



шие преобразования, и через зрительный нерв информация передается в корковый анализатор головного мозга. В результате зрительное пространство (картина), охватываемое глазами, составляет 180 градусов. Оно «сжимается», да так, что проходит через зрительный нерв диаметром 1,0-1,5 мм. Информация попадает в зрительный анализатор мозга и разворачивается в то самое изображение, которое мы реально видим. Такова упрощенная конструкции нашего зрения.

При заболеваниях и поражениях сетчатки, как правило, погибают очень чувствительные фоторецепторы. Устойчивее нейроны второй группы, но и они гибнут достаточно быстро. Третьи более жизнестойкие, долго сохраняются при патологиях и повреждениях. На

При попадании кванта света на фоторецепторы происходит распад находящегося в них родопсина (основного зрительного пигмента), и в результате биохимического процесса возникает нервный импульс. С помощью современных биологических методов в пробирке собирают родопсиновую трубку. К ней присоединяют аденовирусную при-соску (как в вакцине «Спутник V»), обладающую уникальной способностью прикрепляться к мембране клетки. В нашем случае - к нейронам третьей группы. Квант света, попадая на трубку, вызывает распад родопсина и запускает нервный импульс. Таким образом через сохранившиеся нейроны сетчатки предпринимается попытка передать зрительную информацию в головной мозг. Объединенная российская научная группа разрабатывает именно это направление. Однако пока обнадеживающих результатов ни у нас, ни у коллег за рубежом нет.

Еще одно новое технологическое направление - бионическое. Использует достижения микроэлектроники (бионический глаз). Конструкция далеко не простая. На переносице оправы очков укрепляют микрокамеру с обзором порядка 30 градусов, поэтому изображение удается формировать не сразу, а по частям. Камера передает картинку на преобразователь размером приблизительно с мобильный телефон (его носят на поясе). Устройство обрабатывает информацию и посылает на антенну, расположенную на дужке очков со стороны оперированного глаза, она и транслирует изображение. На поверхность глаза имплантируют микроантенну и микропреобразователь. Они принимают радиоволну и видоизменяют в микроэлектрические токи, проникающие внутрь глаза через микрокабель, соединенный с микроэлектронным чипом, смонтированным непосредственно на сетчатке. Чип содержит 64 миниэлектродов. Преобразованное изображение передается с помощью этой уникальной конструкции через сохранившиеся нейроны третьей группы в затылочную область мозга. Он обрабатывает информацию, сравнивает со своей зрительной памятью, корректирует некоторые образы, и пациент получает конечное изображение.

**- Может ли человек видеть при такой сложной системе передачи картинки?**

- Действительно, непросто представить, как действует этот сложнейший метод, основанный на безотказной работе уникальной микротехники. Однако самое большое достижение демонстрирует наш мозг. Он обладает феноменальной пластичностью. А мы по незнанию просто недооцениваем его способности. Ведь чтобы выжить, адаптироваться к эволюционным изменениям, он выработал фантастическую гибкость и податливость. Это и помогает ему приспособиться к всевозмож-

**“  
Самое большое достижение демонстрирует наш мозг. Он обладает феноменальной пластичностью. А мы по незнанию просто недооцениваем его способности.**

этом строятся исследования в области восстановления зрения с использованием сохранившихся элементов сетчатки. Разрабатывается и несколько технологических направлений. Например, с помощью имплантированных в затылочную область электродов, где располагаются корковые анализаторы зрения. В порядке эксперимента было сделано несколько имплантаций, однако результаты еще не опубликованы, так что говорить об их эффективности пока рано. Картина более оптимистичная, если сохранены отдельные участки сетчатки. Она содержит три последовательные группы нейронов зрительного пути. Первая - фоторецепторы. Они принимают квант света и трансформируют в нервный импульс, с их помощью зрительная картинка как бы фотографируется. Вторая группа - нейроны-преобразователи. Они собирают информацию с фоторецепторов, изменяют, «пакетируют» и отправляют нейронам третьей группы. Происходят дальней-

Следующая технология - оптогенетическая. Основана на достижениях молекулярной биологии и геной инженерии.

Институт человека

Юрий ДРИЗЕ

## Включает свет

**Создан уникальный метод борьбы со слепотой**



Христо ТАХЧИДИ,  
проректор РНИМУ им. Н.И.Пирогова  
академик-офтальмолог

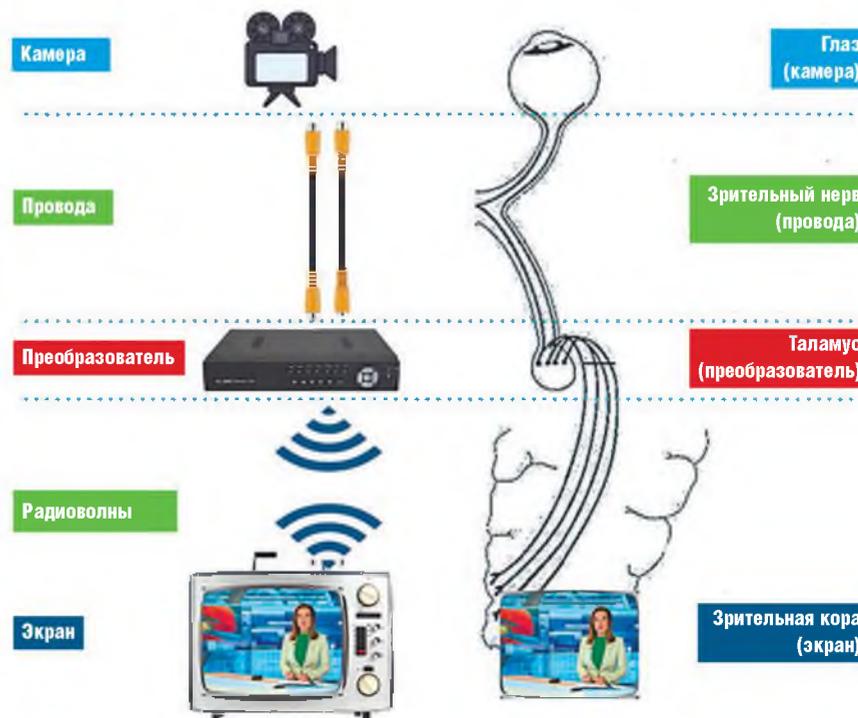
Это в легендах слепые становились зрячими мгновенно: миг - и вот оно, чудо! А сегодня, чтобы сказку сделать былью хотя бы частично, нужны годы упорного труда, огромные знания и... терпение. В нашей стране сложнейшую технологию возвращения зрения разрабатывает большая группа ученых разных специальностей. Среди них - академик-офтальмолог, проректор РНИМУ им. Н.И.Пирогова Христо ТАХЧИДИ. Послужной список Христо Перикловича впечатляет: более 600 научных работ, свыше 350 изобретений, около 30 монографий, среди его учеников - 37 кандидатов и 11 докторов наук. По просьбе «Поиска» ученый

представил фантастический метод, способный вернуть людям возможность видеть:

- В твой кабинет заходит очередная больная, и ты не знаешь, с чем предстоит столкнуться: стандартный ли это случай, а таковых порядка 80%, или неординарный, не укладывающийся в привычные рамки. Одна из ключевых задач и едва ли не самая трудная - борьба со слепотой. Она разная. Функциональная, когда зрение у человека есть, но его явно не хватает. Или отсутствует предметное зрение, и он не различает детали образа, не может ответить на вопрос, что это. А бывает слепота полная, когда глаз не видит даже свет



### Инженерная конструкция зрительного анализатора



ным переменам. Мозг, судя по всему, не только воспринимает картинку, но и «очищает» ее от различных помех, даже «дорисовывает» по своему усмотрению.

**- Любой мозг может справиться с такой трудной задачей?**

- Ограничение есть, но всего одно: это не должен быть мозг человека, родившегося слепым. Но это не значит, что так будет вечно. Борясь с глухотой с помощью биотических имплантов, медики научились протезиро-

вать даже тех, кто не слышит от рождения. Возможно, и при врожденной слепоте удастся «обучить» мозг, даже не имеющий зрительного опыта. Вполне вероятно, что ему станет по силам «включить» пластичность и незрячий от рождения человек сможет видеть. Пока на нашем счету две успешные операции. В мировом списке применения этой уникальной технологии всего около 400 удачных случаев. Первый наш положительный опыт в этом ряду значителен под

номером 41, второй - 56. Первый пациент - мужчина 58 лет (на снимке), был слеп 25 лет. Когда ему надели чудо-очки, подвели к зеркалу и попросили объяснить, что он видит, пораженный, он руками стал показывать, что это фигура человека. И вдруг, увидев совпадающие с отображением синхронные движения, потрясенный воскликнул: «Так это я в зеркале?!»

Такие пациенты видят все в черно-белом цвете, их зрение «образное» (контурное), не де-

тализованный. Но они хорошо различают движение. На наш взгляд, это огромное достижение. Теперь у них появляется новый зрительный механизм, с его помощью можно заново познать мир, как это делают новорожденные, собирая богатый архив зрительной памяти.

**- Со временем эту необыкновенную технологию можно будет упростить?**

- Конечно! Вспомним, как выглядел первый мобильный телефон. Весил он килограмма

полтора, был снабжен длиной антенной - нужно было хорошо постараться, чтобы «поймать связь». А сейчас у нас в руках фактически портативный компьютер, хотя прошло-то всего лет 10-20. То же самое может быть и в нашем случае. Главное, что установлена связь с мозгом: он получает информацию и отвечает на нее. Дело за малым: надо усовершенствовать систему связи. Задача техническая, значит, по мере развития микроэлектроники решаемая. ■