

# **Использование графических возможностей инженерной геометрии при разработке проекта музея истории**

## **Using the graphic capabilities of engineering geometry in the development of the project of the Museum of History**

### **Борисова О.Е.**

Студентка, Ивановский государственный политехнический университет  
e-mail: princess\_ru@mail.ru

### **Borisova O.E.**

Student, Ivanovo State Polytechnic University  
e-mail: princess\_ru@mail.ru

### **Волкова М.Ю.**

доцент кафедры инженерной и компьютерной графики ФГБОУ ВО “Ивановский государственный энергетический университет”  
e-mail: margaret\_wolf@mail.ru

### **Volkova M.Yu.**

Associate Professor, Ivanovo State Power University  
e-mail: margaret\_wolf@mail.ru

### **Аннотация**

В статье рассматриваются вопросы использования графических возможностей при разработке музея истории, отвечающего всем современным требованиям проектирования по существующим красным линиям с учетом ситуации существующей застройки и рельефа местности. Для этого изучены вопросы использования навыков графического моделирования в AutoCAD и 3D MAX при проектировании объекта с учетом ситуационной, транспортной, ландшафтно-рекреационной и архитектурно-композиционной схем. Это оказывает непосредственное влияние на процесс проектирования. Архитектурные объемно-планировочные решения, связанные с постоянным пребыванием людей, выполнены в соответствии с технико-экономическими показателями здания, с использованием законов инженерной геометрии.

**Ключевые слова:** процесс проектирования, объемно-планировочные решения, архитектурное решение, рельеф местности, проектная деятельность.

### **Abstract**

The article discusses the use of graphic capabilities in the development of a history museum that meets all modern design requirements for existing red lines, taking into account the situation of the existing buildings and terrain. To do this, we studied the issues of using the skills of graphic modeling in Auto-CAD and 3D MAX when designing an object taking into account situational, transport, landscape-recreational and architectural-compositional schemes. This has a direct impact on the design process. Architectural space-planning decisions related to the permanent residence of people are made in accordance with the technical and economic indicators of the building, using the laws of engineering geometry.

**Keywords:** design process, space-planning solutions, architectural solution, terrain, design activities

1. На сегодняшний день практически утрачено обращение к ценностям, накопленным и свято хранимым человечеством в мировой культуре. Проект музея истории г. Иваново предполагает развитие познавательной активности молодого поколения, воспитание гуманистического отношения к окружающему миру, нравственных качеств личности, способностей к самоопределению, воспитание патриотизма и любви к Родине. Педагогическая цель такой работы – формирование способностей к инженерной деятельности, осознанному пониманию конструктивных и функциональных характеристик строительных и технических объектов, подготовка квалифицированных кадров в соответствии с потребностями общества [1] в форме проектной деятельности на базе современных инженерно-графических средств и систем. Основная задача – создание нового проектного решения, обеспечивающего максимальное разнообразие и выразительность экспозиционного пространства.

2. При создании объёмно-планировочного решения проектируемого здания и посадке его на отведённый участок учитывалась ситуация существующей застройки (рис. 1) и транспортная схема (рис. 2). Окружающая застройка – общественные здания. Здание проектируется по красным линиям. Рельеф участка понижается с северо-востока на юго-запад. Максимальный перепад 1,8 м.

Таким образом, при разработке схемы планировочной организации земельного участка учитывались следующие факторы:

- функциональное зонирование территории в увязке с существующей застройкой;
- санитарные и пожарные нормы;
- благоустройство;
- архитектурно-композиционные аспекты.

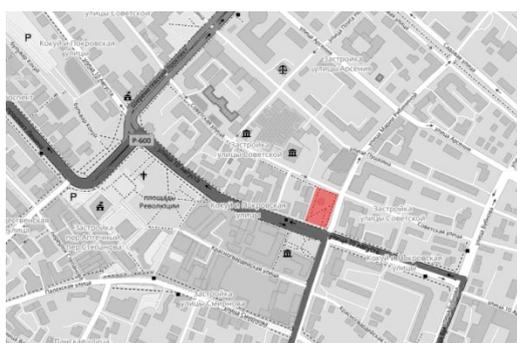


Рис. 1. Ситуационная схема

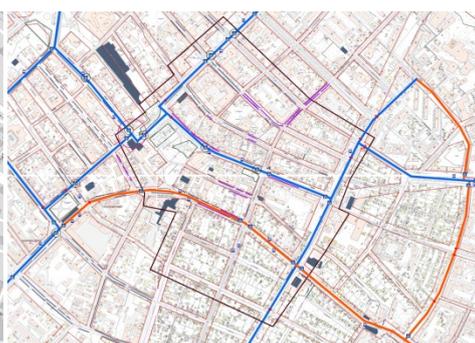


Рис. 2. Транспортная схема

**Условные обозначения:**

- МАГИСТРАЛЬ ОБЩЕГОРОДСКОГО ЗНАЧЕНИЯ
- МАГИСТРАЛЬ РАЙОННОГО ЗНАЧЕНИЯ
- ПОВЫШЕННАЯ ПЛОТНОСТЬ ПЕШЕХОДОВ
- ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД НЕРЕГУЛИРУЕМЫЙ
- ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД РЕГУЛИРУЕМЫЙ
- ОСТАНОВКА ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА
- ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ УЗЕЛ
- ОРГАНИЗОВАННЫЕ ПАРКОВОЧНЫЕ МЕСТА
- СТИХИЙНАЯ ПАРКОВКА

3. Техничко-экономические показатели земельного участка

Поз.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Площадь земельного участка	4947
2	Площадь озеленения	392
3	Площадь покрытий	1454

4. В рамках исследования подтверждена необходимость постоянной взаимосвязи между грамотным подходом к качественному выполнению технического рисунка и чертежами как одного из направлений решения проблемы, связанной с повышением качества проектирования [2, 3]. Проектом предусмотрена пространственная композиция здания, представляющая собой соединение кубических объемов. Кубические формы выбраны по нескольким причинам:

- в первую очередь, простой геометрический объем дает возможность использования всей площади здания;
- во-вторых, куб несет за собой идею роста здания в будущем;

– основная плоскость куба, в которой расположены все экспозиции, – это сложная композиция, собранная из отдельных стеновых композитных панелей сложных геометрических форм.

Фасады характеризуются сочетанием и слиянием геометрических форм и цветовых наборов в современной архитектурной стилистике. Благодаря чистоте языка геометрических решений, точно найденным пропорциям, масштабным соотношениям, здание гармонично вписывается в сложившуюся градостроительную ситуацию района города. При проектировании использованы методики членения поверхности, влияющие на зрительное восприятие фасада здания [4].

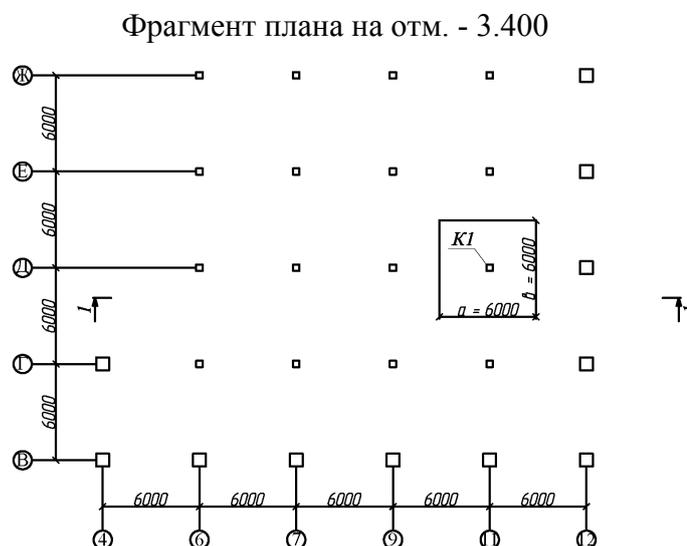
5. Рассмотрено планировочное решение по предлагаемой схеме (рис. 3). Подготовлена вся соответствующая конструкторская документация, владение которой необходимо будущим инженерам [5, 6].

Грузовая площадь для балки:

$$a = 6 \text{ м.}$$

Грузовая площадь для колонны:

$$a \cdot b = 6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2$$



**Рис. 3.** Пример фрагмента плана этажа с использованием сетки колонн

6. Рассмотрено проектное решение разреза здания (рис. 4).

Разрез 1-1

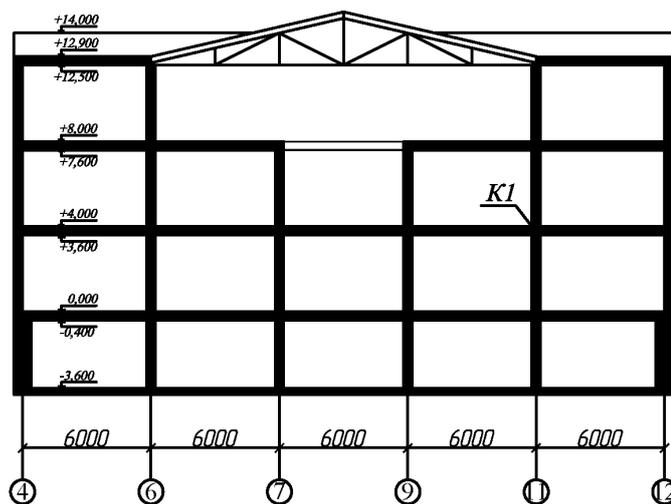


Рис. 4. Геометрическое представление разреза здания

7. Инженерное решение геометрического образа подтверждено расчётом усилий в колонне нижнего этажа:

$$N = (g_{\text{пок}} + v_{\text{пок}}) \cdot F_{\text{гр}} = (6,934 + 2,8) \cdot 36 + 3(5,395 + 5,05) \cdot 36 = 1478,484 \text{ кН} \text{ — полная расчетная}$$

$$N_L = (g_{\text{пок}} + v_{\text{пок}} \cdot 0,5) \cdot F_{\text{гр}} + N_{\text{кол}} = (6,934 + 0,5 \cdot 2,8) \cdot 36 + 3(5,395 + 2,1 + 0,55) \cdot 36 = 1168,884 \text{ кН}$$

$$N_{\text{кол}} = b_{\text{кол}} \cdot h_{\text{кол}} \cdot h_{\text{эт}} \cdot n_{\text{эт}} \cdot p \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} \cdot Y_f \cdot Y_n = 0,4 \cdot 0,4 \cdot (4,9 + 2 \cdot 4,0 + 3,6) \cdot 2500 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} \cdot 1,1 \cdot 1 = 105,752 \text{ кН}$$

Расчётная высота колонн:

$$l_o = h_{\text{эт}} = 3,6 \text{ м}$$

Усилия в крайней колонне:

$$M = N \cdot e_a = 1478,484 \cdot 0,013 = 19,220 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_L = N_L \cdot e_a = 1168,884 \cdot 0,013 = 15,195 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Случайный эксцентриситет:

$$e_a = \frac{1}{30} \cdot h_{\text{кол}} = \frac{1}{30} \cdot 0,4 = 0,013 \text{ м}$$

$$e_a = \frac{1}{600} \cdot h_{\text{эт}} = \frac{1}{600} \cdot 3,6 = 0,006 \text{ м} \Rightarrow \text{максимальное значение } e_a = 0,013 \text{ м}$$

8. Геометрические характеристики проектного образа:

$$h_o = h - a_s = 0,4 - 0,05 = 0,35 \text{ м}$$

$$a_s = a_{sc} = 0,05 \text{ м}$$

$$\text{расчетная длина } l_o = H_{\text{эт}} = 3,6 \text{ м}$$

$$\text{расчетный экст-т } e_o = \frac{M}{N} = \frac{19,220}{1478,484} = 0,0129 < e_o = \frac{h}{30} = \frac{0,4}{30} = 0,013$$

Цилиндрическая жесткость:

$$D = E_B \cdot V \cdot h^3 \left[ \frac{0,0125}{l_i (0,3 + \delta e)} + 0,175 \cdot \mu \cdot \lambda \cdot \left( \frac{h_o \cdot a_{sc}}{h} \right)^2 \right] =$$

$$30000 \cdot 400 \cdot 400^3 \cdot \left[ \frac{0,0125}{1,63 \cdot (0,3 + 0,15)} + 0,175 \cdot 0,012 \cdot 6,67 \cdot \left( \frac{350 - 50}{400} \right)^2 \right] =$$

$$= 19138957440000 \text{ Н} \cdot \text{мм}^2 = 1,91 \cdot 10^{13} \text{ Н} \cdot \text{мм}^2$$



**Рис. 5.** Проект музея истории

#### 9. Основные результаты.

Предложен геометрический расчетный способ использования графических возможностей при разработке музея истории, отвечающего всем современным требованиям проектирования по существующим красным линиям с учетом ситуации существующей застройки и рельефа местности.

Рассмотрена его реализация в среде САПР «AutoCAD» и «3D MAX», для чего использованы расчетные геометрические характеристики проектного образа [7–9].

Созданы планы и разрезы музея в формате «AutoCAD», который использован для построения чертежей графической конструкторской части проекта.

Созданы фасады музея в формате «3D MAX», который использован для визуализации графического проектного образа здания музея (рис.5).

Планируется предложить данный проект для рассмотрения и реализации в г. Иваново. Планируется дальнейшее исследование возможностей преобразования существующей застройки города.

#### Литература

1. *Филимонова О.С.* Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» в системе высшего военного образования // Геометрия и графика. – 2018, №4. – С. 88–99. – DOI: [https://doi.org/10.12737/article\\_5c21fba3f26c35.85693389](https://doi.org/10.12737/article_5c21fba3f26c35.85693389)
2. *Волкова М.Ю.* Использование графо-языка при решении задач проектирования// Информационная среда вуза. Материалы XXI Международной научно-технической конференции: материалы конференции. – Иваново: ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный политехнический университет». – 2014. – С. 25–27.
3. *Волкова М.Ю., Егорычева Е.В.* Графическая грамотность инженера как способ получения фундаментальных профессиональных знаний// Геометрия и графика журнал. – 2014. – Т. 2, ч. 1. – С.39–46.
4. *Шипков О.И.* Зрительный эффект членения поверхности // Геометрия и графика. – 2017. – №4. – С. 68–72. – DOI: [https://doi.org/10.12737/article\\_5a1802e98cd668.78094174](https://doi.org/10.12737/article_5a1802e98cd668.78094174)
5. *Федосеева М.А.* Методика подготовки студентов технических вузов графическим дисциплинам // Геометрия и графика. – 2019. – №1. – С. 68–73. – DOI: [https://doi.org/10.12737/article\\_5c91fed8650bb7.79232969](https://doi.org/10.12737/article_5c91fed8650bb7.79232969)

6. *Логиновский А.Н., Хмарова Л.И., Усманова Е.А.* Формирование и развитие профессиональных навыков студентов в курсе начертательной геометрии // Геометрия и графика. – 2015, №2. – С. 46-51. – DOI: <https://doi.org/10.12737/12168>
7. *Волкова М.Ю.* Информационные технологии в образовательном процессе // Информационная среда вуза. Материалы XXII Международной научно-технической конференции: материалы конференции. – Иваново: ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет». Издательский центр ДИВТ ИПК «Пресс Сто». – 2015. – С.41 –43.
8. *Чуркин И.О., Волкова М.Ю.* Использование моделирования при реконструкции исторической застройки // Геометрическое моделирование и графика "Энергия -2017". Одиннадцатая международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых , 4-6 апреля 2017 г. – Т.5. – С. 222.
9. *Егорычева Е.В., Волкова М.Ю.* Использование 3D графики в курсе «Инженерная и компьютерная графика» / Е.В. Егорычева, М.Ю. Волкова // Материалы Международной научно-технической конференции «Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии» (XIX Бенардосовские чтения), 31 мая - 2 июня 2017 г., Иваново. – Иваново: ИГЭУ. – 2017. – Т.3. – С. 34–36.