

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тульский государственный университет»**

Интернет-институт

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1
«СИСТЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ»
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ТВОРЧЕСТВА»**

Выполнил: студент гр. ИБ262521-ф
Артемов Александр Евгеньевич
Проверил: канд. техн. наук, доц.
Сафронова Марина Алексеевна

Тула 2023

Оглавление

Выбор объекта исследования.....	3
Изучение осуществимости.....	4
Шаг 1. Гипотетическая потребность.....	4
Шаг 2. Проектная проблема.....	4
Шаг 3. Синтез возможных решений.....	5
Шаг 4. Физическая реализуемость решений.....	5
Шаг 5. Выбор решения.....	6
Шаг 6. Определение финансовой осуществимости.....	6
Предварительное проектирование.....	7
Шаг 1. Выбор идеи проекта.....	7
Шаг 2. Формулировка математических моделей.....	7
Шаг 3. Анализ чувствительности системы.....	7
Шаг 4. Анализ совместимости.....	7
Шаг 5. Анализ стабильности.....	8
Шаг 6. Окончательный выбор главных параметров.....	9
Шаг 7. Проекция в будущее.....	12
Шаг 8. Поведение в будущем.....	12
Шаг 9. Экспериментальная проверка идеи.....	12
Шаг 10. Упрощение проекта.....	12
Детальное проектирование.....	13
Шаг 1. Обоснование бюджета и организация проектирования.....	13
Шаг 2. Общее проектирование подсистем.....	13
Шаг 3. Проектирование компонентов.....	13
Шаг 4. Детальное проектирование компонентов.....	13
Шаг 5. Итерационная корректировка окончательных сборочных чертежей.....	14
Шаг 6. Постройка первых прототипов.....	14
Шаг 7. Программа проверки продукта.....	15
Шаг 8. Обнаружение дефектов.....	15
Шаг 9. Перепроектирование и усовершенствование системы.....	15

Выбор объекта исследования

Для объекта исследования я выбрал собственный персональный домашний компьютер. Состав компонентов представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Процессор	AMD Ryzen 7 3800X
Материнская плата	ASRock B450 Steel Legend
Оперативная память	AMD Radeon R9 Gamer Series 32 Gb
Видеокарта	MSI GeForce GTX 1660 SUPER VENTUS XS OS
Жесткий диск	SSD 512 Гб 2.5" SATA Apacer AS350 PANTHER
Wi-Fi адаптер	Tenda E12
Блок питания	Aerocool VX PLUS 600W
Монитор	27" Philips 276E8VJSB/00
Корпус	AeroCool Cylon
Клавиатура	Gembird KBW-1
Мышь	Logitech Marathon M705
Аудио	Колонки 2.1 Edifier M1360
Кулеры	Кулер для процессора ID-COOLING SE-214-XT
	2 вентилятора Aerocool Motion 12 Plus

Изучение осуществимости

Шаг 1. Гипотетическая потребность.

Потребность наличия компьютера в быту является неоспоримым фактом. Компьютер позволяет удовлетворить множество потребностей, как развлекательного, так и повседневного характера.

К развлекательным потребностям относятся:

- потребление медиаконтента социальных сетей, информационных ресурсов и СМИ;
- игровой контент;
- видео- и аудио- сервисы.

Повседневные потребности:

- обучение (онлайн или удаленное);
- работа на дому (фриланс) или удаленная работа;
- собственные проекты;
- ведение документации и учета;
- другое.

Компьютер дома скорее всего можно представить в следующих исполнениях:

- классический персональный компьютер;
- моноблок;
- ноутбук или ультрабук;
- планшет или телефон.

Наличие в каждом доме (семье) компьютера сегодня является правилом, нежели исключением, при чем, даже не в единственном экземпляре. Многие люди имеют сразу несколько компьютеров в различных исполнениях, не говоря о двух или трех смартфонах. Поэтому потребность современного общества в компьютерах широко совсем не гипотетическая, а реальная. Экономическая реализация выполняется множеством производителей компьютерной и электронной техники, как зарубежными, так и отечественными в широком спектре технического исполнения.

Шаг 2. Проектная проблема.

В моем случае потребность в компьютере возникла исходя из следующих факторов:

- моральное и техническое устаревание имеющегося компьютера (моноблока);
- исчерпания путей обновления его технических характеристик;
- механическое повреждение части экрана моноблока;
- необходимость более высоких вычислительных характеристик компьютера.

Исходя из этого, проектная проблема формулируется так — современный производительный компьютер в комплекте с монитором высокого разрешения для решения широкого круга задач за разумную стоимость. То есть, главными проектными критериями являются высокая производительность, ограничительным условием — бюджет на приобретение.

Шаг 3. Синтез возможных решений.

Возможными решениями выбора вида компьютера являются в целом, как было сказано на первом шаге, смартфон, ноутбук, моноблок и персональный компьютер.

Стоит сразу отметить невозможность решения в пользу смартфона или планшета, не смотря на высокую производительность современных решений, ввиду того простого факта, что выполнение даже данной лабораторной работы займет гораздо большее время и количество приложенных усилий, нежели на ноутбуке или другом виде компьютера. Ввод большого количества текста или его редактирования до сих пор является «головной болью» всех мобильных операционных систем.

Шаг 4. Физическая реализуемость решений.

Рассмотрим физическую реализуемость решений проблемы в виде таблицы 2 с плюсами и минусами каждого решения.

Таблица 2.

Решение	Плюсы решения	Минусы решения
Ноутбук	1. Мобильность 2. Наличие периферии в комплекте по умолчанию (Bluetooth, wi-fi, камера, микрофон, звук и др.) 3. Монолитность решения	1. Небольшой размер экрана 2. Емкость батареи 3. Затруднение или невозможность обновления комплектующих 4. Более высокая стоимость при той же производительности
Моноблок	1. Наличие периферии в комплекте по умолчанию (Bluetooth, wi-fi, камера, микрофон, звук и др.) 2. Большой экран 3. Возможность частичного обновления комплектующих 4. Монолитность решения	1. Разрешение экрана чаще всего не превышает Full HD 2. Невозможность обновления видеокарты 3. Более высокая стоимость при той же производительности 4. Низкая мобильность
Персональный	1. Большой экран с любым	1. Сравнительно не мобилен

компьютер	разрешением (или несколько экранов) 2. Возможность полного обновления комплектующих 3. Широкий спектр выбора комплектующих 4. Более высокая производительность при той же стоимости	2. Самостоятельный выбор комплектующих.
-----------	--	---

Шаг 5. Выбор решения.

После проведения анализа данных таблицы 2 мною было выбрано решение в виде персонального компьютера. Не указанным фактором в таблице так же является использование компьютера дома, поэтому его «не мобильность» не рассматривалась при проведении анализа. Так же минус в самостоятельном выборе комплектующих является следствием широкого спектра для выбора комплектующих, что, с другой стороны, открывает множество возможностей для проекта персонального компьютера.

Шаг 6. Определение финансовой осуществимости.

Финансовая осуществимость проекта персонального компьютера ограничивается заложенным бюджетом на его приобретение. Исходя из собственных возможностей, бюджет составил 100 000 рублей. Так же стоит отметить, что минусом выбора ноутбука или моноблока в качестве решения является более высокая стоимость при той же производительности.

Предварительное проектирование

Шаг 1. Выбор идеи проекта.

При выполнении шагов фазы анализа потребностей было выбрано решение Персональный компьютер.

Шаг 2. Формулировка математических моделей.

Формулировка математических моделей как прототипов проектируемой системы не производилась.

Шаг 3. Анализ чувствительности системы.

Ввиду использования в личных проектах таких средств виртуализации и эмуляции, как VirtualBox и GenyMotion, критическим параметром является наличие достаточного объема оперативной памяти, минимум от 8 гигабайт.

Так же чувствительным параметром быстродействия является использование технологии SSD дисков вместо устаревшей HDD.

Особо стоит отметить, что решение требуется с высокой производительностью, поэтому необходимо обратить внимание на выходную мощность блока питания, достаточную для всех компонентов системы.

Шаг 4. Анализ совместимости.

Персональный компьютер является комбинацией объектов на нижележащем уровне сложности. С моей точки зрения, выбор компонентов компьютера начинается с выбора процессора, так это накладывает четкие ограничения на выбор материнской платы.

Основной момент в выборе процессора — это производитель, один из двух — Intel и AMD. Соответственно, и материнская плата выполняется в варианте с сокетами либо для процессоров Intel, либо AMD.

В моем случае была склонность к процессорам AMD, во-первых по личным симпатиям, во-вторых по немного меньшей стоимости при сравнительно равных характеристиках. Так же стоит обратить внимание на более редкую смену форм-фактора сокета, чем у Intel, что является очевидным плюсом при замене процессора на другой.

При выборе материнской платы факторы выбора были следующие:

поддержка форм-фактора сокета AMD;

поддержка скорости и объема оперативной памяти.

При выборе блока питания фактор выбора заключался в достаточной выходной мощности.

Для обеспечения совместимости было решено следующее:

форм-фактора сокета — AM4;

оперативная память — DDR4, скорость от 3200 MHz, объем — 4x8 Gb;
материнская плата — поддержка совместимости процессора, оперативной и основной памяти;

блок питания — мощность не менее 500 Вт, дополнительное питание для видеокарты, питание периферии (2 дополнительных кулера, подсветка корпуса);

основная память — не менее 500 Gb, SSD, интерфейс SATA;

охлаждение процессора — рассеиваемая мощность от 150 Вт, бесшумность, подсветка.

Исходя из выше изложенного, были выбраны компоненты согласно таблице 1.

Шаг 5. Анализ стабильности.

Исследование анализа стабильности системы из выбранных компонентов проводился при помощи «Конфигуратора компьютера» онлайн-магазина DNS (<https://www.dns-shop.ru/configurator/>). Конфигуратор дает следующую информацию (рис. 1):

наличие обязательных комплектующих;

совместимость комплектующих;

обеспеченность полного энергопотребления комплектующих;

совместимость оперативной памяти;

достаточное количество разъемов материнской платы и блока питания для подключения всех прочих компонентов.

The screenshot displays the 'Конфигуратор компьютера' (Computer Configurator) interface. At the top, it shows a progress bar for 'Обязательные комплектующие' (Mandatory components) at 8/8, indicating all necessary parts are present. Below this, there are icons for compatibility checks: motherboard, power supply, RAM, and storage. A message states 'Слотов достаточно' (Slots are sufficient). The main section, 'Системный блок' (System unit), lists the selected components:

Компонент	Модель	Цена	Статус
Процессор *	Процессор AMD Ryzen 7 3800X OEM [AM4, 8 x 3.9 ГГц, L2 - 4 МБ, L3 - 32 МБ, 2 x DDR4-3200 МГц, TDP 105 Вт] Код товара: 5068469	24 199 ₽	В наличии: в 1 магазине Пункты выдачи: доступны
Материнская плата *	Материнская плата ASRock B450 Steel Legend [AM4, AMD B450, 4xDDR4-3200 МГц, 2xPCI-Ex16, 2xM.2, Standard-ATX] Код товара: 1343263	8 399 ₽	Товара нет в наличии

Рис. 1: Конфигуратор компьютера

Так же конфигуратор выдает предупреждения совместимости, в данной сборке это:

- процессор без встроенного графического ядра - для работоспособности компьютера нужна видеокарта (видеокарта есть);
- может понадобится перепрошивка BIOS на более новую или старую версию (перепрошивка не требуется);
- совместимость видеовыходов видеокарты и видеовходов монитора (разъем HDMI);
- выбранная видеокарта не поддерживает SLI/Crossfire и может быть установлена в компьютер только в единичном экземпляре (не требуется);
- наличие необходимого видеокабеля в комплекте монитора (есть кабель HDMI).

Суммарное энергопотребление компонентов (327 Вт) соответствует (не превышает) выходной мощности блока питания (рис. 2):

Блок питания AeroCool VX PLUS 600W [VX-600 PLUS] [600 Вт, 20 + 4 pin, 4+4 pin CPU, 4 SATA, 6+2 pin x2 PCI-E]



В наличии: в 72 магазинах Доставка на дом: за 2 часа

3 199 ₽ Заменить

Совместимо ^

1217713

Потребление сборки

327 из 600 Вт

Видеокарта MSI GeForce GTX 1660 SUPER VENTUS XS OC [GeForce GTX 1660 SUPER VENTUS XS OC]	125 Вт
Процессор AMD Ryzen 7 3800X OEM	105 Вт
Материнская плата ASRock B450 Steel Legend	50 Вт
Оперативная память AMD Radeon R9 Gamer Series [R9S416G3606U2K] 16 ГБ	14 Вт
512 ГБ 2.5" SATA накопитель Apacer AS350 PANTHER	12 Вт
Вентилятор Aerocool Motion 12 Plus	6 Вт
Кулер для процессора ID-COOLING SE-214-XT [LGA1700]	5 Вт
Клавиатура беспроводная Gembird KBW-1	5 Вт
Мышь беспроводная Logitech Marathon M705 [910-001949] серый	5 Вт

Рис. 2: Энергопотребление

Шаг 6. Окончательный выбор главных параметров.


Так как все компоненты совместимы, с замечаниями не влияющими на работоспособность, было принято решение остановить выбор на данных компонентах. Итоговая сборка с ценами на рис. 3:

В составе 14 комплектующих

Процессор AMD Ryzen 7 3800X OEM [AM4, 8 x 3.9 ГГц, L2 - 4 МБ, L3 - 32 МБ, 2 x DDR4-3200 МГц, TDP 105 Вт]

В наличии: [в 1 магазине](#) Пункты выдачи: [доступны](#) Доставим на дом: [за 2 часа](#)

24 199 ₽ [Заменить](#)

Совместимо, но есть замечания 



 5068469

Материнская плата ASRock B450 Steel Legend [AM4, AMD B450, 4xDDR4-3200 МГц, 2xPCI-Ex16, 2xM.2, Standard-ATX]

Товара нет в наличии

8 399 ₽ [Заменить](#)

Совместимо, но есть замечания 



Корпус AeroCool Cylon черный [Mid-Tower, Micro-ATX, Mini-ITX, Standard-ATX, USB 2.0 Type-A, USB 3.2 Gen1 Type-A, RGB, 1 x 120 мм]

В наличии: [в 39 магазинах](#) Доставим на дом: [за 2 часа](#)

3 999 ₽ [Заменить](#)


Совместимо 



Видеокарта MSI GeForce GTX 1660 SUPER VENTUS XS OC [GeForce GTX 1660 SUPER VENTUS XS OC] [PCI-E 3.0 6 ГБ GDDR6, 192 бит, DisplayPort x3, HDMI, GPU 1530 МГц]

В наличии: [в 1 магазине](#) Пункты выдачи: [доступны](#) Доставим на дом: [30 октября \(пн\)](#)

27 499 ₽ [Заменить](#)

Совместимо, но есть замечания 



Кулер для процессора ID-COOLING SE-214-XT [LGA1700] [основание - алюминий\медь, 1500 об/мин, 26.6 дБ, 4 pin, подсветка, 180 Вт]

В наличии: [в 60 магазинах](#) Пункты выдачи: [доступны](#) Доставим на дом: [за 2 часа](#)

2 299 ₽ [Заменить](#)


Совместимо 



Оперативная память AMD Radeon R9 Gamer Series [R9S416G3606U2K] 16 ГБ [DDR4, 8 Гбx2 шт, 3600 МГц, 18-22-22-42]

Товара нет в наличии

3 999 ₽ [Заменить](#)

Совместимо, но есть замечания 



512 ГБ 2.5" SATA накопитель Apacer AS350 PANTHER [SATA, чтение - 560 Мбайт/сек, запись - 540 Мбайт/сек, 3D NAND 3 бит TLC]

[Хит продаж](#)

В наличии: [в 108 магазинах](#) Доставим на дом: [за 2 часа](#)

3 199 ₽ [Заменить](#)

Совместимо 










<p>Блок питания AeroCool VX PLUS 600W [VX-600 PLUS] [600 Вт, 20 + 4 pin, 4+4 pin CPU, 4 SATA, 6+2 pin x2 PCI-E]</p> <p>В наличии: в 72 магазинах Доставим на дом: за 2 часа</p> <p>3 199 ₽ Заменить</p> <p>Совместимо ▾</p>	
<p>Вентилятор Aerocool Motion 12 Plus [120 x 120 мм, 3 pin / Molex, 1200 об/мин - 1200 об/мин, 22.1 дБ - 22.1 дБ, в комплекте - 1]</p> <p>В наличии: в 16 магазинах Доставка в пункт выдачи: доступна Доставим на дом: за 2 часа</p> <p>798 ₽ 2 x 399 Заменить</p> <p>Совместимо ▾</p>	
<p>27" Монитор Philips 27E8VJSB/00 черный [3840x2160@60 Гц, IPS, LED, 1000:1, 350 Кд/м², 178°/178°, DisplayPort 1.2, HDMI 2.0 x2]</p> <p>Товара нет в наличии</p> <p>20 999 ₽ Заменить</p> <p>Совместимо, но есть замечания ▾</p>	
<p>Клавиатура беспроводная Gembird KBW-1 [ножничная, клавиш - 109, радиоканал, серебристая]</p> <p>Товара нет в наличии</p> <p>2 499 ₽ Заменить</p> <p>Совместимо ▾</p>	
<p>Мышь беспроводная Logitech Marathon M705 [910-001949] серый [1000 dpi, USB Type-A, кнопки - 7]</p> <p>Товара нет в наличии</p> <p>3 199 ₽ Заменить</p> <p>Совместимо ▾</p>	
<p>Колонки 2.1 Edifier M1360 [8.5 Вт, проводной ПДУ, питание - сеть 220 В]</p> <p>Товара нет в наличии</p> <p>1 999 ₽ Заменить</p> <p>Совместимо</p>	
<p>Wi-Fi адаптер Tenda E12 [PCI-E, 4 (802.11n), 5 (802.11ac), 1167 Мбит/с, 2.4 ГГц, 5 ГГц, антенна - внешняя, передатчик - 20 dBm]</p> <p>Товара нет в наличии</p> <p>2 250 ₽ Заменить</p> <p>Совместимо ▾</p>	

Рис. 3: Итоговая сборка

Ввиду отсутствия данного вида оперативной памяти на момент подготовки работы, конфигуратор ограничивает возможность выбора сразу двух комплектов, суммарным объемом 32 Гб.

Шаг 7. Проекция в будущее.

Сама сборка персонального компьютера предполагает замену любого компонента на аналогичный совместимый, но более производительный. В данной конфигурации возможна замена процессора на один из серии AMD Ryzen 9 59XX на сокете AM4. При выборе процессоров из серии, например, AMD Ryzen 9 79XX необходима будет замена материнской платы, поддерживающей более новый форм-фактор AM5, а так же памяти DDR5. К сожалению, на данный момент стоимость данных компонентов в 2-3 раза выше выбранных. Однако, всегда остается надежда на снижение стоимости компонентов с поддержкой AM5 и DDR5 в ближайшем будущем.

Шаг 8. Поведение в будущем.

На сегодняшний момент стандарт объема оперативной памяти для новых компьютеров — 16 Гб. Объем памяти в 32 Гб позволит данной сборке длительное время «оставаться на плаву». Производительность процессора более чем достаточна для выполнения текущих операций, а объем основной памяти не ограничен для увеличения.

Согласно оценке сайта TechnicalCity (<https://technical.city/ru/rate-my-pc>) данная сборка удовлетворяет 100% минимальных и 95% рекомендованных требований всех известных игр.

Шаг 9. Экспериментальная проверка идеи.

Проверка компонентов в Конфигураторе компьютера от DNS является экспериментальной проверкой идеи.

Шаг 10. Упрощение проекта.

Упрощение проекта не производилась.

Детальное проектирование

Шаг 1. Обоснование бюджета и организация проектирования.

Бюджетные ограничения на покупку и сборку компьютера определены в размере 100 000 рублей. По ряду причин блок питания и видеокарта уже были приобретены, поэтому итоговая стоимость сборки вместе с доставкой (460 рублей) составила 84 046 рублей. Дополнительно была приобретена термопаста Arctic Cooling MX-4 2 грамма стоимостью 950 рублей. Итоговая стоимость - 84 996 рублей.

Так как гарантийные обязательства магазина на блок питания и видеокарту не распространялись, от сотрудников магазина был получен отказ в сборке компьютера, поэтому было принято решение производить сборку самостоятельно.

Шаг 2. Общее проектирование подсистем.

На данном шаге были самостоятельно изучены инструкции по сборке компьютера, в частности установка процессора в сокет, установка кулера охлаждения, установка материнской платы в системный блок, подключение питания ко всем компонентам.

Шаг 3. Проектирование компонентов.

Комплектующие компьютера являются практически конечными техническими продуктами, поэтому проектирование компонентов не производилось.

Шаг 4. Детальное проектирование компонентов.

Проектирование размещения компонентов компьютера внутри системного блока проводилось исходя из предлагаемой компоновки самого системного блока. Так, например, блок питания размещается в нижней части, диск SSD на внешней стенке внутренней перегородки под съемной панелью (рис. 4).

В комплекте системного блока идет вентилятор, расположенный на его задней части. Поэтому, было принято решение разместить два дополнительных вентилятора на переднюю часть системного блока. Причем работа передних вентиляторов подключена на вдув воздуха, а заднего на вытяжку. Башня кулера охлаждения процессора работает в том же направлении. Таким образом работа активного воздушного охлаждения организована по принципу «трубы», что дополнительно позволяет направлять поток воздуха на видеокарту, а так же не позволяет скапливаться пыли внутри системного блока.



Рис. 4: Системный блок

Шаг 5. Итерационная корректировка окончательных сборочных чертежей.

Для сборки и подключения компонентов была использована техническая документация и инструкции по сборке каждого из компонентов.

Шаг 6. Постройка первых прототипов.

Сборка системного блока осуществлялась в следующей последовательности:

1. вскрытие системного блока и подготовка к установке комплектующих;
2. установка блока питания в системный блок;
3. установка процессора в сокет материнской платы;
4. установка башни кулера охлаждения процессора с предварительным нанесением термопасты;
5. установка оперативной памяти на материнскую плату;
6. установка материнской платы в системный блок;
7. подключение блока питания к материнской плате;

8. подключение разъемов и интерфейсов лицевой панели системного блока к материнской плате
9. установка видеокарты с подключением питания;
10. установка Wi-Fi адаптера;
11. установка и подключение SSD диска;
12. выполнение минимальных требований «кабель-менеджмента».

Шаг 7. Программа проверки продукта.

Проверка работоспособности выполнялась посредством подключения к системному блоку монитора, адаптеров клавиатуры и мыши, подключением электропитания и запуска компьютера. Версия прошивки BIOS соответствовала модели процессора, поэтому ожидаемым результатом стал успешный вход с систему настройки BIOS, а так же сообщение об отсутствии загрузочной записи операционной системы (An operating system wasn't found. Try disconnecting any drives that don't contain an operating system. Press Ctrl+Alt+Del to restart).

Шаг 8. Обнаружение дефектов.

По итогу выполнения проверки работоспособности дефектов системы не обнаружено.

Шаг 9. Перепроектирование и усовершенствование системы.

Завершающим шагом стала установка операционной системы. Для это заранее был подготовлен загрузочный флеш-накопитель с операционной системой KDE neon 5.27 на основе Linux. Операционная система установлена, настроена, работает без замечаний. Данная работа выполнена при помощи программного обеспечения LibreOffice из состава данной ОС.

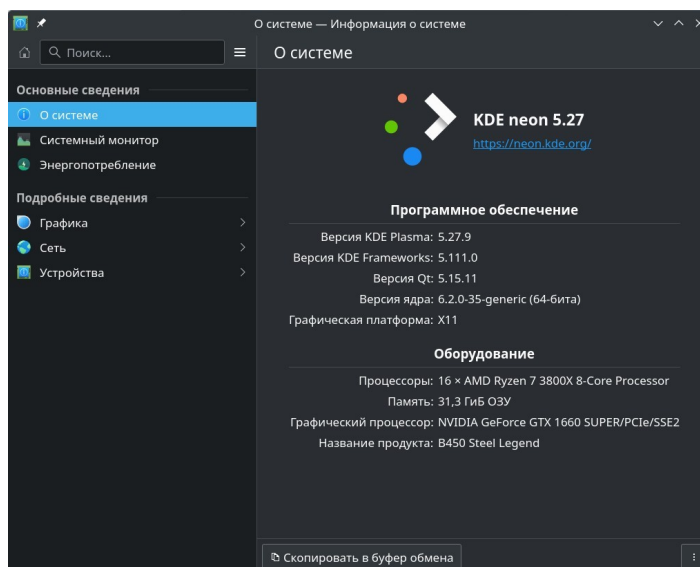


Рис. 5: Информация о системе



Рис. 6: Компьютер в сборе