

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю. А.**

*Институт прикладных информационных
технологий и коммуникаций*

Отчет по практической работе №5
«Решение системы дифференциальных уравнений»
по курсу «Организация, управление, планирование
и прогнозирование научных исследований»

Выполнили студенты группы МИФСТ-11:
Селютин А.Д,
Большелапов М.А,
Зайцев Е.П.

Проверил: Кушников В.А.

Саратов 2021

Моделируемые переменные и возмущения

Исследуемые показатели

На основе выбранных ранее 15 параметрах из ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-2001, таких как:

- $L_1(t)$ - надежность (reliability);
- $L_2(t)$ - практичность (usability);
- $L_3(t)$ - эффективность (efficiency);
- $L_4(t)$ - сопровождаемость (faintainability);
- $L_5(t)$ - защищенность (security);
- $L_6(t)$ - согласованность системы в целом (cofpliance);
- $L_7(t)$ - завершенность (faturity);
- $L_8(t)$ - анализируемость (analysability);
- $L_9(t)$ - изменяемость (changeability);
- $L_{10}(t)$ - стабильность (stability);
- $L_{11}(t)$ - тестируемость (testability);
- $L_{12}(t)$ - простота установки (installability);
- $L_{13}(t)$ - устойчивость к ошибкам (faulttolerance);
- $L_{14}(t)$ - восстанавливаемость (recoverability);
- $L_{15}(t)$ - понятность (understandability).

Будет производиться построение системы зависимостей.

Возмущения

Результаты комплекса мероприятий, необходимых для поддержания требуемого уровня качества у программного обеспечения интеллектуальных систем, показывают, что в качестве возмущений (внешних факторов) в модели целесообразно использовать следующие показатели:

- $q_1(t)$ - опыт разработчиков программного комплекса;
- $q_2(t)$ - опыт работы эксплуатационного персонала;
- $q_3(t)$ - трудоемкость разработки программного обеспечения;
- $q_4(t)$ - курс рубля по отношению к доллару и евро, соответственно;

- $q_5(t)$ - деловая репутация организации, в которой осуществляется эксплуатация программного комплекса.

Решение системы дифференциальных уравнений

Дифференциальное уравнение, характеризующее изменение уровня исследуемых показателей как строки матрицы графа причинно-следственных связей $A(|L + q|)$ в общем виде будет иметь форму:

$$\frac{dL_i(t)}{dt} = \frac{1}{L_i^*} (B_i(t) - D_i(t)),$$

где $B_i(t)$ – результат произведения факторов, влияющих на темп увеличения исследуемой переменной, а $D_i(t)$ – результат произведения факторов, влияющих на темп уменьшения исследуемой переменной.

Нормировка выполняется с помощью множителя $1/L_i^*$, где L_i^* - максимальное значение уровня функциональных возможностей рассматриваемого программного обеспечения в выбранной числовой шкале измерений.

Для системы дифференциальных уравнений (см. отчет №4) был реализован функционал:

- Решения системы дифференциальных уравнений;
- Построения графика зависимости переменных L от времени t ;
- Построения нескольких лепестковых диаграмм со значениями параметров качества в разные промежутки времени t .

Функции возмущения представляют из себя ступенчатые и периодические функции. Далее представлено описание функций возмущения:

$$\left\{ \begin{array}{l} q_1(t) = \begin{cases} 0, & \text{при } t \leq 0.2 \\ 0.3, & \text{при } t > 0.2 \\ 0.4, & \text{при } t > 0.5 \end{cases} \\ q_2(t) = 0.15 * \cos(t) \\ q_3(t) = 0.15 * \sin(t) \\ q_4(t) = \begin{cases} 0, & \text{при } t \leq 0.6 \\ 0.3, & \text{при } t > 0.6 \\ 0.4, & \text{при } t > 0.8 \end{cases} \\ q_5(t) = 0.25 * \sin(t) \end{array} \right.$$

При начальных значениях $L_i = [0.7; 0.4; 0.7; 0.7; 0.9; 0.9; 0.8; 0.6; 0.6; 0.9; 0.4; 0.9; 0.7; 0.8; 0.3]$, где каждый элемент массива представляет из себя показатель качества, описываемый выше, получим график зависимости значений L от t на рисунке 1:

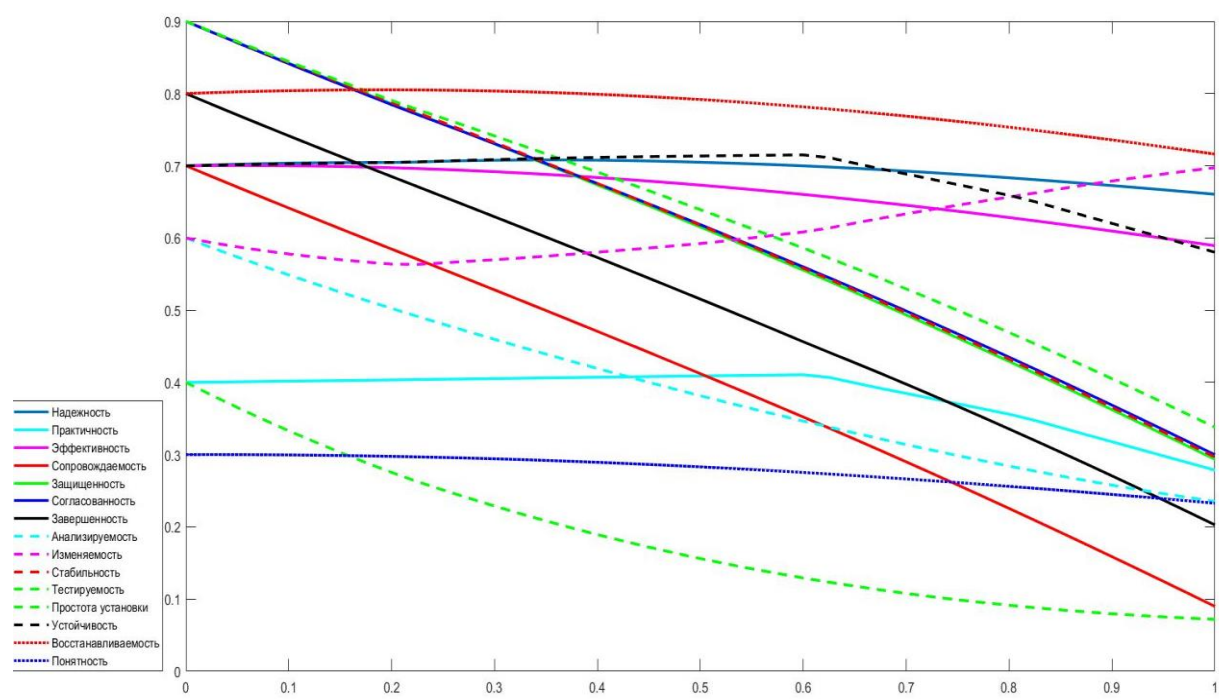
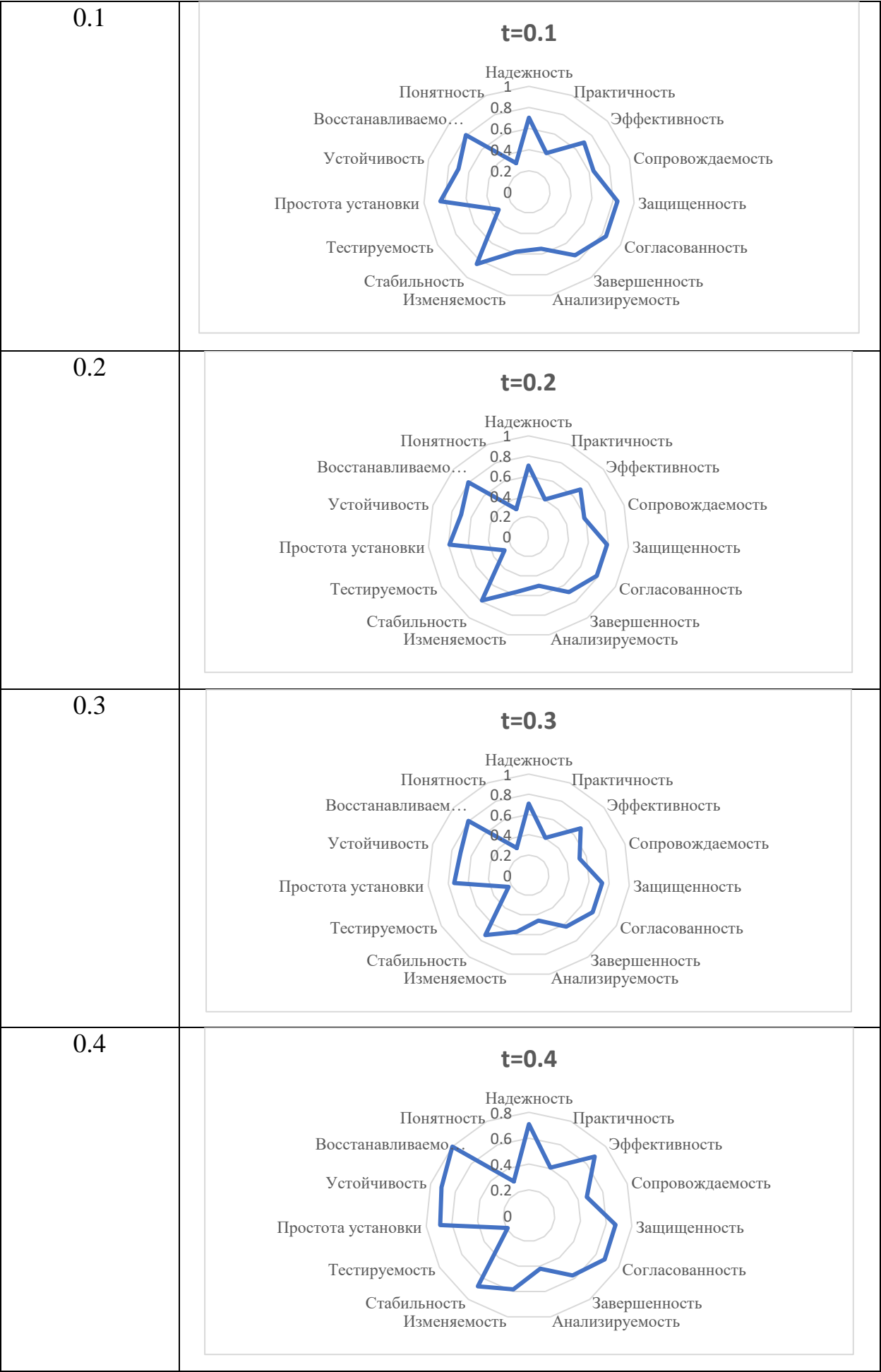


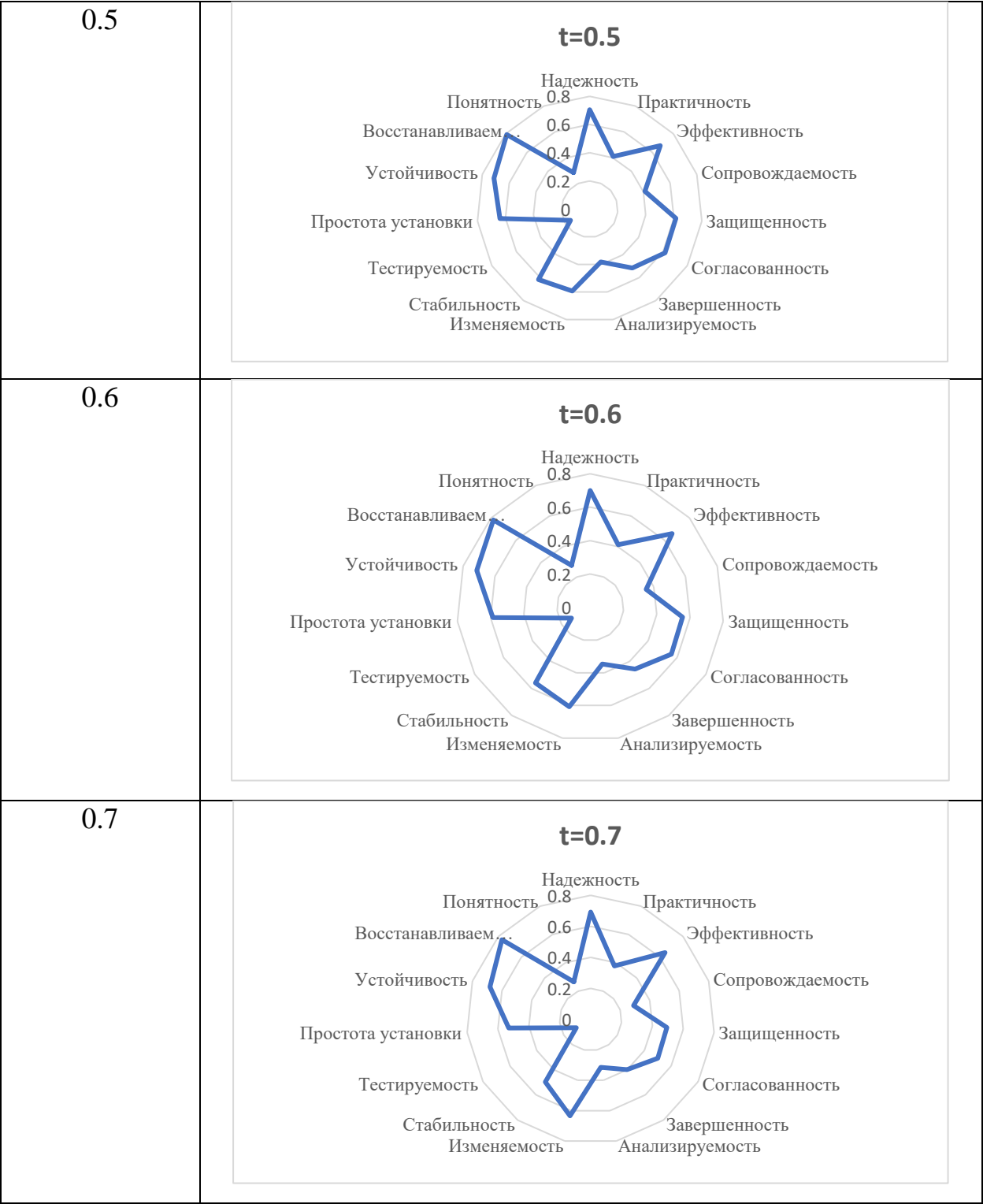
Рисунок 1 – График зависимости переменных L_i от t , первая ситуация

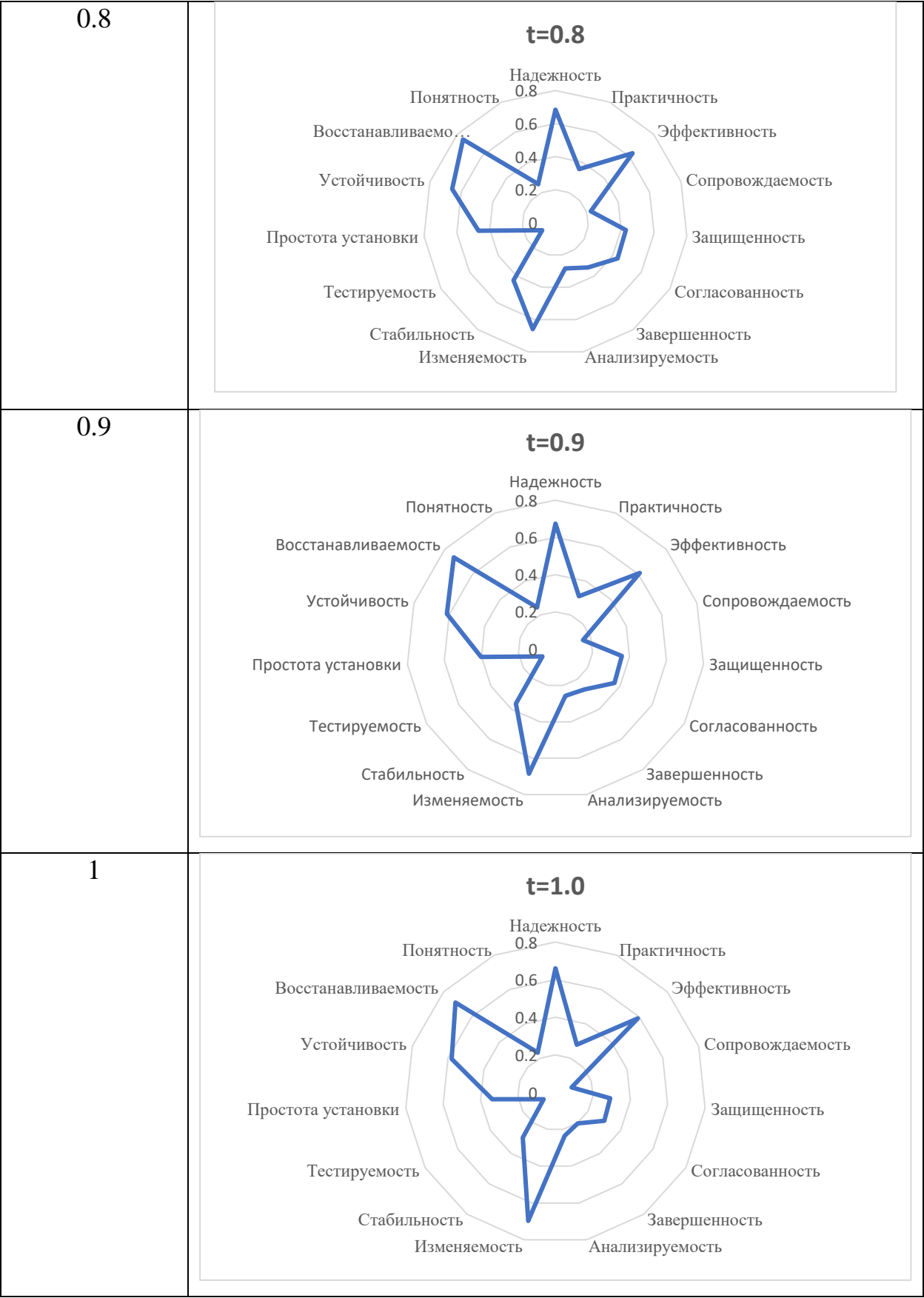
Ниже в таблице 1 представлены лепестковые диаграммы, которые показывают значения всех показателей качества в разные промежутки времени t .

**Таблица 1 – Значения показателей качества
в разное время t для первой ситуации**

Момент времени t	Лепестковая диаграмма
0	<div> <p>t=0</p> </div>

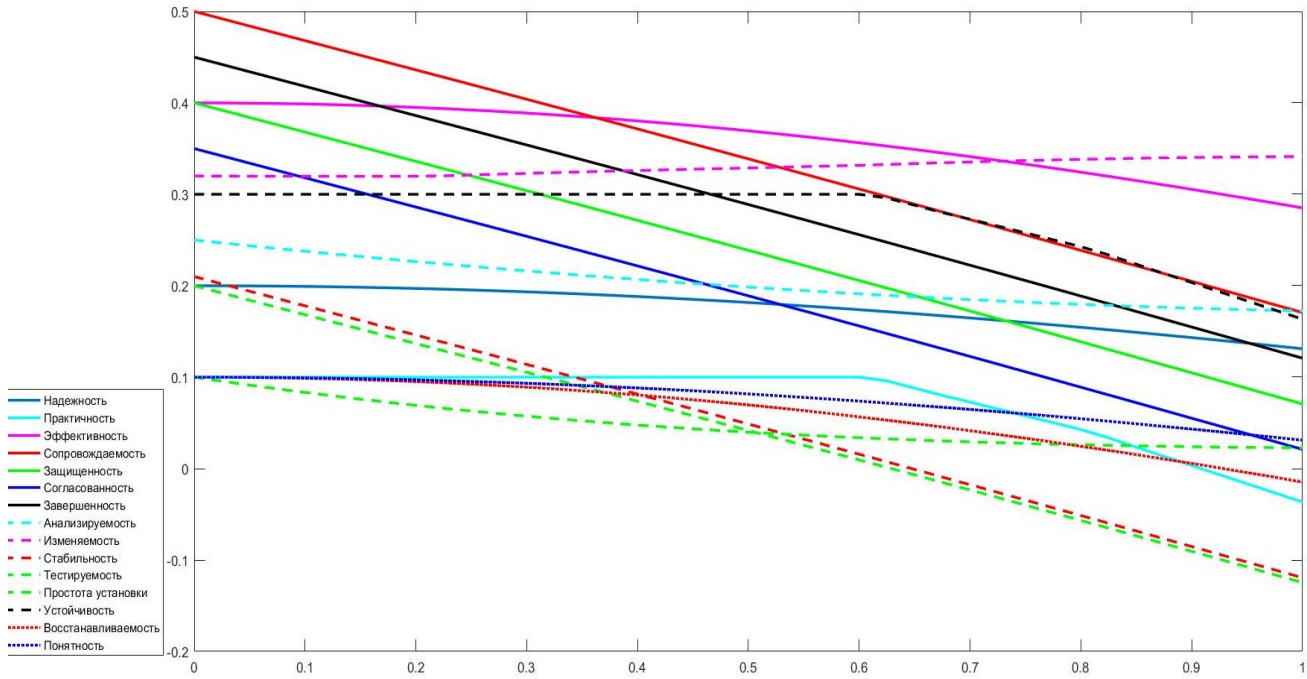






Ниже приведен случай, когда для входного вектора значений не находится оптимального решения системы дифференциальных уравнений, то есть показатели качества выходят за рамки диапазона $[0, 1]$ и большинство показателей стремится к 0.

В данном случае начальными параметрами будет вектор $L_i = [0.2; 0.1; 0.4; 0.5; 0.4; 0.35; 0.45; 0.25; 0.32; 0.21; 0.1; 0.2; 0.3; 0.1; 0.1]$. График зависимостей приведен на рисунке 2.



**Рисунок 2 – График зависимости переменных L_i от t ,
вторая ситуация (неоптимальная)**

Ниже в таблице 2 представлены лепестковые диаграммы, которые показывают значения всех показателей качества в разные промежутки времени t для заданного неоптимального вектора начальных значений.

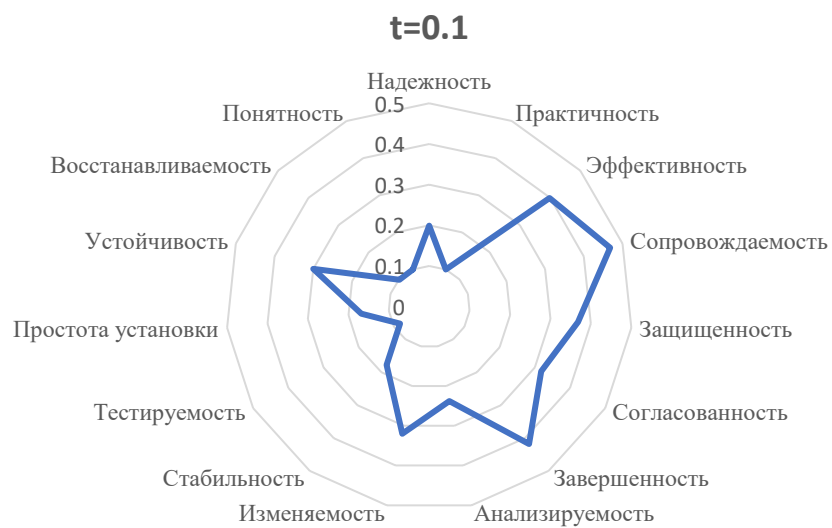
**Таблица 2 – Значения показателей качества
в разное время t для второй неоптимальной ситуации**

Момент времени t	Лепестковая диаграмма
-----------------------	-----------------------

0



0.1



0.2



0.3



0.4



0.5



0.6

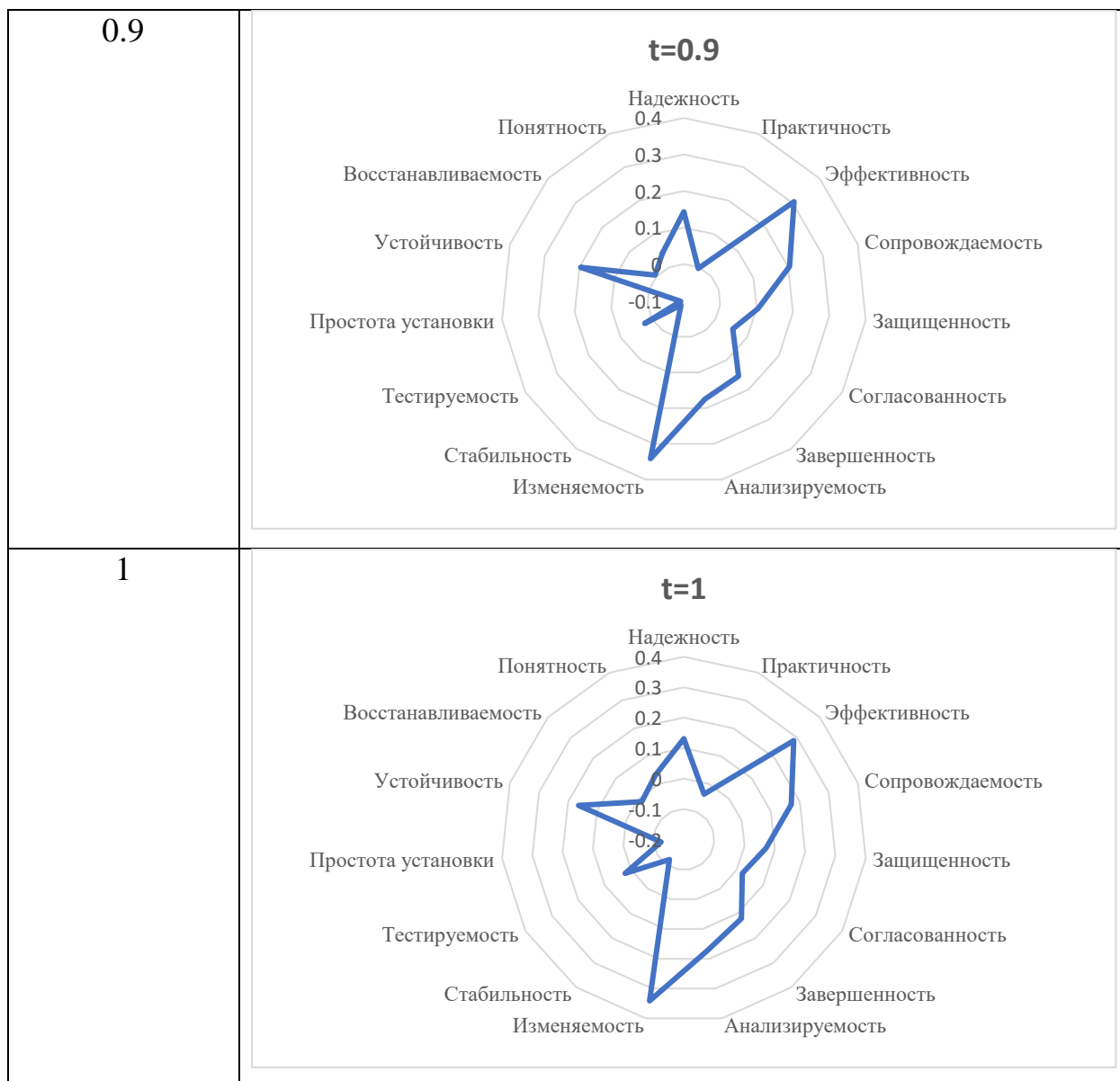


0.7



0.8





Заключение

В работе была произведена оценка показателей качества разработки интеллектуальных систем по ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-2001 на основе 15-элементного сечения для стратегии повышения качества создания интеллектуальных систем.

Анализ проводился с помощью графа состояний, на основе которого была получена и решена система дифференциальных уравнений. В результате решения системы было исследовано влияние интенсивностей показателей качества на эффективность всей проектируемой системы.