

От нейронных сетей до возвращения зрения: в Петербурге прошло XVII Совещание по эволюционной физиологии имени академика Л. А. Орбели

05.10.2026

С 30 сентября по 1 октября 2026 года в Санкт-Петербурге прошла XVII Всероссийская конференция с международным участием «Совещание по эволюционной физиологии имени академика Л. А. Орбели». 2 и 3 октября научную программу продолжила Школа по эволюционной физиологии. Санкт-Петербургское отделение Российской академии наук выступило одним из соорганизаторов конференции.





В центре обсуждения были механизмы работы мозга и сенсорных систем, нейродегенеративные заболевания, возможности современной нейрофизиологии, новые экспериментальные модели и технологии восстановления утраченных функций. Отдельной темой стал вопрос о том, как развитие искусственного интеллекта уже меняет образование и работу человека с информацией.

Мы поговорили с участниками конференции и попросили их рассказать о своих исследованиях и о том, какие возможности сегодня открываются перед физиологией.

Можно ли «достроить» нейронную сеть?

Именно так назывался доклад академика Павла Милославовича Балабана.

Один из вопросов, над которым работает его научная группа, связан с появлением новых нервных клеток в очагах патологии и возможностью их включения в существующую нейронную сеть.

Балабан объясняет, что в основе таких процессов лежит работа клеток-предшественников и транскрипционных факторов, характерных для молодого мозга.

«И они тогда могут встраиваться, как им положено. То есть это нормальный процесс. Это не просто одна молекула, мы просто подвигаем их в молодость».

Сам ученый считает, что происходящее сегодня в этой области существенно меняет представления о возможностях нейрофизиологии.



Балабан Павел Милославович, академик РАН, ИВНДиНФ, Москва и Кабушка Анастасия Юрьевна, главный специалист Отдела международного сотрудничества СПБО РАН

«Это новый поворот, это сдвиг в нейрофизиологии».

Одно из основных направлений исследований группы связано с эпилепсией.

«У нас большой проект по эпилепсии, мы ищем новые пути, потому что тридцать процентов всех эпилептиков не компенсируемо, а это миллионы людей».

При этом Балабан подчеркивает, что многие вопросы пока остаются открытыми, а результаты требуют дальнейшего изучения. Но утверждает, что «похоже, это нормальный путь работы мозга, немножечко себя восстанавливать. Мы просто им помогаем».

Зачем нужна модель заболевания?

Всеволод Вадимович Белоусов, член-корреспондент РАН, рассказал о хомогенетических моделях, которые позволяют воспроизводить патологические процессы в живых системах.

Такие модели необходимы, в частности, для поиска и проверки потенциальных лекарственных препаратов. Прежде чем новое соединение может применяться у человека, исследователям необходимо понять, как оно действует на экспериментальной модели заболевания. Но подходящую модель удастся создать далеко не всегда.

«И проблема в том, что не под все заболевания у нас есть хорошие модели на животных, которые воспроизводят механизм патологии».



Белоусов Всеволод Вадимович, член-корреспондент РАН, ФЦМН, Москва

Хемотропические инструменты дают исследователям возможность управляемо запускать определенные процессы в клетках, например окислительный стресс.

«Они дают возможность создавать необычные новые метаболические пути в живых системах, которые позволяют моделировать патологические процессы».

После этого на созданной модели можно проверять различные вещества и оценивать их действие.

«Хемотропические инструменты как раз позволяют очень гибко и контролируемо создавать такие животные модели, чтобы потом тестировать на них уже препараты из множества, которые могут помочь, а могут и не помочь».

Сейчас исследователей особенно интересуют возможности такого подхода при нейродегенеративных заболеваниях. Белоусов отмечает, что модели, которые хорошо показали себя при болезни Паркинсона, в дальнейшем могут быть использованы для моделирования других типов нейродегенерации.

50-100 фемтосекунд: как начинается зрение?

Академик Михаил Аркадьевич Островский рассказал о первых процессах, которые происходят в зрительной системе после попадания света на фоторецептор.

Квант света воздействует на молекулу зрительного пигмента родопсина. Островский сравнивает это со спусковым курком у ружья: небольшого воздействия достаточно, чтобы запустить дальнейшую цепь процессов.

Для запуска зрения свету требуется изменить состояние небольшой молекулы, связанной с родопсином.

«И больше свет не нужен».

Особенно ученого поражает скорость этой реакции. Она занимает порядка 50-100 фемтосекунд. Одна фемтосекунда равна 10^{-15} секунды.

«То есть это фантастическая скорость».

Изучение молекулярных механизмов фоторецепции помогает не только понять, как начинается процесс зрения. Нарушения в работе этих механизмов могут быть связаны с заболеваниями сетчатки, в том числе приводящими к слепоте.

Зная устройство молекул зрительного пигмента и то, как они меняются под действием света, ученые могут лучше понимать причины таких заболеваний и искать способы предотвращения потери зрения.

Одно из направлений, которое сегодня активно развивается, связано с оптогенетическим протезированием слепой сетчатки.



Островский Михаил Аркадьевич, академик РАН, ИБХФ РАН, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

«Можно, используя эту молекулу зрительного пигмента, вернуть зрение абсолютно слепому человеку, вообще слепому».

Островский сразу подчеркивает, что пока речь идет только о первых результатах и частичном восстановлении зрительных функций.

«Но это первый такой маленький шаг. Еще предстоит много чего сделать».

Можно ли вернуть зрение человеку?

Михаил Леонидович Фирсов, член-корреспондент РАН, рассказал о возможностях протезирования сетчатки.



Фирсов Михаил Леонидович, член-корреспондент РАН, директор ИЭФБ РАН

На вопрос о том, возможно ли сегодня полностью вернуть зрение слепому человеку, он сразу отвечает: «Нет, полностью, конечно, нет».

Существуют заболевания, при которых фоторецепторы сетчатки погибают. При этом другие слои сетчатки могут сохраняться. Одна из задач исследователей заключается в том, чтобы сделать оставшиеся клетки светочувствительными.

Лаборатория эволюции органов чувств, которую возглавляет Фирсов, работает с молекулярным протезированием. С помощью вирусного вектора в клетки доставляется генетический материал. Затем в них начинает вырабатываться светочувствительный белок. В результате нейроны, которые раньше не воспринимали свет, становятся своеобразными псевдофоторецепторами.

Подобные технологии уже проходят клинические испытания.

Фирсов приводит пример пациента, который ослеп в 19 лет и около сорока лет оставался полностью слепым. После применения экспериментальной технологии он снова получил возможность воспринимать отдельные зрительные сигналы.

Речь пока не идет о восстановлении полноценного зрения, но человек может различать контуры предметов и ориентироваться в пространстве. Даже такой результат имеет большое значение: «Это уже огромный шаг вперед. Отход от полной инвалидизации».

Для лаборатории Фирсова работа над молекулярным протезированием стала продолжением многолетних фундаментальных исследований механизмов фоторецепции. «В России, да и в Советском Союзе мы были одни из самых экспертных лабораторий в области молекулярных

механизмов фоторецепции.”



Фирсов Михаил Леонидович, член-корреспондент РАН, директор ИЭФБ РАН, и Гальперина Елизавета Иосифовна, ученый секретарь ИЭФБ РАН

Сам ученый говорит о том, что их лаборатория вдохновилась первыми работами по генетике ещё в 2006 году.

“Это две тысячи шестой год, появляются первые статьи об использовании генетики в протезировании, и возникает соблазн побыть таким маленьким креатором и создать что-то новое в хорошо известной клетке.”

Главная цель при этом остается вполне конкретной:

«Что может быть лучше, чем избавить человека от слепоты?»

«Информация не равна знанию»

С Татьяной Владимировной Черниговской мы говорили о том, как распространение искусственного интеллекта влияет на мышление и образование.



Черниговская Татьяна Владимировна, академик РАО, директор Института когнитивных исследований СПбГУ беседует с Кабушкой Анастасией Юрьевной, главным специалистом Отдела международного сотрудничества СПбО РАН.

Сегодня человек может за несколько секунд получить огромный объем информации. Но сам по себе доступ к ней еще не означает, что она стала частью знания.

«Информация не равна знанию».

Черниговская считает принципиально важным различать получение информации, ее запоминание, осмысление и понимание.

«От того, что мы получаем эти тысячи тонн информации из искусственных нейронных агентов, из этого не следует, что это знание. Это просто свалка фактов».

Разговор об искусственном интеллекте неизбежно приводит к более сложному вопросу: что вообще означает понимать?

«Эти сети, которые себя ведут так, как будто они высокий интеллект, который с вами беседует, они вообще понимают, что они делают? Разумеется, нет. Но это слишком простой ответ, потому что за этим ответом стоит вопрос, который я бы задала, а именно: что такое понимание? И на этот вопрос ответа нету».

Черниговская обращает внимание и на то, что человеческое мышление само по себе устроено значительно сложнее, чем принято представлять.

«Существует заблуждение, что человеческое мышление логично. Оно и логично тоже, но и нелогично тоже».

Изменение способов работы с информацией неизбежно ставит новые задачи перед системой образования. Если преподаватель больше не является единственным источником сведений, его роль также должна меняться.

«Роль учителя или преподавателя в высшей школе больше это не роль человека, который переносит знания из прошлого в будущее. Такой роли больше нет».

По мнению Черниговской, отдельными изменениями методов преподавания здесь уже не обойтись. Должна измениться вся дидактика и «система образования должна быть другой». Но эта тема для отдельного большого интервью.

Фундаментальные исследования и новые возможности

Темы, представленные на конференции, были очень разными, но во многих докладах фундаментальные исследования напрямую связывались с задачами, которые еще недавно казались трудноразрешимыми.

Ученые изучают механизмы появления новых нервных клеток, создают экспериментальные модели заболеваний, исследуют первые молекулярные реакции зрительной системы и разрабатывают способы частичного восстановления зрения после гибели фоторецепторов. Одновременно развитие искусственного интеллекта ставит перед физиологией и когнитивными науками новые вопросы о мышлении, памяти, понимании и образовании.

2 и 3 октября научная программа продолжилась в рамках Школы по эволюционной физиологии. Совещание и Школа объединили исследователей разных направлений и поколений и дали возможность обсуждать не только уже полученные результаты, но и вопросы, на которые науке еще предстоит найти ответы.

Для Санкт-Петербургского отделения РАН, выступившего одним из соорганизаторов мероприятий, такие встречи важны как пространство для профессионального общения, обмена научными идеями и развития сотрудничества между исследователями и научными школами.

Беседовала с учеными и подготовила материал Анастасия Кабушка, Отдел международного сотрудничества СПБО РАН.

[gallery id="44"]