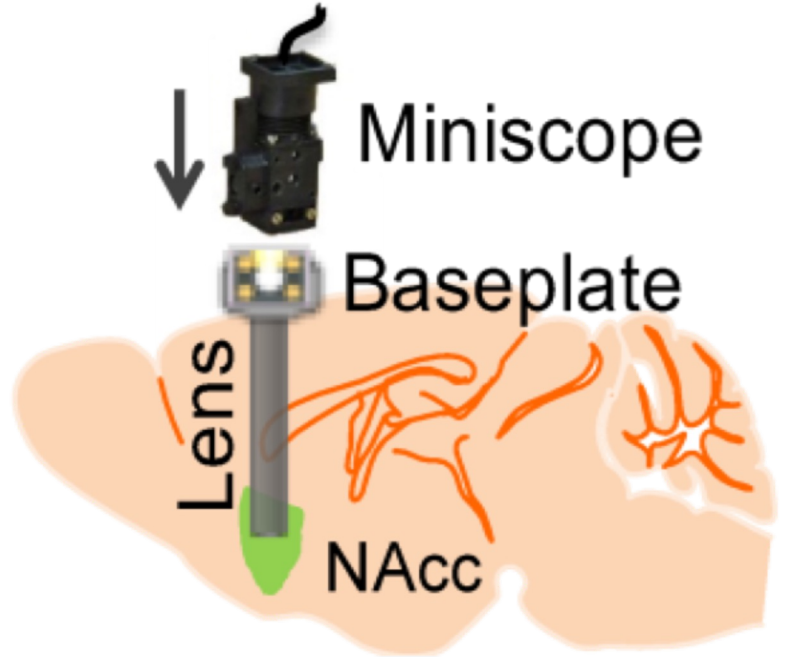


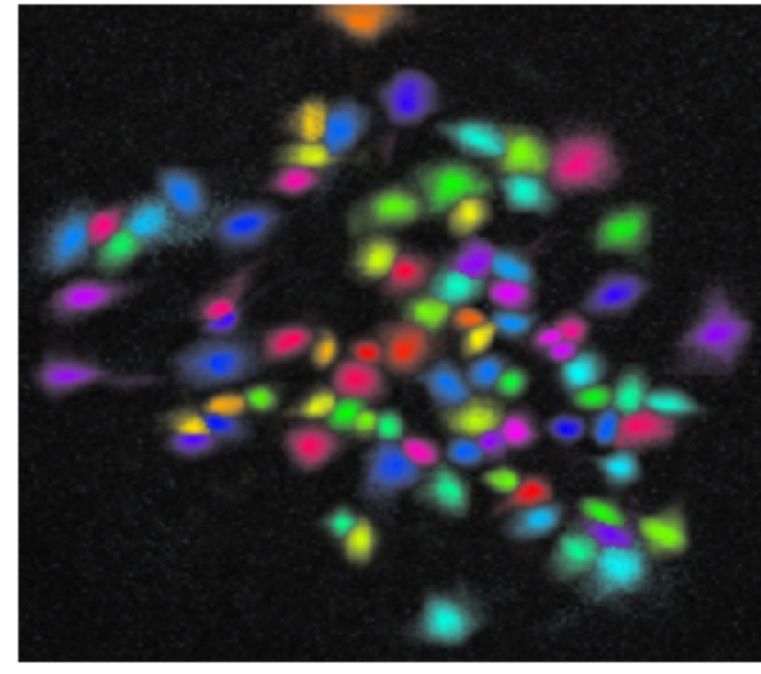
Background (Введение)

Monogamous prairie voles are an excellent model for studying attachment between loved ones

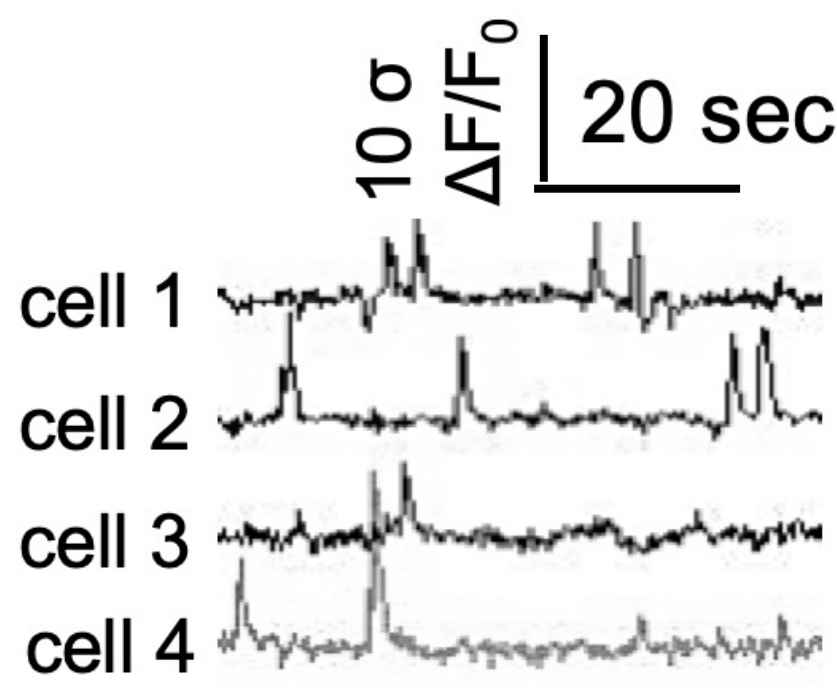
Моногамные степные полёвки — отличная модель для изучения механизмов привязанности у людей.



Schematic image of a microscope that was implanted in a vole



Detected fluorescence in neurons

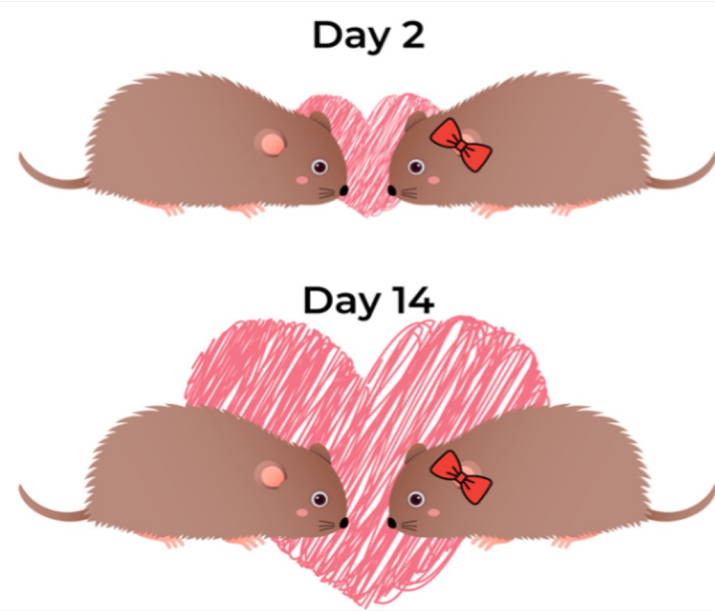


We can measure neuronal activity through a genetically modified protein, GCaMP, which fluoresces upon influx of calcium. To detect fluorescence, we can use a miniscope.

Мы можем измерить нейронную активность с помощью генетически модифицированного белка GCaMP, который флуоресцирует при притоке кальция в клетку. Для обнаружения флуоресценции мы можем использовать минископ.



Experiment of choosing between partner and novel



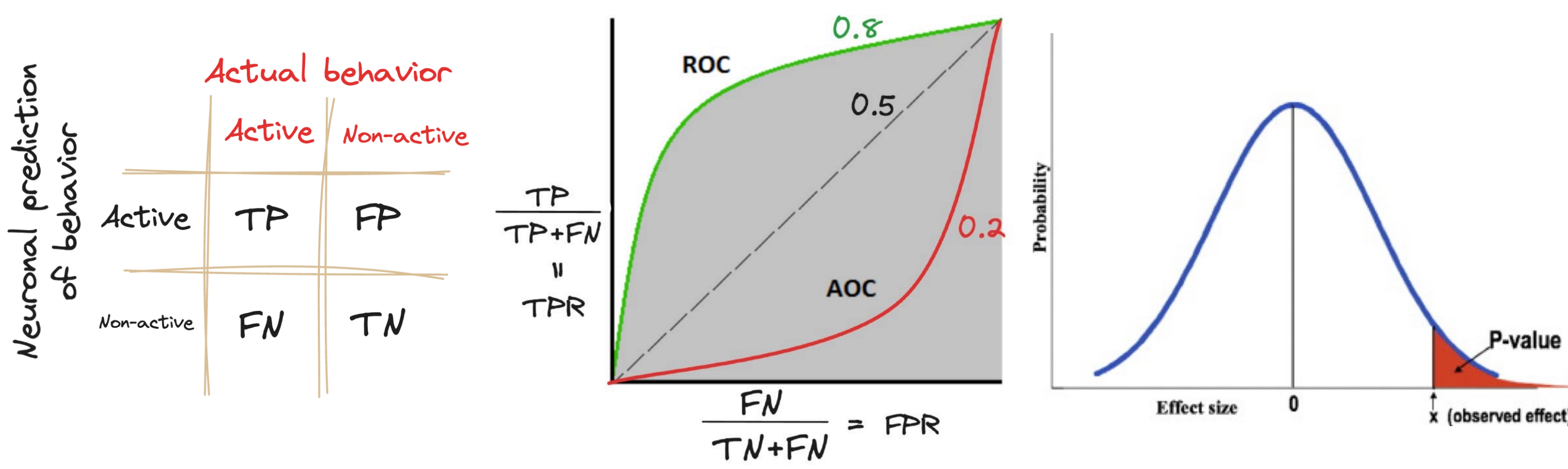
Pair-bonded voles

Here, we analyzed neural activity and behavior during a partner-preference test at short-term (day 2) and long-term (day 14) pair bond formation.

Здесь мы фиксировали нейронную активность экспериментального животного во время теста на предпочтение партнёра на 2-й и 14-й день после знакомства с партнёром.

Identifying neuronal encoding of behavior using an auROC classifier

Нахождение нейронного отображения поведения животного с помощью классификатора auROC

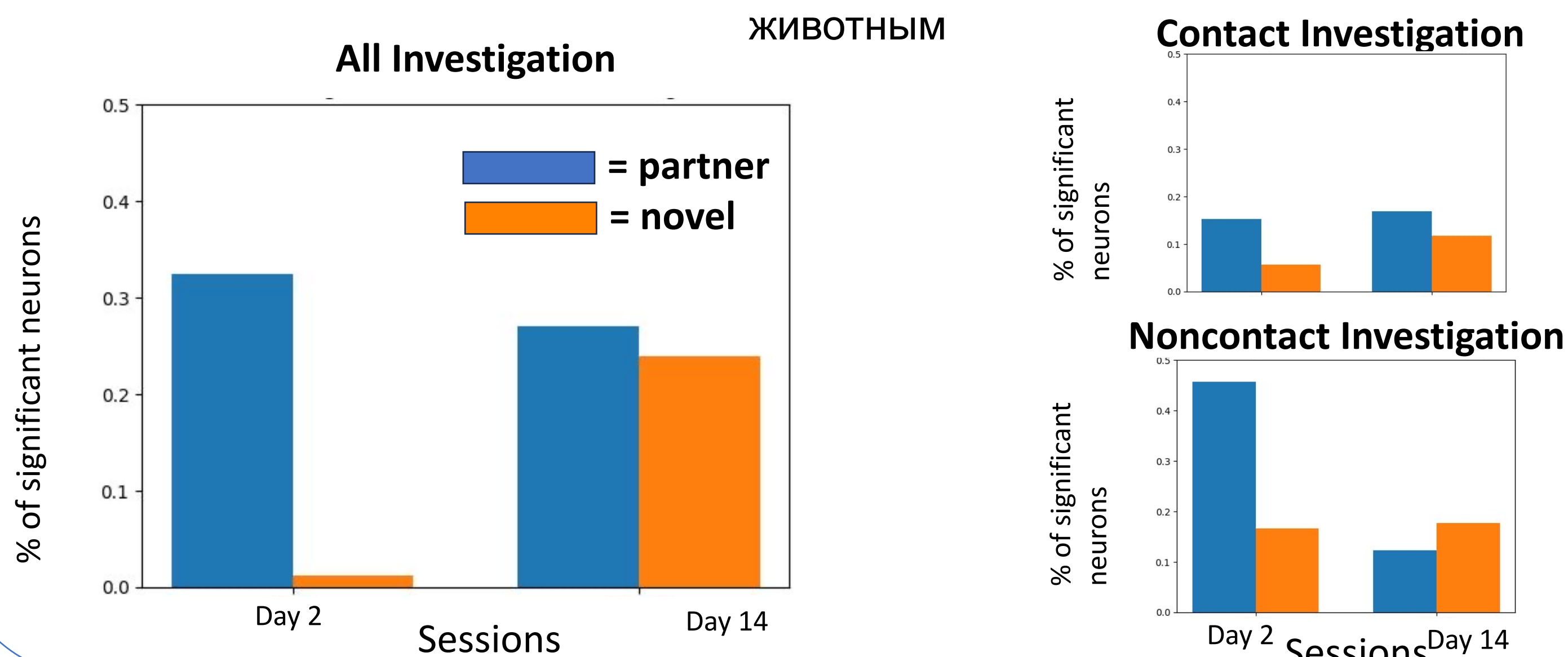


auROC, or area under the receiver operating characteristic, is a single numerical value that summarizes how well a signal (e.g. a neuron) can predict a binary output (e.g. a behavior is active or inactive).

auROC, или площадь под кривой ошибок, - это одно числовое значение, которое суммирует то, насколько хорошо сигнал (например, нейронная активность) может предсказать двоичный выход (например, наличие или отсутствие определённого поведения).

Neuronal encoding of partner vs novel

Нейронное отображение взаимодействия полёвки со своим партнёром и с незнакомым животным

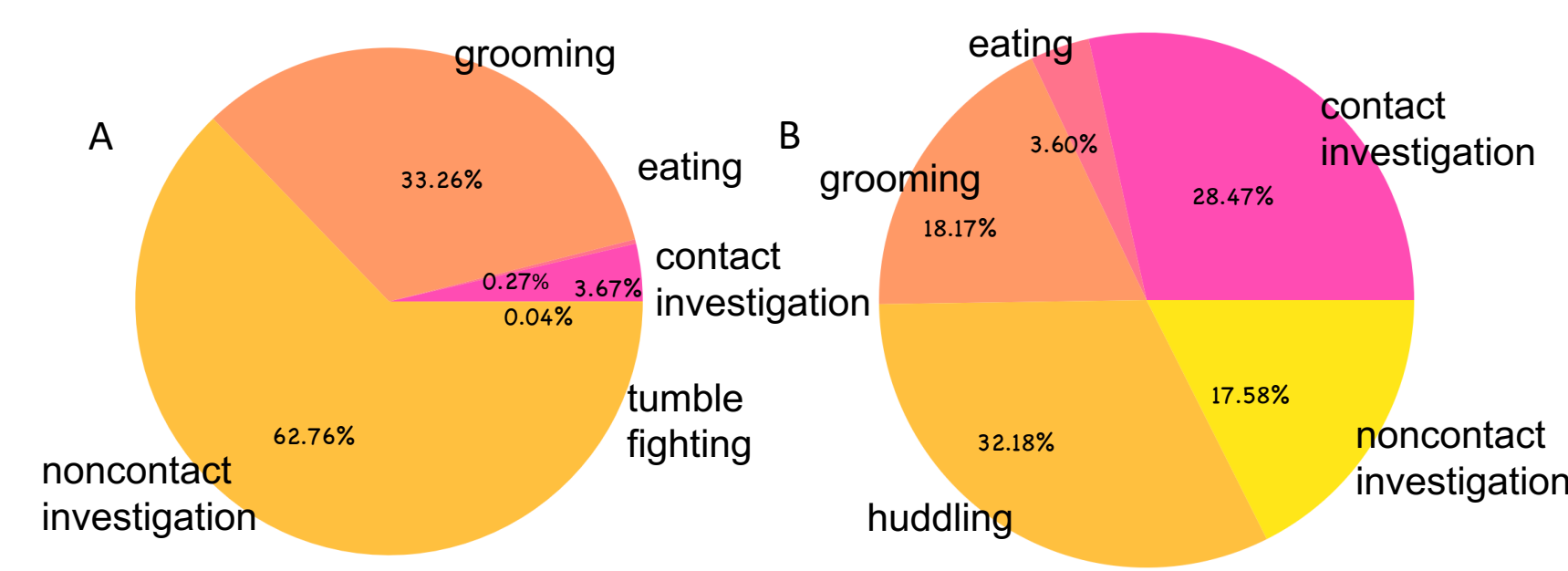


Neural and behavioral data

Выявление особенностей данных о нейронах и поведении

Time spent in different types of behavior

Круговые диаграммы, отражающие распределение времени по типам поведения

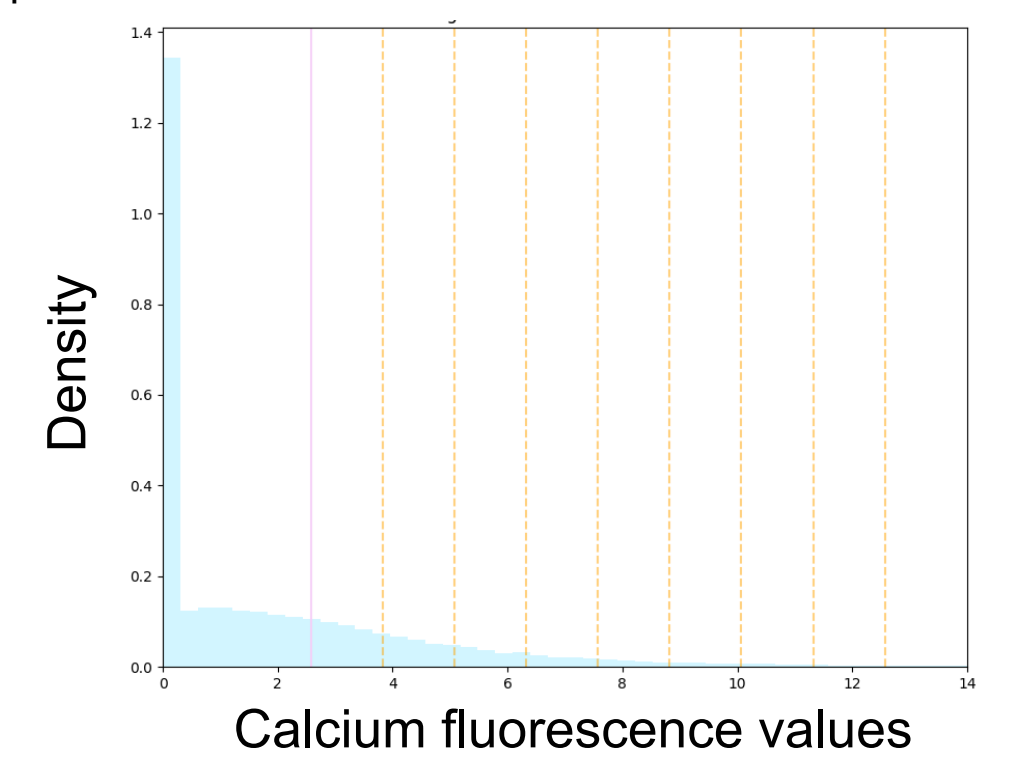


Example charts for early in bonding (A) and late in bonding (B)

Примеры диаграмм на начальных стадиях (A) и на поздних стадиях формирования пары (B)

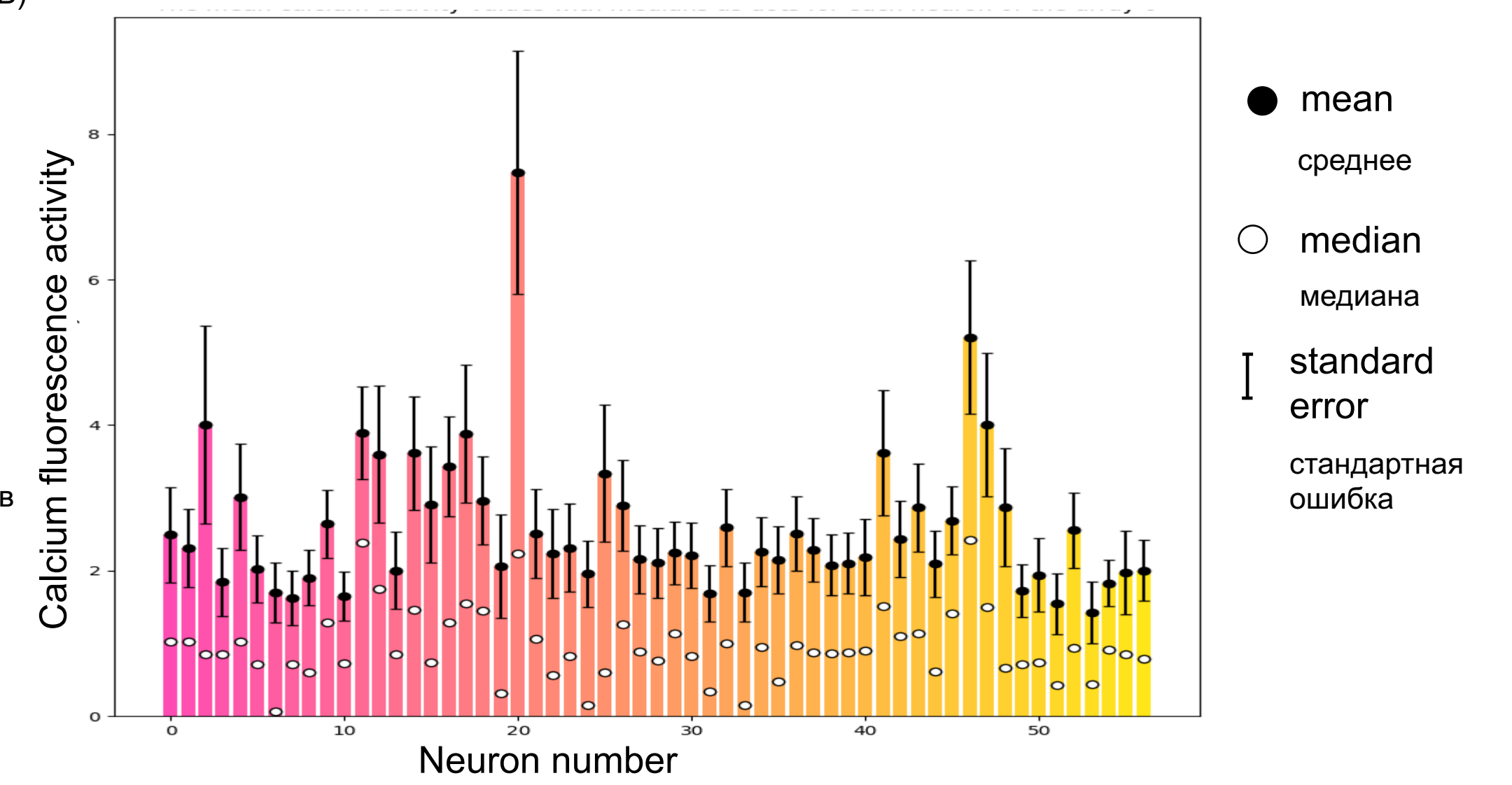
Histogram of calcium activity for example neuron

Гистограмма кальциевой активности для одного из нейронов



Summarizing calcium fluorescence for multiple neurons

Исследование кальциевой активности нейронов



An algorithm to identify calcium events of single neurons

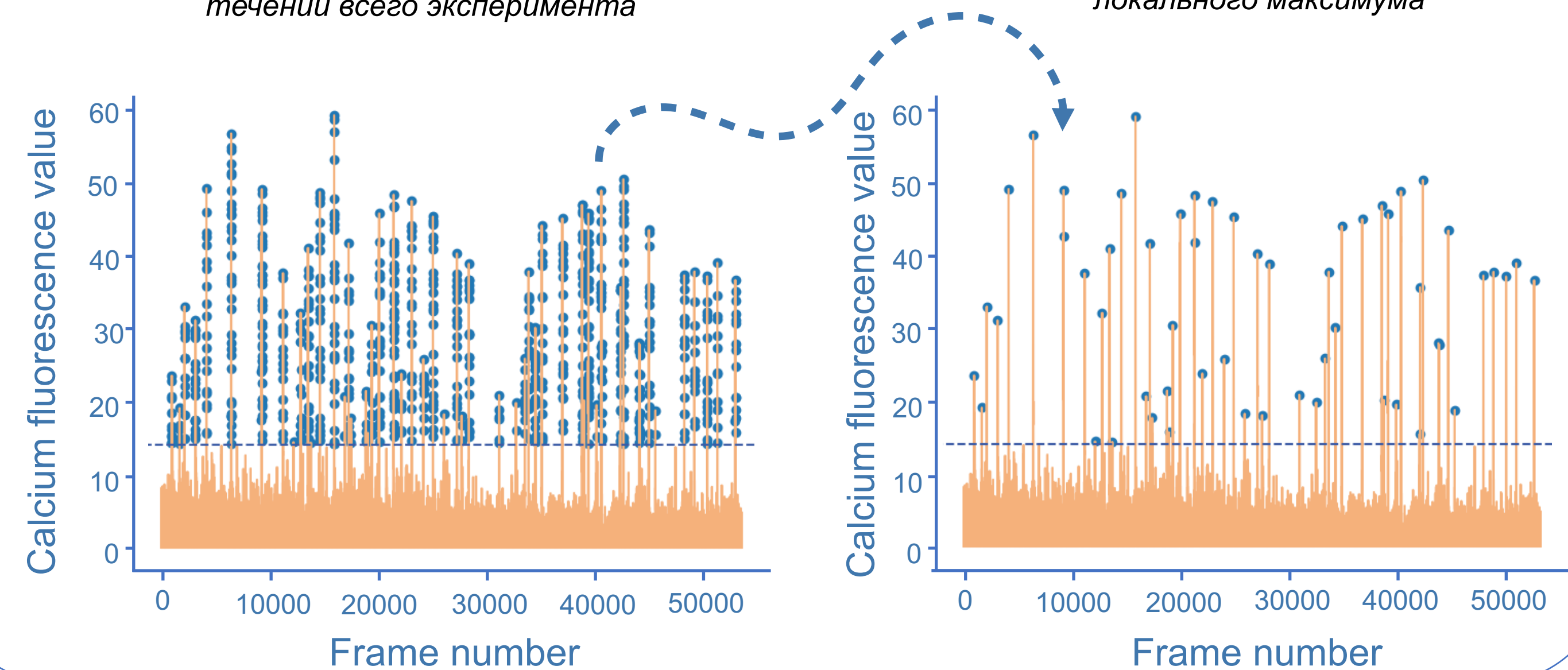
Алгоритм, идентифицирующий кальциевые пики для отдельного нейрона

Example output of algorithm based on a threshold calculated as the mean + (3*standard deviation) of fluorescence across the session

Example output of algorithm based on a threshold + local maximum condition

Пример вывода программы, идентифицирующей пики с помощью порогового значения, рассчитываемого как среднее + (3*стандартное отклонение) флуоресценции в течении всего эксперимента

Пример вывода программы, идентифицирующей пики с помощью порогового значения и условия нахождения локального максимума



Detecting co-active neuron clusters

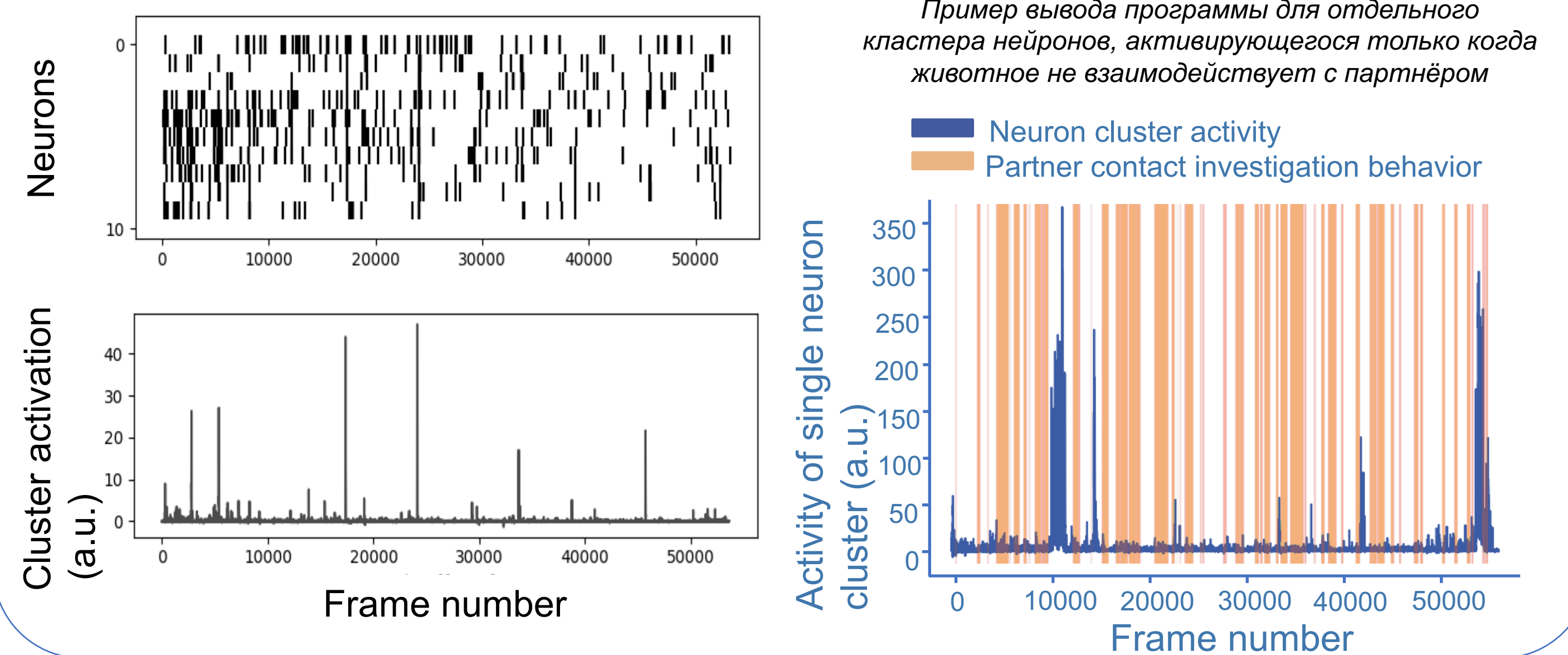
Нахождение кластеров совместно активных нейронов

Example cluster identified using PCA-ICA algorithm

Пример кластера, найденного алгоритмом PCA-ICA

Example output of single neuronal cluster active only when the animal is not interacting with its partner

Пример вывода программы для отдельного кластера нейронов, активирующегося только когда животное не взаимодействует с партнёром



Conclusions (Выводы)

We implemented algorithms to accurately label calcium events, and to identify neurons that respond to specific behaviors.

Мы создали и применили алгоритмы, позволяющие точно маркировать кальциевые пики для отдельного нейрона, а также написали программу, идентифицирующую нейроны, которые реагируют на определенное поведение животного.

We found that more neurons encode partner versus novel interaction on day 2 but not day 14; this is supported by differences in encoding of noncontact investigation.

Мы обнаружили, что на 2-й день большее количество нейронов отвечало за взаимодействие животного с партнёром по сравнению с взаимодействием с незнакомой полёвкой, однако на 14-й день соотношение этих нейронов оказалось примерно одинаковым. Это обусловлено различиями в нейронном отображении бесконтактного изучения полёвками друг друга.

We implemented an algorithm to identify clusters of co-active neurons, and validated this algorithm by finding a cluster specifically modulated by behavior.

Мы использовали алгоритм для идентификации кластеров совместно активных нейронов и проверили его работу, найдя кластер, активация которого происходит в ответ на определенное поведение.