

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Институт дополнительного образования
Высшая инженерная школа

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**ПРОГНОЗ ЗРИТЕЛЬНОГО УТОМЛЕНИЯ ПРИ РАБОТЕ
ЗА СЕНСОРНЫМИ ВИДЕОДИСПЛЕЙНЫМИ ТЕРМИНАЛАМИ.**

по программе профессиональной переподготовки:
«Анализ данных на языке Python»

Выполнил: Седов Александр Владимирович
Руководитель: преподаватель ВИШ ИДО Мещеряков Александр Олегович

Санкт-Петербург 2022

Обзор предметной области

Трансформация пультов управления за последние десятилетия



Обзор предметной области

Объектом настоящего исследования явилась операторская деятельность на информационно-управляющих полях пультов управления АСУ.

Предметом исследования явилась оценка работы операторов за СВДТ.

Цель работы

Оценка утомления зрительного анализатора
при работе за СВДТ

Задачи

1. Произвести сбор, преобразование и разметку данных
2. Проанализировать и провести базовые статистики по анализу зрительного утомления анализа для выявления статистически значимых показателей
3. Оценить наиболее значимые показатели зрительного утомления
4. Построить прогноз зрительного утомления с помощью модели Хольта-Винтерса

ВЫБОРКА

В исследованиях приняли участие 12 человек операторского профиля

Группа	Количество испытуемых	Медиана возраста (лет)	Количество контрольных точек
1	5	33,4 (Q1=32 , Q3=35)	10
2	7	38(Q1=37 , Q3=39)	10

План исследования

1 Измерение объективных показателей органа зрения

1.1 Отрицательные фузионные резервы – показа

1.2 Аккомодометрия

1.3 Визоконтрастометрия

1.4 Лазерорелрактометрия

2 Измерение субъективных показателей органа зрения

2.1 Проведение опросника субъективных ощущений

Сбор, преобразование и разметка данных

- В результате проведения исследования сформирован DataFrame, который был разделен на 2 группы
- Проведен разведочный анализ полученного DataFrame.

Подбор и применение базовых статистик для анализа данных

- На начальном этапе проведен U-ранговый тест Манна-Уитни на двух независимых выборках

Показатель	День	p_value	Корректированный p_value По Бенджамини/Екутили	Корректированный p_value по Бонферони
Аккомодация (пр.глаз приближение)	1	0.009847	0.048	0.029
Аккомодация (пр.глаз приближение)	3	0.017518	0.048	0.052
Лазерорефрактометрия правый глаз	1	0.037381	0.068	0.112

Подбор и применение базовых статистик для анализа данных

Также решено провести расчет критерия Фридмана для повторных измерений для всего объема выборки.

Показатель	Freedman's chi²	result	Корректированный result По Бенджамини/Екутили	Корректированный result по Бонферони
Аккомодация (пр.глаз приближение)	38.360883	0.000015	0.001	0.00009
Аккомодация (лев.глаз отдаление)	19.243636	0.023199	0.056	0.139
Аккомодация (лев.глаз приближение)	42.888320	0.000002	0.00003	0.00001
Разерорефрактометри я правый глаз	25.149788	0.002810	0.01	0.016
Разерорефрактометри я оба глаза	26.595855	0.001631	0.007	0.009
Отрицательные фузионные резервы латерал. левый глаз	21.858621	0.009338	0.027	0.056

Подбор и применение базовых статистик для анализа данных

Проведен Т-критерий Уилкоксона для общего DataFrame

Показатель	День	t_krit	p_value
Лазерорефрактометрия правый глаз	1	0.0	0.039360
Лазерорефрактометрия правый глаз	2	0.0	0.004809
Лазерорефрактометрия левый глаз	2	7.0	0.032222
Лазерорефрактометрия оба глаза	2	4.0	0.005583
Отрицательные фузионные резервы латерал. правый глаз	2	0.0	0.017350
Аккомодация (лев.глаз уменьшение)	3	0.0	0.004977
Отрицательные фузионные резервы латерал. левый глаз	3	2.5	0.014920
Лазерорефрактометрия оба глаза	4	0.0	0.016748
Аккомодация (лев.глаз приближение)	5	10.0	0.040561
Лазерорефрактометрия оба глаза	5	0.0	0.023141

Подбор и применение базовых статистик для анализа данных

Результаты множественных сравнений по Бенджамини /
Екутиели

Показатель	День	Достоверность	Корректированный p_value
Лазерорефрактометрия правый глаз	1	False	0.118
Лазерорефрактометрия правый глаз	2	False	0.054
Лазерорефрактометрия левый глаз	2	False	0.117
Лазерорефрактометрия оба глаза	2	False	0.054
Отрицательные фузионные резервы латерал. правый глаз	2	False	0.084
Аккомодация (лев.глаз уменьшение)	3	False	0.054
Отрицательные фузионные резервы латерал. правый глаз	3	False	0.084
Лазерорефрактометрия оба глаза	4	False	0.084
Аккомодация (лев.глаз приближение)	5	False	0.118
Лазерорефрактометрия оба глаза	5	False	0.096

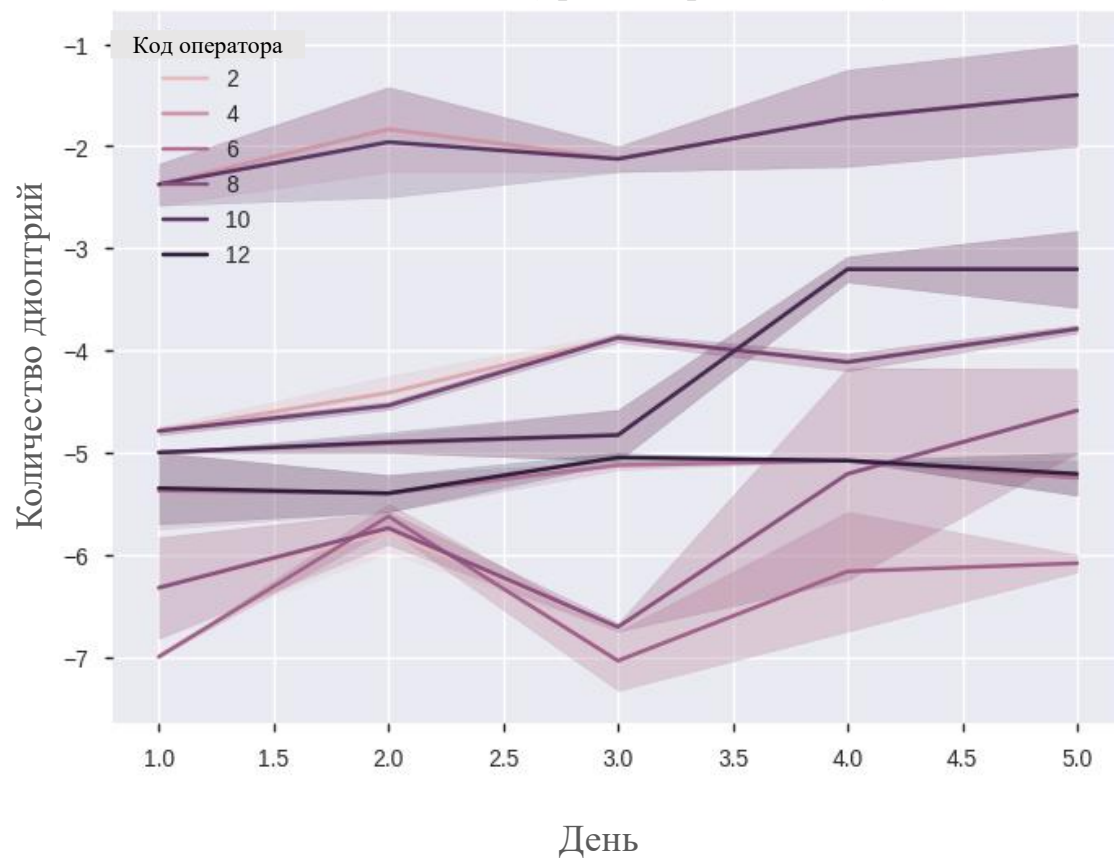
Результаты множественных сравнений по Бонферонни

Показатель	День	Достоверность	Корректированный p_value
Лазерорефрактометрия правый глаз	1	False	0.393
Лазерорефрактометрия правый глаз	2	True	0.048
Лазерорефрактометрия левый глаз	2	False	0.322
Лазерорефрактометрия оба глаза	2	False	0.055
Отрицательные фузионные резервы латерал. правый глаз	2	False	0.173
Аккомодация (лев.глаз уменьшение)	3	True	0.049
Отрицательные фузионные резервы латерал. правый глаз	3	False	0.149
Лазерорефрактометрия оба глаза	4	False	0.167
Аккомодация (лев.глаз приближение)	5	False	0.405
Лазерорефрактометрия оба глаза	5	False	0.231

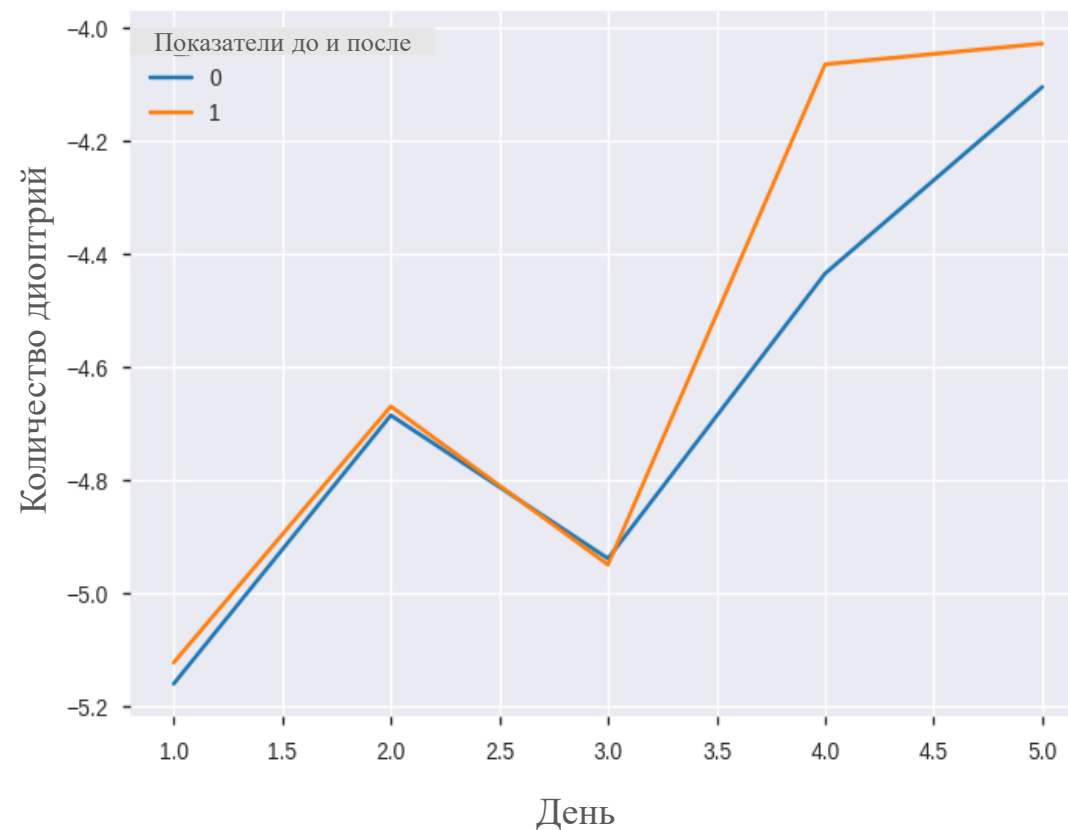
Графическое отображение статистически значимых показателей

По значимым переменным были построены графики в seaborn

Аккомодация (пр. глаз приближение)

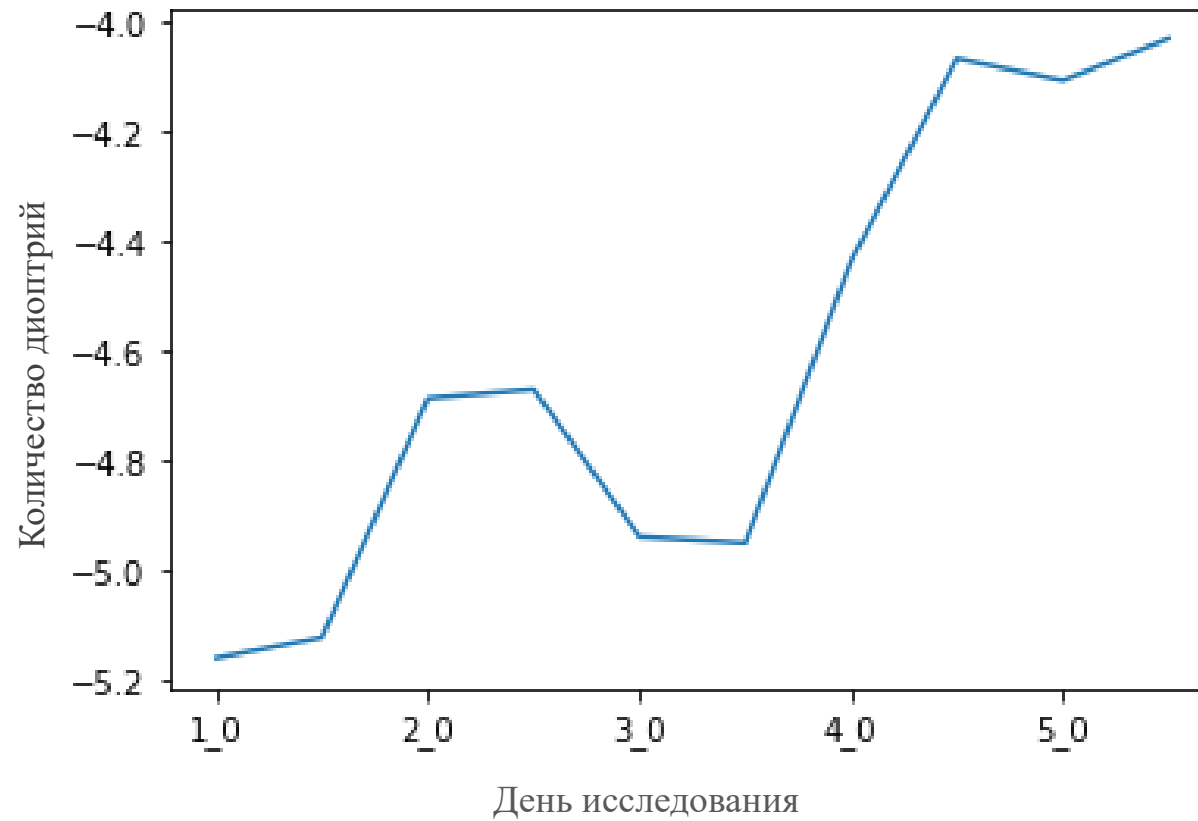


Аккомодация (пр. глаз приближение по средним)



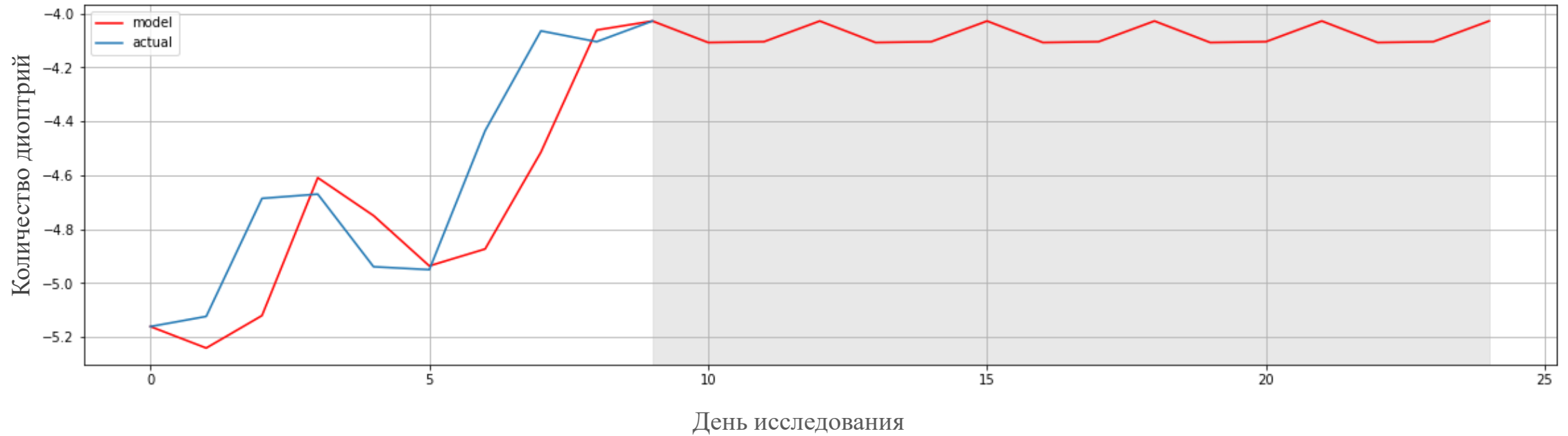
Графическое отображение статистически значимых показателей

Объединенная кривая аккомодации (правого глаза приближение по средним значениям)



Построение модели Хольта-Винтерса для прогноза зрительного утомления

Прогноз зрительного утомления с помощью модели Хольта-Винтерса



Выводы

1. Проведен сбор, преобразование и разметка данных, полученных в ходе проведенного исследования на добровольцах.
2. Изучены и применены базовые статистики (Вилкоксона, Мана-Уитни, Фридмана) для анализа показателей зрительного утомления.
3. В результате проведенного анализа (внутригрупповых и на всей выборке) базовых статистик и проведенных поправок на множественные сравнения выявлены статистически значимые показатели утомления.
4. Наиболее значимым показателем стало снижение аккомодации на правом глазу.
5. Построена модель Хольта-Винтерса по прогнозу зрительного утомления. Применение данной модели на маленькой выборке не может использоваться, ввиду неадекватного моделирования.