Вывод 1:

Суммарная загрузка 𝑁-канальной системы массового обслуживания определяет среднее число каналов, занятых обслуживанием заявок, т. е. она определяет среднее число заявок, обслуживаемых в каналах. Поэтому, можно сделать вывод, что вероятность пребывания 𝑛 заявок в 𝑁-канальной системе приближается к своему максимуму, когда число заявок в системе примерно равно сумме среднего числа заявок, находящихся в очереди и среднего число заявок, обслуживаемых в процессоре(n=l+R).

При R < N/2 средняя длина очереди близка к нулю, поскольку заявки почти сразу обрабатываются, исходя из этого делаем вывод, что очередь не образуется и величина l незначительна. Поэтому в n = l + R влияние l несущественно и этим значением можно пренебречь, следовательно, n ≈ R. Можно предположить, что при R=1.2 среднее количество заявок в очереди будет примерно равно нулю.

При R = N/2, величина l также незначительна, поэтому заявки в очереди надолго не задерживаются. Поэтому в n= l + R влияние l несущественно, следовательно, n ≈ R. Можно предположить, что при R = 2.0 среднее количество заявок в очереди будет примерно равно 1.

При R > N/2 все процессоры в среднем загружены, то есть влияние l существенно и n = l +R, заявки надолго задерживаются в очереди и медленно выходят из неё. Можно предположить, что при R=3.2 и R=2.8 среднее количество заявок в очереди будет большим. n= l + R

Стационарный режим существует, если ρ< 1. Следовательно, параметры системы должны отвечать соотношению (λ / N) \*V < 1 , то есть λ \* θ < N \* B. Все рассмотренные системы в таблице 2 удовлетворяют данным условиям, а значит у них существует стационарный режим.

U = (l+R)/2

Так как, разница между U1 и U2 больше чем в 2 раза, то можно сделать вывод, что U сильно зависит от l (длина очереди), а длина очереди зависит от загрузки канала.

U1 : l=1,04; ρ=0,625 U2: l=0,067; ρ=0,3125.

Вывод 2:

**1) B↑ При увеличении быстродействия канала, с неизменным количеством каналов:**

* + - * увеличивается интенсивность обслуживания заявки каналом µ, потому что увеличивается быстродействие канала В, согласно формуле µ = B / θ, где θ – константа;
      * Уменьшается средняя загрузка канала ρ, т.к она обратно пропорциональна µ;
      * Уменьшается суммарная загрузка системы R, т.к. уменьшается средняя загрузка канала, согласно формуле R = N ρ, где N – константа;
      * Уменьшается средняя длина очереди ℓ, т.к интенсивность обслуживания заявки канала увеличивается, а среднее время обработки заявки уменьшается. µ обратно пропорционально V;
      * Уменьшается среднее время ожидания заявки в очереди W, т.к. увеличивается интенсивность обслуживания заявки каналом и уменьшается средняя длина очереди. µ обратно пропорционально U
      * Уменьшается среднее время обработки заявки V, т.к. увеличивается быстродействие канала, согласно формуле V = θ/B, где θ – константа;
      * Уменьшается среднее время пребывания заявки в системе U, потому что увеличивается интенсивность обслуживания заявки каналом и, следовательно, уменьшается W и уменьшается V;

**2) N↑ При увеличении количества каналов, с неизменным быстродействием:**

* + - * Интенсивность обслуживания заявок µ каналом остается неизменной, т.к. зависит от быстродействия процессора, согласно формуле µ = B / θ, где θ – константа;
      * Средняя загрузка канала ρ уменьшается, т.к. обратно пропорционально зависит от числа каналов N, согласно формуле ρ = λ / (N \* µ), где λ и µ - константы;
      * Суммарная загрузка системы R не изменяется, т.к. зависит прямо пропорционально от интенсивности входного потока и обратно пропорционально от интенсивности обслуживания заявки каналом, согласно формуле R = λ/ µ , где λ и µ - константы;
      * Средняя длина очереди ℓ, среднее время ожидания заявки в очереди W и среднее время пребывания заявки в системе U уменьшается, т.к. заявки обрабатываются несколькими каналами и быстрее поступают на обработку;
      * Среднее время обработки заявки каналом V не изменяется, т.к. зависит от быстродействия канала, которое является постоянным.

**3) При быстродействии 240000 оп/с с 1 каналом и при быстродействии 80000 оп/с с 3 каналами вычислительные системы имеют следующие показатели:**

* + - * Интенсивность обслуживания заявки каналом напрямую зависит от его быстродействия, следовательно, величина μ для одноканальной системы будет в 3 раза выше;
* Средняя величина загрузки канала при постоянной интенсивности поступления заявок в систему остается неизменной, т. к. интенсивность входного потока заявок λ и средняя трудоемкость θ остаются неизменными, а произведение количества каналов N на быстродействие B у обоих систем одинаково (ρ = (λ ∗ θ)/(N ∗ B));
* Так как суммарная загрузка системы зависит от числа каналов и их загрузки, то суммарная загрузка трехканальной системы будет в 3 раза выше (R = N ∗ ρ);
* Средняя длина очереди заявок l и среднее время ожидания заявки в очереди W у трехканальной системы меньше, чем у одноканальной, т. к. наличие в системе 3 каналов позволяет сократить среднюю длину очереди заявок и, следовательно, среднее время ожидания заявки в очереди;
* Среднее время обслуживания заявки каналом V у одноканальной системы в 3 раза меньше, т. к. быстродействие процессора у нее в 3 раза выше;
* Среднее время заявки в системе U у одноканальной системы будет меньше, т. к. среднее время пребывания заявки в системе определяется суммой среднего времени ожидания заявки в очереди W и средней длительности обслуживания заявки каналом V, которая у сравниваемых систем отличается значительно (у одноканальной системы средняя длительность обслуживания заявки каналом в 3 раза меньше)

На основании рассмотренного выше сравнения одно- и трехканальной систем с быстродействием = 240000 оп/с и = 80000 оп/с соответственно можно сделать вывод, что одноканальная система с быстродействием выигрывает по производительности у системы с тремя каналами с быстродействием . Численный пример приведен в таблице 3. (U=W+V)

Таблица 3 – Численный пример при **λ** = 10 с-1 и **θ** = 5000 операций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1-канальная | | 3-канальная | |
| θ = 5000  λ = 10 | 𝑉 = 0,0208 с | 𝑊 = 0,005482 | 𝑉 = 0,0625 с | 𝑊 = 0,000723 |
| 𝑈 = 0,026315333 с | | 𝑈 = 0,063223с | |
| 𝐵 = 240000 | | 𝐵 = 80000 | |

Далее стоит рассмотреть, что будет если интенсивность потока увеличится, например в 100 раз. В этом случае время ожидания заявки в очереди у одноканальной системы станет значительно больше, тогда как время обработки заявки каналом не изменится, в результате чего среднее время пребывания заявки в системе сильно увеличится. Для того чтобы узнать, как повлияет на системы такое увеличение заявок, следует произвести расчет. Численный пример приведен ниже.

Таблица 4 – Численный пример при **λ** = 1000 с-1 и **θ** = 5000 операций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1-канальная | | 3-канальная | |
| θ = 5000  λ = 1000 | 𝑉 = 0,0208 с | 𝑊 = 0,548200 | 𝑉 = 0,0625 с | 𝑊 = 0,072300 |
| 𝑈 = 0,569 с | | 𝑈 = 0,1348 с | |
| 𝐵 = 240000 | | 𝐵 = 80000 | |

В заключение можно сказать, что при одинаковом суммарном быстродействии при низкой интенсивности потока заявок будет выигрывать одноканальная система, а при высокой – трехканальная так как время ожидания заявки в очереди у одноканальной системы станет слишком большим при большом количестве заявок.