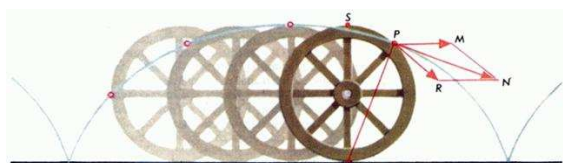


ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ КРИВЫЕ. ЦИКЛОИДА

Качаева Е. А., Арсентьева К. В.

Научный руководитель доцент кафедры НГ и Ч ПИ Борисенко И.Г.
ФГАОУ ВПО Сибирский федеральный университет

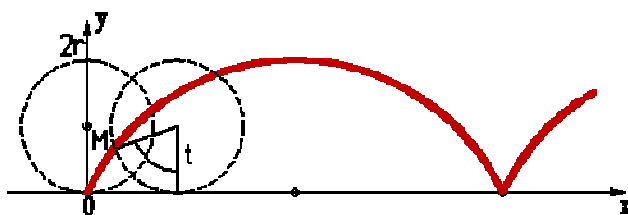
Что такое циклоида? Циклоида – это плоская трансцендентная кривая, определяемая кинематически как траектория фиксированной точки производящей окружности радиуса, катящейся без скольжения по прямой.



Если внимательно присмотреться к окружающим нас предметам, легко можно заметить, что далеко не все они могут быть изображены на чертеже только с помощью прямых линий. Формы большей части предметов содержат в себе более сложные элементы кривых линий и поверхностей. Здания, машины, механизмы, мебель, одежда, посуда – все содержат в себе эти элементы.

Изучением кривых занимались многие астрономы, механики, математики. Из большого многообразия кривых можно выделить целое семейство линий, которые похожи на формы цветов, листьев клена, шавеля, ивы и т.д.- это циклоидальные кривые.

Что общего между словами «цирк», «циркуль», «мотоцикл»?... Оказывается, в них прячется одно и то же греческое слово «киклос» - «круг»,



«окружность». Слово «циклоида» также принадлежит этому ряду, и не случайно.

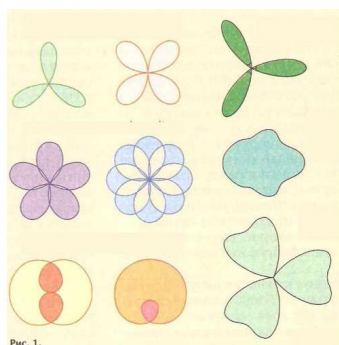


Рис. 1.

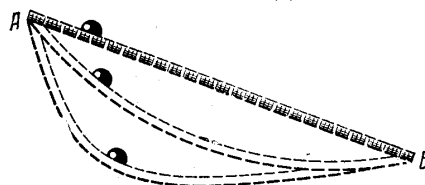
«окружность». Слово «циклоида» также принадлежит этому ряду, и не случайно.

Циклоидой именуют кривую, которая описывает точка окружности, катящейся без скольжения по неподвижной прямой.

Циклоидальных кривых очень много, и все они различны. Вот некоторые из них:

Название кривой дал Галилео Галилей, впервые обративший на нее внимание. Сравнивая вес двух металлических пластинок равной толщины, одна из которых была вырезана по циклоиде, а другая по окружности, порождающей эту циклоиду, Галилей обнаружил, что площадь сегмента циклоиды в три раза больше площади соответствующего круга. Опыты Галилея дали толчок строгим математическим исследованиям циклоиды. Сначала его ученик Торричелли, а затем Роберваль, Декарт и Ферма не только обосновали зависимость, открытую Галилеем, но и установили ряд других свойств циклоиды. Простота и изящество определения циклоиды привлекали к ней многих математиков XVII-XVIII вв. Ею занимались Паскаль, Лейбниц, Гюйгенс, Даниил Бернулли. Причем вначале циклоида сама была предметом пристального изучения, а впоследствии на ней проверялись мощные методы зарождающегося математического анализа.

Циклоида обладает многими замечательными свойствами. Вот одно из них. Давно математики пытались решить такую задачу: какой формы должен быть гладкий желоб,



соединяющий две точки А и В (А выше чем В), чтобы гладкий металлический шарик скатился по этому желобу из точки А в точку В под действием своего веса за кратчайшее время? Можно подумать, что желоб должен быть прямолинейным. Но это не так.

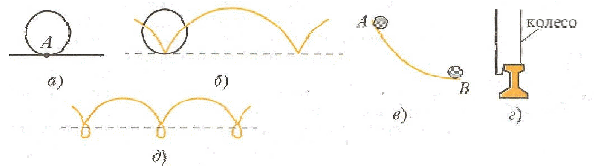


Может быть желоб следует выгнуть по дуге окружности, как думал великий итальянский физик, астроном и математик Галилео Галилей. Только в 1696 г. швейцарский математик Иоганн Бернулли установил, что желоб должен быть выгнут по циклоиде, опрокинутой вниз.

Циклоидальные кривые находят широкое применение в механике, в частности, в теории механизмов.

Циклоида является такой кривой, по которой должна двигаться тяжелая материальная точка, чтобы период ее колебаний не зависел от амплитуды колебаний. Используя это свойство, Х. Гюйгенс сконструировал часы. Любопытно, что траектория конца маятника, как и ограничивающие его боковые «щеки», представляет из себя циклоиду.

С циклоидами связан один интересный парадокс. Допустим, что пассажирский поезд идет из Москвы в Киев. Оказывается в каждый момент времени в этом поезде, более того, в каждом вагоне есть точки, движущиеся в обратном направлении. Этому можно только удивиться, но это так. Все дело в устройстве железнодорожных колес. Если смотреть вдоль рельс, то можно увидеть выступ на колесе, который опускается ниже рельса. Роль этого выступа очень велика, он не позволяет колесам сойти с рельс. Эта самая нижняя часть колеса, находящаяся ниже его опорной точки, движется в направлении, обратном движению своего колеса.



Если выбрать крайнюю точку колеса, то линия, описываемая ею, будет выглядеть как на рисунке. Обратное движение эта точка совершает в нижних частях маленьких петель.



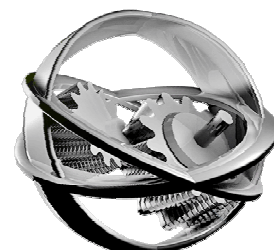
Применение замечательных кривых широко распространено, их применяют в производстве, строительстве, военном деле. Замечательные кривые поистине замечательны своими свойствами. Трудно себе представить мир без этих кривых, хотя они так не заметны для нашего повседневного взора.

В современной промышленности часто встречаются детали, в которых используются циклоидальные кривые. Например:

- зубчатый редуктор с мотором
- циклоиды гидравлического мотора
- эксцентриково-циклоидальные редукторы

Такие редукторы при равных нагрузочных характеристиках с эвольвентными передачами обладают следующими основными преимуществами:

- до 7 раз меньшими массой и габаритами;
- увеличенным передаточным отношением;
- повышенным КПД.





Передаточные механизмы с ЭЦ-зацеплением найдут применение во всех отраслях машиностроения, где необходимы редукторы с высокими нагрузочными характеристиками, например, тяговый редуктор локомотива, редуктор станка-качалки нефтепромыслового оборудования, планетарная коробка передач большегрузных карьерных самосвалов, бортовой редуктор колёсных и гусеничных транспортных средств, в горно-шахтном оборудовании, в судостроении, грузоподъемной технике.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берман Г. Н. Циклоида. М., Наука, 1980, 112 с.
2. Маркушевич А. И. Замечательные кривые, Популярны лекции по математике, выпуск 4, Наука 1978 г., стр. 32.
3. <http://andriuha077.narod.ru/cad/ec-gearing.html>