

## О возможности использования математического программирования для оптимизации финансирования мероприятий целевых программ при снижении общего объема их бюджетного финансирования



**А. П. Зубарев,**  
к. ф. -м. н., с. н. с.  
Zubarev@fcntp.ru



**О. А. Кокорев,**  
ведущий специалист  
kokorev@fcntp.ru



**В. Б. Михайлец,**  
к. т. н., доцент,  
зам. руководителя отдела  
mikhailets@fcntp.ru



**И. В. Радин,**  
ведущий специалист  
radin@fcntp.ru



**К. В. Шуртаков,**  
зам. генерального директора,  
руководитель отдела  
shurtakov@fcntp.ru

**Отдел информационно-аналитического и организационного обеспечения,  
ФГБНУ «Дирекция научно-технических программ», Москва**

*Рассмотрены возможности использования методов математического программирования для достижения плановых показателей целевых программ в области научных исследований и разработок при уменьшении бюджетного финансирования. Сформулирована оптимизационная задача, приведены варианты ее решения.*

**Ключевые слова:** целевые программы поддержки исследований и разработок, оптимизация бюджетного финансирования, математическое программирование, целевая функция, математическое моделирование систем реализации целевых программ, результаты исследований и разработок.

Государственная политика в области поддержки научных исследований и разработок основывается на реализации программно-целевого подхода к организации бюджетного финансирования сферы инноваций [1, 2]. Одним из механизмов, который направлен на осуществление такого подхода, являются целевые программы, представляющие собой комплекс взаимосвязанных по срокам, ресурсам, исполнителям и результатам мероприятий, реализация которых обеспечивает достижение целей и решение задач программ. Инструментом объективной оценки достижения целей, выполнения основных задач и ключевых мероприятий целевых программ, являются целевые

индикаторы и показатели [3], при планировании которых учитывается опыт реализации сопоставимых по целям и задачам программ.

Таковыми показателями могут быть: число охраняемых результатов интеллектуальной деятельности<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> К охраняемым результатам интеллектуальной деятельности в сфере научных исследований и разработок, с учетом ст. 1225 Гражданского кодекса Российской Федерации, относятся: произведения науки — публикации; программы для электронных вычислительных машин (программы для ЭВМ); базы данных; изобретения; полезные модели; промышленные образцы; селекционные достижения; топологии интегральных микросхем.

Планируемые результаты и бюджетное финансирование исследовательских проектов одной из целевых программ (показаны первые и последние проекты)

Номер проекта ( $k$ )	Раздел ( $x$ )	Направление ( $y$ )	Бюджетное финансирование, итого, млн руб. ( $f_k(x, y, 0)$ )	Число публикаций ( $n_k(x, y, 0)$ )	Число патентных заявок ( $m_k(x, y, 0)$ )
1	1	1	15,960	3	1
2	1	1	15,960	3	2
3	1	1	15,820	3	1
4	1	1	9,400	3	1
5	1	1	15,960	2	1
~/~	~/~	~/~	~/~	~/~	~/~
~/~	~/~	~/~	~/~	~/~	~/~
928	3	6	300,000	3	2
929	3	6	300,000	3	1
930	3	6	225,900	5	2
931	3	6	300,000	4	2
932	3	6	104,700	2	1

средний возраст исследователей-участников, число созданных новых рабочих мест, объем привлеченных внебюджетных средств, размер внутренних затрат на исследование и разработки и т. д.

Достижение заданных значений некоторых показателей, например, количества публикаций и патентных заявок<sup>2</sup>, находится в прямой зависимости от утвержденного бюджетного финансирования федеральных целевых программ, которое, как показывает практика, в кризисные периоды может быть снижено. В этой ситуации перед государственным заказчиком целевой программы возникает проблема выполнения установленных программой целевых показателей, несмотря на снижение объемов бюджетного финансирования. Разрешение такой проблемы возможно следующими путями:

1. Сохранение требований по получению заданного ранее количества публикаций и патентных заявок, как по программе в целом так и по ее структурным разделам и научным направлениям, что равносильно ужесточению требований к исполнителям проектов, так как снижение финансирования приведет к пропорциональному уменьшению финансирования разделов и направлений программы, а значит и числа проектов, вследствие чего повысятся требования по числу публикаций и патентных заявок, приходящихся на один проект. Такой путь возможен, если опыт реализации предыдущих этапов данной программы или аналогичных программ показывает систематическое превышение обязательств исполнителей проектов над требованиями по получению заданного числа

публикаций и патентных заявок, хотя априори неизвестно, хватит ли этих потенциалов для принятого пониженного уровня финансирования программы.

2. Сохранение требований по получению заданного ранее количества публикаций и патентных заявок только по программе в целом при ослаблении требований к сохранению пропорций распределения финансирования по структурным разделам и научным направлениям, что позволит увеличивать или уменьшать количество проектов по направлениям и, соответственно, выполнить целевые индикаторы программы в целом без ужесточения требований к исполнителям проектов. Реализация этого пути возможна, если паспортом целевой программы или соответствующими нормативными документами допускается изменение в определенных границах пропорций распределения финансирования по структурным разделам и научным направлениям.

Первый путь является, по существу, управленческим решением и не представляет научного интереса. Второй путь представляет научный интерес с точки зрения изучения возможностей использования методов математического программирования [4], для разработки рекомендаций по выполнению требований к целевым показателям программ за счет перераспределения финансирования структурных разделов и научных направлений программ. В данной работе рассмотрен второй путь разрешения проблемы.

Пусть  $\Phi(x, y, t)$  — бюджетное финансирование  $K(x, y, t)$  проектов некоторой целевой программы по разделам  $x = \overline{1, X}$  и научным направлениям  $y = \overline{1, Y}$ , в результате выполнения которых предполагается выход в свет  $N(x, y, t)$  публикаций и подача  $M(x, y, t)$  патентных заявок, при следующих состояниях бюджетного финансирования:  $t=0$  — полный объем финансирования, например, в предшествующий период реализации программы;  $t=1$  — сниженный объем

<sup>2</sup> Под патентными заявками понимаются как заявки на получение охранных документов, так и сами охранные документы: патенты — для изобретений, полезных моделей и промышленных образцов; свидетельства о регистрации прав — для программ для ЭВМ, баз данных, селекционных достижений и топологий интегральных микросхем.

Распределение проектов, планируемых публикаций, патентных заявок и бюджетного финансирования по 18 парам (раздел, направление) реализации целевой программы

Раздел (x)	Направление (y)	Публикаций, $N(x, y, 0)$	Патентных заявок, $M(x, y, 0)$	Проектов, $K(x, y, 0)$	Бюджет $\Phi(x, y, 0)$ , млн руб.
1	1	363	151	102	1641,25
1	2	237	108	70	1122,76
1	3	328	127	104	1568,91
1	4	187	91	55	1026,67
1	5	245	105	66	1097,11
1	6	284	136	82	1571,41
2	1	259	108	88	3822,72
2	2	164	87	63	2243,05
2	3	242	109	78	3584,73
2	4	165	71	53	2365,30
2	5	166	74	55	2356,38
2	6	234	102	86	3688,10
3	1	13	4	3	840,00
3	2	13	6	4	809,40
3	3	3	1	1	290,00
3	4	14	5	3	832,00
3	5	22	6	6	1465,70
3	6	57	18	13	2364,90
1	1-6	1644	718	479	8028,10
2	1-6	1230	551	423	18060,28
3	1-6	122	40	30	6602,00
Всего:		2996	1309	932	32690,38

финансирования, например, в последующий период реализации программы.

Вариант представления исходных данных для выполнения расчетов приведен в табл. 1, а обобщение этих данных приведено в табл. 2.

В табл. 1 под разделами (x) понимаются наименования разделов целевой программы, например: 1 – прикладные научные исследования; 2 – прикладные научные исследования и разработки; 3 – комплексные научно-технологические задачи; а под направлениями (y) – научные направления целевой программы, например: 1 – индустрия наносистем; 2 – информационно-телекоммуникационные системы; 3 – науки о жизни; 4 – рациональное природопользование; 5 – транспортные и космические системы; 6 – энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика.

Данные табл. 2 получены суммированием приведенных в табл. 1 значений показателей по разделам и направлениям, в соответствии с формулами (1):

$$\Phi(x, y, 0) = \sum_{k=1}^{932} f_k(x, y, 0); N(x, y, 0) = \sum_{k=1}^{932} n_k(x, y, 0); M(x, y, 0) = \sum_{k=1}^{932} m_k(x, y, 0). \quad (1)$$

Тогда задача математического программирования может быть сформулирована следующим образом.

При сниженном объеме бюджетного финансирования программы (состояние  $t=1$ ), требуется достижение минимума целевой функции  $Z$ , которая описывает изменение количества публикаций и патентных заявок по сравнению с состоянием полного финансирования программы ( $t=0$ ):

$$Z = \left[ \frac{1}{XY} \left[ P_N \sum_{x=1}^X \sum_{y=1}^Y \left[ \frac{\Delta N(x, y, 1)}{N(x, y, 0)} \right]^2 + P_M \sum_{x=1}^X \sum_{y=1}^Y \left[ \frac{\Delta M(x, y, 1)}{M(x, y, 0)} \right]^2 \right] \right]^{1/2}, \quad (2)$$

где

$$P_N + P_M = 1, \quad (3)$$

$$\Delta N(x, y, 1) = N(x, y, 1) - N(x, y, 0), \quad (4)$$

$$\Delta M(x, y, 1) = M(x, y, 1) - M(x, y, 0), \quad (5)$$

путем подбора целых чисел проектов  $K(x, y, 1)$ , связанных с бюджетным финансированием программы функцией

$$\Phi(x, y, 1) = \Psi(N(x, y, 1), M(x, y, 1), K(x, y, 1)), \quad (6)$$

в условиях сниженного на величину  $\xi$  финансирования программы

$$\frac{\sum_{x=1}^X \sum_{y=1}^Y \Phi(x, y, 0) - \sum_{x=1}^X \sum_{y=1}^Y \Phi(x, y, 1)}{\sum_{x=1}^X \sum_{y=1}^Y \Phi(x, y, 0)} = \xi. \quad (7)$$

На решение задачи также накладывалось условие не уменьшения общего количества проектов:

$$\sum_{x=1}^X \sum_{y=1}^Y K(x, y, 0) \leq \sum_{x=1}^X \sum_{y=1}^Y K(x, y, 1), \quad (8)$$

и требовании, чтобы в каждом из разделов и направлений

$$K(x, y, 1) \geq 0. \quad (9)$$

Примечания:

1. В формулах (2) и (3) величины  $P_N$  и  $P_M$  — это коэффициенты «значимости» публикаций и патентных заявок. Для последующих расчетов принято  $P_N = P_M = 1/2$ .
2. Состав ограничений может меняться в зависимости от особенностей конкретной ситуации. Например, ограничение (7) может быть по требованию лиц, принимающих решения, задано в виде неравенства, а требования (8) и (9) — в виде равенств и т. п.

Сформулированная задача является задачей нелинейного программирования — раздела математического программирования, из-за нелинейности целевой функции (2) и ряда ограничений, хотя это не имеет принципиального значения. В основу задачи положено предположение о том, что в последующий период реализация программы будет подчинена правилам (закономерностям), сформировавшимся в условиях предшествующего периода ее финансирования.

Для решения сформулированной задачи должна быть известна складывающаяся по результатам проводимых конкурсов взаимосвязь (6) между бюджетным финансированием и числом проектов, в результате которых предполагается получение нужного числа публикаций и патентных заявок. Базовое содержание этой взаимосвязи определяется целями и задачами, а также целевыми индикаторами и показателями программы. Детальное ее наполнение формируется и изменяется в ходе конкурсных процедур под влиянием множества факторов, обусловленных особенностями тематики проектов и составом участников конкурсов. Например, в ходе реализации целевых программ тематика проектов по различным научным направлениям ( $y$ ) разделов ( $x$ ) может меняться, а участники конкурсов могут брать на себя повышенные обязательства по подготовке публикаций и патентных заявок. Поэтому нельзя заранее знать, как распределится число публикаций, патентных заявок и проектов в какой-нибудь момент времени в будущем, но вполне возможно это спрогнозировать приблизительно с помощью, например, математических моделей. Иными словами, для решения поставленной задачи реально существующую, но не поддающуюся однозначному описанию взаимосвязь (6), можно заменить ее математическим аналогом — моделью (см. рис. 1).

По сути, такой математический аналог и является математической моделью системы реализации целевой программы в указанном смысле. Заметим, что мате-

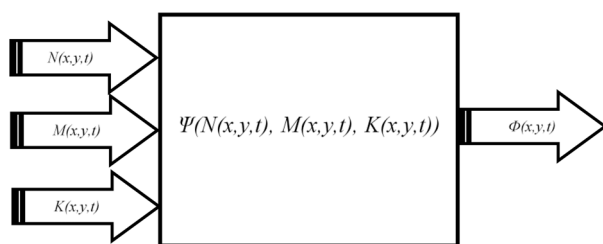


Рис. 1. Математическая модель системы реализации целевой программы для решения поставленной оптимизационной задачи

матических моделей реализации целевой программы может быть бесчисленное множество в зависимости от смысла решаемых задач. При этом, очевидно, что чем более сложна математическая модель системы и больше параметров системы она учитывает, тем на более реалистичные прогнозы, получаемые с ее помощью, можно рассчитывать.

Количество публикаций  $N(x, y, t)$  и патентных заявок  $M(x, y, t)$ , создаваемых в каждом из разделов ( $x$ ) и направлений ( $y$ ), разумеется, тем больше, чем больше число проектов  $K(x, y, t)$  планируется к выполнению. Для рассматриваемой целевой программы в целом (для всех 18 пар разделов и направлений) взаимосвязи между числом публикаций  $N(0)$ , патентных заявок  $M(0)$  и числом проектов  $K(0)$ , по данным табл. 2, имеют явно выраженную линейную форму при достаточно высокой степени достоверности аппроксимации (см. значения  $R^2$  на рис. 2).

Это обстоятельство дает основания для принятия допущения о том, что число публикаций (патентных заявок) и число проектов для каждой пары разделов и направлений также связаны между собой линейными соотношениями:

$$N(x, y, t) = S_n(x, y, t) K(x, y, t),$$

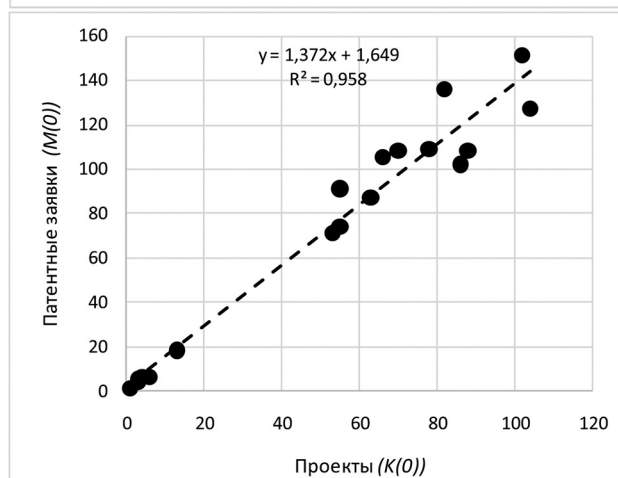
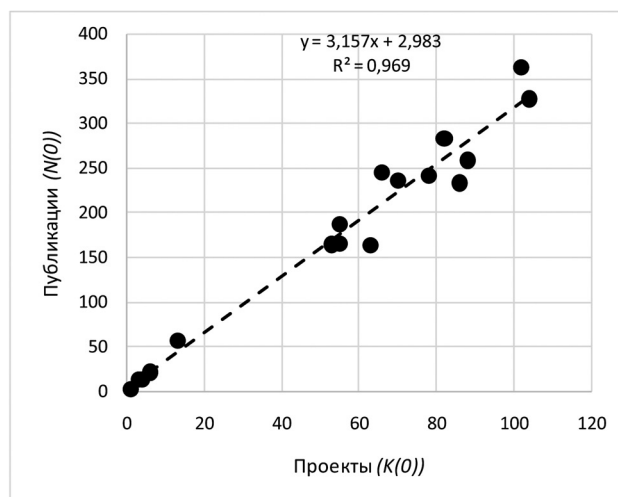


Рис. 2. Зависимости числа публикаций и патентных заявок от числа проектов для всех 18 пар (раздел, направление) целевой программы

$$M(x, y, t) = S_m(x, y, t) K(x, y, t),$$

где  $S_n(x, y, t)$ ,  $S_m(x, y, t)$  – среднее число публикаций (патентных заявок), приходящееся на один проект для каждой пары разделов и направлений.

Поскольку цель настоящей работы – проверка принципиальной возможности решения сформулированной задачи, а не решение ее применительно к конкретной целевой программе при повышенных требованиях к точности расчетов, то в качестве аппроксимации взаимосвязи (6) можно рассмотреть следующие варианты.

Вариант 1. Простая пропорциональность. Финансирование разделов и направлений зависит от числа выполняемых проектов и не зависит от планируемого числа патентных заявок и публикаций.

Математическая модель системы (6), в таком случае, принимает вид:

$$\Phi(x, y, 1) = \gamma(x, y, 0) K(x, y, 1),$$

где  $\gamma(x, y, 0)$  – средние бюджетные затраты на выполнение одного проекта, вычисляемые по формуле:

$$\gamma(x, y, 0) = \Phi(x, y, 0) / K(x, y, 0),$$

где  $\Phi(x, y, 0)$  и  $K(x, y, 0)$  – объемы финансирования и количество проектов разделов и направлений, рассчитанные в табл. 2.

Решение оптимизационной задачи для варианта 1 приведено в табл. 3.

Из табл. 3 следует, что задача решена – минимум целевой функции (2) достигнут, все ограничения, заданные выражениями (3)-(9), выполнены, а последний столбец табл. 3 содержит рекомендации по перераспределению бюджетного финансирования между разделами и направлениями в условиях сниженного на 10% общего бюджетного финансирования программы. Видно, что перераспределением сниженного общего объема бюджетного финансирования между 18 разделами-направлениями можно добиться не только сохранения общего числа проектов программы, но и ожидать некоторого увеличения числа планируемых результатов: публикаций и патентных заявок по программе в целом (см. последнюю строку табл. 3). При этом следует отметить, что при снижении общего объема бюджетного финансирования на 10%, максимальное увеличение количества проектов на 23,08% наблюдается для раздела и направления ( $x=1, y=3$ ), а максимальное уменьшение количества проектов на 33,33% наблюдается для раздела ( $x=3, y=1$ ).

Если теперь просчитать такие ожидаемые максимальные отклонения количества проектов  $\Delta K(x, y, 1) / K(x, y, 0)$  при других величинах снижения общего объема бюджетного финансирования  $\Delta \Phi / \Phi(0)$ , например, в пределах от нуля до 30% с шагом в 2,5%, то можно получить график, приведенный на рис. 3.

Таблица 3

Решение оптимизационной задачи финансирования 18 мероприятий ( $x, y$ ) программы при снижении общего объема бюджетного финансирования программы на 10% при допущении, что это финансирование определяется только количеством выполняемых проектов и не зависит от планируемого числа патентных заявок и публикаций

Разделы (x) и направления (y) программы		Полный объем финансирования программы (t=0)				Сниженный объем финансирования программы (t=1)				Изменения в результате оптимизации, %			
Раздел (x)	Направление (y)	Публикаций, N(x, y, 0)	Патентных заявок, M(x, y, 0)	Проектов, K(x, y, 0)	Бюджет Ф(x, y, 0), млн руб.	Публикаций, N(x, y, 1)	Патентных заявок, M(x, y, 1)	Проектов, K(x, y, 1)	Бюджет Ф(x, y, 1), млн руб.	$\Delta N(x, y, 1) / N(x, y, 0)$	$\Delta M(x, y, 1) / M(x, y, 0)$	$\Delta K(x, y, 1) / K(x, y, 0)$	$\Delta \Phi(x, y, 1) / \Phi(x, y, 0)$
1	1	363	151	102	1641,25	445	185	125	2011,33	22,59%	22,52%	22,55%	22,55%
1	2	237	108	70	1122,76	271	123	80	1283,15	14,35%	13,89%	14,29%	14,29%
1	3	328	127	104	1568,91	404	156	128	1930,97	23,17%	22,83%	23,08%	23,08%
1	4	187	91	55	1026,67	207	101	61	1138,67	10,70%	10,99%	10,91%	10,91%
1	5	245	105	66	1097,11	278	119	75	1246,71	13,47%	13,33%	13,64%	13,64%
1	6	284	136	82	1571,41	326	156	94	1801,37	14,79%	14,71%	14,63%	14,63%
2	1	259	108	88	3822,72	194	81	66	2867,04	-25,10%	-25,00%	-25,00%	-25,00%
2	2	164	87	63	2243,05	148	79	57	2029,43	-9,76%	-9,20%	-9,52%	-9,52%
2	3	242	109	78	3584,73	186	84	60	2757,49	-23,14%	-22,94%	-23,08%	-23,08%
2	4	165	71	53	2365,30	143	62	46	2052,90	-13,33%	-12,68%	-13,21%	-13,21%
2	5	166	74	55	2356,38	145	65	48	2056,48	-12,65%	-12,16%	-12,73%	-12,73%
2	6	234	102	86	3688,10	185	81	68	2916,17	-20,94%	-20,59%	-20,93%	-20,93%
3	1	13	4	3	840,00	9	3	2	560,00	-30,77%	-25,00%	-33,33%	-33,33%
3	2	13	6	4	809,40	10	5	3	607,05	-23,08%	-16,67%	-25,00%	-25,00%
3	3	3	1	1	290,00	3	1	1	290,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3	4	14	5	3	832,00	14	5	3	832,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3	5	22	6	6	1465,70	18	5	5	1221,42	-18,18%	-16,67%	-16,67%	-16,67%
3	6	57	18	13	2364,90	44	14	10	1819,15	-22,81%	-22,22%	-23,08%	-23,08%
1	1-6	1644	718	479	8028,10	1931	840	563	9412,20	17,46%	16,99%	17,54%	17,24%
2	1-6	1230	551	423	18060,28	1001	452	345	14679,50	-18,62%	-17,97%	-18,44%	-18,72%
3	1-6	122	40	30	6602,00	98	33	24	5329,62	-19,67%	-17,50%	-20,00%	-19,27%
Всего:		2996	1309	932	32690,38	3030	1325	932	29421,32	1,13%	1,22%	0,00%	-10,00%

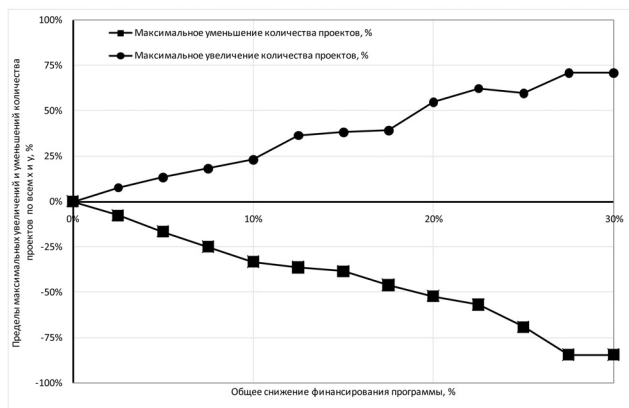


Рис. 3. Зависимость ожидаемых максимальных отклонений количества проектов  $\Delta K(x, y, 1)/K(x, y, 0)$  от величины снижения общего объема бюджетного финансирования программы  $\Delta\Phi/\Phi(0)$  для варианта 1

Данный график (рис. 3) может служить оценочным инструментом для лиц, принимающих решение о снижении общего объема бюджетного финансирования данной целевой программы. Например, если заказчик программы считает недопустимыми максимальные отклонения в 50 и более процентов в количестве проектов  $\Delta K(x, y, 1)/K(x, y, 0)$  ни по одной из 18 пар разделов и направлений, чтобы не нарушить общую структуру программы, то не следует снижать общий объем бюджетного финансирования  $\Delta\Phi/\Phi(0)$  более чем на 17,5%.

Этой же цели может служить и дополнительный график, представленный на рис. 4. Для его построения использован тот же алгоритм, что и при построении рис. 3: по оси абсцисс — та же шкала снижения общего объема бюджетного финансирования программы  $\Delta\Phi/\Phi(0)$  в процентах, а по оси ординат — изменения абсолютных значений объемов бюджетного финансирования для трех разделов (x) данной программы. При этом, например, если нормативными документами не допускается изменения объемов бюджетного финансирования для любого из трех разделов в 50 и более процентов, то не следует снижать общий объем

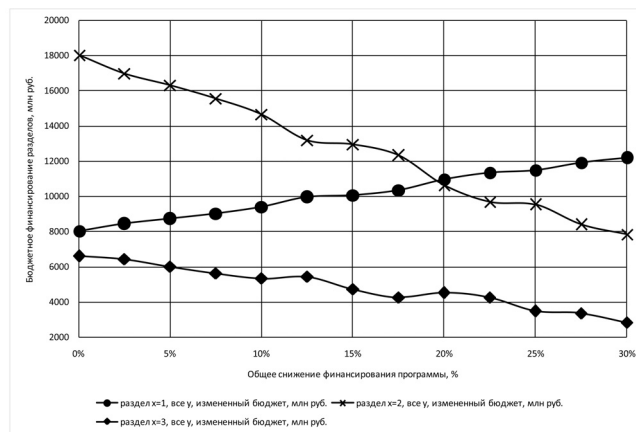


Рис. 4. Зависимость изменения абсолютных значений объемов бюджетного финансирования для трех разделов программы от величины снижения общего объема бюджетного финансирования программы  $\Delta\Phi/\Phi(0)$  для варианта 1

бюджетного финансирования  $\Delta\Phi/\Phi(0)$  более чем на 25%.

Можно заметить, что выполнение заданных целевой функцией требований и соблюдение всех ограничений по варианту 1 достигнуто в основном за счет «переброски» финансовых средств из разделов 2 и 3 в раздел 1, что вполне ожидаемо, так как раздел 1 обладает большими возможностями не только по количеству проектов, но и по среднему количеству результатов, приходящихся на один проект.

Вариант 2. Финансирование каждого из разделов и направлений целевой программы линейно зависит от числа выполняемых проектов, планируемого числа патентных заявок и публикаций. Для этого была выполнена стандартная линейная аппроксимация бюджетного финансирования от количества публикаций, патентных заявок и проектов.

На рис. 5 представлена в графическом виде связь между реальными бюджетными финансированиями всех 18 разделов и направлений (ось абсцисс) и их линейной аппроксимацией (ось ординат). Для рассматриваемого примера достаточно высока величина достоверности аппроксимации:  $R^2=0,58$ .

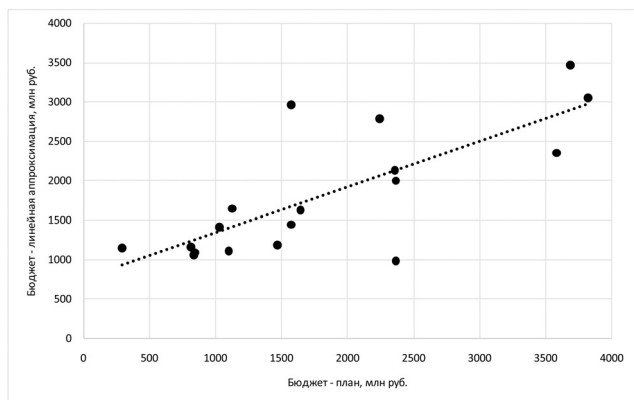


Рис. 5. Реальное бюджетное финансирование (план) и его линейная аппроксимация для 18 пар разделов и направлений программы

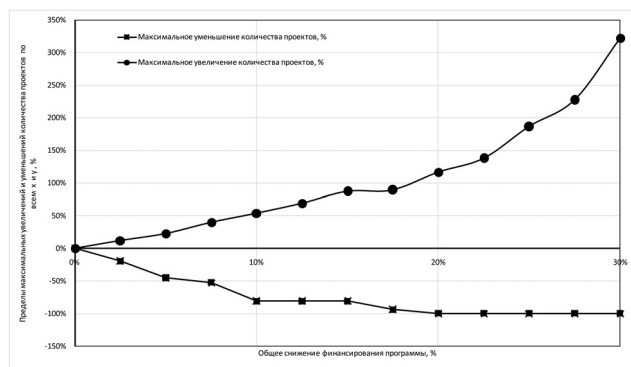


Рис. 6. Зависимость ожидаемых максимальных отклонений количества проектов  $\Delta K(x, y, 1)/K(x, y, 0)$  от величины снижения общего объема бюджетного финансирования программы  $\Delta\Phi/\Phi(0)$  для варианта 2 (линейная аппроксимация)

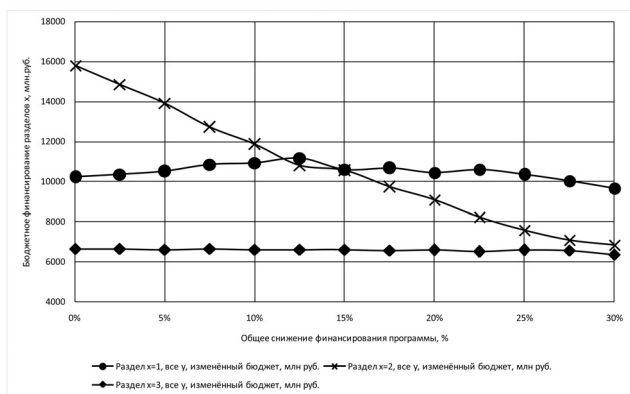


Рис. 7. Зависимость изменения абсолютных значений объемов бюджетного финансирования для трех разделов программы от величины снижения общего объема бюджетного финансирования программы  $\Delta\Phi/\Phi(0)$  для варианта 2

По аналогии с расчетами по варианту 1 получаем «оценочные инструменты» для варианта 2 (см. рис. 6 и 7).

При этом максимальные отклонения в 50 и более процентов в количестве проектов  $\Delta K(x, y, 1)/K(x, y, 0)$  достигается уже при 7,5% снижения общего объема бюджетного финансирования  $\Delta\Phi/\Phi(0)$  – см. рис. 6.

Можно заметить, что выполнение заданных целевой функцией требований и соблюдение всех ограничений по варианту 2 достигается в основном за счет уменьшения финансовых средств по разделу 2 – см. рис. 7.

Вариант 3. Финансирование каждого из 18 разделов и направлений целевой программы квадратично зависит от числа выполняемых проектов, планируемого числа патентных заявок и публикаций (т. е. строится стандартная квадратичная аппроксимация бюджетного финансирования от количеств публикаций, патентных заявок, проектов, их квадратов и их произведений).

На рис. 8 представлена в графическом виде связь между реальными бюджетными финансированиями всех 18 пар разделов и направлений (ось абсцисс) и их квадратичной аппроксимацией (ось ординат).

Для рассматриваемого варианта 3 величина достоверности аппроксимации довольно высока:  $R^2=0,93$ .

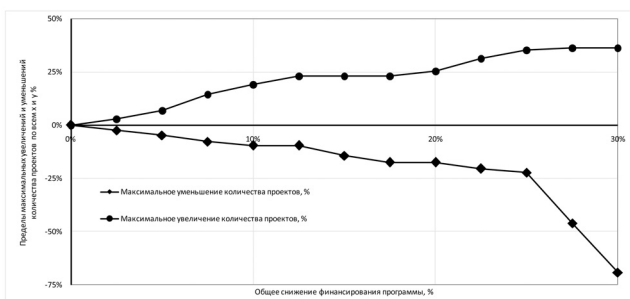


Рис. 9. Зависимость ожидаемых максимальных отклонений количества проектов  $\Delta K(x, y, 1)/K(x, y, 0)$  от величины снижения общего объема бюджетного финансирования программы  $\Delta\Phi/\Phi(0)$  для варианта 3 (квадратичная аппроксимация)

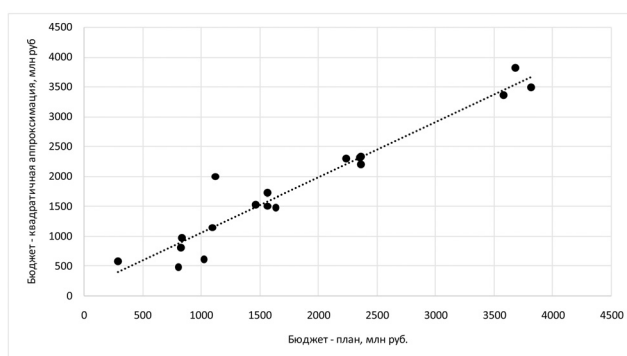


Рис. 8. Реальное бюджетное финансирование и его квадратичная аппроксимация для 18 пар разделов и направлений программы

По аналогии с расчетами по вариантам 1 и 2 получаем «оценочные инструменты» для варианта 3 (см. рис. 9 и 10).

При этом максимальные отклонения в 50 и более процентов в количестве проектов  $\Delta K(x, y, 1)/K(x, y, 0)$  достигается при 27,5% снижения общего объема бюджетного финансирования  $\Delta\Phi/\Phi(0)$  – см. рис. 9.

### Выводы

1. Методы математического программирования могут быть использованы для выработки рекомендаций по выполнению установленных для федеральных целевых программ показателей результативности при снижении объемов бюджетного финансирования за счет перераспределения финансирования между структурными разделами и научными направлениями целевых программ, если такая процедура предусмотрена паспортом целевой программы или соответствующими нормативными документами.
2. Новизна предложенного подхода к решению оптимизационной задачи состоит в учете формирующихся результатами конкурсов показателей

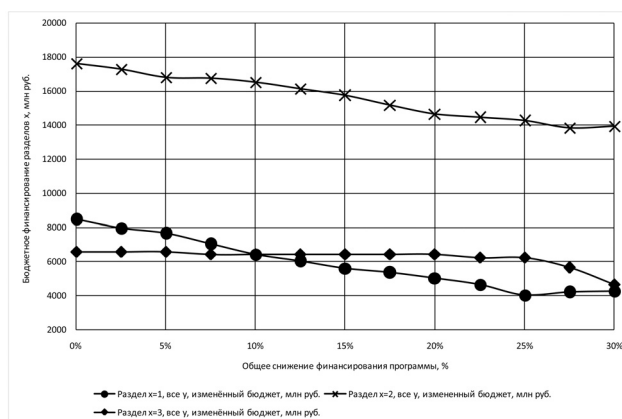


Рис. 10. Зависимость изменения абсолютных значений объемов бюджетного финансирования для трех разделов программы от величины снижения общего объема бюджетного финансирования программы  $\Delta\Phi/\Phi(0)$  для варианта 3

- целевых программ при помощи математических моделей.
3. Повышение точности прогнозов и рекомендаций по перераспределению финансирования между структурными разделами и научными направлениями целевых программ может быть достигнуто за счет учета большего числа влияющих факторов, в том числе других показателей и результатов, и использования более сложных нелинейных математических объектов при моделировании систем реализации целевых программ.
  4. Проведенные расчеты показывают, что если снижение финансирования рассмотренной целевой программы не превышает 7,5-10%, то, весьма вероятно, это не отразится на итогах реализации программы в целом. Если же снижение финансирования рассмотренной целевой программы превышает 30% то следует пересмотреть запланированные целевые индикаторы в сторону их уменьшения, используя предложенные выше методические подходы и алгоритмы решений.

*Список использованных источников*

1. Л. Миндели, С. Черных. О программно-целевом финансировании исследований и разработок // Общество и экономика. № 12. 2012. С. 195-210.
2. И. Г. Дежина. Механизмы государственного финансирования науки в России. М.: Институт экономики переходного периода, научные труды, № 99Р, 2006. – 130 с.

3. Порядок разработки и реализации федеральных целевых программ и межгосударственных целевых программ, в осуществлении которых участвует Российская Федерация. Утв. Постановлением Правительства Российской Федерации № 594 от 26 июня 1995 г.
4. Нелинейное программирование в современных задачах оптимизации: учебное пособие / Под ред. Н. Е. Кочубей. М.: Министерство образования и науки РФ, 2011. – 244 с.

**On the possibility of using mathematical programming to optimize the funding of target programs by reducing the overall volume of budget financing**

**A. P. Zubarev**, PhD, senior researcher.

**O. A. Kokorev**, Leading specialist.

**V. B. Mikhailets**, PhD (in Technical Sciences), lecturer, Deputy head.

**I. V. Radin**, Leading specialist.

**K. V. Shurtakov**, Deputy Director General.

(Information, analytical and organizational support, FGFR «Directorate science and technology programs»)

The possibilities of the use of mathematical programming methods for target achievement of target programs in the field of scientific research and development with decreasing of budget financing. Formulated optimization problem, given solutions.

**Keywords:** target program of support of research and development, optimization of budget financing, mathematical programming, objective function, mathematical modeling of systems of implementation of target programs, results of research and development.

**ТАЛОН ПОДПИСКИ ЖУРНАЛА**



**Подписка в редакции — это получение журнала сразу после тиража.**

В редакции можно оформить подписку на 2017 год (с 1 по 12 номер) по льготной цене **18840 руб. 00 коп.** (Восемнадцать тысяч восемьсот сорок рублей 00 коп.), в том числе НДС — 1 712 руб. 73 коп.

Название организации \_\_\_\_\_

Фамилия, имя, отчество \_\_\_\_\_

Должность \_\_\_\_\_

Почтовый адрес (адрес доставки) \_\_\_\_\_

Просим высылать нам журнал «Иновации» в количестве \_\_\_\_\_ экземпляров.

Нами уплачена сумма \_\_\_\_\_

Платежное поручение № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

**Банковские реквизиты редакции:**

ОАО «ТРАНСФЕР», ИНН 7813002328, КПП 781301001  
 р/с 40702810727000001308 в ДОО Приморский ПАО «Банк Санкт-Петербург», г. Санкт-Петербург,  
 к/с 30101810900000000790, БИК 044030790

Дата заполнения талона подписки \_\_\_\_\_ Подпись \_\_\_\_\_

Подписка оформляется с любого номера.

Заполненный талон подписки мы принимаем по факсу: **(812) 234-09-18**

Контактное лицо: А. Б. Каминская.



**ТАЛОН ПОДПИСКИ ЖУРНАЛА**