

ЭТАПЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЕНЕЖНОГО ПОТОКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

© 2018 В.Д. Богатырев, В.В. Иноземцев*

Недостатки методик планирования на предприятиях, изготавливающих ракетно-космическую технику, проявляются в неполноте учета взаимосвязей использования ресурсов и условий взаимоотношений со сторонними организациями. Это существенно влияет на сбалансированность притока и оттока денежных средств и может привести к их дефициту, что влечет за собой множество негативных последствий от задержки производственного цикла до инициации процедуры банкротства и срыва плана выполнения государственного заказа. В данной статье рассматриваются этапы практического применения экономико-математической модели денежного потока производственной деятельности промышленного предприятия и алгоритм ее расчета с учетом привлечения заемных средств. Результаты проведенных расчетов обосновывают экономическую эффективность разработанной модели и алгоритмов ее решения.

Ключевые слова: экономико-математическая модель, движение денежных средств, производственная программа, оптимизация.

Основные положения:

- ♦ разработана экономико-математическая модель денежного потока производственной деятельности предприятия при изготовлении ракетно-космической техники;
- ♦ создан алгоритм решения экономико-математической модели денежного потока производственной деятельности предприятия;
- ♦ проведены расчеты, подтверждающие адекватность модели и алгоритмов расчета.

Введение

Одним из инструментов, позволяющих осуществить количественную оценку взаимосвязей между используемыми ресурсами, отдельными финансовыми показателями и факторами, влияющими на них, является экономико-математическая модель, которая представляет собой максимально приближенную к реальной жизни математическую интерпретацию финансовых процессов на предприятии (в нашем случае - движение денежных потоков).

Экономико-математическая модель дает возможность предусмотреть и оценить будущее финансовое состояние предприятия, отобразить источники образования и расходования денежных средств, создавая необходимые условия для эффективного анализа сложных ситуаций и принятия взвешенных стратегических решений руководством.

Анализируя работы авторов, которые занимаются вопросами экономики предприятий, изготавливающих ракетно-космическую

технику, можно выделить особенности их деятельности, которые необходимо учитывать при разработке ее экономико-математической модели¹:

- ♦ длительность производственного цикла изготовления изделий;
- ♦ объем финансирования и объем работ устанавливаются Государственными целевыми программами²;
- ♦ цена рассчитывается на каждое изделие методом прямого счета.

Методы

На рис. 1 схематично показана экономико-математическая модель, разработанная с учетом указанных особенностей деятельности предприятий при изготовлении ракетно-космической техники.

Описание этапов расчета. В качестве исходных данных для расчета долгосрочного бюджета реализации и бюджета поступления денежных средств используются пока-

* Богатырев Владимир Дмитриевич, доктор экономических наук, проректор Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева (Самарский университет); Иноземцев Вячеслав Владимирович, начальник отдела Ракетно-космического центра "Прогресс", г. Самара. E-mail: slava76@63.ru.

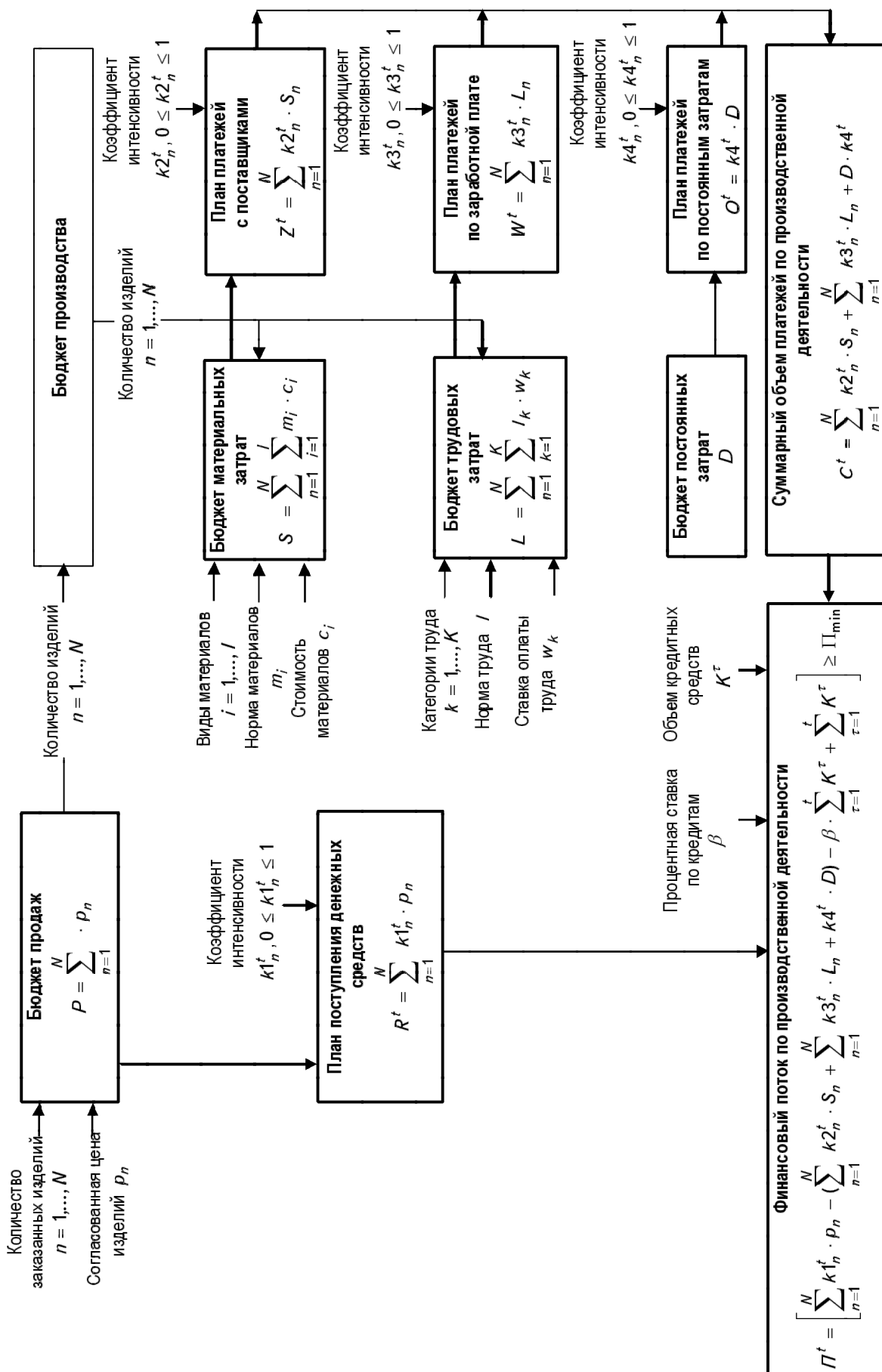


Рис. 1. Экономико-математическая модель денежного потока производственной деятельности предприятия

Данные из контрактов

Показатели	Периоды									ВСЕГО
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Кол-во изделий				3	3	2	4	3	1	16
Объем финансирования, тыс. руб.			230624,0	966803,0	1666083,0	963302,0	1960754,0	1518100,0	530740,0	7836406,0

затели контрактов, заключенных с государственными заказчиками в рамках государственных целевых программ (табл. 1).

Для изготовления данных изделий необходимо определить материальные и трудовые ресурсы, количество которых рассчитывается методом технологического нормирования для каждого изделия.

В соответствии с действующими индексами-дефляторами стоимость данных ресурсов приводится к стоимости соответствующего периода.

Таблица 2 включает в себя все прямые затраты, необходимые для реализации производственной программы.

В табл. 3 представлены косвенные расходы за период реализации производственной программы, разделенные на переменные и постоянные расходы. Данные расходы рассчитываются в соответствии с фактическими данными за прошедшие периоды.

Полученные данные по прямым и косвенным расходам позволяют рассчитать долгосрочный бюджет движения денежных средств

с помощью разработанной экономико-математической модели денежного потока производственной деятельности и алгоритма подбора коэффициентов, характеризующих расчеты с поставщиками k_2 и структуру платежей по постоянным расходам k_4 .

Объем переменных трудовых затрат производственных рабочих (см. табл. 2) и обслуживающего персонала (см. табл. 3) определяет фонд оплаты труда, необходимый для реализации производственной программы и зависящий от объемов производства. В данные расходы также включены отчисления на социальные нужды (например, обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и от профессиональных заболеваний).

В соответствии с технологическим процессом определяется матрица коэффициентов k_3 , характеризующих расчеты с персоналом (табл. 4).

График выплаты заработной платы персонала при реализации производственной

Таблица 2

Прямые затраты по производственной программе, тыс. руб.

Наименование изделия	Затраты на оплату труда	Отчисления на соц. нужды	Сырье и основные материалы	Покупные полуфабрикаты	Комплекующие изделия	Всего
Изд. № 1	13 336,2	3694,1	15 522,7	2027,7	240 283,5	274 864,2
Изд. № 2	13 516,6	3744,1	15 732,8	2055,1	243 535,3	278 584,0
Изд. № 3	14 401,7	3989,3	16 763,0	2189,7	259 481,7	296 825,3
Изд. № 4	13 574,4	3760,1	15 800,1	2063,9	244 576,4	279 775,0
Изд. № 5	13 603,5	3768,2	15 833,8	2068,3	245 099,3	280 373,1
Изд. № 6	13 593,1	3765,3	15 821,8	2066,7	244 913,6	280 160,6
Изд. № 7	13 603,3	3768,2	15 833,7	2068,3	245 097,2	280 370,7
Изд. № 8	14 300,6	3961,3	16 645,3	2174,3	257 660,1	294 741,6
Изд. № 9	13 890,9	3847,8	16 168,4	2112,0	250 277,7	286 296,8
Изд. № 10	14 488,2	4013,3	16 863,6	2202,8	261 039,9	298 607,8
Изд. № 11	14 358,6	3977,4	16 712,8	2183,1	258 704,3	295 936,1
Изд. № 12	14 549,5	4030,3	16 935,1	2212,2	262 145,5	299 872,6
Изд. № 13	15 236,9	4220,7	17 735,2	2316,7	274 530,5	314 039,9
Изд. № 14	14 300,6	3961,3	16 645,3	2174,3	257 660,1	294 741,6
Изд. № 15	14 300,6	3961,3	16 645,3	2174,3	257 660,1	294 741,6
Изд. № 16	15 236,9	4220,7	17 735,2	2316,7	274 530,5	314 039,9
ВСЕГО	226 291,70	62 683,34	263 394,07	34 405,97	4 077 195,84	4 663 970,92

Таблица 3

Косвенные расходы, тыс. руб.

Статья расходов	Затраты на оплату труда	Отчисления на соц. нужды	Материалы	Услуги сторонних организаций	Всего
Зарплата АУП	611 203	169 302			780 505
Содержание зданий, сооружений	62 557	17 328	2280	152 913	235 078
Содержание и эксплуатация оборудования	20 983	58 12	2050	96 292	125 137
Ремонтный фонд	36 800	10 190	5780	166 636	219 406
Охрана труда	3470	961	10 464	712	15 607
Ведомственная охрана				31 340	31 340
Налоги				15 670	15 670
Приобретение нормативной документации				6400	6400
Транспортные затраты	42 956	11 900	1030	52 154	108 040
Прочие	1725	478	12 750	15 051	30 004
Итого	779 694	215 971	34 354	537 168	1 567 187
В том числе:					
переменные	25 170	6970	1730		33 870
постоянные	754 524	209 001	32 624	537 168	1 533 317

Таблица 4

Матрица коэффициентов, характеризующих расчеты с персоналом

Наименование изделия	Всего	Периоды								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Изд. № 1	1,0	0,15	0,15	0,35	0,35					
Изд. № 2	1,0	0,15	0,15	0,35	0,35					
Изд. № 3	1,0	0,15	0,15	0,35	0,35					
Изд. № 4	1,0		0,15	0,15	0,35	0,35				
Изд. № 5	1,0		0,15	0,15	0,35	0,35				
Изд. № 6	1,0		0,15	0,15	0,35	0,35				
Изд. № 7	1,0			0,15	0,15	0,35	0,35			
Изд. № 8	1,0			0,15	0,15	0,35	0,35			
Изд. № 9	1,0				0,15	0,15	0,35	0,35		
Изд. № 10	1,0				0,15	0,15	0,35	0,35		
Изд. № 11	1,0				0,15	0,15	0,35	0,35		
Изд. № 12	1,0				0,15	0,15	0,35	0,35		
Изд. № 13	1,0					0,15	0,15	0,35	0,35	
Изд. № 14	1,0					0,15	0,15	0,35	0,35	
Изд. № 15	1,0					0,15	0,15	0,35	0,35	
Изд. № 16	1,0						0,15	0,15	0,35	0,35

программы определяется как произведение фонда оплаты труда по каждому изделию и коэффициента из матрицы (табл. 5).

Сводная информация по условиям поставки материалов, полуфабрикатов и готовых комплектующих изделий по всем изделиям приведена в табл. 6.

Данные из таблиц 1, 2, 3, 5, 6 являются исходными данными для расчета коэффициентов k_2 , k_4 с помощью оптимизационного алгоритма.

В соответствии с данным алгоритмом проводится процедура перебора значений коэффициента k_2 в каждом периоде в рамках условий заключенных договоров на поставку

материалов, полуфабрикатов и готовых комплектующих изделий. Коэффициент k_4 рассчитывается после определения коэффициента k_2 в каждом периоде, исходя из остатка денежных средств.

Результаты расчета приведены в табл. 7 и 8.

Переменные материальные затраты (см. табл. 2) и косвенные переменные материальные затраты (см. табл. 3) составляют общий объем материальных затрат, необходимых для реализации производственной программы.

Объем платежей по договорам с поставщиками (табл. 9) определяется как произве-

Таблица 5

График выплаты заработной платы, тыс. руб.

Наименование изделия	Всего	Периоды								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Изд. № 1	17 030,3	2554,5	2554,5	5960,6	5960,6					
Изд. № 2	17 260,8	2589,1	2589,1	6041,3	6041,3					
Изд. № 3	18 391,0	2758,7	2758,7	6436,9	6436,9					
Изд. № 4	17 260,8		2589,1	2589,1	6041,3	6041,3				
Изд. № 5	17 260,8		2589,1	2589,1	6041,3	6041,3				
Изд. № 6	18 391,0		2758,7	2758,7	6436,9	6436,9				
Изд. № 7	17 260,8			2589,1	2589,1	6041,3	6041,3			
Изд. № 8	18 261,9			2739,3	2739,3	6391,7	6391,7			
Изд. № 9	17 260,8				2589,1	2589,1	6041,3	6041,3		
Изд. № 10	18 391,0				2758,7	2758,7	6436,9	6436,9		
Изд. № 11	18 261,9				2739,3	2739,3	6391,7	6391,7		
Изд. № 12	18 391,0				2758,7	2758,7	6436,9	6436,9		
Изд. № 13	19 457,6					2918,6	2918,6	6810,2	6810,2	
Изд. № 14	18 261,9					2739,3	2739,3	6391,7	6391,7	
Изд. № 15	18 261,9					2739,3	2739,3	6391,7	6391,7	
Изд. № 16	18 261,9						2739,3	2739,3	6391,7	6391,7
ВСЕГО	287 665,4	7902,3	15 839,2	31 704,0	53 132,3	50 195,3	48 876,1	47 639,4	25 985,2	6391,7

Таблица 6

Условия договоров поставки по всем изделиям

Наименование изделия	Периоды																	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Изд. № 1	0,07	0,54	0,54	1	0,55	1	1	1										
Изд. № 2	0,07	0,54	0,54	1	0,55	1	1	1										
Изд. № 3	0,07	0,54	0,54	1	0,55	1	1	1										
Изд. № 4			0,07	0,54	0,55	1	0,55	1	1	1								
Изд. № 5			0,07	0,54	0,55	1	0,55	1	1	1								
Изд. № 6			0,07	0,54	0,55	1	0,55	1	1	1								
Изд. № 7					0,07	0,54	0,54	1	0,55	1	1	1						
Изд. № 8					0,07	0,54	0,54	1	0,55	1	1	1						
Изд. № 9							0,07	0,54	0,54	1	0,55	1	1	1				
Изд. № 10							0,07	0,54	0,54	1	0,55	1	1	1				
Изд. № 11							0,07	0,54	0,54	1	0,55	1	1	1				
Изд. № 12							0,07	0,54	0,54	1	0,55	1	1	1				
Изд. № 13									0,07	0,54	0,54	1	0,55	1	1	1		
Изд. № 14									0,07	0,54	0,54	1	0,55	1	1	1		
Изд. № 15									0,07	0,54	0,54	1	0,55	1	1	1		
Изд. № 16											0,07	0,54	0,54	1	0,55	1	1	1

Таблица 7

Матрица коэффициентов, характеризующих расчеты с поставщиками

Наименование изделия	Всего	Периоды								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Изд. № 1	1,0	0,07	0,47	0,01	0,45					
Изд. № 2	1,0	0,07	0,47	0,01	0,45					
Изд. № 3	1,0	0,07	0,47	0,01	0,45					
Изд. № 4	1,0		0,07	0,48		0,45				
Изд. № 5	1,0		0,07	0,48		0,45				
Изд. № 6	1,0		0,07	0,48		0,45				
Изд. № 7	1,0			0,07	0,47	0,01	0,45			
Изд. № 8	1,0			0,07	0,47	0,01	0,45			

Окончание табл. 7

Наименование изделия	Всего	Периоды								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Изд. № 9	1,0				0,07	0,47	0,01	0,45		
Изд. № 10	1,0				0,07	0,47	0,01	0,45		
Изд. № 11	1,0				0,07	0,47	0,01	0,45		
Изд. № 12	1,0				0,07	0,47	0,01	0,45		
Изд. № 13	1,0					0,07	0,47	0,28	0,18	
Изд. № 14	1,0					0,07	0,47	0,01	0,45	
Изд. № 15	1,0					0,07	0,47	0,01	0,45	
Изд. № 16	1,0						0,07	0,47	0,46	

Таблица 8

Структура платежей по постоянным расходам

Всего	Периоды								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,37	0,07	0,07

Таблица 9

Объем оплаты по договорам с поставщиками, тыс. руб.

Наименование изделия	Всего	Периоды								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Изд. № 1	257935,9	18055,5	121229,9	2579,4	116071,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Изд. № 2	261426,6	18299,9	122870,5	2614,3	117642,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Изд. № 3	278544,4	19498,1	130915,9	2785,4	125345,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Изд. № 4	262544,1	0,0	18378,1	126021,2	0,0	118144,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Изд. № 5	263105,5	0,0	18417,4	126290,6	0,0	118397,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Изд. № 6	262906,1	0,0	18403,4	126194,9	0,0	118307,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Изд. № 7	263103,2	0,0	0,0	18417,2	123658,5	2631,0	118396,4	0,0	0,0	0,0
Изд. № 8	276589,0	0,0	0,0	19361,2	129996,9	2765,9	124465,1	0,0	0,0	0,0
Изд. № 9	268664,3	0,0	0,0	0,0	18806,5	126272,2	2686,6	120898,9	0,0	0,0
Изд. № 10	280217,1	0,0	0,0	0,0	19615,2	131702,1	2802,2	126097,7	0,0	0,0
Изд. № 11	277710,0	0,0	0,0	0,0	19439,7	130523,7	2777,1	124969,5	0,0	0,0
Изд. № 12	281404,0	0,0	0,0	0,0	19698,3	132259,9	2814,0	126631,8	0,0	0,0
Изд. № 13	294698,8	0,0	0,0	0,0	0,0	20628,9	138508,4	82515,7	53045,8	0,0
Изд. № 14	276589,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19361,2	129996,9	2765,9	124465,1	0,0
Изд. № 15	276589,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19361,2	129996,9	2765,9	124465,1	0,0
Изд. № 16	294698,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20628,9	138508,4	135561,4	0,0
ВСЕГО	4376725,9	55853,5	430215,1	424264,2	690273,1	940356,2	673072,5	725153,8	437537,4	0,0

дение суммы материальных затрат и коэффициента k_2 из матрицы (см. табл. 7).

Оплата постоянных расходов (табл. 10) определяется произведением общей суммы постоянных расходов и коэффициента k_4 из матрицы (см. табл. 7).

Финансовый поток за период выполнения производственной программы отражен в табл. 11.

Анализ финансового потока за период производственной программы показывает наличие периодов с отрицательным остатком денежных средств.

С целью соблюдения условия положительности остатка денежных средств необходимо рассчитать график привлечения и погашения заемных средств. Данный расчет проводится в соответствии с алгоритмом расчета объема

Таблица 10

Финансирование постоянных расходов, тыс. руб.

Всего	Периоды								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1533317	108799,4	108799,4	108799,4	108799,4	108799,4	108799,4	662921,4	108799,4	108799,4

Таблица 11

Финансовый поток за период выполнения производственной программы, тыс. руб.

Показатели	Периоды								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Остаток на начало периода		-173434,1	-729908,2	-1067455,2	-958597,0	-397302,8	-270758,3	248452,2	1190875,1
Поступление денежных средств			230624,0	966803,0	1666083,0	963302,0	1960754,0	1518100,0	530740,0
Выплата заработной платы	8781,2	17459,5	35107,3	58872,2	55633,2	54885,5	53468,2	29340,3	7567,6
Оплаты по договорам с поставщиками	55853,5	430215,1	424264,2	690273,1	940356,2	673072,5	725153,8	437537,4	0,0
Постоянные расходы	108799,4	108799,4	108799,4	108799,4	108799,4	108799,4	662921,4	108799,4	108799,4
Остаток на конец периода		-173434,1	-729908,2	-1067455,2	-958597,0	-397302,8	-270758,3	248452,2	1190875,1

привлечения заемных средств. Исходя из анализа фактических данных за прошлые периоды по деятельности предприятия минимальный остаток денежных средств L_{\min} для расчета принимается в размере 390 000. Результат расчета представлен в табл. 12.

Результаты

Данные, полученные в результате расчета экономико-математической модели, позволяют построить долгосрочный бюджет движения денежных средств производства на период изготовления изделий в соответствии с Федеральной космической программой РФ (табл. 13).

Таблица 12

График привлечения и погашения заемных средств, тыс. руб.

Показатели	Периоды								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Привлечение/ погашение кредита	563434,1	560981,5	346542,3	-97090,6	-550303,2	-119956,0	-513581,6	-190026,6	
Остаток кредита	563434,1	1124415,7	1470958,0	1373867,4	823564,2	703608,2	190026,6		
% по кредиту		4507,5	8995,3	11767,7	10990,9	6588,5	5628,9	1520,2	

Таблица 13

Долгосрочный бюджет движения денежных средств, тыс. руб.

Показатели	Периоды								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Остаток на начало периода		390000,0	390000,0	390000,0	390000,0	390000,0	390000,0	390000,0	1140876,1
Поступление денежных средств			230624,0	966803,0	1666083,0	963302,0	1960754,0	1518100,0	530740,0
Выплата заработной платы	8781,2	17459,5	35107,3	58872,2	55633,2	54885,5	53468,2	29340,3	7567,6
Оплаты по договорам с поставщиками	55853,5	430215,1	424264,2	690273,1	940356,2	673072,5	725153,8	437537,4	0,0
Постоянные расходы	108799,4	108799,4	108799,4	108799,4	108799,4	108799,4	662921,4	108799,4	108799,4
Привлечение/ погашение кредита	563434,1	560981,5	346542,3	-97090,6	-550303,2	-119956,0	-513581,6	-190026,6	
% по кредиту		4507,5	8995,3	11767,7	10990,9	6588,5	5628,9	1520,2	
Остаток на конец периода		390000,0	390000,0	390000,0	390000,0	390000,0	390000,0	1140876,1	1555249,1

Обсуждение

Для оценки эффективности расчетов далее проводится сравнение полученных данных с фактическими данными предприятия при реализации рассмотренной выше программы.

На рис. 2, 3 и 4 представлены результаты сравнения фактических данных по движению денежных средств и расчетного бюджета движения денежных средств по производственной деятельности предприятия, которые наглядно показывают разницу между двумя подходами финансирования.

На рис. 2 изображены график поступления денежных средств по договорам, график фактических платежей по предприятию при реализации производственной программы и график платежей, рассчитанный на основа-

нии разработанной экономико-математической модели.

При рассмотрении графиков можно отметить, что рассчитанный график платежей наиболее приближен к графику поступления финансовых средств, т.е. часть платежей из периода недостаточного финансирования была перенесена на более поздний период, что позволило снизить объемы привлечения кредитных ресурсов и, соответственно, расходы на оплату процентов.

Можно отметить, что рассчитанная схема привлечения кредитных ресурсов (см. рис. 3) в период реализации производственной программы является оптимальной для предприятия, что также позволяет снизить расходы на оплату процентов (см. рис. 4).

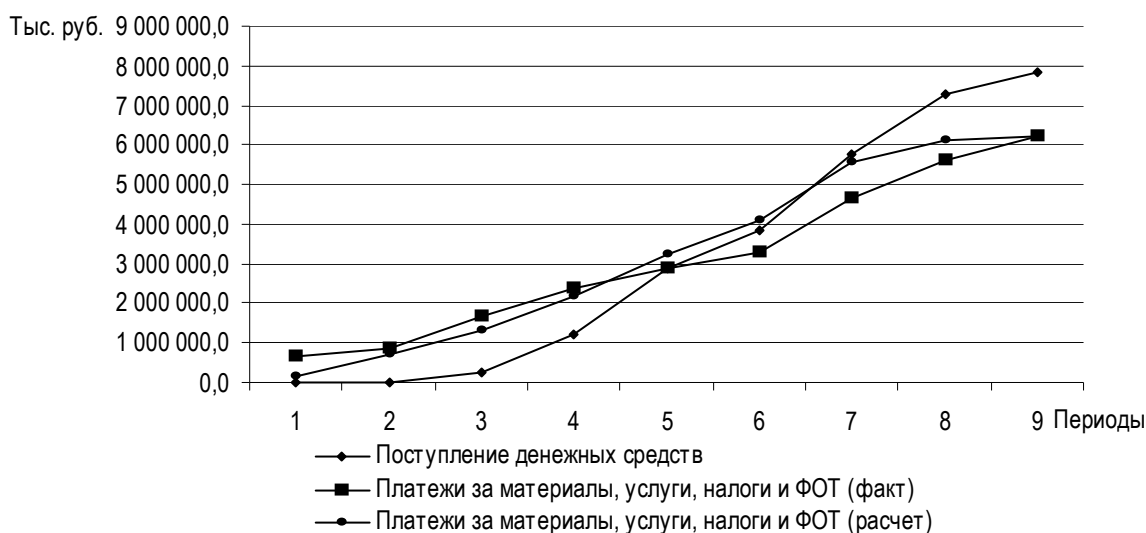


Рис. 2. Сравнительный график поступлений и платежей

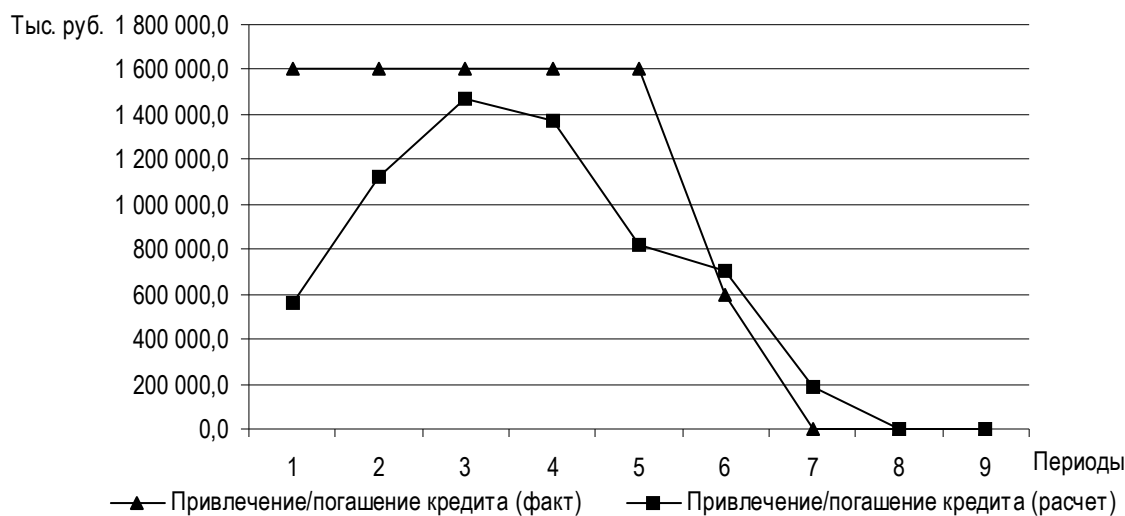


Рис. 3. Сравнительный график привлечения/погашения кредита

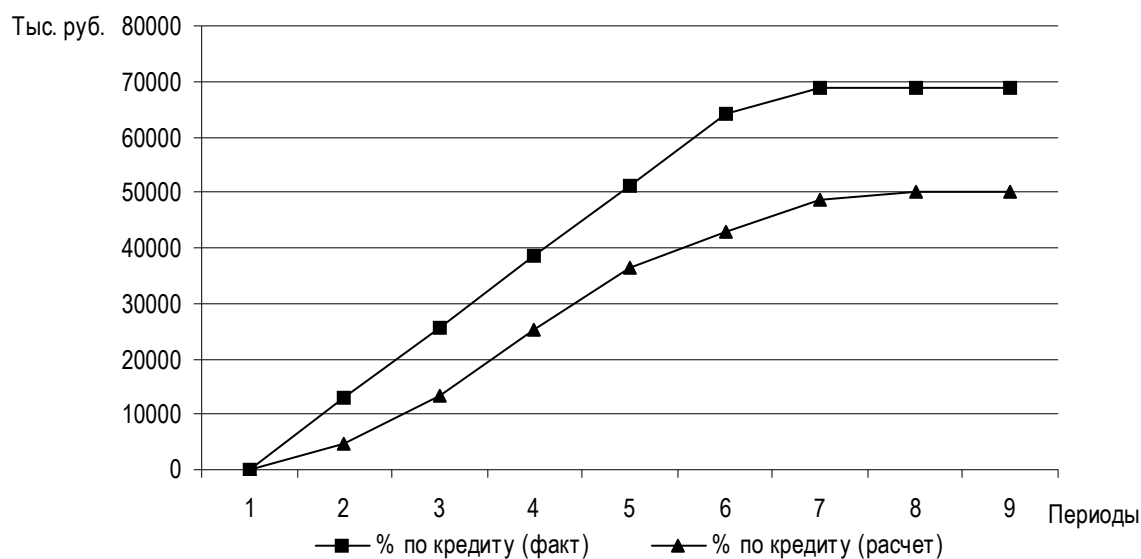


Рис. 4. Сравнительный график расходов по уплате процентов за пользование кредитными ресурсами

Выводы

Таким образом, указанные расчеты подтверждают адекватность и экономическую эффективность разработанной модели и алгоритмов ее решения. Данная модель позволяет обеспечить оптимальное распределение денежных средств по интервалам долгосрочной производственной программы с наименьшими расходами, связанными с привлечением дополнительных кредитных ресурсов, и учитывает ряд особенностей деятельности предприятий, выпускающих ракетно-космическую технику.

¹ См.: Бакланов А.Г. Специфика авиакосмического маркетинга // Полет. 2004. № 9. С. 59-63; Есипова О.В. Экономико-математическая мо-

дель бюджета предприятия по балансовому листу на основе операционного и финансового бюджетов // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. 2011. № 4. С. 58-65; Об утверждении порядка определения состава затрат на производство продукции оборонного назначения, поставляемой по государственному оборонному заказу : приказ М-ва промышленности и энергетики РФ от 23.08.2006 № 200 // Российская газета. 2007. 20 янв.; Стрекалов А.Ф., Буханов С.А. Формирование портфеля НИОКР для научно-производственной корпорации // Полет. 2006. № 6. С. 31-35.

² Государственная программа Российской Федерации "Космическая деятельность России на 2013-2020 годы" : постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 306. URL: www.federalspace.ru/115 (дата обращения: 21.11.2014).

Поступила в редакцию 13.03.2018 г.

STAGES OF APPLICATION OF ECONOMIC-MATHEMATICAL MODEL FOR CASH FLOW OF THE INDUSTRIAL ENTERPRISE'S PRODUCTION ACTIVITIES

© 2018 V.D. Bogatyrev, V.V. Inozemtsev*

The shortcomings of planning methods at enterprises manufacturing rocket and space technology are illustrated in the incompleteness of accounting for interrelationships between the use of resources and conditions of relations with outside organizations. This significantly affects the balance of inflow and outflow of cash and may lead to their deficit, which entails many negative consequences from the delay of the production cycle before the initiation of the bankruptcy procedure and disruption of the plan for the performance of the state order. In this article, the stages of practical application of the economic and mathematical model for the cash flow of the industrial enterprise and the algorithm for calculating it, taking into account borrowing, are considered. The results of calculations justify the economic effectiveness of the developed model and the algorithms for its solution.

Keywords: economic-mathematical model, cash flow, production program, optimization.

Highlights:

- ◆ an economic and mathematical model for the cash flow of the enterprise's production activities in the manufacture of rocket and space technology was developed;
- ◆ an algorithm for solving the economic and mathematical model for the cash flow of the enterprise's productive activities was created;
- ◆ calculations were carried out to confirm the adequacy of the model and calculation algorithms.

Received for publication on 13.03.2018

* Vladimir D. Bogatyrev, Doctor of Economics, vice-rector, Samara National Research University; Vyacheslav V. Inozemtsev, head of the department of the Progress-rocket and space center, Samara. E-mail: slava76@63.ru.