

В опубликованном к настоящему времени работах авторов [1 - 14] было введено понятие открытых систем дифференцированного обслуживания поликомпонентных потоков, являющихся комбинациями известных систем массового обслуживания (СМО) различных типов, к которым относятся, в частности, многоканальная классическая СМО, СМО с отказами и СМО с очередью конечной длины. В этих работах авторами были впервые исследованы основные характеристики стационарного режима комбинированных систем массового обслуживания такого типа. Настоящая публикация продолжает начатый цикл исследований. Напомним, что при этом рассматриваемая нами СМО имеет m обслуживающих устройств и входной поток требований, содержащий заявки нескольких различных типов: - 0-й тип - заявки, которые обслуживаются только при наличии свободного обслуживающего устройства и никогда не становятся в очередь. В случае, если на момент поступления в систему очередной подобной заявки в системе не оказывается свободного обслуживающего устройства, данная заявка покидает систему необслуженной. - 1-й тип - заявки, которые обслуживаются при наличии свободного обслуживающего устройства, либо становятся в очередь, если число требований в очереди меньше определённого числа. В случае, когда в очереди уже имеется или более требований, вновь поступившая заявка 1-го типа получает отказ и выбывает из системы необслуженной; - 2-й тип - заявки, которые обслуживаются при наличии свободного обслуживающего устройства, либо становятся в очередь, если число требований в очереди меньше определённого числа. В случае, когда в очереди уже имеется или более требований, вновь поступившая заявка 2-го типа получает отказ и выбывает из системы необслуженной, и т.д.; - h -й тип - заявки, которые обслуживаются при наличии свободного обслуживающего устройства, либо становятся в очередь, если число требований в очереди меньше определённого числа. В случае, когда в очереди уже имеется или более требований, вновь поступившая заявка h -го типа получает отказ и выбывает из системы необслуженной. Потоки заявок такого рода получили название поликомпонентных, а системы, обслуживающие каждый тип заявок по отдельным правилам, - название систем дифференцированного обслуживания поликомпонентных потоков [5, 6]. Граф состояний и переходов такой СМО приведён на рис.1. Принятые обозначения: - ограничения длины очереди для заявок j -го типа; где - интенсивности потоков заявок j -го типа; , где - приведенные интенсивности потоков заявок j -го типа. Потоки заявок каждого типа, образующие поликомпонентный поток, являются простейшими и имеют интенсивности , суммарные поликомпонентные потоки с интенсивностями также являются простейшими (пуассоновскими) [15]. Среднюю интенсивность обслуживания заявок одним обслуживающим устройством обозначим символом . В этом случае интенсивность выходного потока обслуженных заявок до m -го

состояния кратна и зависит от числа занятых каналов. После m -го состояния интенсивность потока обслуженных заявок равна λ . Поток обслуженных заявок также носит простейший характер. С учётом принятых обозначений и допущений получим непрерывную марковскую цепь, граф состояний которой приведен на рис. 1. С учетом формул [10], полученных для вероятностей стационарных состояний по методике [16, 17], а также числовых характеристик установившегося режима, найденных в работах [12, 14], можно определить общую зависимость функции распределения времени ожидания обслуживания вновь прибывшей заявкой от параметров входного потока заявок в стационарном режиме работы системы при помощи следующих соображений. В рассматриваемой нами системе массового обслуживания очередь возможна только тогда, когда заняты все обслуживающие устройства. При этом суммарный поток обслуженных заявок всей системы складывается из потоков обслуживания каждого канала и имеет интенсивность λ . В этом случае вероятность того, что при наличии очереди за время t системой обслужено i заявок, запишется в виде $P_i(t)$. Найдём функцию распределения времени ожидания обслуживания одной заявкой. По определению $P_0(t)$ где t - время ожидания обслуживания (случайная величина), но тогда $P_0(t)$ - вероятность того, что время ожидания в очереди для одной заявки больше некоторого наперёд заданного времени t . Это возможно, во-первых, в том случае, когда вновь прибывшая в систему заявка находит все обслуживающие устройства занятыми, а за время t ни одно из устройств не освобождается, то есть очередь пуста и за время t система не успевает обслужить ни одной заявки. Во-вторых, если в очереди имеется одна заявка и за время t системой обслуживается не более одной заявки, либо же в очереди имеются две заявки и за время t системой обслуживается не более двух заявок и так далее. По формуле полной вероятности отсюда имеем: тогда тогда тогда тогда Полученная система формул исчерпывающе решает поставленную выше задачу. При этом результаты расчётов, полученные в настоящей работе, и продолжающие цикл результатов, опубликованных ранее авторами, могут быть полезны при проектировании и эксплуатации достаточно широкого класса объектов и систем, работающих по принципу систем и сетей массового обслуживания