









плотность рассматриваемого пространства. Результаты моделирования подтвердили теоретические выводы.

В статье, в качестве примера применения функции плотности с известными схемами управления показано, как существующие алгоритмы управления могут быть модифицированы для получения нового качества переходных процессов. В дальнейшем свойства плотностных систем можно применять и для более сложных алгоритмов управления таких, как управление по выходу с любой относительной степенью объекта, управление с использованием наблюдателей, управление на скользящих режимах и т.д. Исследование выполнено в ИПМаш РАН при поддержке госзадания № 121112500298-6 (ЕГИСУ НИОКТР).

## Список литературы

1. Красносельский М.А., Перов А.И., Поволоцкий А.И., Забрейко П.П. Векторные поля на плоскости. М: Физматлит, 1963.
2. Жуков В.П. Необходимые и достаточные условия неустойчивости нелинейных автономных динамических систем // Автоматика и телемеханика. 1990. № 12. С. 59–65.
3. Жуков В.П. Дивергентные условия асимптотической устойчивости нелинейных динамических систем второго порядка // Автоматика и телемеханика. 1999. № 7. С. 34-43.
4. Rantzer A. A dual to Lyapunov's stability theorem // Systems & Control Letters. 2001. V. 42. P. 161–168.
5. Furtat I.B. Divergent stability conditions of dynamic systems // Automation and Remote Control. 2020. Vol. 81, No. 2. P. 247-257.
6. Furtat I.B., Gushchin P.A. Stability study and control of nonautonomous dynamical systems based on divergence conditions // Journal of the Franklin Institute. 2020. Vol. 357, No. 18. P. 13753-13765.
7. Furtat I.B., Gushchin P.A. Stability/instability study and control of autonomous dynamical systems: Divergence method // IEEE Access. 2021. No. 9. P. 49088-49094.
8. Furtat I.B., Gushchin P.A. Divergence Method for Exponential Stability Study of Autonomous Dynamical Systems // IEEE Access. 2022. No. 10. P. 49088-49094.
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика / Теоретическая физика. М.: Наука, 1986.
10. Liberzon D, Trenn S. The bang-bang funnel controller for uncertain nonlinear systems with arbitrary relative degree // IEEE Transaction on Automatic Control. 2013. Vol. AC-58, No. 12. P. 3126-3141.
11. Bechlioulis C, Rovithakis G. A low-complexity global approximation-free control scheme with prescribed performance for unknown pure feedback systems // Automatica. 2014. Vol. 50, No. 4. P. 1217-1226.
12. Berger T, Le H, Reis T. Funnel control for nonlinear systems with known strict relative degree // Automatica. 2018. Vol. 87. P. 345-357.
13. Furtat I.B., Gushchin P.A. Control of Dynamical Plants with a Guarantee for the Controlled Signal to Stay in a Given Set // Automation and Remote Control. 2021. Vol.82, No. 4. P. 654-669.
14. Furtat I.B., Gushchin P.A. Nonlinear feedback control providing plant output in given set // International Journal of Control. 2021.
15. Фуртат И.Б. Плотностные системы. Анализ и управление // Автоматика и телемеханика. 2023. № 11. С. 55–76.
16. Мирошник И.В., Никифоров В.О., Фрадков А.Л. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами. СПб.: Наука, 2000.