

Уласевич З.Н.

доцент, к.т.н., Брестский государственный технический университет

Уласевич В.П.

доцент, к.т.н., Брестский государственный технический университет

wpulas@mail.ru

Хведчук В.И.

доцент, к.т.н., Брестский государственный технический университет

liddan@mail.ru

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГРАФИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ПРОЕКЦИЯХ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ

Начертательная геометрия и инженерная графика всегда представлялась сложным предметом. Разработка и совершенствование методики преподавания оправдана, поскольку как показала практика и опыт работы на завершающей стадии изучения предмета возможен комплексный подход к решению задач на основании методов, анализа и логики.

В период стремительного роста различной многосторонней информации очевидной становится значимость совершенствования и разработки новых подходов и методов преподавания, что созвучно с современными представлениями об информационных технологиях.

Если описывать геометрические фигуры, возможно, будут интересными фигуры с некоторыми специфическими свойствами, такие, например, как геликоид.

Геликоид – это поверхность, полученная при равномерном вращении прямой вокруг фиксированной оси, при этом прямая также равномерно перемещается вдоль этой оси. Математически, геликоид можно описать следующими параметрическими уравнениями:

$$c := 1.4 \quad F(u, v) := \begin{pmatrix} u \cdot \cos(v) \\ u \cdot \sin(v) \\ c \cdot v \end{pmatrix}$$

`A := CreateMesh(F, -π, π, -4, 4, 45)`

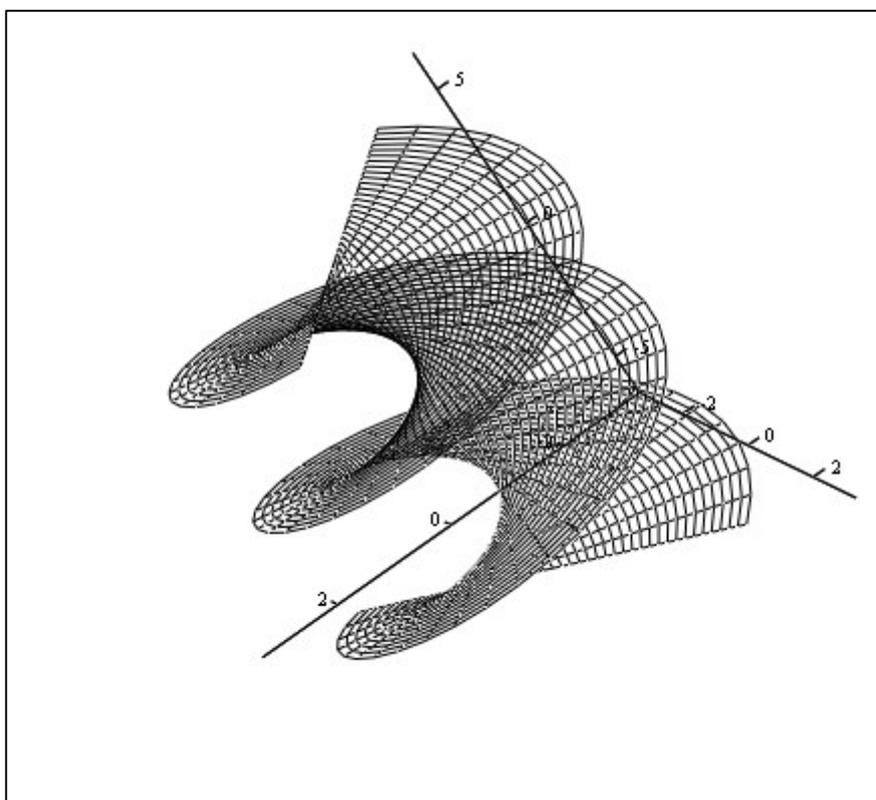
Некоторые ключевые свойства геликоида:

– является минимальной поверхностью, что означает, что он имеет наименьшую возможную площадь среди поверхностей, ограниченных данной кривой.

– является упорядоченной поверхностью с регулярной спиральной структурой.

CreateMesh – функция математической системы MathCad для построения графика функции.

Геликоид представлен на рис.1.



А

Рисунок 1

В связи с этим целесообразно представить схему обобщения методик некоторых важнейших разделов начертательной геометрии «Проекция с числовыми отметками».

1. Обратимость чертежа. Основная цель и задача начертательной геометрии – довести понятие обратимости чертежа, что означает – уметь решать прямую и обратную задачу.

Прямая задача – представить геометрический образ (ГО) в пространстве и по нему на основании известных методов проецирования выполнить чертеж на соответствующих плоскостях проекций.

Обратная задача – по выполненному чертежу воспроизвести заданный геометрический образ в пространстве.

В ортогональных проекциях проецирование ГО осуществляется на две, а при необходимости, и на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций.

Решение прямой и обратной задачи, с учетом всех известных геометрических закономерностей возможно применяя и одну плоскость. В проекциях с числовыми отметками, где проецирование осуществляется на одну плоскость нулевого уровня, обратимость чертежа достигается при

наличии проекции ГО на плоскости нулевого уровня и ее высокой отметки. Проекция с числовыми отметками – частный случай ортогональных проекций, поэтому все основные характеристики и свойства ГО справедливы и здесь.

2. Геометрические образы и их определители.

При изучении курса рассматриваются следующие геометрические образы: точка, линия (прямая и кривая), плоскость, поверхность. При этом всегда нужно делать акцент, что плоскость, это частный случай поверхности. В изучении и представлении каждого геометрического образа необходимо концентрировать определитель и параметры. К примеру – точка, абстрактный геометрический образ, не имеет параметра формы. Линия – определителем являются две точки, а параметр формы один – длина, т.е. относится к однопараметрическому геометрическому образу. Определителем плоскости являются три точки, не лежащие на одной прямой, и имеет два параметра формы – длину и ширину, т.е. относится к двухпараметрическому геометрическому образу. Поверхности – определитель представляет собой совокупность геометрических элементов, что позволяет реализовать закон каркаса поверхности, как в пространстве, так и на чертеже. В связи с тем, что одна и та же и поверхность несет на себе сколько угодно непрерывных каркасов (а в проекциях с числовыми отметками, сколько угодно дискретных каркасов), то соответственно и определителей каждая поверхность может иметь несколько.

Однако, в практике решение задач, связанных с поверхностями, обычно выбираются каркасы, простейших линий и соответствующие их определители. Таким образом, чтобы задать поверхность на чертеже, достаточно сформулировать какой либо непрерывный, либо дискретный каркас этой поверхности и задать на чертеже соответствующий определитель. При конструировании поверхности всегда учитываются требования, которые предъявляются к будущей поверхности, т.е. при этом необходимо знать наперед заданные условия и эти наперед заданные условия являются основой для создания закона каркаса. В инженерной практике к конструируемой поверхности предъявляются некоторые наперед заданные требования, продиктованные соображениями конструктивного, технологического, расчетного, эстетического либо какого-то другого характера. И так, поскольку поверхности относятся к многопараметрическим геометрическим образам с определенными наперед заданными требованиями, то эти требования в свою очередь могут быть интерпретированы геометрически, т.е. как позиционные и метрические условия [1,2,3].

3. Графические поверхности в проекциях с числовыми отметками

В проекциях с числовыми отметками при проектировании различного рода строительных сооружений применяются графические (каркасные) и геометрические поверхности.

Рассмотрим особенности образования графических поверхностей при выполнении чертежей по теме «Числовые отметки». По своим характерным особенностям и свойствам они относятся к незакономерным, которые не подчиняются соответствующему математическому описанию, т.е. закон образования их не известен [4,5].

1. Топографическая поверхность (поверхность Земли).

Задается на плане горизонталями с указанными числовыми отметками, указывающими уровень плоскости каждой горизонтали. Горизонтали образуют дискретный каркас (рис.2), что позволяет решать различного рода позиционные и метрические задачи.

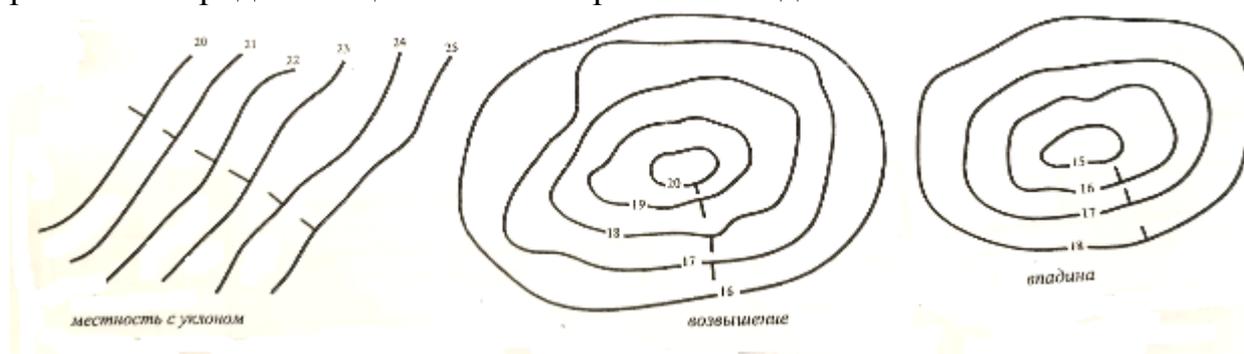


Рисунок 2

Такой способ задания топографической поверхности может быть дополнен изображениями профиля земной поверхности и некоторыми условными обозначениями. Профиль топографической поверхности – линия, полученная в результате сечения поверхности проецирующей плоскостью или проецирующей поверхностью. Разность высотных числовых отметок между двумя горизонталями принимается равной одной единице, т.е. 1 метру с учетом принятого линейного масштаба. Расстояние между горизонталями топографической поверхности характеризует уклон крутизны рельефа. В соответствии с этим можно заключить, что чем меньше расстояние между двумя соседними горизонталями, тем больше уклон рельефа и наоборот.

Линия ската (линия падения) топографической поверхности - это пространственная кривая линия, определяет угол наклона плоскости, которая в данной точке поверхности имеет наибольший уклон. Уклон линии ската определяется углом между касательной к линии ската в данной точке и ее горизонтальной проекцией. Проекция касательной определяет направление линии ската. Если, например, участок поверхности между соседними горизонталями принять за плоскость, то при «спокойном» рельефе линия ската, идущая между этими горизонталями, будет прямой.

Масштаб уклона – градуированная проекция линии наибольшего ската плоскости, который полностью определяет положение плоскости в пространстве. Такие для понимания понятия вызывают определенную растерянность и сложность, поэтому здесь необходимо акцентировать внимание студента на идентичность понятий; проградуированная линия ската – это уже масштаб уклона через которую проходят проектные горизонталы, т.е. осуществляется переход при построении чертежа к построению линии пересечения откосов.

2. Поверхности откосов

По условию задачи представляется земляное сооружение с указанными необходимыми параметрами для определения линий пересечения откосов земляного сооружения между собой и с топографической поверхностью. По своей сути необходимо построить линии пересечения поверхностей. В числовых отметках любая поверхность задается семейством горизонталей, представляющих собой результат, а линия пересечения откосов представляет собой геометрическое место точек пересечения горизонталей с одинаковыми отметками.

При разработке алгоритма решения поставленных задач проводится линия наибольшего ската (масштаб уклона), которая на основании теоремы о проецировании прямого угла в любой точке поверхности перпендикулярна к ее проектным горизонталям. Топографическая поверхность по линии наибольшего ската между горизонталями имеет одинаковый уклон. Проградуировав масштаб уклона, через соответствующие численные значения интервалов для выемок и насыпей рельефа проводятся проектные горизонталы. Поэтапное последовательное определение их точек пересечения с одинаковыми числовыми отметками между собой и с топографической поверхностью, в результате соединения полученных точек определяются искомые линии пересечения откосов графических поверхностей (рис.3).

В случае, когда исходная бровка площадки представляет собой часть окружности, то откос приобретает коническую форму и линии ската (масштаба уклона) проводят по радиусам через заданные для откосов интервалы. Окружности (проектные горизонталы) проводят из центра окружности параллельно исходному основанию бровки площадки, т.е. исходному основанию конуса. Линия пересечения конической поверхности с плоскостью будет кривая – эллипс, гипербола.

Задание топографической поверхности на чертеже может быть дополнено изображением профиля земной поверхности. Профиль – линия, полученная в результате сечения поверхности проецирующей плоскостью или проецирующей

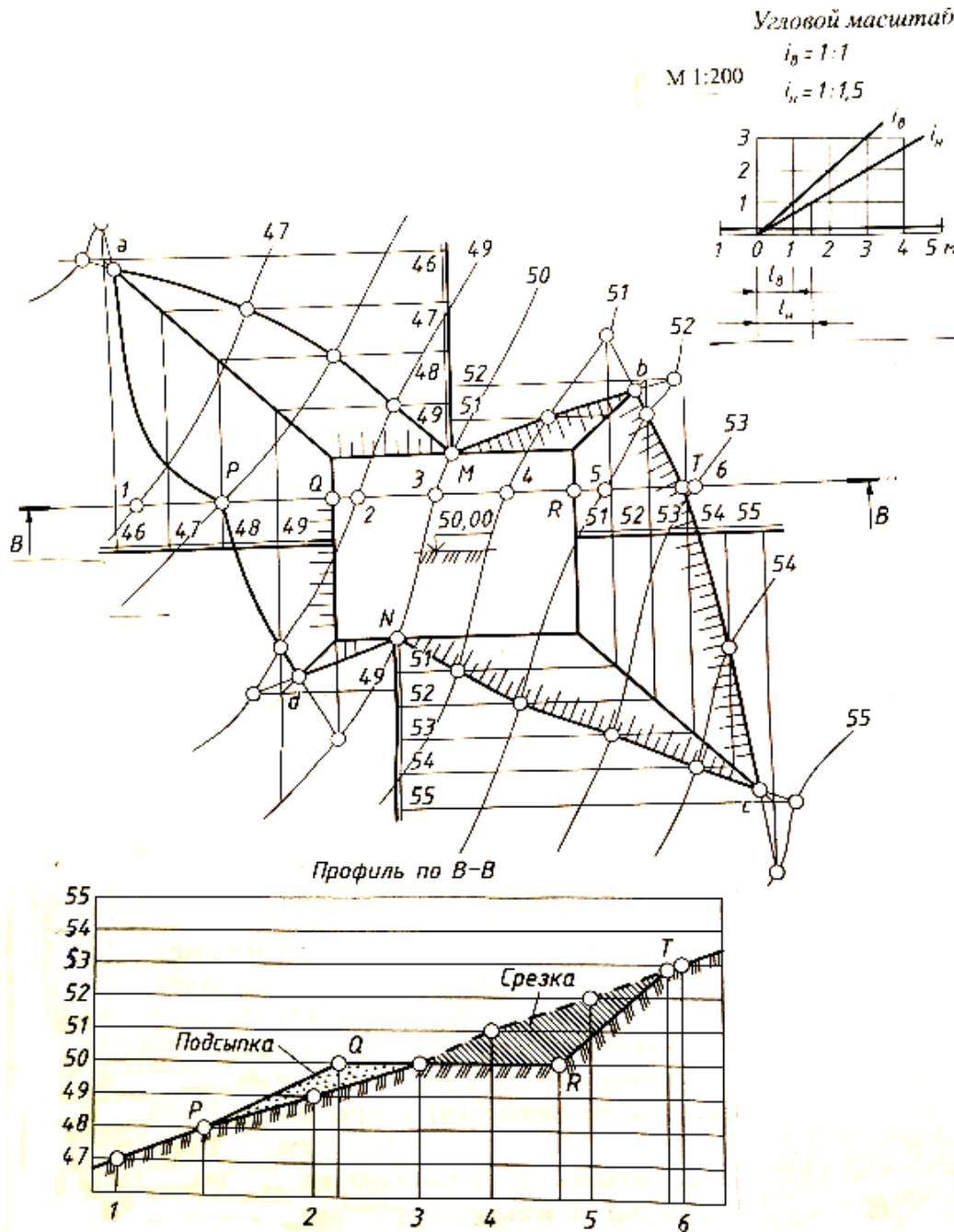


Рисунок 3.

поверхностью. При этом выполняется линия сечения планировки (площадки, дорожного полотна и т.д.).

Выполнив в целом чертеж по теме «Проекция с числовыми отметками», который включает в свой состав все необходимые изображения в соответствии с содержанием и требованиями, возможно возникновение интереса к межпредметным связям. Становится понятным и очевидным, что завершив объем чертежа по числовым отметкам возникнет видение необходимости развития таких чертежей, дополняя их: организацией прилегающего участка; расположением проходящих дорог,

тротуаров; водостоков, озеленения и т.д. Такая графическая работа относится к проектам вертикальной планировки. Возможно использование в рамках диалоговой обучающей системы[6].

Литература

1. Уласевич, З.Н. Обобщение методик преподавания курса начертательной геометрии. Труды X научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов. Часть 1/ Новые технологии в машиностроении и вычислительной технике. Брест, 1988 (БПИ), стр. 226-231.

2. Уласевич, З.Н. К параметризации геометрического образа математической модели / З.Н.Уласевич, В.П.Уласевич// Тезисы докладов юбилейной научно-практ.конф., посвящ. 25-летию БрПИ. Ч.11.- Брест, 1991.

3. Уласевич, З.Н. Начертательная геометрия: Учебное пособие для студентов строительных специальностей ВУЗов / З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич, О.А. Якубовская. – Минск : Беларуская Энцыклап. імя П. Броўкі, 2009 – 197 с.

4. Уласевич, З.Н. Инженерная графика. Практикум / З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич, Д. В. Омесь, с изменениями// Допущено Минобразования РБ в качестве учебного пособия для студентов ВУЗов по техническим специальностям. 2-е издание, переработанное – Минск : Вышэйшая школа, 2020 – 207 с.

5. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник / А.А. Чекмарев / 9 издан., перераб. и дополн. – М.: Высшая школа, 2007. – 382 с.

6. Хведчук, В.И. Модель диалоговой обучающей системы // Вестник Брестского государственного технического университета. — 2001. — № 5: Физика, математика, информатика.