирали и, следовательно, модели не имеют значения так как вопрос рассматривается в принципе.

Итак, начинаем с установки рабочего пространства 3D моделирование и выставляем рабочий вид, например, ЮЗ изометрия. Строим в произвольном месте окружность радиусом 40 мм. После команды Спираль назначаем параметры спирали: радиус нижнего основания 40мм, радиус верхнего основания 0мм, количество витков 0,5 и высота спирали 90 мм. После ввода данных будет построена кривая, показанная на рисунке 2, а.

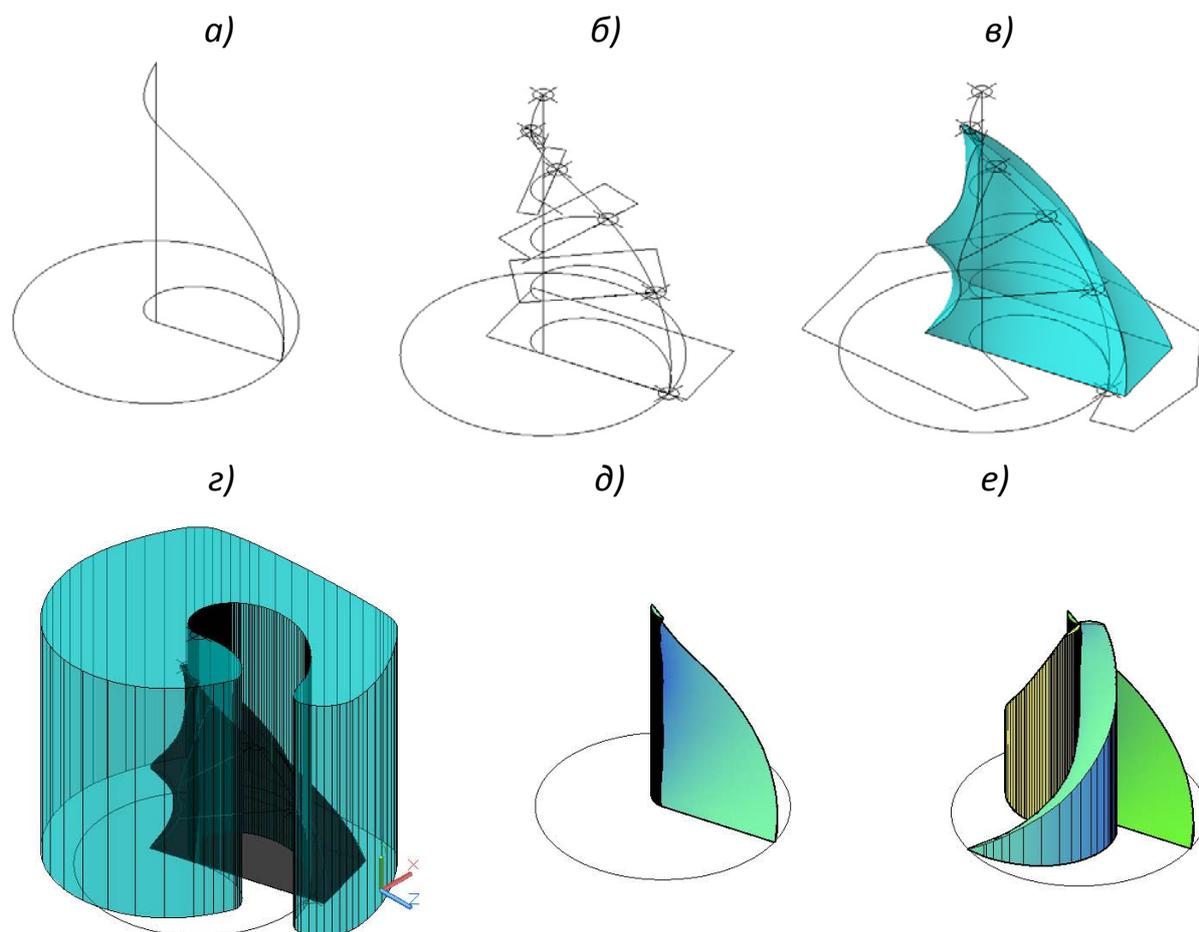


Рисунок 2. – Этапы создания 3D модели ротора

Далее построим проекцию этой спирали на основание ротора. Проекция спирали и ее хорда будут первым сечением твердой модели лепестка ротора. На спирали наметим несколько точек и тоже проведем через них

сечения, параллельные между собой. Хорды должны быть перпендикулярны высоте спирали (рисунок 2, б). В плоскости каждого сечения, чтобы обойтись без их обводки полилинией и без искажения прямолинейности хорд при сглаживании замкнутого контура, частью которого они являются, построим прямоугольники. Одна сторона прямоугольника в каждом сечении должна совпадать с хордой, а другая не должна пересекать кривую контура сечения, т.е. сечения должны полностью оказаться внутри своего прямоугольника. Применяв инструмент Лофт (по сечениям), создадим твердую модель тела (рисунок 2, в). Если придать модели видовой стиль, например, Концептуальный, то увидим тело, которое совсем не напоминает твердый лепесток ротора. Однако, образовавшееся тело содержит грань, являющуюся кривой поверхностью лепестка, которая должна воспринимать давление ветрового потока. Сформируем наружную цилиндрическую поверхность лепестка. Для этого на уровне плоскости основания, т.е. первого сечения, создадим плоский замкнутый контур. Разумеется, контур проводим полилинией так, чтобы она повторяла кривую сечения и не пересекала проекцию созданного тела. После операции Сглаживание полилинии выдавим контур на высоту спирали (рисунок 2, г). Применяв логическую операцию Вычитание, вычтем тело выдавливания из созданного ранее. Результатом будет твердотельная модель лепестка (рисунок 2, д). Создаем круговой массив, состоящий из трех лепестков (рисунок 2, е) и операцией Объединение создаем трехмерное тело ротора. Остается произвести конструкторскую доработку и изготовить механизм.

Выводы. В системе AutoCAD 2016 построена твердотельная 3D модель ветроколеса нового типа пригодная для его натурной реализации методом 3D печати на принтере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жарков Н.В. AutoCAD 2016.- Л.: Наука и техника, 2016.- 624 с.
2. Гордон В.О. и Семенцов – Огиевский А.М. Курс начертательной геометрии.-М.: Наука, 1973. – 366 с.