

# ВЫЯВЛЕНИЕ ДЕПРЕССИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЦВЕТОВОЙ ГАММЫ ФОТОГРАФИЙ, ВЫКЛАДЫВАЕМЫХ В СОЦИАЛЬНУЮ СЕТЬ

*Емельянова Ю.Г.*

*научный сотрудник, ИПС им.А.К.Айламазяна РАН,  
г. Переславль-Залесский*

*Хачумов М.В.*

*к.ф.-м.н,*

*старший научный сотрудник, ФИЦ ИУ РАН,*

*г. Москва*

*доцент кафедры информационных технологий, РУДН,*

*г. Москва*

**Аннотация.** Работа посвящена проверке возможности использования графических материалов, публикуемых в социальной сети, в качестве дополнительного средства определения уровня депрессии пользователей на основе анализа статистических цветоярких характеристик изображений. Депрессивное расстройство классифицируется при этом психологом по четырем градациям как психическое заболевание, в соответствии с профессиональным тестом (опросником). Каждый класс депрессии формализуется на основе анализа изображений соответствующей матрицей ковариаций, которая используется в дальнейшем как субинвариант, необходимый для определения расстояний исследуемых объектов в рамках обобщенной метрики.

**Ключевые слова:** депрессия, шкала Бека, цветояркие характеристики, гистограмма, матрица ковариации, обобщенная метрика, субинвариант

---

## **Введение**

В последнее время достаточно активно проводятся исследования, в которых как отечественные, так и зарубежные ученые пытаются проверить – могут ли психологи в качестве дополнительной информации использовать фотографии, которые человек размещает в интернете. Некоторый анализ подобных зарубежных подходов дан, например, в работе [1]. Благодаря исследованиям была обнаружена взаимосвязь между цветовым окрасом фотографий и психическим здоровьем людей, которые их выкладывают в социальную сеть «Instagram» [6]. Утверждается, что полученные новые цвето-яркие модели превзошли средний уровень общей успешной диагностики депрессии, в то время как другие характеристики фотографий оказались более слабыми предикторами депрессии. Эти результаты предлагают новые возможности для раннего скрининга и выявления психических заболеваний. В работе [5] предлагается алгоритм семантического анализа, в котором учитывается количество лиц на каждом изображении что по мнению психологов указывают на уровень социальной активности человека. На основе этих данных применялся алгоритм машинного обучения для определения корреляции между свойствами изображения и депрессией. Выяснилось, что люди, склонные к депрессии, обмениваются более темными и серыми изображениями и получают меньше лайков, чем изображения, опубликованные здоровыми людьми. Есть предположение, что алгоритм может оказать большую помощь в диагностике клинической депрессии, позволит определить потенциальные самоубийства и пойти на вмешательство, пока не стало слишком поздно.

В настоящей работе предложен и протестирован метод формализованного выявления депрессии по графическому контенту пользователей социальной сети «Вконтакте». Пользователи прошли предварительное тестирование по методике А.Т.Бека [2]. Рассмотрена возможность применения в качестве классификатора обобщенной метрики [4], которая ранее хорошо показала себя в задачах распознавания образов.

## **1. Извлечение цветоярких характеристик из графических материалов**

Экспертные данные о модели личности, выявленные профессиональными психологами, представляют собой значения депрессии в диапазоне 0-63 (скрининг-тест CES-D (Шкала депрессии Центра по эпидемиологическим исследованиям) [3]). Различают следующие классы уровней депрессии:

0-13 баллов: норма;

14-19 баллов: низкий уровень депрессии;

20-28 баллов: средний уровень депрессии;

29-63 балла: высокий уровень депрессии.

Для обучения и тестирования были использованы данные 1346 пользователей. Обучение проводилось на 45848 фотографиях, полученных от 673 респондентов. Тестовая выборка представляет собой 75830 фотографий, полученных от 673 респондентов.

Проводилось построение гистограмм в цветовом пространстве HSL. Вычислен следующий перечень выделяемых признаков: 360 градаций тона  $H$ , 101 градация насыщенности  $S$  и 101 градация яркости  $L$ . Данные

для построения гистограмм собирались на основе всех изображений, выложенных респондентом в социальную сеть. Значения гистограмм вычислялись следующим образом.

Значения гистограммы тона:  $H_i = C_i/B$ , где  $i = 0, \dots, 359$  – номер тона,  $C_i$  – количество пикселей  $i$ -го тона во всех выложенных респондентом фотографиях,  $B$  – суммарная площадь выложенных респондентом фотографий в пикселях.

Значения гистограммы насыщенности:  $S_j = N_j/B$ , где  $j = 0, \dots, 100$  – номер насыщенности,  $N_j$  – количество пикселей  $j$ -й насыщенности во всех выложенных респондентом фотографиях.

Значения гистограммы яркости:  $L_k = M_k/B$ , где  $k = 0, \dots, 100$  – номер яркости,  $M_k$  – количество пикселей  $k$ -ой насыщенности во всех выложенных респондентом фотографиях.

Гистограммы тона  $H$ , насыщенности  $S$  и яркости  $L$  объединяются в одну общую гистограмму  $Q$  методом конкатенации:  $Q = H_0 \dots H_{359} S_0 \dots S_{100} L_0 \dots L_{100}$ . Полученные гистограммы можно рассматривать в качестве цветоярковых субвариантов по отношению к исследуемому множеству изображений и использовать в дальнейшем для классификации новых изображений.

## 2. Проведение экспериментальных исследований

Распознавание уровней выраженности личностных качеств выполнено на основе обобщенной метрики [5]. Для определения расстояния между гистограммой  $Q$  и классом  $X_l$  используется формула  $R^2(Q, X_l) = (q - \bar{x}_l)^T A^{-1} (q - \bar{x}_l)$ , где  $l = 0, 1, 2, 3$  – уровень выраженности депрессии (норма, низкий, средний, высокий),  $\bar{x}_l$  – средние выборочные класса  $X_l$ , матрица  $A$  определяется как  $A = C + E$ ,  $C$  – ковариационная матрица для класса  $X_l$ ,  $E$  – единичная матрица. Матрицы ковариаций фиксируются для каждого класса депрессии применительно к исследуемому множеству изображений и используются в дальнейшем как субварианты для вычисления расстояний до тестируемых объектов.

В процессе распознавания формируется матрица  $D$  размерности определяемой числом уровней депрессии. Алгоритм построен таким образом, что определение метрикой принадлежности респондента определенному уровню депрессии  $l$  приводит к увеличению на единицу в матрице  $D$  числа, стоящего на пересечении строки с номером уровня, определенного метрикой, и столбца с номером уровня, присвоенного респонденту на основе теста по методике А.Т. Бека [4].

Матрица  $D$ , полученная для тестовой выборки по предложенной методике, представлена в таблице 1.

Таблица 1

### Результаты распознавания уровней депрессии

Результат вычисления	Результат тестирования по методике А.Т. Бека			
	Норма	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Норма	172	76	102	109
Низкий уровень	12	8	8	4
Средний уровень	10	8	6	16
Высокий уровень	54	31	24	33

Таблица 1 служит основой для выполнения оценок качества распознавания.

Точность определения уровня депрессии  $l$  вычисляется как отношение диагонального элемента  $d_{ll}$  матрицы  $D$  к сумме всех элементов  $l$ -ой строки:  $Precision(X_l) = d_{ll} / \sum_{n=0}^3 d_{ln}$ , где  $n$  – номер столбца матрицы  $D$ .

Точность определения уровня депрессии  $l$  вычисляется как отношение диагонального элемента  $d_{ll}$  матрицы  $D$  к сумме всех элементов  $l$ -го столбца:  $Recall(X_l) = d_{ll} / \sum_{m=0}^3 d_{ml}$ , где  $m$  – номер строки матрицы  $D$ .

F-мера определения уровня депрессии  $l$  вычисляется по формуле:  $F(X_l) = 2 \frac{Precision(X_l) \cdot Recall(X_l)}{Precision(X_l) + Recall(X_l)}$ .

Полученные оценки качества распознавания уровней личностных черт отражены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

### Оценка качества распознавания на обучающей выборке

Оценка	Уровень депрессии			
	Норма	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Точность	0,41884	0,42857	0,23256	0,25455
Полнота	0,76557	0,06250	0,07194	0,23932
F-мера	0,54145	0,10909	0,10989	0,24669

Оценка качества распознавания на тестовой выборке

Оценка	Уровень депрессии			
	Норма	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Точность	0,37473	0,25	0,15	0,23239
Полнота	0,69355	0,06504	0,04286	0,20370
F-мера	0,48656	0,10323	0,06667	0,21711

Средняя точность, полнота и F-мера вычисляются по формулам:  $Precision = \sum_{i=0}^3 Precision(X_i)/4$ ,  
 $Recall = \sum_{i=0}^3 Recall(X_i)/4$ ,  $F = 2 \frac{Precision \cdot Recall}{Precision + Recall}$ .

Перечисленные оценки отражены в таблице 4.

Средние оценки качества распознавания

Обучающая выборка			Тестовая выборка		
Точность	Полнота	F-мера	Точность	Полнота	F-мера
0,33363	0,28483	0,30730	0,25178	0,25129	0,25154

На основе эксперимента установлено, что анализ только цветояркостных характеристик фотографий, выкладываемых в сеть респондентами, не дают достаточных оснований для однозначного вывода об уровне депрессии. Следовательно, предложенная гипотеза подтверждается частично. Предположительно, чистоту исследования нарушает тот факт, что не выполняется проверка, совпадает ли время проведения теста на депрессию с периодом выкладывания фотографий.

#### Заключение

Предлагаемый метод определения депрессии по графической информации в социальных сетях не предназначен для замены традиционных методик диагностики депрессии. Получаемые на его основе результаты могут служить дополнительной информацией, на которую следует обратить внимание психологов. Совместное использование результатов теста и визуальных признаков могло бы, на наш взгляд, дать лучший результат по сравнению с использованием их по отдельности.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-29-22003-мк «Разработка методов нейросетевого анализа визуального интернет-контента пользователей социальных сетей с целью автоматизированного определения выраженности личностных черт, связанных с психологическим неблагополучием» и проект № 22-07-00022-А «Разработка и исследование методов распознавания образов на основе инвариантов к яркостным и геометрическим преобразованиям в системах технического зрения беспилотных летательных аппаратов»).

#### Список литературы

Ликина В. Компьютер научился определять депрессию по фотографиям в Instagram // Rusbase. 2016. URL:

арабрина Н.В. Практикум по психологии посттравматического стресса. – СПб: Питер, 2001. – 272 с.

кала-опросник CES-D // Кардиосайт. URL: <http://therapy.irkutsk.ru/doc/cesd.pdf> (дата обращения 14.08.2020).

4. Khachumov M.V. Distances, metrics and cluster analysis // Scientific and Technical Information Processing. 2012. Vol. 39. P.310-316. DOI: <https://doi.org/10.3103/S0147688212060020>

а

а 6. Reese A.G., Danforth Ch. M. Instagram photos reveal predictive markers of depression // EPJ Data Science. 2017. №1. 6. № 15. 12 p. DOI 10.1140/epjds/s13688-017-0110-z. URL: <https://epjdatascience.springeropen.com/track/pdf/10.1140/epjds/s13688-017-0110-z> (дата обращения 14.08.2020).

ј

К

.

Н

е

w

А

l

g

o

r

i

t