

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ И НЕЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ НА ФРАГМЕНТАХ

Г.Г. Бильченко , Н.Г. Бильченко

(Казань; *ggbil2@gmail.com* , *bilchnat@gmail.com*)

В работе используются обозначения и сокращения из [1].

1. Пусть (как в [2]) в сетке X_1 выделено r фрагментов:

$$X_{1,\ell} = (x_j^\wedge)_{j=i_{\ell-1}, \dots, i_\ell} \quad \text{для } \ell = 1, \dots, r; \quad i_0 = 0, \quad i_r = n_1. \quad (1)$$

Для каждого $\ell = 1, \dots, r$ в зависимости от того, какие два из четырёх параметров m, τ, q, f – свободны (“0”), а какие – заданы (“1”), реализуются [2] перечисленные в табл. 1 *неэкстремальные задачи на фрагменте* $X_{1,\ell}$, где OZ_τ^q и OZ_τ^f – обратные задачи по τ [2, 3]. Варианты сочетаний ПЗ и ОЗ на фрагментах (*смешанные задачи*) описаны в [2].

Таблица 1

	ПЗ	OZ_m^q	OZ_m^f	OZ_τ^q	OZ_τ^f	$OZ_{(m,\tau)}^{(q,f)}$	
q	0	1	0	1	0	1	δ_ℓ^q
f	0	0	1	0	1	1	δ_ℓ^f
m	1	0	0	1	1	0	
τ	1	1	1	0	0	0	

Для указанных ОЗ на $X_1^{(r)} = (X_{1,\ell})_{\ell=1, \dots, r}$ введём

$$R_\infty((q^\sim, f^\sim); (q^\vee, f^\vee)) = \max_{\ell=1, \dots, r} \max \left\{ \delta_\ell^q R_\infty(q^\sim; q^\vee), \delta_\ell^f R_\infty(f^\sim; f^\vee) \right\}, \quad (2)$$

$$R_p((q^\sim, f^\sim); (q^\vee, f^\vee)) = \left(\sum_{\ell=1}^r \delta_\ell^q R_p^q(q^\sim; q^\vee) + \delta_\ell^f R_p^f(f^\sim; f^\vee) \right)^{1/p} \quad (3)$$

при $p \in [1; +\infty)$, где δ_ℓ^q и δ_ℓ^f – из табл. 1, а R_∞ и R_p справа – из [3]. Формулы (2) и (3) позволяют свести различные ОЗ

с совпадающими $p \in [1; +\infty]$ к $\text{ОЗ}_{(m,\tau)}^{(q,f)}$. Если на $X_1^{(r)}$ заданы разные типы задач (с общим p) из табл. 1, и присутствует аппроксимационная постановка [3, 4], то (в отличие от *простой смешанной задачи* [2]) сведённую (для ПЗ $\delta_\ell^q = \delta_\ell^f = 0$) с помощью (2) или (3) задачу отыскания управлений m^\sim и/или τ^\sim на тех фрагментах $X_{1,\ell}$, где m и/или τ не заданы, как приближённых решений экстремальной задачи

$$R_p^*(q^\vee, f^\vee) = \inf_{m^\sim, \tau^\sim} R_p((q^\sim, f^\sim); (q^\vee, f^\vee)), \quad (4)$$

назовём *сложной смешанной задачей*.

2. Дополняя фрагмент таблицы из [5] тремя ОЭЗ из [1], получим табл. 2 *экстремальных задач на фрагменте $X_{1,\ell}$* . В [5, 6] описаны варианты сочетаний ПЭЗ и ОЗ. Сочетание ПЗ и ОЭЗ по аналогии с [5, 6] назовём *комбинированной ОЗ*.

Таблица 2

	ПЭЗ $_m^Q$	ПЭЗ $_m^F$	ОЭЗ $_m^q$	ОЭЗ $_m^f$	ОЭЗ $_{(m,\tau)}^{(q,f)}$	
q	0	0	1	0	1	δ_ℓ^q
f	0	0	0	1	1	δ_ℓ^f
τ	1	1	1	1	0	
N_{\max}	1	1	1	1	1	

3. Для некоторых смешанных и комбинированных задач обсуждаются результаты вычислительных экспериментов.

Литература

1. Бильченко Г. Г., Бильченко Н. Г. Обратные экстремальные задачи тепломассообмена на проницаемых поверхностях при гиперзвуковых режимах полёта // «Воронежская зимняя математическая школа С. Г. Крейна – 2018»: Материалы международной конференции (26–31 января 2018 г.). — Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2018.

2. Бильченко Г. Г., Бильченко Н. Г. Смешанные обратные задачи тепломассообмена на проницаемых поверхностях при гиперзвуковых режимах полёта // Международная конференция, посвящённая 100-летию со дня рождения С. Г. Крейна (Воронеж, 13–19 ноября 2017 г.): сборник материалов. — Воронеж: Изд. дом ВГУ, 2017. — С. 52–54.

3. Бильченко Г. Г., Бильченко Н. Г. Обратные задачи тепломассообмена на проницаемых поверхностях гиперзвуковых летательных аппаратов. I. О некоторых постановках и возможности восстановления управления // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. Системный анализ и информационные технологии. — 2016. — № 4. — С. 5–12.

4. Бильченко Г. Г., Бильченко Н. Г. Обратные задачи тепломассообмена на проницаемых поверхностях гиперзвуковых летательных аппаратов. III. О постановке двумерных задач и областях допустимых значений «тепло – трение» // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. Системный анализ и информационные технологии. — 2017. — № 1. — С. 18–25.

5. Бильченко Г. Г., Бильченко Н. Г. Комбинированные обратные задачи тепломассообмена на проницаемых поверхностях при гиперзвуковых режимах полёта // Международная конференция, посвящённая 100-летию со дня рождения С. Г. Крейна (Воронеж, 13–19 ноября 2017 г.): сборник материалов. — Воронеж: Изд. дом ВГУ, 2017. — С. 50–51.

6. Бильченко Г. Г., Бильченко Н. Г. Об одной обратной задаче тепломассообмена // “Герценовские чтения – 2016. Некоторые актуальные проблемы современной математики и математического образования” в электронном журнале “Дифференциальные уравнения и процессы управления”. — 2016. — № 2. — Ч. 2. — С. 50–56. [<http://www.math.spbu.ru/diffjournal/pdf/herzen2016.pdf>]