

гомологического ряда (этил- и метилмеркаптаны) в связи с повышенной токсичностью и летучестью [1]. Меркаптаны – это производные углеводородов, в которых атом водорода замещен сульфгидрильной группой (SH). Они имеют неприятный специфический запах, ощутимый при ничтожно малых концентрациях в воздухе, находятся главным образом в продуктах гниения белков, обладают слабокислыми свойствами, способны связывать ионы ртути, образуя нерастворимые тиоляты. Определение основано на улавливании меркаптана и сероводорода (часто встречаются вместе) в поглотительной трубке с пленкой суспензии гидроокиси кадмия, ацетата кадмия и глицерина, элюировании образующихся меркаптида и сульфида кадмия водой, реакции их с солянокислым раствором N, N-диметил-п-фенилендиамина в присутствии хлорного железа и фотометрировании окрашенного раствора. 20 л воздуха со скоростью 2–5 л/мин аспирируют через систему двух трубок в течение 4–10 мин. Количество метилмеркаптана и сероводорода определяют с помощью калибровочных графиков по значениям разности оптических плотностей раствора пробы и холостого раствора при соответствующих длинах волн (495 нм и 675 нм). Метод позволяет отдельно определить в фотометрируемом объеме пробы 50 мкг метилмеркаптана и до 10 мкг сероводорода. Предельно допустимая концентрация метилмеркаптана в атмосферном воздухе –  $9 \times 10^{-6} \text{ мг/м}^3$ , этилмеркаптана  $50 \times 10^{-6} \text{ мг/м}^3$  [2].

### Литература

1 Другов, Ю. С. Пробоподготовка в экологическом анализе / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – Санкт-Петербург, «Анатолия», 2002. – 755 с.

2 Нормативы предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и ориентировочно безопасных уровней воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения: утв. Пост. М-ва здравоохранения РБ от 08.11.2016 г. № 113.

## СЕКЦИЯ ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

### Факультет математики и технологий программирования

*Н. А. Алёшин*

*Науч. рук. Г. Л. Карасёва,*

*канд. физ.-мат. наук, доцент*

### НЕВЫРОЖДЕННОСТЬ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОУ С НЕГЛАДКИМ КРИТЕРИЕМ КАЧЕСТВА

На фиксированном промежутке времени рассмотрена линейная задача оптимального управления с негладким критерием качества. Данная задача эквивалентна задаче оптимального управления с фазовыми ограничениями.

$$J(\alpha, u) = -\alpha \rightarrow \max_{\alpha, u},$$

$$\dot{x} = Ax + bu, \quad x(0) = x_0, \quad Hx(t^*) = g, \quad |d'x(t)| \leq \alpha, \quad |u(t)| \leq 1, \quad t \in T = [0, t^*]$$

Пусть  $T_i = [\tau_i, \tau^i]$ ,  $\tau_i \leq \tau^i < \tau_{i+1}$ ,  $i \in N = \{1, \dots, p\}$ ;  $N_* = \{i \in N : \tau_i < \tau^i\}$ ,  $N_0 = N \setminus N_*$ ,  $N = N^+ \cup N^-$ ,  $N^+ \cap N^- = \emptyset$ ,  $N_* = N_*^+ \cup N_*^-$ ,  $N_*^+ \cap N_*^- = \emptyset$  – произвольную совокупность отрезков. Исследована управляемость основных ограничений. Введены определения опоры и опорного управления. Получена формула приращения критерия качества двумя способами. Сформулирован критерий оптимальности и опорный критерий оптимальности. Также сформулирован принцип максимума [1]. Предложен алгоритм решения исходной задачи ОУ. Доказана лемма о невырожденности решения системы нелинейных уравнений доводки исходной задачи.

**Лемма.** Пусть  $\psi^{0j}(\tau_{ij}^0)b \neq 0$ ,  $j = \overline{1, p_i}$ ,  $i = \overline{0, p}$ ,  $\psi^{0i}(\tau_i^0)b \neq 0$ ,  $i \in N_{*r}$ ,  
 $\psi^{0i}(\tau^{0i} + 0)b \neq 0$ ,  $i \in N_{*r}^r$ ,  $d\ddot{x}^0(\tau_i^0) \neq 0$ ,  $i \in N \setminus N_{*r}$ ,  $d\ddot{x}^0(\tau^{0i} + 0) \neq 0$ ,  $i \in N_{*n}^r$ ,  
 $\text{rank} \begin{pmatrix} A_1(\theta^0) \\ A_1(\theta^0) \end{pmatrix} = m + p$ ,

тогда матрица  $\bar{\Phi}(\theta^0)$  невырождена.

Здесь  $\psi(t)$ ,  $t \in T$ , – решение системы

$$\dot{\psi} = -A'(t)\psi, \quad \psi(t^*) = c' - y' H, \quad \psi(\tau_i - 0) = \psi(\tau_i + 0) - d\bar{v}_i, \quad i \in N,$$

где  $A(t) = A$ ,  $t \in T \setminus \bigcup_{i \in N_*} T_i$ ,  $A(t) = \bar{A} = ZA$ ,  $Z = E - bd'/d'b$ ,  $t \in T_i$ ,  $i \in N_*$ .

### Литература

1 Алёшин Н. А. Задача оптимального управления с негладким критерием качества / Н. А. Алёшин // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Вычислительные методы, модели и образовательные технологии» – г. Брест, 21 октября 2016 г. – С.22 – 24.

**Р. А. Аль-Абси**  
 Науч. рук. **В. В. Можаровский**,  
 д-р техн. наук, профессор

### О КОНТАКТНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ШИНЫ КОЛЕСА С ДОРОЖНЫМ ПОКРЫТИЕМ С УЧЕТОМ ЯВЛЕНИЙ ВЯЗКОУПРУГОСТИ

Композиционные материалы и их конструкции обладают рядом особенностей: слоистое строение, конструктивная ортотропия, деформирование во времени под нагрузкой и т.д. Поэтому новые методы расчета и экспериментальные исследования этих особенностей являются актуальными.

В данной работе рассмотрены новые методики и методы расчета контактных взаимодействий шины колеса с покрытием дорог и описания ползучести и релаксации в покрытиях из композитов. Под действием сил шина в различных ее зонах непрерывно