

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2020, №5, Том 12 / 2020, No 5, Vol 12 <https://esj.today/issue-5-2020.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/65SAVN520.pdf>

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Данченко Т.В., Берсенева М.Л., Плясунова М.А., Ластовка А.В., Курбаковских О.Д., Казакова Е.В. Пакет графических программ в учебном процессе // Вестник Евразийской науки, 2020 №5, <https://esj.today/PDF/65SAVN520.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**For citation:**

Danchenko T.V., Berseneva M.L., Plyasunova M.A., Lastovka A.V., Kurbakovskikh O.D., Kazakova E.V. (2020). Package of graphic programs in the educational process. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 5(12). Available at: <https://esj.today/PDF/65SAVN520.pdf> (in Russian)

УДК 004.92:69

**Данченко Тамара Владимировна**

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия  
Институт архитектуры и дизайна  
Старший преподаватель кафедры «Геометрического моделирования и компьютерной графики»  
E-mail: [Danchenko\\_53@inbox.ru](mailto:Danchenko_53@inbox.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8146-6608>

**Берсенева Мария Леонидовна**

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия  
Инженерно-строительный институт  
Доцент  
Кандидат технических наук  
E-mail: [mari-leonm@yandex.ru](mailto:mari-leonm@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9831-7019>

**Плясунова Мария Александровна**

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия  
Инженерно-строительный институт  
Доцент  
Кандидат технических наук  
E-mail: [plyasunovama77@mail.ru](mailto:plyasunovama77@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9194-0473>

**Ластовка Анатолий Васильевич**

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия  
Инженерно-строительный институт  
Доцент  
Кандидат технических наук  
E-mail: [last\\_pro@mail.ru](mailto:last_pro@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0751-1631>

**Курбаковских Ольга Дмитриевна**

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия  
Инженерно-строительный институт  
Старший преподаватель  
E-mail: [isi\\_skius@sfu-kras.ru](mailto:isi_skius@sfu-kras.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2418-5711>

**Казакова Елена Владимировна**

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия  
Инженерно-строительный институт  
Старший преподаватель  
E-mail: [elvle@bk.ru](mailto:elvle@bk.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6881-3070>

## Пакет графических программ в учебном процессе

**Аннотация.** В статье говорится о «Компьютерной графике» дисциплине 1 курса направления «Строительство». Цель, которую ставили перед собой авторы освоения пакета графических программ образовательная. Кроме этого, они делятся своим опытом, подводят итоги, связанные с анализом особенностей изучаемого материала, апробируют программный материал при создании, редактировании, моделировании, и оформлении строительных чертежей. Освоение пакета, возможно с изучения этих графических программ САПР (система автоматизированного проектирования), AutoCAD, КОМПАС-3D, BIM-технологий (информационная модель зданий и сооружений), nanoCAD СПДС (система проектной документации для строительства). О компьютерном проектировании в строительстве студенты узнают из дисциплин учебного процесса. Изучение графических программ и понятие «цифровая грамотность» это те категории, которые быстро меняются, расширяются, находятся в постоянном движении. В статье приведены результаты исследований, связанные с наименьшим элементом растрового изображения, векторной, фрактальной график. Практическая значимость проделанной работы состоит в том, что результаты могут использоваться при выполнении многоцветных изображений (фотографий), построения чертежей, графиков, изображений с четкими контурами. Эти упражнения, связанные с определением наименьшего элемента не потеряли на сегодня своей актуальности. В целях привития интереса к будущей специальности инженера-строителя на занятиях студенты готовят информацию о металлических, железобетонных, деревянных конструкциях, где каждый тип имеет свои достоинства и недостатки в сравнении с другими изделиями и материалами. Дается подробное практическое их применение. Строительная отрасль, в которой существуют жесткие требования государственные нормы, правила при организации и производстве работ использование компьютерных технологий это обязательное условие на рынке строительного подряда.

**Ключевые слова:** компьютерное проектирование; растровая; векторная; фрактальная; трехмерная графики; строительные изделия фундаменты; колонны; фермы; деревянные конструкции

### Введение «Цифровая грамотность» и компьютерная графика в современных условиях

Цели и задачи, которые ставит дисциплина компьютерная графика перед студентами 1 курса вполне реальные и решаемые. Это создание, обработка, воспроизведение изображений с помощью эффективного использования цифровых технологий и ресурсов интернета. «Цифровая грамотность» – это набор знаний, умений и навыков, необходимых для жизни в современном мире. Умение быстро находить и оценивать большие массивы информации, снимать, копировать и редактировать цифровые фотографии, видео. Умение поддерживать онлайн профили в социальных сетях, учиться и ориентироваться в онлайн-мирах и

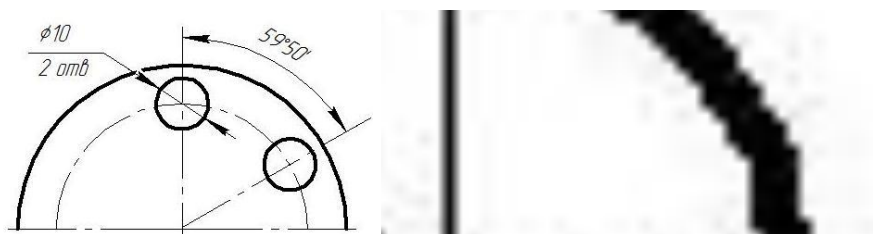
взаимодействовать в виртуальных средах. На сегодняшний день все эти навыки и умения являются приоритетными, но пройдет время, и приоритеты поменяются.

Освоение компьютерной графики начинается с графических программ и использования САПР, КОМПАС, AutoCAD согласно стандартам ЕСКД (единая система конструкторской документации), СПДС [1; 6–7]. Дисциплина обеспечивает студентов минимумом фундаментальных инженерно-геометрических знаний. Приобретенные навыки в области геометрического моделирования, будущий бакалавр сможет успешно применять при изучении специальных дисциплин и выполнении графической части курсовых и дипломных проектов [8]. Немного о технологии ВМ/ТИМ (Технология информационного моделирования в строительстве). ВМ в архитектурно-строительном проектировании приходит на смену более общей, универсальной категории ИТ решений – САПР. Миссия компании способствовать проникновению ВМ-технологии в Россию, чтобы проектирование всех объектов гражданского и промышленного строительства начиналось с создания информационной модели. Главное сделать эти технологии легкими, доступными для проектных организаций. Работа в ВМ-системе Renga основана на 2-х принципах – проектирование в 3D-пространстве (для быстрой и наглядной работы) и простой контекстно-ориентированный интерфейс (простого взаимодействия с 3D-моделью).

Существует множество классов программного обеспечения, рассмотрим традиционные виды, о которых должны знать студенты при изучении компьютерной графики. Растровую, векторную, фрактальную и трехмерную графику.

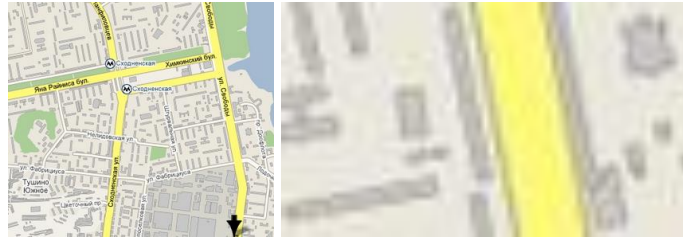
*Наименьший элемент растрового изображения* составляется из мельчайших точек цветных квадратиков одинакового размера (пикселей). Для того чтобы убедиться в этом выполним упражнение, дан фрагмент чертежа детали (рис. 1). При увеличении (8–9 раз) приводит к тому, что изображение искажается, а это основная проблема при работе с растровой графикой. При уменьшении мозаика отдельных пикселей восстанавливается. Прodelывая эти простые упражнения, практически путем было доказано, что элемент растрового изображения – квадратик (пиксел).

Форматы файлов растровой графики (jpg, jpeg) – предназначены для хранения многоцветных изображений (фотографий). Имеет огромную степень сжатия за счет потери информации, хотя степень можно регулировать. Формат (gif) – самый плотный и позволяет создавать прозрачность фона и анимацию изображения. Программы для работы с растровой графикой Paint, Adobe Photo Shop. Применяются при ретушировании, реставрации фотографий, создания и обработки фотомонтажа [9].



**Рисунок 1.** Пример растрового изображения (выполнено автором)

*Наименьший элемент векторной графики* – это линия (рис. 2). При увеличении объекты можно рассматривать более подробно без искажения (карта города, местности). При открытии файла программа прорисовывает элементы по их математическим формулам, параметры примитивов умножаются на коэффициент масштабирования. При делении на отдельные элементы линии или фигуры, можно редактировать, трансформировать независимо. Программы для работы с векторной графикой [10] Corel Draw, Adobe Illustrator, AutoCAD.



*Рисунок 2. Пример векторного изображения (выполнено автором)*

Применение этой графики используют для создания этикеток, эмблем, построения чертежей, диаграмм, графиков, схем, изображений с четкими контурами и небольшим спектром оттенков цветов. *Наименьший элемент фрактальной графики* – это треугольник. Понятие Фрактус – это состоящий из фрагментов (рис. 3), обладает свойством самоподобие.

Фрактальная графика, как и векторная вычисляемая. Но есть отличие, в памяти компьютера никакие объекты, не хранятся, а для выполнения всех вычислений хранится только формула. При изменении коэффициента уравнения получается другое изображение. Базовым понятием в этой графики «Фрактальный треугольник». Затем «Фрактальная фигура», «Фрактальный объект». Далее «Фрактальная прямая», «Фрактальная композиция», «Объект-родитель» и «Объект наследник».

Методы создания фрактальных изображений дают возможность строить модели бесконечно детализированных структур. Метод, известный как Системы Итерируемых Функций (СИФ). С помощью этого метода создаются реалистичные изображения природных объектов. Это деревья, листья, ветки при этом неоднократно применяются преобразования, которые двигают, вращают части изображения, изменяют в размере. Объект моделируется, как композиция при этом создаются мелкие копии самого себя. Оригинальный вид искусства, создаваемый математическими формулами, привлекает к себе и поклонников и людей способных создать, что-то необыкновенное. «Несуществующие цветы и другие растения» (рис. 4) автор итальянка Сильвия Кордедда (Silvia Cordedda).



*Рисунок 3. Пример фрактальной графики*

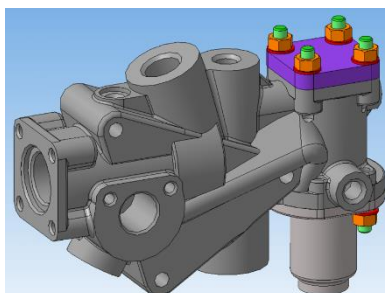


*Рисунок 4. Несуществующие цветы (выполнено итальянкой Сильвия)*

*Наименьший элемент трехмерной компьютерной графики* – это плоскость. Этот вид имеет много общего и от векторной, и от растровой графики. Хотя преимущества этого вида компьютерной графики очень заметны. Применяется при создании обучающих компьютерных программ, наглядных изображений деталей и изделий в машиностроении, в строительстве [11]. Задания олимпиады по 3D моделированию на (рис. 5). В 3D изображения моделируются и

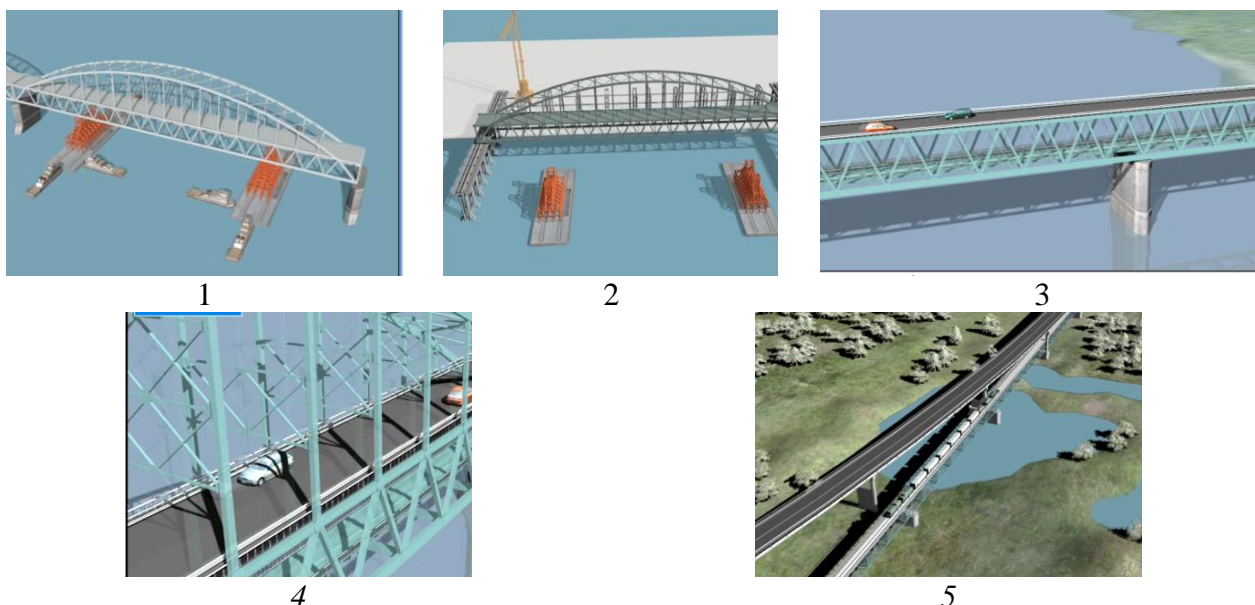


перемещаются в виртуальном пространстве, в природной среде, а их анимация позволяет увидеть объект с любой точки зрения. Трехмерная графика позволяет создавать и разрабатывать дизайн – проекты интерьера. Макетирование зданий, архитектурные объекты изучаемых в соответствующем разделе черчения [12–14].



**Рисунок 5.** Задания по 3D моделированию (выполнено автором)

На рисунке 6 представлено использование трехмерной графики. Несколько кадров (1–5) учебного видеоролика строительства совмещенного моста через р. Обь в районе Салехарда. Перемещать, использовать специальные эффекты, светотени, законы линейной, воздушной и цветовой перспективы. Для трехмерной модели объекта используют геометрические примитивы (плоскости прямоугольника, треугольника, окружности, поверхности куба, сферы, конуса), а также гладкие поверхности. С помощью графических редакторов программы AutoCAD, 3D Studio MAX 5, Компас выполняются работы трехмерной графики. К ним относятся инженерное проектирование, компьютерное моделирование объектов, изделия в видеороликах [2; 15]. Умение моделировать различные формы и конструкции при помощи различных программных средств, а также знания ортогонального, центрального проецирования.



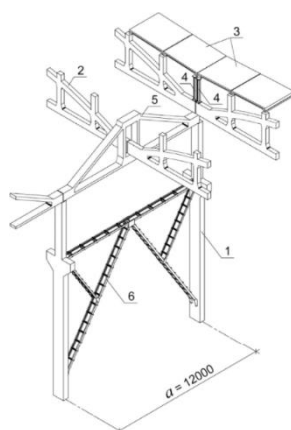
**Рисунок 6.** Учебный видеоролик строительство моста (разработано [y-dom.com.ua/i9910.html](http://y-dom.com.ua/i9910.html))

*Компьютерное проектирование в строительном производстве.* На практике выполняя задания, мы продолжаем изучать «Инженерную графику». Краткую информацию по строительным конструкциям студенты готовят самостоятельно. Подготовленные рефераты-доклады, заимствованные из интернета, знакомят студентов с тем, что необходимо знать по дисциплине. Разделы старших курсов «Основания и фундаменты», «Конструкции из дерева и пластмасс», «Металлические конструкции», «Железобетонные и каменные конструкции». Для оформления используют программы Microsoft Power Point, Adobe Photoshop, Corel DRAW,

Renga Architecture. Программа Nano CAD, где разработаны специализированные модули для технологии, для производства строительных конструкций КЖ (конструкции железобетонные), КМ(конструкции металлические), электромонтажа и других сетей.

Железобетон – искусственный строительный материал, в котором соединены в монолитное целое стальная арматура и бетон, позволяющие использовать те свойства бетона, и стали, которые обеспечивают общее высокое сопротивление составного материала. Совместная работа материалов в железобетоне обеспечивается прочным сцеплением бетона с арматурой.

Бетон воспринимает сжимающие усилия, придает жесткость конструкции и защищает арматуру от коррозии. Арматура в свою очередь обеспечивает прочность и трещиностойкость растянутых зон сечений. Основные достоинства железобетона высокая прочность, долговечность, простота формообразования. Огнестойкость бетонных и железобетонных конструкций в разы выше, чем у металлических и деревянных. *Подстропильные конструкции* в виде балок и ферм применяются в покрытиях одноэтажных производственных зданий в качестве опор для промежуточных стропильных конструкций при шаге стропильных конструкций 6 м и шаге колонн 12 м. Подстропильные фермы несколько выгоднее балок по расходу бетона и арматуры и в настоящее время приняты как основные. На (рис. 7) дан фрагмент каркаса одноэтажного промышленного здания с подстропильными фермами.



1 – колонна; 2 – стропильная ферма; 3 – плиты покрытия; 4 – стальная стойка для опирания плит покрытия; 5 – подстропильная ферма; 6 – связи

**Рисунок 7.** Каркас одноэтажного промышленного здания с подстропильными фермами (выполнено автором)

**Фундаменты многоэтажных жилых зданий** Фундамент определяет прочность и надежность всего сооружения. От правильного его выполнения во многом зависят экономичность, трудоемкость и темпы возведения здания [16]. Сложность выбора конструкции фундаментов в каркасных зданиях повышенной этажности заключается в сосредоточенных нагрузках. В этом случае выполняется расчет и выбор одного из видов фундаментов (ленточный, плитный, свайный, столбчатый). Ленточный фундамент категорически нельзя возводить на слабых грунтах с низкой несущей способностью, особенно при высоком уровне грунтовых вод и глубоком промерзании грунта. В таких случаях ленточный фундамент для дома заменяют на плитный или свайный. Плитный фундамент [17] применяется в виде ребристых или безбалочных плит. Фундаментная опора для строительства дома возводится на сложных грунтах (слабые, водонаполненные, промерзающие, пучинистые) Свайный фундамент на забивных сваях является одним из самых надежных. Применяется уже многие столетия для постройки зданий на неустойчивых почвах. Столбчатый фундамент имеет такие

достоинства как относительная простота монтажа, скорость возведения, что делает столбчатый фундамент одним из самых используемых. В основном для малоэтажных зданий.

*Металлические конструкции.* Одним из наиболее популярных на сегодняшний день материалов является металл, дорогостоящий конструкционный материал. У металлоконструкций перед другими строительными материалами есть преимущества. Легкость, пространственная прочность жесткость, простота в изготовлении, декоративные свойства, надежность, быстрота монтажа и демонтажа, коррозионная стойкость, конструкции совершенно не подвержены горению. Для районов с повышенной сейсмической опасностью разрабатываются проекты зданий, которые выдерживают ураганные порывы ветра, землетрясения определенной силы сохраняя целостность здания. К недостаткам относится то, что они имеют меньшую долговечность, по сравнению с изделиями из железобетона. Конструкции изготавливаются в заводских условиях, по разработанным технологическим картам. Изготовление ферм, колонн, прогонов, горизонтальных, вертикальных связей производится на предприятиях серийно, а это улучшает показатели по производительности и качеству выпускаемой продукции. Фермой называют систему стержней (обычно прямолинейных), соединенных между собой в узлах и образующих геометрически неизменяемую конструкцию. Стальные фермы используют при монтаже промышленных и гражданских зданий в покрытиях и перекрытиях, мостах, опорах линий электропередачи, объектах связи, телевидения и радиовещания (башни, мачты), транспортных галереях, гидротехнических затворах, грузоподъемных кранах. Колонна – несущий элемент здания, воспринимающий вертикальную нагрузку на опоре пролётного строения и передающий её на нижележащую несущую конструкцию. Металлические колонны состоят из оголовка, стержня и базы. Области применения конструкций из металла – это ограждения, лестницы, оконные переплеты, промышленные здания, ангары сельскохозяйственного назначения, спортивные комплексы, мостовые конструкции, виадуки, но основная сфера это строительство быстровозводимых зданий основой которых является металлический каркас.

*Деревянные конструкции* Здания, в которых стены, перекрытия и другие конструктивные элементы выполнены из древесины, называются деревянными. По требованиям пожарной безопасности высота деревянных зданий ограничена двумя этажами (рис. 8). Но благодаря появлению новых современных материалов, изготовленных из древесины (CLT, LVL), представилась возможность проектирования и строительства зданий этажностью до 9 этажей. Примером может служить здание Stadthaus, построенное в Лондоне в 2009 году (рис. 9). Дерево, признанный экологически чистый строительный материал, применяется как основной, так и в отделочных работах. Современные технологии обработки древесины позволяют обеспечить долговечность и продлить эстетическую привлекательность домов из дерева. Преимущества деревянных домов обусловлены свойствами древесины. Это высокая прочность, легкость конструкций, небольшой объемный вес (стандартная влажность).

По требованиям пожарной безопасности высота деревянных зданий ограничена двумя этажами (рис. 8). Но благодаря появлению новых современных материалов, изготовленных из древесины (CLT, LVL), представилась возможность проектирования и строительства зданий этажностью до 9 этажей. Примером может служить здание Stadthaus, построенное в Лондоне в 2009 году (рис. 9). Дерево, признанный экологически чистый строительный материал, применяется как основной, так и в отделочных работах. Современные технологии обработки древесины позволяют обеспечить долговечность и продлить эстетическую привлекательность домов из дерева. Преимущества деревянных домов обусловлены свойствами древесины. Перечислим основные это высокая прочность, легкость конструкций, небольшой объемный вес (стандартная влажность древесины 12 %, но в строительстве допускается до 20 %), долговечность, высокая химическая стойкость.





*Рисунок 8. Деревянные здания (снаружи и внутри)*



*Рисунок 9. Жилой дом Stadthaus в Лондоне (разработано [bourabai.ru/cm/cad7.htm](http://bourabai.ru/cm/cad7.htm))*

Опыт строительства экологических домов в других странах применяют и в России. При эксплуатации зданий используется солнечная энергия и автономные системы обогрева. Учитывают цвет наружных стен и пола, должен быть темным для максимального поглощения тепловой энергии. Конструкции карниза, козырьков и крыши проектируют, так чтобы в летнее время защищали от перегрева, а в зимний период впускали в жилье солнечные лучи [18]. И много других моментов, благодаря которым можно пользоваться солнечной энергией и снизить энергопотребление на 20–30 %.

Помимо малоэтажных и многоэтажных зданий из древесины изготавливают несущие конструкции больших пролетов для перекрытия зданий промышленно-общественного назначения. Примером могут служить аквапарки в г. Москва и г. Санкт-Петербург (рис. 10).



*Рисунок 10. Аквапарк в г. Москва. Ферма пролетом 44 м. Фермы покрытия в аквапарке г. Санкт-Петербурга (разработано [y-dom.com.ua/i9910.html](http://y-dom.com.ua/i9910.html))*



Проектирование деревянных конструкций сводится к разработке производственных и монтажных чертежей. Одними из самых популярных программ для трехмерного моделирования деревянных конструкций считается КОМПАС-3D и AutoCAD.

Строительная промышленность в силу повышенных требований при производстве работ относится к отраслям жестко ограниченным рамками государственных норм и правил. Поэтому использование компьютерных технологий и систем проектирования на всех стадиях проектной проработки является основополагающим условием. Отсюда как результат конкурентоспособность предприятия на рынке строительного подряда. Без компьютера, как «подручного» инструмента в наши дни практически уже невозможно обойтись. AutoCAD система автоматизированного проектирования (САПР) в строительстве, которая используется в различных промышленных отраслях и позволяет создавать двух- и трехмерные строительные объекты, чертежи. Строительная конфигурация КОМПАС-3D v17 позволяет выпускать проектные документы любой сложности, выполненные в полном соответствии с СПДС. А с помощью технологии MinD пользователи смогут поэтапно перейти на объектно-ориентированное проектирование (рис. 11) от чертежей к получению 3D-моделей.

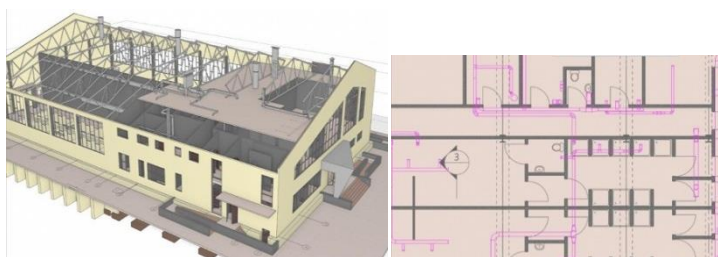


Рисунок 11. 3D-модель здания. Чертеж плана этажа (выполнено автором)

Autodesk Revit – полнофункциональная САПР, предоставляющая возможности проектирования архитектурного, инженерных систем, строительных конструкций и моделирования строительства. Обеспечивает высокую точность проектов любой сложности. На основе проектируемых моделей специалисты имеют возможность спланировать эффективную технологию строительства и определить требуемое количество материалов [19].

Создать модель здания инструментами в трехмерном пространстве рис. 12. Моделирование в системе Renga основными параметрами являются расположение объекта или сечение объекта относительно базовой линии 0.000. Для построения 3D-модели здания выбираем инструменты «стена», «колонна», «дверь», «окно». При этом на разных этапах должны быть задействованы разные инструменты. Миссия компании способствовать проникновению BIM-технологии в Россию, чтобы проектирование всех объектов гражданского и промышленного строительства начиналось с создания информационной модели. Главное сделать эти технологии легкими, доступными для проектных организаций.

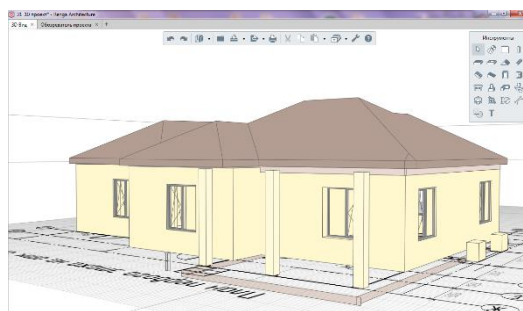
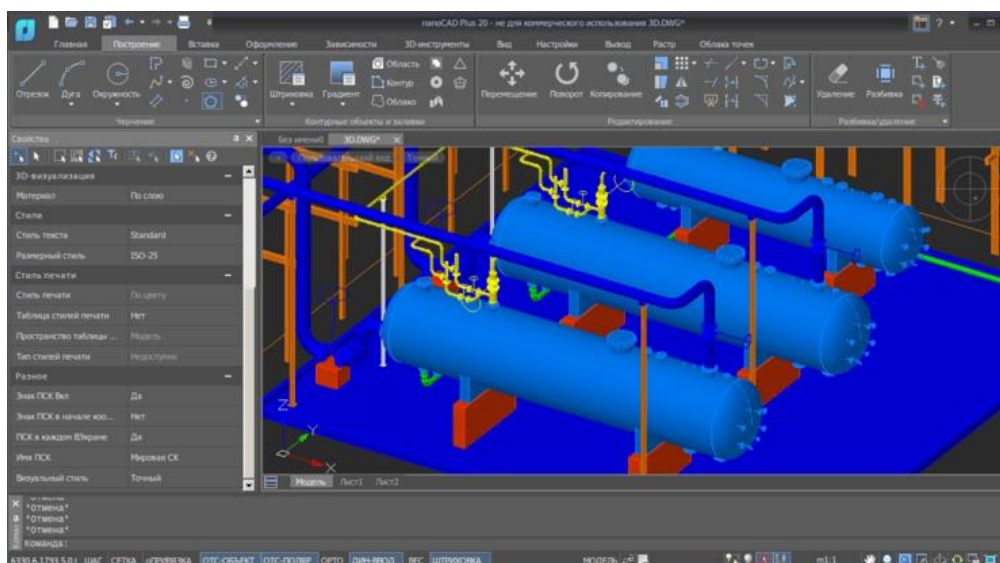


Рисунок 12. 3D-модель одноэтажного здания (выполнено автором)

nanoCAD СПДС – это программа предназначена для оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами СПДС (Система проектной

документации для строительства). Обеспечивает высокую скорость работы и автоматизацию рутинных операций по оформлению чертежей благодаря применению интеллектуальных параметрических объектов. Программа базируется на графическом ядре nanoCAD и содержит все инструменты создания двумерных чертежей.



**Рисунок 13.** Платформа nanoCAD (выполнено автором)

nanoCAD имеет привычный программный интерфейс для разработчиков САПР (выполнено [www.youtube.com](http://www.youtube.com)).

nanoCAD 2.0 – первая отечественная свободно распространяемая базовая САПР-платформа для различных отраслей.

Платформа nanoCAD содержит все необходимые инструменты (рис. 13) базового проектирования, понятному интерфейсу, совместимости с другими САПР-решениями является лучшим выбором при переходе на альтернативные базовые решения.

### Обсуждение

В результате изучения материала и использования программных средств можно подвести итоги авторского исследования. Широкое распространение интернет – технологий, понимание цифровой грамотности все это быстро меняется и зависит от научно-технических достижений, и соответственно открываются новые возможности, для их изучения и применения. Навыки и умения сегодняшнего день являются приоритетными, но пройдет время, и приоритеты будут уже другими.

### Заключение

Анализируя разделы статьи можно подвести итоги: запланированный пакет графических программ по дисциплине освоен. Студенты на практических занятиях убедились в том, что элемент растрового изображения это мельчайшая точка квадратик (пиксель). В 3D изображениях поверхностей, сложных деталях, где на чертежах, выполненных в 2D сложно представить по видам, разрезам саму деталь, созданная модель в 3D, путем вращения дает представления о форме и других элементах данной детали, а также вызывает у студентов положительные эмоции о проделанной работе. От построения простых деталей, объектов – к макетированию зданий, конструкций, которые можно моделировать и перемещать в

виртуальном пространстве. С перечисленными строительными конструкциями и изделиями в статье, в дальнейшем студентам предстоит работа по выполнению курсовых проектов, где необходимо использовать методы и расчеты для применения изделия с высокими показателями. Также убедились в том, что современное проектирование сложный процесс, где расчеты и выбор необходимых конструкций заложен в комплексные системы BIM-технологий. Поэтому на современном этапе учитывая сложность и разнообразие строительных конструкций, невозможно составить проект без помощи компьютерного моделирования, а компьютерное проектирование упрощает и ускоряет строительные процессы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Каминский В.П. Строительное черчение. Каминский В.П., Георгиевский О.В., Будасов Б.В. К18 Учеб. Для вузов / Под общ. ред. О.В. Георгиевского. – М.: ООО Издательство «Архитектура-С», 2004. – 456 с.
2. Большаков В., Бочкарев А. Основы 3D-моделирования // Изучаем работу в AutoCAD и КОМПАС-3D, Solid Works, Inventor, 2012. – 304 с.
3. Петров М., Молочков В. Компьютерная графика. – СПб., Питер, 2003. – 736 с.
4. Shteinberg, V.E., Vakhidova, L.V., Gabitova, E.M. An analysis of vocational-educational problematics for substantiating production specialist competencies // *Obrazovanie i Nauka* 21(1), с. 59–81, 2019.
5. Davey, B., Elliott, K., Bora, M. Negotiating pedagogical challenges in the shift from face-to-face to fully online learning: A case study of collaborative design solutions by learning designers and subject matter experts // *Journal of University Teaching and Learning Practice* 16(1), 3, 2019.
6. Edwards, P., Bowen, P. Language and communication issues in HIV/AIDS intervention management in the South African construction industry: Interview survey findings // *Engineering, Construction and Architectural Management*, 2019.
7. Stolbova, I.D. Gitman, Y. Ovchinnikov, A.A. Integration of content and technologies of teaching within framework of geometrical-graphic training of students // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 451(1), 012117, 2018.
8. Yakshina A., Vasilovskaya G., Berseneva M., Danilovich E., Hoffman O. Bim technology in the educational process // *International Scientific Conference on Construction the Formation of Living Environment*, 2019 DOI: 10.1051/e3sconf/20199706025.
9. Lee, J.Y. Interactive simulation of finite element equation processing for educational purposes // *Computer Applications in Engineering Education* 23(2), с. 157–169, 2015.
10. Cheremukhin, P.S., Shumeyko, A.A. Educational robotics as a factor in the development of network interaction in the system of engineering training // *Integration of Education* 22(3), с. 535–550, 2018.
11. Komissarova, T., Gadzhieva, E., Lebedeva, M., Morozova, O. Graphical visualization of educational information during the studying process of the students in universities / *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM* 18(5.4), с. 107–114, 2018.

12. Ivanov, V., Pavlenko, I., Trojanowska, J., (...), Samokhvalov, D., Bun, P. Using the augmented reality for training engineering students // 4th International Conference of the Virtual and Augmented Reality in Education, VARE 2018 с. 57–64, 2018.
13. Martínez-Usarralde, M.-J., López-Martín, R., Pérez-Carbonell, A.E-innovation in higher education. Some keys for its institutionalization in universities | [E-innovación en educación superior. Claves para la institucionalización en las universidades] // Pixel-Bit, Revista de Medios y Educacion (52), с. 183–197, 2018.
14. Lasheng, Y., Xu, W., Yu, Y. Research on visualization methods of online education data based on IDL and Hadoop // International Journal of Advanced Computer Research 7(31), с. 136–146, 2017.
15. Rekunov, S., Voronkova, G., Doskovskaya, M. The use of controlling-training software in civil engineering bachelors' educational process // MATEC Web of Conferences 106, 09016, 2017.
16. Alshakova, E.L. Method of development of the program of forming of parametrical drawings of details in the AutoCAD software product // AIP Conference Proceedings 1797, 030001, 2017.
17. Martin-Doñate, C., Lucena-Muñoz, F., Gallego-Alvarez, F.J. Integration of marketing activities in the mechanical design process // Lecture Notes in Mechanical Engineering с. 961–969, 2017.
18. Garry, B.G. Applied ABET student outcome continuous improvement process // ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings 2016 – June, 2016.



**Danchenko Tamara Vladimirovna**

Siberian federal university, Krasnoyarsk, Russia  
Institute of architecture and design  
E-mail: [Danchenko\\_53@inbox.ru](mailto:Danchenko_53@inbox.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8146-6608>

**Berseneva Mariy Leonidovna**

Siberian federal university, Krasnoyarsk, Russia  
Institute of civil engineering  
E-mail: [mari-leonm@yandex.ru](mailto:mari-leonm@yandex.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9831-7019>

**Plyasunova Maria Aleksandrovna**

Siberian federal university, Krasnoyarsk, Russia  
Institute of civil engineering  
E-mail: [plyasunovama77@mail.ru](mailto:plyasunovama77@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9194-0473>

**Lastovka Anatoliy Vazilevich**

Siberian federal university, Krasnoyarsk, Russia  
Institute of civil engineering  
E-mail: [last\\_pro@mail.ru](mailto:last_pro@mail.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0751-1631>

**Kurbakovskikh Olga Dmitrievna,**

Siberian federal university, Krasnoyarsk, Russia  
Institute of civil engineering  
E-mail: [isi\\_skius@sfu-kras.ru](mailto:isi_skius@sfu-kras.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2418-5711>

**Kazakova Elena Vladimirovna**

Siberian federal university, Krasnoyarsk, Russia  
Institute of civil engineering  
E-mail: [elvl@bk.ru](mailto:elvl@bk.ru)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6881-3070>

## Package of graphic programs in the educational process

**Abstract.** The article talks about "Computer graphics" discipline 1 course of the direction "Construction". The goal set by the authors of mastering the package of graphic programs is educational. In addition, they share their experience, summarize the results related to the analysis of the characteristics of the material being studied, test the program material when creating, editing, modeling, and designing construction drawings. Mastering the package, perhaps with the study of these graphic CAD programs (computer-aided design system), AutoCAD, KOMPAS-3D, BIM-technologies (information model of buildings and structures), nanoCAD SPDS (design documentation system for construction). Students learn about computer design in construction from the disciplines of the educational process. The study of graphic programs and the concept of "digital literacy" are those categories that are rapidly changing, expanding, and are in constant motion. The article presents the research results related to the smallest element of the raster image, vector, fractal graphics. The practical significance of the work done lies in the fact that the results can be used when performing multi-color images (photographs), drawing drawings, graphs, images with clear contours. These exercises related to the determination of the smallest element have not lost their relevance today. In order to instill interest in the future specialty of a civil engineer in the classroom, students prepare information about metal, reinforced concrete, wooden structures, where each type has its own

advantages and disadvantages in comparison with other products and materials. A detailed practical application is given. The construction industry, in which there are strict requirements of state norms, rules for the organization and production of work, the use of computer technology is a prerequisite in the construction contract market.

**Keywords:** computer design; raster; vector; fractal; three-dimensional graphics; construction products foundations; columns; farms; wooden structures