

## СЛОЖНЫЕ СЕТИ В РЕАЛЬНОМ МИРЕ

**Абгалдаева Алина Александровна**

магистрант, ФГБОУ ВО "МГТУ "СТАНКИН", РФ, г. Москва

**Пушкин Алексей Юрьевич**

научный руководитель, доцент канд. техн. наук, кафедра информационных технологий и вычислительных систем, ФГБОУ ВО "МГТУ "СТАНКИН", РФ, г. Москва

## COMPLEX NETWORKS IN REAL WORLD

***Alina Abgaldaeva***

*Master student of the department information technologies and computer systems, Moscow State University of Technology "STANKIN", Russia, Moscow*

***Alexey Pushkin***

*Associate professor of the department information technologies and computer systems, Moscow State University of Technology "STANKIN", Russia, Moscow*

**Аннотация.** В статье рассматриваются примеры сложных сетей в реальном мире.

**Abstract.** The article considered examples of complex networks in the real world.

**Ключевые слова:** сложные сети.

**Keywords:** complex networks.

Прежде всего дадим определение сложным сетям.

Сложные сети - сети, в которых имеется небольшое число узлов и большое число связей, определяющие в значительной степени свойства этих сетей.

Большинство реальных сетей (к примеру, биологических, технических, социальных) являются сложными.

Классическими примерами сложных сетей в реальном мире являются:

1. Социальные сети;
2. Культурные сети;
3. Технологические сети;

4. Биологические сети;
5. Информационные сети.

Рассмотрим более подробно каждый из примеров. Первый пример это социальные сети. Эксперимент С. Милграма, проведенный в 1967 году, и предложения Э. Кляйненберга доказывают, что каждого человека на земном шаре можно связать с любым другим человеком цепочкой из шести знакомых. Это демонстрирует существование кратчайшего пути между любой парой в социальной сети, но и на тот факт, что люди вполне успешны в нахождении этих кратчайших путей.

В качестве подтверждения того, что культурные сети являются примером сложных сетей в физическом мире, можно выдвинуть мермин «Ассортативное смешивание» и эксперимент, проведенный в г. Сан Франциско (Калифорния, США) для 1958 супружеских пар различных рас, которые показывают четкую тенденции в образовании пар из представителей одной расы. Еще социологические исследования показали, что сети друзей также формируются на основе общего языка, расы, возраста, уровня образования и доходов и т.п. В таких случаях говорят, что соответствующие сети обладают свойствами ассортативного смешивания.

Технологические сети тоже построены с помощью сложных сетей, это можно подтвердить с помощью таких примеров, как связи между аэропортами и энергетическими сетями.

Сети аэропортов часто моделируются в виде графов (сетей), состоящих из аэропортов (вершин или узлов), которые связаны связями рейсов между аэропортами. Комплексный сетевой анализ такой модели дает целостное представление о производительности и рисках в такой сети.

Биологические сети можно отнести к одному из самых интересных примеров сложных сетей.

Модель взаимодействия белков, основанная на действии, показывает существование двух типов узлов, один из которых с высокой вероятностью использует «отсутствие действия», а другой использует предпочтительные механизмы прикрепления, основанные на степени и промежуточности. Мозговые клетки, как правило, имеют очень высокие коэффициенты кластеризации, это подтверждается тем, что закрытие триад и выборочное закрытие триад являются наиболее доминирующими действиями.

Рассмотрим информационные сети, которые еще называют сетями знаний. Яркий пример, это цитирование из научных статей, ведь в некоторых статьях цитируются предыдущие работы на смежные темы. Такая сеть цитирования имеет ациклический характер из-за того, что автор может цитировать только другие работы, которые уже были написаны.

Поэтому сеть не может иметь замкнутые петли, ведь все ребра указывают на предыдущие отрезки времени.

### **Список литературы:**

1. Евин И.А. Сложные сети: Введение в теорию // Компьютерные исследования и моделирование. – 2010. – т. 2, № 2, с. 121-141.
2. Medium [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <https://medium.com/analytics-vidhya/introduction-to-complex-network-analysis-15b50947a794> (дата обращения 19.02.2023)
3. Scientific reports [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-05444-4#Sec2> (дата обращения 19.02.2023)
4. Hilary A.A. Complex Networks and their Contribution to Real Network DesignA Survey// Saudi Journal of Engineering and Technology. – 2017. – т. 2, № 5, с. 185-191.
5. Ganesh Bagler. Complex Network view of performance and risks on **Airport**

Networks : Ph.D. Biotechnology— М.Б 2008. — С.  
1—7.