

## Тайна воды раскрыта: обнаружена скрытая критическая точка



Дата публикации: 30.04.2026

Вода остается одним из самых изученных, но при этом загадочных веществ на Земле. Несмотря на кажущуюся простоту молекулы  $H_2O$ , ее физические свойства долгое время противоречили классическим законам термодинамики. Новое исследование ученых из Стокгольмского университета проливает свет на эту проблему, предлагая объяснение необычного поведения воды через существование скрытой критической точки в переохлажденном состоянии.

Ключевым результатом стало экспериментальное подтверждение гипотезы о существовании так называемого жидкостно-жидкостного перехода. При экстремальных условиях, примерно при температуре около  $-63\text{ }^{\circ}\text{C}$  и давлении порядка 1000 атмосфер, вода может существовать в двух различных жидких фазах. Эти состояния отличаются структурой водородных связей и плотностью, формируя уникальную динамическую систему.

При приближении к критической точке граница между этими двумя жидкими формами исчезает, и вода начинает демонстрировать резкие

флуктуации структуры. Эти колебания затрагивают такие параметры, как плотность, теплоемкость, вязкость и сжимаемость, что объясняет наблюдаемые аномалии даже при обычных условиях окружающей среды.

Для фиксации этого состояния исследователи использовали сверхбыстрые рентгеновские лазеры, позволяющие анализировать структуру воды до момента ее кристаллизации. Такой подход дал возможность наблюдать кратковременные конфигурации молекул и подтвердить наличие критической точки, о которой ранее существовали лишь теоретические предположения.

Аномальное поведение воды проявляется в ряде хорошо известных явлений. Максимальная плотность достигается не при точке замерзания, а при 4 °С, лед имеет меньшую плотность, чем жидкая вода, а при переохлаждении вода продолжает расширяться. Эти свойства играют важную роль в природных процессах, включая формирование ледяного покрова и устойчивость водных экосистем.

Новая модель предполагает, что причиной этих эффектов является постоянное переключение воды между двумя жидкими структурами. Вблизи критической точки система становится крайне чувствительной к изменениям температуры и давления, что приводит к замедлению динамики молекул и росту корреляций между ними.

Ученые отмечают, что это состояние напоминает физические системы с критическим поведением, где малые изменения параметров приводят к значительным макроскопическим эффектам. Вода в таких условиях демонстрирует свойства, характерные для фазовых переходов второго рода, включая масштабные флуктуации и нестабильность структуры.

Практическое значение открытия выходит далеко за пределы фундаментальной науки. Понимание поведения воды на молекулярном уровне важно для различных областей: климатология, биофизика, геология, криогенные технологии, химическая инженерия. Вода участвует практически во всех биохимических процессах, и ее свойства напрямую влияют на функционирование живых систем.

Потенциальные направления применения включают улучшение моделей климата, разработку новых материалов, оптимизацию процессов заморозки и хранения, изучение поведения воды в клетках, создание более точных термодинамических моделей.

Несмотря на значительный прогресс, перед исследователями остаются открытые вопросы. Необходимо понять, как именно критическая точка влияет на свойства воды при нормальных условиях, насколько универсальна

предложенная модель и как она взаимодействует с другими физическими процессами.

Современные данные подтверждают, что вода — это не просто универсальный растворитель, а сложная динамическая система с богатой фазовой структурой. Обнаружение скрытой критической точки становится важным шагом к объединению теоретических и экспериментальных представлений о ее поведении и открывает новые горизонты для научных исследований.

**Ссылка:** «Экспериментальные доказательства существования критической точки жидкость-жидкость в переохлажденной воде» DOI: [10.1126/science.aec0018](https://doi.org/10.1126/science.aec0018).