

## КАТЕГОРНЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ НЕЙРОСЕТЕЙ И БИМОЛЕКУЛ

Толоконников Г.К.

ФНАЦ ВИМ, Россия, 109428, Москва, 1-й Институтский проезд, д.1, +7-985-130-78,  
admcit@mail.ru

Работа относится к развиваемому автором направлению свёрточных поликатегорий [1], обобщающих введенные Сабо в 1975 г. поликатегории (см. Garner R.H.G. Adv.Math, 2008, 218, 781-827), и построенной на их основе категорной теории систем, обобщающей традиционные математические подходы (М.Месарович, В.Н.Матросов, С.Н.Васильев и др.), формализующей теорию функциональных систем П.К.Анохина. Композиции стрелок отвечает в свёрточных поликатегориях свёртка. Для свёрточных поликатегорий построена первопорядковая аксиоматика, аналогичная предложенной для теории категорий Хетчером [2], обосновывающая два вида дуальности, отвечающей аналогу обычной двойственности в теории категорий и новый вид дуальности, отвечающий перестановке объектов и имен полистрелок. Обе дуальности используются в категорной модели искусственных нейросетей [1] для обоснования известных интуитивных формул Осовского [3] метода обратного распространения ошибки [4]. В основе обоснования лежит следующая

**Теорема.** Искусственная нейросеть является ассоциативной композиционной свёрточной поликатегорией со свёртками типа "корона".

Свёрточные поликатегории строятся из категорных склеек. Теорема Гельмана-Фейнмана позволяет построить категорную модель для молекул (свёртка отвечает соединению атомов в молекулы, что согласуется с подходом Бейдера), моделировать структурные химические формулы, и различные виды связи (водородная, ароматическая, ковалентная), отвечающие известным приближениям молекулярных орбиталей. Строгие категорные модели для биомолекул, в частности, ДНК и РНК, предоставляют для алгебраической биологии [5], помимо имеющихся методов матричной генетики, богатый категорный алгебраический арсенал средств исследования, строго математического прогнозирования свойств организмов, исходя из анализа генома.

### Литература

1. Толоконников Г.К. Неформальная категорная теория систем //Биомашсистемы, т.2, №4, С. 41-134.
2. Hatcher W.S. The logical foundations of mathematics, Pergamon Press, 1982, 320 p.
3. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации, М., 2017, 448с.
4. Tolokonnikov G.K. Convolution Polycategories and Categorical Splices for Modeling Neural Networks. Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol.938, pp. 259-267 (2020).
5. Tolokonnikov G.K., Petoukhov S.V. New mathematical approaches to the problems of algebraic biology, Advances in Intelligent Systems and Computing, Volume 1126, pp. 55-64 (2020).