

УДК 517.928

СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННЫЕ ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ  
УРАВНЕНИЯ С АНАЛИТИЧЕСКИМИ ФУНКЦИЯМИ  
АНАЛИТИКАЛЫК ФУНКЦИЯЛУУ СИНГУЛЯРДУУ ДҮҮЛҮККӨН КАДИМКИ  
ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫК ТЕҢДЕМЕЛЕР  
SINGULARLY PERTURBED ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH  
ANALYTIC FUNCTIONS

Мурзабаева А.Б., Тампагаров К.Б., Алыбаев К.С.

e.mail: [aytbu.murzabaeva@mail.ru](mailto:aytbu.murzabaeva@mail.ru)

[tampagarovkak@mail.ru](mailto:tampagarovkak@mail.ru)

[alybaevkurmanbek@rambler.ru](mailto:alybaevkurmanbek@rambler.ru),

**Аннотация:** В данной работе изложены основные результаты полученные авторами при исследовании сингулярно возмущенных обыкновенных дифференциальных уравнений с аналитическими функциями.

**Аннотация:** Жумуш аналитикалык функциялуу сингулярдуу дүүлүккөн кадимки дифференциалдык теңдемелерди изилдөөдө авторлор тарабынан алынган айрым жыйынтыктарды өз ичине камтыйт.

**Annotation:** In this paper, we present the main results obtained by the authors in the study of singularly perturbed ordinary differential equations with analytic functions.

**Ключевые слова:** Сингулярное возмущение, аналитическая функция, гармонические функции, линии уровня, асимптотика, погранслоиные области, регулярные, сингулярные области.

**Ачык сөздөр:** Аналитикалык функция, сингулярдык дүүлүгүү, гармоникалык функциялар, деңгээл сызыктар, асимптотика, чектик катмар областтар, регулярдык сингулярдык областтар.

**Keywords:** Singular perturbation, analytic function, harmonic functions, level lines, asymptotics, boundary layered regions, regular, singular domains.

**1. Обозначения и понятия**

- $N, R, C$  – соответственно множество натуральных, действительных комплексных чисел;
-

•

**3. ПОГРАНСЛОЙНЫЕ ЛИНИИ ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ СИНГУЛЯРНО  
ВОЗМУЩЕННЫХ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ  
УРАВНЕНИЙ С АНАЛИТИЧЕСКИМИ ФУНКЦИЯМИ**

**§ 3.1. Определения и постановка задачи**

Рассмотрим линейное неоднородное СВОДУ-С:

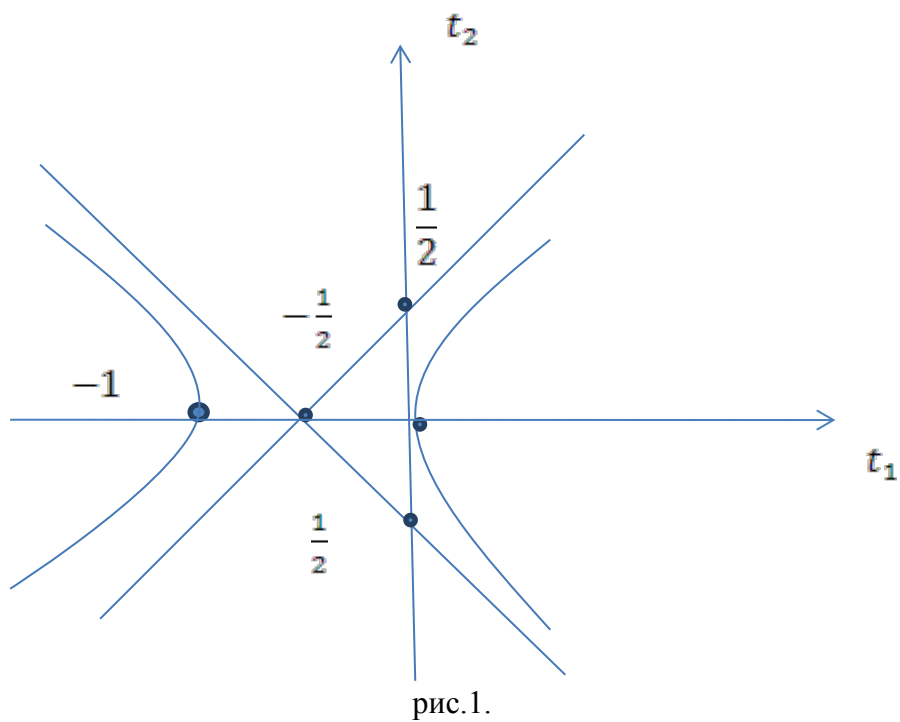
Рассмотрим уравнения вида (2) с  $z^0 \neq 0$ . Этот довольно тривиальный случай будет рассмотрен по следующим причинам: во-первых, потому, что этот результат понадобится в дальнейшем для рассмотрения общего случая, а во-вторых, потому, что это дает возможность получить некоторое предварительное представление о структуре решения, ожидаемой в общем случае.

Решение задачи (2)-(3) можно представить в виде









Как было доказано, ПСЛ определяется уравнением



Таким образом, эта ПСЛ (ее две ветви, направленные от начала координат в первый квадрант и в четвертый квадрант) разделяют плоскость на РО (вдоль оси ОХ) и СО.

Построим алгоритм приближенного поиска ПСЛ.

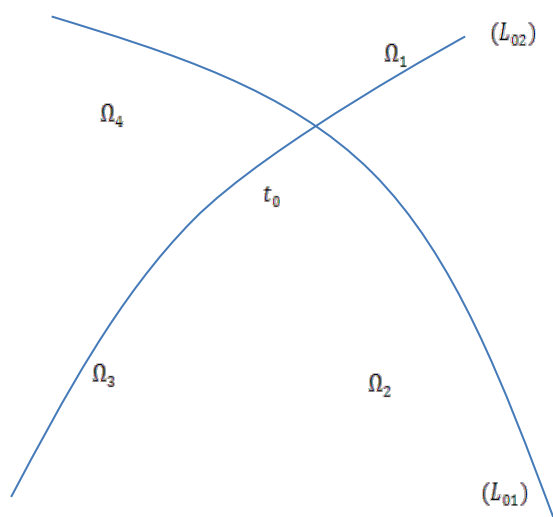
Представим заданный коэффициент в виде

В окрестности точек ветвления ПСЛ картина более сложная. Во-первых, для каждого компонента ПСЛ нужно вводить свою координату. Во-вторых, как показывает основной пример

Имеем:



Пусть



1.

Заметим, может случится так, что для некоторых



Только в этом случае

2. Нейштадт А.И.О. затягивании потери устойчивости при динамических бифуркациях I, II [Текст] / А.И. Нейштадт // Дифференциальные уравнения, 1987. –Т. 23. № 12. – С. 2060-2067; 1988. – Т.24.№2. – С. 226-233.
3. Турсунов Д.А. Асимптотика решений бисингулярно возмущенных обыкновенных и эллиптических дифференциальных уравнений, дисс... докт.физ.-мат.наук: 01.01.02/ Д.А.Турсунов. – Бишкек, 2014.-192с.
4. Алыбаев К.С. Метод линий уровня исследования сингулярно возмущенных уравнений при нарушении условия устойчивости //Вестник КГНУ. – Серия 3, Выпуск 6. – Бишкек, 2001г. – С. 190-200.
5. Алыбаев К.С. Явление простирающегося симметричного пограничного слоя для сингулярно возмущенных уравнений при потере устойчивости [Текст] / Алыбаев К.С., Нарбаев М.Р. //Вестник ЖАГУ. Жалал-Абад, 2008. №1. – с.122-126
6. Тампагаров К.Б. Погранслоиные линии для сингулярно и регулярно возмущенных дифференциальных уравнений первого порядка с аналитическими функциями. [Текст] / К.Б. Тампагаров // Естественные и математические науки в современном мире: сб. статей по материалам XLVII международной научно-практической конференции. №10 (45). Россия, Новосибирск: СиБАК, 2016. –С. 67-73.
7. Тихонов А.Н. Системы дифференциальных уравнений содержащие малые параметры при производных //Мат.сб. – 1952.-Т.31(73), №3. – С. 575-586.
8. Каримов С.К. Асимптотика решений некоторых классов дифференциальных уравнений с малым параметром при производных в случае смены устойчивости покоя в плоскости “быстрых” движений. Дисс.... доктора физ.-мат.наук: 01.01.02, - Ош, 1983. – 260 с.
9. Панков П.С., Алыбаев К.С., Тампагаров К.Б., Нарбаев М.Р. Явление погранслоиных линий и асимптотика решений сингулярно возмущенных линейных обыкновенных дифференциальных уравнений с аналитическими функциями //Вестник ОшГУ, 2013-№1 (специальный выпуск). – С. 227-231.
10. Федорюк М.В. Метод перевала [Текст] / М.В. Федорюк // Москва: Наука, 1977. – 368с.
11. Мурзабаева А.Б. Сингулярно возмущенные уравнения с аналитическими функциями при нарушении единственности решений вырожденного уравнения [Текст] / А.Б. Мурзабаева // Инновации в науке: сб.ст.по матер. LXIII междунар.науч.-практ.конф. № 11 (60). – Новосибирск: СиБАК, 2016.-С.42-49.
12. Мурзабаева А.Б. Сингулярно возмущенные уравнения при нарушении единственности решений вырожденного уравнения и условия устойчивости [Текст] / А.Б. Мурзабаева //Естественные и математические науки в современном мире: сб. ст. по матер. XLIX междунар.науч.-практ.конф. № 12 (47). – Новосибирск: СиБАК, 2016.-С.77-85.