

# Методика Саати для выбора видеокарты

Д. В. Легостаев, Л. А. Шумилов

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

**Аннотация.** В отечественной и зарубежной литературе отсутствуют примеры использования методики Саати для выбора электронных компонент. Особенности такого выбора в работе демонстрируются для электронного изделия – видеокарты.

**Ключевые слова:** теория принятия решений; Метод Анализа Иерархий; видеокарта

## I. ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕЛИ

В состав видеокарты (также видеоплата, видеоадаптер, видеоускоритель, GPU) могут входить собственные процессор, память и система охлаждения.

Цены на видеокарты могут изменяться от 500 рублей на б/у рынке за слабые устаревшие модели, и до 150 тыс. рублей и выше за профессиональные решения. Определяющими факторами выбора являются: производительность, объем видеопамати, ее пропускная способность, система охлаждения, тепловыделение (TDP), количество фаз питания. Таким образом, совокупность множества параметров может вызвать сложности при выборе видеокарты. Каждый человек имеет свое мнение по поводу важности того или иного параметра, в разных регионах различается ассортимент видеокарт и их цена. Методика Саати использует системный подход и позволяет в интерактивном режиме найти нужный вариант (альтернативу), который наилучшим образом согласуется с мнением человека по поводу важности того или иного параметра, а также с ситуацией на рынке видеокарт.

Использование методики начинается с формирования цели, критериев, и альтернатив. Цель определена – выбор видеокарты. Далее – альтернативы и критерии.

## II. ФОРМИРОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВ

Альтернативы выбора формируются в соответствии с актуальным рынком видеокарт и бюджетом покупателя. В настоящей работе для примера будет использован high-end сегмент видеокарт (от 25 до 45 тысяч рублей), по одной модели с каждым доступным за эти деньги графическим чипом разных компаний-вендоров, представленных в табл. 1. Цена на видеокарту Palit была взята отдельно из интернет-магазина DNS. Цены на остальные видеокарты были взяты из интернет-магазина computeruniverse.

ТАБЛИЦА I ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ВЫБРАННЫХ АЛЬТЕРНАТИВ

№	Название	Графический чип	Цена, Р
1	Evga GTX 1070 SC Gaming Black Edition 8 GB OC	GP104-200	27489
2	Gigabyte GTX 1070Ti Gaming 8 GB OC	GP104-300	29471
3	Palit GTX 1080 Dual 8 GB	GP104-400	35799
4	Sapphire RX Vega 56 Nitro+ 8 GB OC	Vega 10 XL	34458
5	Asus ROG Strix RX Vega 64 OC Gaming 8 GB	Vega 10 XT	33883
6	MSI RTX 2070 Armor 8 GB	TU106-400A	37015

## III. ФОРМИРОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ

Критерий 1 – производительность видеокарты. Производительностью видеокарты будем считать результат бенчмарка исследуемой видеокарты, однако реальность такова, что различных исполнений видеокарт с одним чипом много, все они имеют разную частоту и обычно каждую такую видеокарту в бенчмарке не тестируют. Но у каждого современного чипа существует эталонная (reference) видеокарта, поэтому для вычисления производительности будем использовать результаты бенчмарка этих эталонных видеокарт с одного ресурса. Формула вычисления производительности:

$$B_x = B_r / F_r * F_x$$
, где  $B_x$  – теоретическая производительность исследуемой видеокарты,  $B_r$  – производительность эталонной видеокарты,  $F_r$  – частота эталонной видеокарты,  $F_x$  – частота исследуемой видеокарты.

ТАБЛИЦА II ЗНАЧЕНИЯ КРИТЕРИЯ 1

№	$F_x$ , МГц	$F_r$ , МГц	$B_r$ , у.е.	$B_x$ , у.е.
1	1594	1683	11243	10648
2	1683	1683	12217	12217
3	1759	1733	12353	12538
4	1512	1471	11431	11749
5	1590	1546	11919	12258
6	1740	1620	14317	15377

Критерий 2 – объем видеопамати –  $C$ . Напрямую на производительность объем видеопамати не влияет. Если две видеокарты имеют объем видеопамати больше, чем

требует программа, то между ними разницы в производительности не будет при прочих равных. Однако если программа будет требовать больше, чем имеется, то это серьезно ударит по производительности видеокарты и будет ограничивающим фактором. В основном от объема видеопамяти зависит то, насколько долго вы сможете комфортно пользоваться видеокартой, так как с каждым годом производительность чипа и требования к нему увеличиваются не такими быстрыми темпами, как объем видеопамяти и требования к ней. У всех исследуемых видеокарт объем памяти 8 Гб. У других актуальных видеокарт также могут встречаться 3 Гб, 4 Гб, 5 Гб, 6 Гб, 11 Гб, 16 Гб

Критерий 3 – пропускная способность памяти. Видеокарты, актуальные на момент исследования, имеют только 5 типов памяти, GDDR5, GDDR5X, GDDR6, HBM, HBM2, для которых свойственна разная частота, которую мы и будем учитывать. Разрядность шины может быть от 128 до 4096 бит. Пропускная способность вычисляется по формуле:  $B_m = F_m * W$ , где  $B_m$  – пропускная способность памяти исследуемой видеокарты,  $F_m$  – частота памяти исследуемой видеокарты,  $W$  – разрядность шины исследуемой видеокарты.

ТАБЛИЦА III Значения Критериев 2 и 3

№	C, Гб	$F_m$ , МГц	W, бит	$B_m$ , $10^3$ у.е.
1	8	8008	256	2050
2	8	8008	256	2050
3	8	10000	256	2560
4	8	1600	2048	3277
5	8	1890	2048	3871
6	8	14000	256	3584

Критерий 4 – эффективность системы охлаждения. Основные различия систем охлаждения – количество вентиляторов, их размер, эффективность радиатора, количество теплотрубок. Систему охлаждения нужно рассматривать в совокупности с тепловыделением графического чипа, так как при малом тепловыделении чипа, мощная система охлаждения видеокарты будет попросту лишней тратой денег. Ввиду сложности получения данных о тепловыделении, будем считать, что тепловыделение = энергопотребление.

Из-за нескольких неоднозначных параметров системы охлаждения, она будет выбираться через Матрицу Парных Сравнений (МПС). Функция полезности  $f$  будет учитывать эффективность радиатора (будет также определена через МПС), воздушный поток вентиляторов

ТАБЛИЦА VII РЕЗУЛЬТИРУЮЩАЯ ТАБЛИЦА

№	1	2	3	4	5	$f$	Цена	Результирующее отношение
1	0,142	0,167	0,118	0,162	0,125	0,148	0,139	1,069
2	0,163	0,167	0,118	0,145	0,167	0,152	0,149	1,020
3	0,168	0,167	0,148	0,129	0,104	0,148	0,180	0,820
4	0,157	0,167	0,189	0,210	0,268	0,187	0,174	1,073
5	0,164	0,167	0,223	0,139	0,165	0,163	0,171	0,954
6	0,206	0,167	0,206	0,216	0,171	0,202	0,187	1,082

$F$ , количество теплотрубок. Формула вычисления воздушного потока:  $F = \sum H_i$ , где  $F$  – воздушный поток,  $H_i$  – размер  $i$ -го вентилятора видеокарты.

Формула вычисления эффективности системы охлаждения:  $E_s = f / T$ , где  $E_s$  – эффективность системы охлаждения видеокарты,  $f$  – функция полезности системы охлаждения по МАИ,  $T$  – TDP исследуемой видеокарты.

ТАБЛИЦА IV Значения Критерия 4

№	$f$	$T$ , Вт	$E_s$ , $10^{-6}$ у.е.
1	0,124	150	827
2	0,138	180	738
3	0,118	180	657
4	0,225	210	1070
5	0,208	295	706
6	0,192	175	1100

Критерий 5 – эффективность подсистемы питания. От количества фаз питания зависит разгонный потенциал чипа и видеопамяти, отказоустойчивость подсистемы питания. Количество фаз питания нужно рассматривать в совокупности с энергопотреблением чипа. Эффективность вычисляется по формуле:  $E_p = N / P$ , где  $E_p$  – эффективность подсистемы питания видеокарты,  $N$  – количество фаз питания видеокарты,  $P$  – энергопотребление видеокарты.

ТАБЛИЦА V Значения Критерия 5

№	N	P, Вт	$E_p$ , $10^{-3}$ у.е.
1	5	150	33,3
2	8	180	44,4
3	5	180	27,8
4	15	210	71,4
5	13	295	44,1
6	8	175	45,7

ТАБЛИЦА VI МПС и СВ КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА ВИДЕОКАРТЫ

№	1	2	3	4	5	СВ
1	1	3	3	1	5	0,344
2	1/3	1	1	1/3	3	0,129
3	1/3	1	1	1/3	3	0,129
4	1	3	3	1	5	0,344
5	1/5	1/3	1/3	1/5	1	0,055

#### IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Применение методики Саати для выбора электронных компонент имеет большой потенциал. Например, выбор электронных компонент, в частности, для компьютера, вызывает огромные затруднения у большинства людей. В данной работе продемонстрировано применение методики Саати для выбора видеокарты, по результатам которого, можно судить о целесообразности покупки той или иной альтернативы. Хотя в данном конкретном случае почти все видеокарты не сильно отличаются друг от друга по результирующему отношению, можно с легкостью определить аутсайдера – Palit GTX 1080 Dual 8 GB со значением отношения 0,820, и тройку лидеров со значениями отношений 1,069, 1,073, 1,082. При столь малых различиях выбор среди них можно сделать, отдав предпочтение по внешнему виду, по наличию в ближайшем магазине, по стоимости для экономии денег (разница между первой и третьей около 10 т. рублей). При

любом исходе можно быть уверенным, что каждая из видеокарт-лидеров будет стоить своих денег.

Также на основе данной методики можно создать электронный сервис для выбора электронных компонент, где пользователь сможет сравнивать компоненты среди имеющихся, сам заносить новые, склонять значения для вычислений в сторону своих личных предпочтений, и, на основе этих данных, выбирать оптимальный для себя вариант.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. 278 с
- [2] Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991. 224 с.
- [3] Саати Т. Целочисленные методы оптимизации и связанные с ними экстремальные проблемы. М.: Мир, 1973. 302 с.