Моделирование систем массового обслуживания в Excel

Простейшие системы массового обслуживания можно моделировать без использования специализированных средств, достаточно лишь использование стандартных средств работы с данными или даже на обычной бумаге. Для моделирования будем формировать цепь событий, обозначающих моменты поступления и моменты начала и завершения обслуживания. Например, построим модель СМО в Ехсеl для следующей задачи.

Покупатели приходят в среднем по 10 человек в час. Средняя длительность обслуживания покупателя составляет 5 минут. Есть основания предполагать, что процесс поступления и обслуживания простейший (пуассоновский), т.е. длительность интервалов между поступлениями и длительность обслуживания подчиняются экспоненциальному закону распределения. Требуется определить основные характеристики работы системы массового обслуживания. Время моделирования ограничить временем обслуживания 100 посетителей.

17	20	19	1 00	17	6	ҕ	14	ಪ	12	=	10	9	00				7	ø	O	4	ω	2	-	L
13	12	-11	10	9	80	7	6	Ch	4	ω	2	_	Покупатель		Для получення интервалов поступления по экспоненциальному закону необходимы случайные числа от 0 до 1				ח=	1/µ=	\ =	Параметры СМО		A
0,9277218		0,4185003	0,9749443	0,4759056	0,9725333	0,6772057	0,4365673	0,9239174	0,1388287	0,6777856	0,1787469	0,0642415	tnoc	ГСЧ для								CMO	Моделиро	8
18 0,081845			13 0,385449	56 0,541704	33 0,522904	57 0,941527	73 0,282632	74 0,784173	87 0,949736			15 0,44792	tob	ГСЧ для	80	Аналогично для интервалов обслуживан				5 минут	10 чел/час		звание одно	C
0,00/56/033		7 0,087107762	0,002537493	0,074253569	0,002785092	7 0,038978017	2 0,082881278	0,007913265	8 0,197451448	0,03889243	0,172178438	2 0,274510644	tnoc (vac)		Так каж интенсивность поступлений указана в часах, то мы получаем длительность интервала также в часах. Переводии часы в иниуты с помощью умножения на 60. — ОКРУГЛ(D9*60;1)	=-1/\$В\$3*LN(В9) Получение интервалов между поступлениями по экспоненциальному закону.			количество каналов	среднее время об	средняя интенсивн		Моделирование одноканальной системы покупатель-продавец	0
0,5	0,9	5,2	0,2	4,5	0,2	2,3	5	0,5	11,8	2,3	10,3	16,5	tnoc (мин)		сть поступлений A мы получаем вала также в асы в минуты с яя на 60.	колоненциальному			8	среднее время обслуживания одного покупателя	средняя интенсивность поступления покупателей		покупатель-прода	m
5,00	59,7	58,8	53,6	53,4	48,9	48,7	46,4	41,4	40,9	29,1	26,8	16,5	кумулятив	t noc	предыдущего посетителя =E9 (первая) =E10+F9 (вторая ячейка)	Отсчитываем также интервалы от времени прибытия				покупателя	покупателей		Beu	71
/0,4	76,3	64,1	59,3	56,2	53	52,7	46,4	41,4	40,9	35,1	26,8	16,5	тнач	F10;19)	Обслуживание следующих начинается после завершения предыдущих	Время начала обслуживания самого первого = F9 (время поступ)								G
													t oficen	обслуживания задано в минутах)	случайное число по экспоненциальному закону распределения. (в минугах, т.к. среднее время	=ОКРУГЛ(-\$8\$4* LW(С9);1) Длительность обслуживания								I
1,9	0,1	12,2	4,8	3,1	3,2	0,3	6,3	1,2	0,3	8,0	8,3	4	/	каждого	отсчит дрите обслуж от нач	=F9+H9 Время окончая обслужи								
18,3	76,4	76,3	64.1	59,3	56,2	53	52,7	42,6	41,2	35,9	35,1	20,5	C HOXO 1		отсинывая время длительности обстуживания от начала обстуживания	=F9+H9 Время окончания обслуживания								-
18,1	16,7	17,5	10,5	5,9	7,3	4,3	6,3	1,2	0,3	6,8	8,3	4	системе	время в	=19-F9 Время в разницу и оконча обслужи	время в получае между в поступли								٢

21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	00	7 6 5 4 3 2 -	
100,1	16,7	17,5	10,5	5,9	7,3	4,3	6,3	1,2	0,3	6,8	8,3	4	время в	Вреня получа нежду поступ обслум вреня разниц и окслум	
16,2			5,7			4	0	0		6	0	0	время в	Время в системе получаем как разницу между временен поступления и окончания обслуживания =19-F9 Время в очереди как разницу между началом и окончания обслуживания	,
13	12	11	10				o	(B)					бкупатель	2	_
	9									3	2	0	Ns обслуж.	№ обслуженного покупателя в момент прихода первого — ВПР(F10;1\$9:L10;4) Определяем номер предыдущего обслуженного покупателя в момент прихода следующего	IM
	12									1	0		Длина	=19-М9-1 Разница между номером пришедии, и ранее обслуженного. Отнимаем единицу т.к. один обслуживается у продавща	N
0	0	0	0	0	0	0	0	3,8	0,2	ch	0	6.3	простоя		0
					Среднее время пребывания заявок в системе		Сред		Коэфф			100		=ЕСЛИ(19 <g10;g10 19;0) Время простоя есть разница между приходом спедующего и завершением обслуживания</g10;g10 	7
					я пребыван	Максималь	нее время с	Cper	циент загру	Основные г					۲
		ия заявок в	я заявок в с	Максимальная длина очереди	Среднее время ожидания в очереди	Средняя длина очереди	Коэффициент загруженности продавца	Основные параметры системы					7		
					истеме	череди	череди	череди	рдавца	истемы					0
					17,353	=	13.09	2,84	0,785385						-
				WHCAD=	15	=MAKC(N9:N108)		-CP3HAC	-CASINO		WIMEN-T-	-1			c
				-Chancelland	100.11001	9:N108)	January	(K9:K108)	a 0,785385	CHO. MICON	=T-CAMM(02:01001/1100	(00.0400) (1			٧
							L				OOL	901			118

Задание 1

Постройте модель СМО для указанной выше задачи и определите основные характеристики системы массового обслуживания.

Задание 2

Для построенной в предыдущем задании модели:

- **а)** определите интенсивность обслуживания, при которой среднее время в очереди будет меньше 5 минут;
- б) определите максимальную интенсивность поступления, при которой средняя длина очереди будет меньше 3 человек;
- в) определите основные характеристики системы массового обслуживания для случая, когда время моделирования ограничено прохождением 1000 посетителей;
- **г)** определите основные характеристики системы массового обслуживания для случая, когда время моделирования ограничено строго 10 часами.

Задание 3

Постройте модель двухканальной СМО в Excel для условий той же задачи.