

УДК 656.075

Н. А. Гончарова, Е. К. КоровяковскийПетербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I**ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ
В СКЛАДСКОМ КОМПЛЕКСЕ ГУП «ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕТРОПОЛИТЕН»**

В материально-техническом снабжении предприятия ключевую роль играет реализация логистической функции управления запасами. В статье предлагается пересмотреть методы диагностики и контроля состояния товарных запасов метрополитена, которые позволят высвободить складские площади и денежные средства, замороженные в излишних запасах. Решение задачи предполагает группировку товарных позиций и анализ выделенных групп для выбора оптимальных методов планирования и управления запасами по всему ассортименту материальных ресурсов.

Складские запасы, материально-техническое снабжение, группировка позиций ассортимента, оптимальная стратегия.

Актуальность данной темы обусловлена растущей ролью складских комплексов системы материально-технического снабжения в деятельности транспортных предприятий. Исследования российских и зарубежных ученых показывают, что наиболее перспективным направлением повышения эффективности логистического процесса в системе материально-технического снабжения предприятия является применение методов и моделей управления отдельными логистическими функциями. В области реализации логистических функций транспортировки и складирования ГУП «Петербургский метрополитен» разработал ряд мероприятий, а управлению запасами на данный момент уделяется недостаточное внимание.

Ключевую роль в материально-техническом снабжении предприятия имеет реализация логистической функции управления запасами. В настоящее время в области управления запасами на предприятии разработан ряд нормативных актов, определяющих методику расчетов потребных размеров страхового, текущего, аварийного и других видов запасов, условия их хранения и отпуска со склада и т. п. Однако при разработке комплексов мероприятий в области снабжения предприятия

материально-техническими ресурсами аспектам диагностики текущего состояния запасов и их группировке уделяется недостаточно внимания. Для решения этой проблемы необходимо применить современные математические методы, в частности, анализ номенклатурных групп запасов. Сейчас для обеспечения производственных подразделений ГУП «Петербургский метрополитен» закупает более 40 000 наименований товарно-материальных ресурсов [1], поэтому невозможно предложить универсальную стратегию, подходящую для каждого наименования из номенклатуры закупаемых ресурсов. В связи с этим представляется целесообразным разделить закупаемую номенклатуру на укрупненные группы, для которых в дальнейшем будут разрабатываться комплексные стратегии управления складскими запасами.

**Место и роль складского комплекса
в системе материально-технического
снабжения**

Задача складского комплекса системы материально-технического снабжения ГУП «Петербургский метрополитен» – сделать входя-

щие материальные потоки удобными для получателей (производственных подразделений метрополитена) по величине, ритму прибытия и другим значимым параметрам. Необходимость складирования товарно-материальных ресурсов вызвана колебаниями циклов производства, транспортировки и потребления товаров. Склады сглаживают колебания в потреблении и в наличии грузов.

Склад – это не только сложная технологическая система, но и составная часть логистической цепи, которая формирует требования к складской системе, диктует условия разработки системы складирования. В основном складское хозяйство рассматривается как одно из обслуживающих хозяйств предприятия. Оно имеет важную, но соподчиненную роль в структуре производственной системы предприятия городского пассажирского транспорта. Складское хозяйство является частью подсистемы обеспечения производственной инфраструктуры предприятия.

В современных исследованиях можно выделить следующие подходы к определению места и роли, а также к специфике организации складского хозяйства в производственных системах транспортных предприятий:

- складское хозяйство как производственное подразделение предприятия, как подсистема его производственной системы;
- как система взаимосвязанных производственных процессов;
- как часть интегрированной транспортно-складской системы;
- как технологическое звено в логистической цепи товародвижения [2].

В материально-техническом снабжении ГУП «Петербургский метрополитен» есть проблема нехватки обеспечивающей инфраструктуры, в том числе – складских мощностей. Решение данной задачи требует комплексной проработки ряда вопросов, связанных с совершенствованием организационной структуры системы складского хранения, с определением мест размещения складской инфраструктуры, с подготовкой регламентов оборудования складских комплексов. Также необходимо

учитывать, что размещение объектов складской инфраструктуры в черте города весьма дорогостояще. В связи с этим актуализируется поиск наиболее эффективного использования имеющихся складских площадей.

Методика диагностики состояния и группировки складских запасов метрополитена

Перед специалистами по логистике поставлена задача пересмотреть методы диагностики и контроля состояния товарных запасов метрополитена, чтобы найти возможность высвободить складские площади и денежные средства, замороженные в излишних запасах. Решение этой задачи предполагает группировку товарных позиций и анализ выделенных групп для выбора оптимальных методов планирования и управления запасами по всему ассортименту материальных ресурсов. Разделение номенклатуры должно выявить долю запасов по каждой позиции в общем объеме товарных запасов и учесть степень неравномерности спроса по каждой ассортиментной позиции.

Для анализа ассортимента товаров с учетом доли запасов по каждой позиции в общем объеме запасов используется метод ABC-анализа. Целью данного анализа является распределение позиций ассортимента по группам в зависимости от объема денежных средств, находящихся в запасах по этим позициям. Для проведения ABC-анализа необходимо рассчитать долю отдельных товарных позиций в общем объеме запасов. Расчеты производят для части товарных позиций, так как объем данной публикации не предполагает исследования всей закупаемой номенклатуры. Долю запаса по каждой конкретной товарной позиции рассчитывают как отношение запаса по данной позиции к общей сумме всех запасов. На следующем этапе ассортиментные позиции выстраивают в порядке убывания их доли в общей стоимости запасов, получая упорядоченный список (рис. 1).

Исходные данные				Упорядоченный список				Группа
№ позиции	Наименование материала	Стоимость запаса, руб	Доля запаса по позиции в общем запаса, %	№ позиции	Стоимость запаса, руб	Доля запаса по позиции в общем запаса, %	Доля нарастающим итогом, %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	эл.щетка графитовая ЭГ-4 22х30х60	10 048,02	0,04	21	4 659 874,51	17,587	17,587	А
2	букса 2.7170.31.12.010.03 левая	2 993 838,13	11,30	3	3 837 172,75	14,482	32,069	
3	букса 2.7170.31.12.010.04 правая	3 837 172,75	14,48	2	2 993 838,13	11,299	43,368	
4	крышка контр.1.7040.31.12.114.00	180 933,43	0,68	19	1 210 632,69	4,569	47,937	
5	пружина 1.7170.31.36.102.00	557 297,44	2,10	22	1 108 385,80	4,183	52,120	
6	проклад1.7030.31.37.127.00/560.31.38.022	10 811,96	0,04	40	967 904,20	3,653	55,773	
7	колодка 2.7030.31.41.017.20	503 797,50	1,90	33	963 789,60	3,637	59,411	
8	скоба 2.7170.31.41.035.00	92 135,40	0,35	41	877 273,27	3,311	62,722	
9	скоба ч.560.31.41.100 СБ	24 485,70	0,09	28	831 898,96	3,140	65,861	
10	пружина 560.31.41.018/1.7030.31.41.125.0	54 713,91	0,21	37	787 424,54	2,972	68,833	
11	винт 1.7170.31.41.126.00 (560.31.41.017)	81 704,49	0,31	29	774 390,15	2,923	71,756	
12	валик 1.7030.31.41.155.00	303 504,00	1,15	26	614 652,56	2,320	74,076	
13	литье корпуса Р-662	227 387,94	0,86	15	613 068,53	2,314	76,389	
14	болт 560.31.51.018	68 059,05	0,26	48	561 708,50	2,120	78,509	
15	балка с винтами 2МС.33.06.022.00/045.00	613 068,53	2,31	5	557 297,44	2,103	80,613	
16	вкладыш 1.7030.33.06.024.20	91 561,70	0,35	7	503 797,50	1,901	82,514	
17	панель стен.лев.АК01/1.02ДВАСБ/ЛКТБудален	77 080,00	0,29	44	479 433,35	1,809	84,323	
18	кроншт.ейн1.7030.33.51.113.10/508.0192113	390 826,21	1,48	42	407 354,88	1,537	85,861	
19	балансир 2.7170.33.70.013.00	1 210 632,69	4,57	18	390 826,21	1,475	87,336	
20	тага 2.7080.33.71.107.00 (501.40.76.121)	346 741,10	1,31	20	346 741,10	1,309	88,645	
21	замок 1.7080.33.71.113.00	4 659 874,51	17,59	12	303 504,00	1,145	89,790	
22	цилиндр дверной ч. RECL 40-6 10	1 108 385,80	4,18	39	269 168,15	1,016	90,806	
23	пневмоцилиндр DNC-40-600-70PPV-SA	85 158,12	0,32	49	263 989,49	0,996	91,802	
24	резервуар Р-10-9,0-00	117 586,50	0,44	30	259 990,62	0,981	92,783	
25	трос предохранит. 714.40.22.012СБ	22 258,12	0,08	13	227 387,94	0,858	93,642	
26	ящик аккумуля. 2.7170.36.36.021.10СБ	614 652,56	2,32	34	205 786,57	0,777	94,418	
27	брасбуш 28 1.7170.36.77.706.01	85 433,40	0,32	4	180 933,43	0,683	95,101	
28	кроншт.ейн щеткодержателя 5ТД 120.097.01	831 898,96	3,14	36	153 400,00	0,579	95,680	
29	св.кця ДК-117 ТИБЛ685.474.035-01	774 390,15	2,92	24	117 586,50	0,444	96,124	
30	блокПредохранителей БП-18УЗ/БПМ-18УЗ/	259 990,62	0,98	8	92 135,40	0,348	96,472	
31	контакт подв.для АК-11Б,ТИБЛ757.479.002	19 658,80	0,07	16	91 561,70	0,346	96,817	
32	наконечник ТИБЛ 757.461.003	7 214,15	0,03	50	90 021,06	0,340	97,157	
33	элемент кулачковый ЗУ-5 ДЖТИ 685.112.009	963 789,60	3,64	27	85 433,40	0,322	97,479	
34	контакт блокировочный 5ТД 551.213	205 786,57	0,78	23	85 158,12	0,321	97,801	
35	палец контактный 8ТД.568.006	81 670,04	0,31	11	81 704,49	0,308	98,109	
36	болт контактный Р-53А 5ТД.568.028	153 400,00	0,58	35	81 670,04	0,308	98,417	
37	элемент сопротивления N1 6ТД.662.005.1	787 424,54	2,97	17	77 080,00	0,291	98,708	
38	плата П11 АМ(ББС.383.609)	33 364,50	0,13	14	68 059,05	0,257	98,965	
39	линия свет.ЛСЛПТ 75/36-ВИЛТ961.579.001гол	269 168,15	1,02	10	54 713,91	0,206	99,172	
40	башмакТокоприемникаДИКЖ743.126.004/2А-16	967 904,20	3,65	45	33 595,43	0,127	99,298	
41	подшипник 30-42822Е2М(ЕЗМ)	877 273,27	3,31	38	33 364,50	0,126	99,424	
42	подшипник 60204 (А) (6204-Z)	407 354,88	1,54	9	24 485,70	0,092	99,517	
43	подшипник 60314 (А) (6314-Z)	20 713,06	0,08	47	23 314,08	0,088	99,605	
44	подшипник 30-232722Л1М (d вн. 109,5 мм)	479 433,35	1,81	25	22 258,12	0,084	99,689	
45	подшипник ШСП-40 (GE 40 ES)	33 595,43	0,13	43	20 713,06	0,078	99,767	
46	упорка 337.401	14 013,85	0,05	31	19 658,80	0,074	99,841	
47	кран 1БЗсба	23 314,08	0,09	46	14 013,85	0,053	99,894	
48	кран 4332 (4360сба 4-3)	561 708,50	2,12	6	10 811,96	0,041	99,935	
49	кольцо поршневое ЭК7А.03.013-01	263 989,49	1,00	1	10 048,02	0,038	99,973	
50	фильтр ч.601.20.60.02.33	90 021,06	0,34	32	7 214,15	0,027	100,000	
ИТОГО		26 496 226,21						

Рис. 1. Расчеты и результат ABC-анализа

По результатам ABC-анализа выделили три группы товаров, для которых необходимы различные стратегии. Далее строим кривую ABC, характеризующую полученное распределение (рис. 2).

Далее проведем XYZ-анализ, чтобы распределить позиции ассортимента по группам в зависимости от степени неравномерности спроса по каждой ассортиментной позиции (рис. 3).

Объектом анализа являются данные в дневном выражении по реализации товарных

запасов по ассортиментным позициям, а признаком анализа – степень неравномерности реализации ассортиментных позиций с течением времени. График, отображающий группы XYZ-анализа, изображен на рис. 4.

Совмещение результатов анализов ABC и XYZ позволяет составить матрицу из девяти классов запасов. После того как каждой номенклатурной позиции присвоен определенный класс, для каждого класса выбирают свои правила контроля и управления запасами. Таким образом, методы ABC- и XYZ-анализа

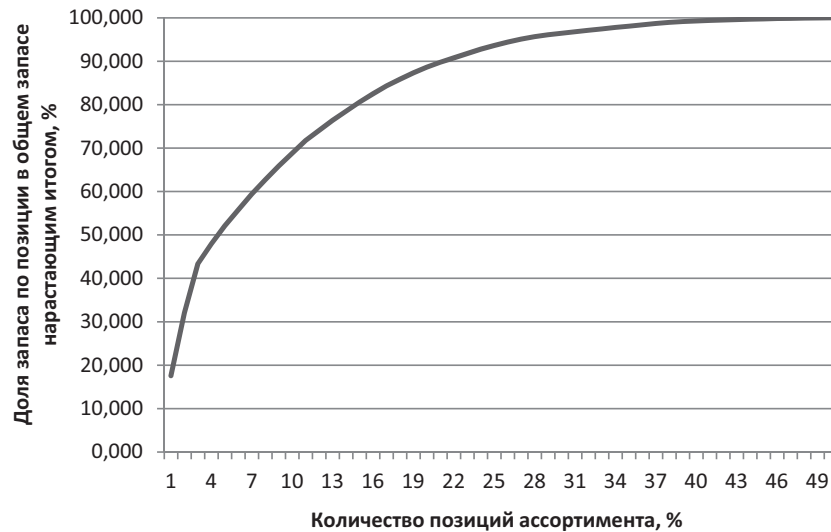


Рис. 2. Кривая ABC-анализа

представляют собой доступный и эффективный способ классификации номенклатурных позиций на приоритетные группы, который позволяет принять рациональное решение о выборе метода управления запасами на предприятии.

Разработка рекомендаций по совершенствованию технологии и организации управления запасами на предприятии

Далее необходимо выбрать оптимальную стратегию управления запасами для различных номенклатурных групп. В первую очередь стратегия разрабатывается для товаров группы АХ.

Рассмотрим пять возможных для данной группы стратегий управления запасами, все их можно разделить на 3 группы:

- периодические;
- с точкой заказа;
- комбинированные.

К периодическим относятся стратегия оперативного управления и стратегия равномерной поставки. В стратегии оперативного управления период между заказами постоянен, заказы на пополнение запаса делаются в строго определенные моменты времени. Объем заказа переменный, рассчитывается та-

ким образом, чтобы уровень запаса после поставки достиг максимально желаемого уровня. При определении объема заказа учитывается текущий уровень запаса на момент подачи заказа, ожидаемый расход запаса за время выполнения поставки, а также запасы в пути. Стратегия равномерной поставки характеризуется тем, что период между заказами и объем заказа постоянны.

К стратегиям с точкой заказа относятся стратегия с фиксированным размером заказа (так называемая R, Q-стратегия) и минимаксная стратегия. В R, Q-стратегии заказ на пополнение запаса делается по достижении определенного порогового уровня текущего запаса или точки заказа. Объем заказа является постоянной величиной. Стратегия предполагает непрерывный или периодический контроль уровня запаса. Минимаксная стратегия предполагает, что заявка на пополнение запаса размещается каждый раз по достижении определенного минимального уровня запаса, объем заказа переменный, рассчитывается таким образом, чтобы уровень запаса после поставки достиг максимально желаемого уровня. При этом осуществляется либо непрерывный, либо периодический контроль уровня запаса. При определении объема заказа будут учитываться ожидаемый расход запаса за время выполнения поставки и запасы в пути.

№ позиции	Наименование	Исходные данные			Коэффициент вариации, %	Упорядоченный список		
		Отпуск со склада за:				№ позиции	Коэффициент вариации, %	Группа
		Январь 2015	Февраль 2015	Март 2015				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	эл.щетка графитовая ЭГ-4 22x30x60	0	10	17	77,5	21	0,9	X
2	букса 2.7170.31.12.010.03 левая	25	27	23	6,5	37	2,7	
3	букса 2.7170.31.12.010.04 правая	35	37	52	18,4	30	5,1	
4	крышка контр.1.7040.31.12.114.00	24	11	34	40,9	40	5,4	
5	пружина 1.7170.31.36.102.00	20	48	52	35,6	2	6,5	
6	проклад1.7030.31.37.127.00/560.31.38.022	395	296	738	39,8	11	8,0	
7	колодка 2.7030.31.41.017.20	66	45	111	37,2	27	10,2	Y
8	скоба 2.7170.31.41.035.00	0	65	29	84,9	35	11,7	
9	скоба ч.560.31.41.100 СБ	0	21	10	83,0	15	12,7	
10	пружина 560.31.41.018/1.7030.31.41.125.0	38	44	78	33,0	41	13,4	
11	винт 1.7170.31.41.126.00 (560.31.41.017)	22	23	19	8,0	29	18,2	
12	валик 1.7030.31.41.155.00	18	24	57	52,0	3	18,4	
13	литве корпуса Р-662	8	8	1	58,2	39	20,2	
14	болт 560.31.51.018	104	0	74	73,7	50	21,4	
15	балка с винтами 2МС.33.06.022.00/045.00	33	45	42	12,7	45	23,0	
16	вкладыш 1.7030.33.06.024.20	10	20	7	45,1	28	23,5	
17	панель стен.лев.АКЮ1/1.02ДЗАСБ/ПКТБудален	32	12	14	46,5	20	23,6	
18	кронштейн1.7030.33.51.113.10/508.0192113	12	0	23	80,5	33	23,9	
19	балансир 2.7170.33.70.013.00	6	13	4	50,3	42	24,2	
20	тяга 2.7080.33.71.107.00 (501.40.76.121)	4	7	7	23,6	49	24,7	
21	замок 1.7080.33.71.113.00	160	163	163	0,9	36	28,2	Z
22	цилиндр дверной ч. RECL 40-610	2	45	2	124,1	10	33,0	
23	пневмоцилиндр DNC-40-600-70PPV-SA	8	0	0	141,4	34	33,7	
24	резервуар Р-10-9,0-00	10	0	17	77,5	5	35,6	
25	трос предохранит. 714.40.22.012СБ	27	32	0	71,5	7	37,2	
26	ящик аккумуля 2.7170.36.36.021.10СБ	2	3	8	60,6	6	39,8	
27	брассбущ 28 1.7170.36.77.706.01	60	60	74	10,2	44	40,3	
28	кронштейн щеткодержателя 5ТД.120.097.01	103	105	166	23,5	4	40,9	
29	секция ДК-117 ТИБЛ.685.474.035-01	97	122	152	18,2	46	43,6	
30	блокПредохранителей БП-18УЗ/БПМ-18УЗ/	16	15	17	5,1	47	44,3	
31	контакт подв. для АК-11Б, ТИБЛ.757.479.002	10	4	16	49,0	16	45,1	
32	наконечник ТИБЛ 757.461.003	0	30	0	141,4	17	46,5	
33	элемент кулачковый ЭУ-5 ДЖТИ 685.112.009	856	781	468	23,9	31	49,0	
34	контакт блокировочный 5ТД.551.213	7	17	16	33,7	19	50,3	
35	палец контактный 5ТД.568.006	182	192	237	11,7	12	52,0	
36	болт контактный Р-53А 5ТД.568.028	174	84	156	28,2	13	58,2	
37	элемент сопротивления N1 6ТД.662.005.1	65	61	62	2,7	26	60,6	
38	плата П11АМ(БЭС.383.609)	1	4	1	70,7	38	70,7	
39	линия свет. ЛСЛПТ75/36-ВИЛТ961.579.001гол	2	3	2	20,2	25	71,5	
40	башмакТокоприемникаДИКЖ743.126.004/2А-16	93	82	85	5,4	14	73,7	
41	подшипник 30-42822Е2М(Е3М)	159	118	160	13,4	1	77,5	
42	подшипник 60204(А) (6204-Z)	391	723	566	24,2	24	77,5	
43	подшипник 60314(А) (6314-Z)	0	14	7	81,6	18	80,5	
44	подшипник 30-232722Л1М (d вн. 109,5мм)	47	30	81	40,3	43	81,6	
45	подшипник ШСП-40 (GE 40 ES)	853	581	1043	23,0	9	83,0	
46	упорка 337.401	64	52	18	43,6	8	84,9	
47	кран 163сба	51	28	17	44,3	48	105,4	
48	кран 4332 (4360сба 4-3)	74	1	15	105,4	22	124,1	
49	кольцо поршневое ЭК7А.03.013-01	17	15	26	24,7	23	141,4	
50	фильтр ч.601.20.80.02.33	28	45	31	21,4	32	141,4	

Рис. 3. Расчеты и результат XYZ-анализа

Для комбинированной стратегии характерен переменный размер заказа. Заказ выполняется в строго определенный момент времени при условии пересечения реализацией расхода минимального уровня точки заказа. Величина заказа рассчитывается таким образом, чтобы после поставки уровень запаса был как можно ближе к значению максимально желательного запаса.

На первом этапе необходимо смоделировать следующие параметры:

- расход запасов;

- интервалы времени между заказами;
- сроки исполнения заказа.

На основании полученных параметров моделируют действия пяти различных стратегий управления запасами для одного из товаров группы АХ (см. таблицу). Для выбора в пользу той или иной стратегии необходимо смоделировать работу каждой из них и произвести их сравнительную оценку, используя следующие показатели:

- суммарный дефицит;
- средний уровень запаса;



Рис. 4. Кривая XYZ-анализа

Сравнение стратегий управления запасами

Система управления запасами	Количество поставок	Величина среднего запаса в системе	Суммарный дефицит в системе, ед.	Затраты на содержание системы УЗ, руб.
Оперативного управления	3	73	0	7900
Равномерной поставки	3	50,67	0	5667
R, Q	3	48,67	0	5467
Минимаксная	3	49,5	0	5550
Комбинированная	4	53,06	0	6106

• затраты, связанные с осуществлением данной стратегии.

По результатам расчетов можно сделать вывод, что наиболее предпочтительна стратегия R, Q, так как в ней затраты на содержание системы управления запасами минимальны. Дефицита нет ни в одной стратегии, поэтому в данном случае при выборе он не учитывается.

Заключение

Целью разработки системы управления запасами является повышение качества мате-

риально-технического обеспечения производственных подразделений ГУП «Петербургский метрополитен» необходимыми ресурсами. Для совершенствования технологии управления запасами представляется целесообразным разделить закупаемую номенклатуру на укрупненные группы, для которых в дальнейшем выбрать оптимальные комплексные стратегии управления складскими запасами. Разработка эффективной системы и комплексной методики управления запасами на предприятии позволит:

• комплексно оптимизировать производственные процессы;

- избежать затоваривания в складском комплексе;
- в целом снизить уровень запасов;
- ускорить оборачиваемость запасов;
- снизить себестоимость продукции (в данном случае – транспортной услуги);
- исключить дефицит важных в производственном процессе ресурсов.

Библиографический список

1. Запросы предложений ГУП «Петербургский метрополитен». – URL : <http://www.metro.spb.ru/mtz/gate/price>.
2. Никифорова М. С. Развитие системы складов временного хранения в РФ / М. С. Никифорова. – М. : ГАСИС, 2008. – 50 с.

УДК 656.25

И. А. Добряков, П. Е. Булавский, Д. С. Марков

Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I

АНАЛИЗ ДОКУМЕНТООБОРОТА ДИСТАНЦИИ СЦБ НА ОСНОВЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ

Описана методика обследования документооборота дистанции сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) для сбора данных; приведены способы формализации полученных данных в виде формализованного описания на основе международного стандарта IDEF0. Предложены методы расширения стандарта IDEF0 для описания процессов документооборота дистанции. Представлен процесс перехода от формализованного описания в виде IDEF0 к описанию в виде параллельных логических схем алгоритмов (ПЛСА), предложена концепция автоматизированного перехода от описания в виде IDEF0 к ПЛСА и далее к имитационной модели процесса.

Электронный документооборот технической документации, формализованное описание, обследование, параллельные логические схемы алгоритмов, имитационное моделирование.

Для повышения эффективности, организации рационального проектирования, строительства и эксплуатации систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ) необходимо комплексное внедрение электронного документооборота технической документации (ЭДТД) [3]. К системам электронного документооборота должны предъявляться новые требования для организации оперативного доступа к документации проектными организациями (ПрО), строительными (СтО), эксплуатационными и ремонтными.

Синтез систем ЭДТД СЖАТ представляет собой сложную системо-техническую за-

дачу из-за особенностей документооборота технической документации (ДТД): косвенной зависимости безопасности движения поездов от качества и своевременности подготовки технической документации, территориальной распределенности средств и участников ДТД, большого количества участвующих в них организаций, решающих разнородные задачи, а также взаимозависимости сопровождающих документов. Кроме того, для ДТД отдельных дистанций СЦБ характерны различия и отклонения от правил производства работ. Все это усложняет процессы документооборота и требует создания стандартизированной модели,