

Давно известно, что интересные идеи и решения могут приходиться к нам во сне. Такие случаи известны и среди музыкантов, и среди писателей, и среди ученых. Отто Леви - Нобелевский лауреат по физиологии 1936 г. так описывает историю своего открытия: «В ночь перед Пасхальным воскресеньем в тот год (1920) я проснулся, включил свет и набросал несколько записей на клочке бумаги. Затем я снова заснул. В 6 часов утра я припомнил, что прошедшей ночью я записал что-то очень важное, но я не смог разобрать свои записи. Следующей ночью в 3 часа эта идея снова ко мне вернулась. Это был дизайн эксперимента, доказывающего гипотезу химической передачи, высказанную мной 17 лет назад.

Я немедленно поднялся, пошел в лабораторию и провел эксперимент с лягушачьим сердцем точно так, как мне это приснилось». Спустя 16 лет за серию работ, развивших приснившийся опыт, Отто Леви был удостоен Нобелевской премии. Так почему же сны часто оказываются источниками креативных идей?

Немецкие исследователи из Университета Любека (University of Liibeck) и Института психологии Кёльнского университета (Institute of Psychology, University of Cologne) попытались смоделировать похожую ситуацию в эксперименте. Оказалось, что сон действительно способствует возникновению инсайта - внезапному пониманию ситуации. Испытуемым давали последовательность из трех цифр - 1, 4 или 9 длиной восемь символов. Из исходной последовательности было необходимо составить новую, основываясь на двух правилах: если цифры рядом одинаковы, то следует поставить такую же цифру, а если разные, то отличную от обеих. Исходные последовательности были сгенерированы таким образом, что у целевой последовательности вторая половина является зеркальным отражением первой. Например, за 1419 следовало 9141. При тестировании через несколько часов оказалось, что только около 20% испытуемых догадалось об этой закономерности. Однако, если на эти несколько часов приходился период сна, то число догадавшихся достигало 60%. Каким же образом возникает некое новое знание, не существовавшее до сна?

Есть несколько точек зрения по поводу того, зачем мы спим. Одна из самых распространенных идей заключается в том, что мы спим, потому что «устали», и для того, чтобы «восстановить силы». Остается только определить, что такое «усталость». По-видимому, сон возникает не из-за физической, мышечной усталости. Эксперименты показывают, что увеличение физической нагрузки не приводит к увеличению периода сна. При этом интенсивная умственная нагрузка, ситуация обучения, оказывает влияние на продолжительность сна и его характеристики. Может быть, ответ на вопрос: «Что делает наш мозг, когда мы спим?» - позволяет приблизиться к разгадке феномена сна?

Нельзя сказать, что наш мозг «спит», когда мы спим. Более того, активность нашего

мозга меняется в течение ночи периодическим образом. Понятие «сон» включает в себя несколько стадий с вполне четкими различиями. Наиболее простое деление - это деление

на «медленноволновой сон», когда в регистрируемой электроэнцефалограмме (ЭЭГ) присутствуют «медленные» волны, характеризующиеся низкой частотой и высокой амплитудой, и «сон быстрого движения глаз», который характеризуется быстрыми, скоординированными движениями глаз и ЭЭГ-волнами с низкой амплитудой и высокой частотой. Эти два периода сна различаются и по нескольким другим физиологическим параметрам. Во время медленноволнового сна температура мозга и интенсивность мозгового кровотока падают, а во время сна быстрого движения глаз, температура мозга и интенсивность кровотока, наоборот, увеличиваются. В течение ночи мы несколько раз проходим эти стадии сна, причем в начале ночи мы больше времени проводим в стадии медленноволнового сна, а во второй половине ночи - в стадии быстрого движения глаз.

За последние десятилетия было проведено огромное количество экспериментов, демонстрирующих, что сон способствует улучшению памяти. В одном из исследований испытуемым в 10 часов вечера давали список слов для запоминания, а затем проверяли память через 3 часа. Одна часть участников эксперимента спала между обучением и тестированием, а другая бодрствовала. В результате разбуженные после трехчасового сна в 2 часа ночи помнили больше, чем не спавшие совсем. Но самое интересное, что даже после такого «урезанного» сна количество вспомненных слов оказалось больше, чем сразу же после окончания процедуры запоминания.

Похожим образом сон улучшает и другие виды памяти или навыков. Например, навык перцептивного распознавания, когда требуется быстро детектировать изменение предъявляемого паттерна. Или моторный навык, когда предлагается разучить определенную последовательность нажатия клавиш с использованием двух рук: сначала клавиша номер четыре указательным пальцем левой руки, затем шестая клавиша средним пальцем правой руки, затем первая клавиша мизинцем левой руки и т.д. В таком эксперименте скорость нажатия последовательности стабилизировалась в среднем за десять попыток, и дальнейшего улучшения не происходило. Затем части участников давали поспать, и они демонстрировали достоверное улучшение данного навыка после

сна. Причем изменения касались какой-то проблемной точки. Если испытуемый испытывал трудности с седьмой позицией в последовательности, то, выспавшись, именно эту позицию он начинал нажимать быстрее.

Для исследования процессов, протекающих в мозге во время сна, используется весь арсенал методов современной нейробиологии. Неинвазивные методы регистрации активности мозга, такие, как магниторезонансный имиджинг и позитронно-эмиссионная томография, показывают, что активность мозга человека во сне напоминает ту активность, которая была зарегистрирована во время обучения до сна. Исследователи из бельгийского Льежского университета (University of Liege) предлагали испытуемым

выучить улицы, районы и местоположение различных объектов в виртуальном городе компьютерной игры-бродилки. На следующий день нужно было «пройти» по городу, например, от библиотеки до вокзала. Оказалось, что те, у кого было зарегистрировано наибольшее совпадение структуры активации мозга во время обучения и во время сна, демонстрировали максимальное улучшение навыка навигации в виртуальном городе после периода сна опыты на животных показывают, что активность мозга воспроизводится во сне и на клеточном уровне: часто одни и те же нейроны активны как во время обучения, так и в последующем сне. Например, нейроны, синхронно срабатывающие при поиске пищи в «открытом поле», сохраняют синхронизацию, когда животное спит после эксперимента. При этом воспроизводится даже динамика возбуждения нейронных ансамблей: последовательность активаций нейронов во сне приблизительно совпадает с последовательностью активаций при обучении в круговом лабиринте. Это позволяет предположить, что во сне животное «видит» свою побегу по кругу. Подобные результаты дают основание полагать, что во время сна происходит воспроизведение того опыта, который был приобретен до сна. Необходимо отметить, что активность мозга при «воспроизведении» приобретенного опыта во сне не является абсолютно точной копией той активности, которая наблюдалась во время приобретения этого опыта. Можно предположить, что «воспроизведение» нейрональной активности «спящим» мозгом приводит не просто и не столько к «усилению» памяти, а к её реорганизации, в пользу этого свидетельствуют опубликованные в начале апреля в Science данные о молекулярно-биологических процессах во время сна.

Возможно, выражение «сонный, как муха» натолкнуло ученых из Университета им. Вашингтона в Сент-Луисе (Washington University in St. Louis) и Университета штата Висконсин в Мэдисоне (University of Wisconsin, Madison) выбрать дрозофил в качестве объекта для исследования процессов сна. Эксперименты показали, что, подобно тому, как это происходит у млекопитающих, обучение социальному взаимодействию у мушек приводит к увеличению продолжительности их сна. Однако у дрозофил, мутантных по одному из генов, участвующих в процессах обучения и памяти и, как следствие, не способных обучаться, увеличения периода сна после помещения в социально обогащенную среду не происходило. Кроме того, было установлено, что через некоторое время после обучения число синаптических контактов между нейронами увеличивается, но затем уменьшается с течением сна. Оказалось также, что во время сна происходят изменения активности генов, причем эти изменения касаются экспрессии именно пре- и постсинаптических белков. Таким образом, вероятнее всего, во время сна происходит как исчезновение, так и появление новых синаптических контактов, приводящее к возникновению новых комбинаций нейронов, лежащих в основе нового элемента индивидуального опыта. Это означает, что во время сна происходят или продолжают происходить процессы обучения или формирования памяти.

Ольга Сварник