

### Список цитированных источников

1. Mrema, E. B. Cool? / E. B. Mrema, D. G. Osborne // Physics Education. – Institute of Physics, 1969. – Т. 4, № 3. – С. 172–175.
2. Ткачук, С. В. Моделирование процесса замерзания воды с помощью среды моделирования COMSOL MULTIPHYSICS / С. В. Ткачук, В. В. Борушко, В. И. Гладковский // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях : сборник тезисов докладов XX Республиканской научной конференции студентов и аспирантов : в 2 ч. / ГГУ им. Франциска Скорины. – Гомель, 2017. – Ч. 1. – С. 94–95.

УДК 378.147.88

*Кисинский П. А., Рындюк Е. М.*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Винник Н. С.*

## ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В СИСТЕМЕ AutoCAD ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Немаловажный интерес представляет использование графической системы AutoCAD в поисках новых подходов к обучению различным дисциплинам, где визуализация процесса нахождения решения пропорциональна восприятию информации слушателем курса (особенно важно для преподавания графических дисциплин).

Ранее нами рассматривались возможности использования пакетных файлов системы AutoCAD и создание анимационных роликов в разработке инновационных подходов при визуализации задач [1, 2] начертательной геометрии. В данной работе мы продолжим изучать функциональные возможности графического редактора AutoCAD [3] применительно к задачам проекционного черчения и рассмотрим совместное использование параметризации и возможностей создания анимационных роликов и слайдовых систем.

Параметрический чертеж — это технология, применяемая в проектах с зависимостями, которые представляют собой связи и ограничения применительно к 2D-геометрии [4].

Существует два основных типа зависимостей:

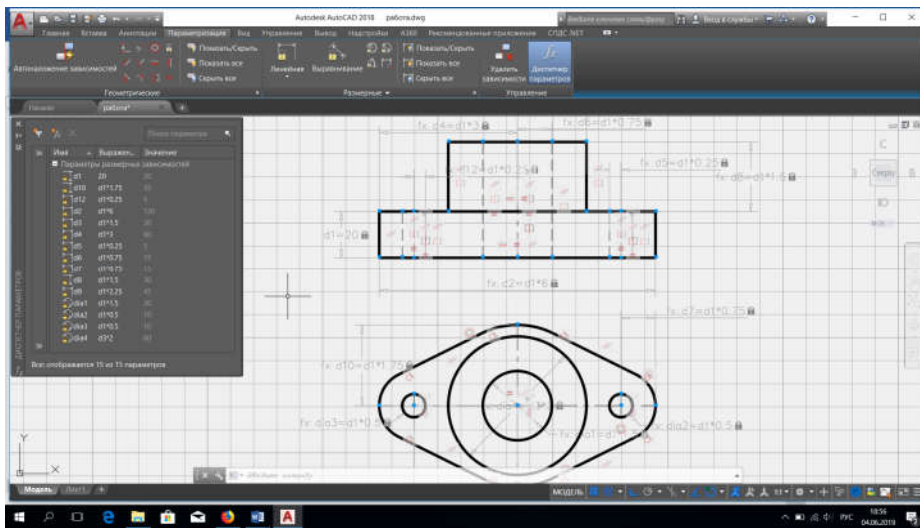
- Геометрические зависимости управляют размещением объектов по отношению друг к другу.
- Размерные зависимости управляют расстоянием, длиной, углом и радиусом объектов.

Рекомендуется вначале налагать геометрические зависимости для определения *формы*, затем размерные зависимости для определения *размеров* объектов в проекте.

На стадии проектирования зависимости дают возможность ужесточить требования во время экспериментирования с различными проектными решениями или при внесении изменений. Вносимые в объекты изменения могут привести к автоматической подстройке других объектов и ограничить возможности изменения расстояний или угловых величин.

Зависимости дают возможность:

- поддерживать соответствие проекта спецификациям и требованиям путем наложения зависимостей на геометрию чертежа;
- налагать на объекты сразу несколько геометрических зависимостей;
- включать в размерные зависимости формулы и уравнения;
- быстро вносить в проект изменения путем изменения значения переменной.



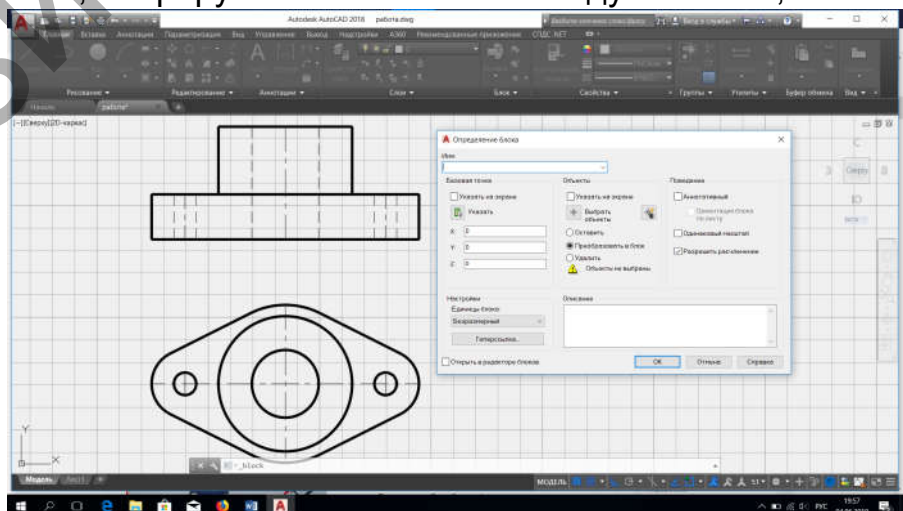
**Рисунок 1 – Геометрические и размерные зависимости, использующие принятый по умолчанию формат и режим видимости**

В целом, в зависимости от имеющегося опыта проектирования и от требований конкретной отрасли, существует два способа работы с чертежом с использованием зависимостей:

- Можно работать с чертежом с неполным набором зависимостей путем постепенного его изменения, используя для этого команды редактирования в сочетании с ручками и добавляя зависимости или изменяя имеющиеся.
- А можно создать чертеж и сразу сделать его полностью зависимым, а затем управлять проектом исключительно путем снятия и повторного наложения геометрических зависимостей, а также изменения значений размерных зависимостей.

Зависимости можно использовать в определениях блоков, что приводит к формированию динамических блоков. Размером и формой динамических блоков можно управлять непосредственно из чертежа.

Выполняя чертежи различных объектов, мы часто сталкиваемся с тем, что многие элементы чертежа повторяются в различных вариациях и могут в дальнейшем изменяться. Эти элементы могут быть объединены в блоки, редактирование которых будет влиять на все находящиеся в нем объекты. Динамические блоки относятся к параметрическим объектам. Мы можем программировать их поведение, оперируя зависимостями между линиями, блокируя размеры и задавая им возможности для трансформации.



**Рисунок 2 – Создание динамического блока**

В случае, если чертеж полностью параметрический, при изменении размеров геометрия будет также меняться. Если необходимо скрыть геометрические и размерные зависимости, то для этого нужно включить соответствующие опции на ленте.

Необходимо помнить, что параметрические размеры можно легко превратить в аннотативные и получить образмеренный по стандарту чертеж. Также параметрические размеры можно легко превратить в аннотативные и полу-

чить образмеренный по стандарту чертеж. Если же геометрия еще не создана, то достаточно включить режим «Подразумеваемые зависимости» в статусной строке и начертить чертеж привычной командой «Отрезок». При этом все геометрические зависимости можно наложить автоматически.

Возможности новых версий AutoCAD называют настоящим технологическим прорывом, который по достоинству оценят миллионы пользователей этого программного продукта. AutoCAD стал параметрическим, и теперь при любых изменениях между объектами поддерживаются заданные пользователями взаимосвязи. Это позволяет значительно сократить время на внесение изменений в проекты. Появление инструментов работы с произвольными формами обеспечивает возможность создавать и анализировать самые сложные трехмерные объекты.

Все вышеперечисленные преимущества и функции графического редактора могут быть использованы в процессе изучения графических дисциплин как для слушателей на стационаре, так и быть весьма эффективными при дистанционном обучении, а также применимы для самообразования.

#### **Список цитированных источников**

1. Винник, Н. С. Визуализация решения задач по начертательной геометрии с использованием слайдовой системы AutoCAD/ Н. С. Винник, В. А. Морозова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 21 апреля 2017 г., г. Брест, Республика Беларусь, г. Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2017. – С. 50–54.

2. Кисинский, П.А. Функциональные возможности системы AutoCAD в визуализации задач начертательной геометрии / П.А.Кисинский // Проблемы водохозяйственного строительства и охраны окружающей среды : сборник конкурсных научных работ студентов и магистрантов : в 2 ч. / Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: Н. Н. Шалобыта (гл.ред.) [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2018. – Ч. 1. – С. 16-18.

3. Винник, Н.С. Применение слайдовой системы AutoCAD в начертательной геометрии/ Н.С.Винник, П.А.Кисинский // «Содружество наук. Барановичи-2018»: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. молодых исследователей, 17 мая 2018 г.: в 3 ч. – Барановичи ; БарГУ, 2018. – Ч. 3 – С. 15-17.

4. AutoCAD 2016 [Электронный ресурс] - Режим досупа: <http://www.kavserver.ru/library/autocad2016usermanual.shtml>.

УДК 330.4(075.8)

**Ковальчук А. В.**

**Научный руководитель: Золотухина Л. С.**

### **АВТОКОРРЕЛЯЦИЯ ОСТАТКОВ**

Одной из задач статистического исследования является построение теоретической модели социально-экономического явления с целью определения в дальнейшем прогнозных оценок данного явления. Общий вид такой модели  $Y_t = f(X_t) + \varepsilon_t$ . Коэффициенты находят, используя метод наименьших квадратов (МНК). При практическом проведении регрессионного анализа модели с помощью МНК необходимо обращать внимание на проблемы, связанные с выполнимостью свойств случайных отклонений модели, так как свойства оценок коэффициентов регрессии напрямую зависят от свойств случайного члена в уравнении регрессии. Для получения качественных оценок необходимо следить за выполнимостью предпосылок МНК (условий Гаусса-Маркова), нарушение МНК может давать оценки с плохими статистическими свойствами.

При изучении развития явления во времени часто возникает необходимость оценить степень взаимосвязи в изменениях уровней двух или более динамических рядов. В экономических рядах динамики часто наблюдается зависимость