**Второй параграф**

Во втором параграфе я попытаюсь рассмотреть, можно ли улучшить себя с помощью электронных имплантов и, следственно, стать самым совершенным человеком на Земле.

**Человек, который взломал свой мозг**

Невролог Фил Кеннеди прославился в 1998 году, когда он вместе с нейрохирургом Роем Бэкэем вживил в мозг пациента электроды для передачи сигнала компьютеру. Парализованный пациент научился водить курсором по экрану и набирать сообщения (функция щелчка активировалась, если он дергал плечом). До этого он мог общаться только моргая. Кеннеди и Бэкэй стали звездами, а Джонни Рэй — так звали пациента — первым человеком-киборгом. В 2014-м Фил Кеннеди решил вживить импланты в свой собственный мозг. Его историю рассказывает журнал Wired.

Исследования по считыванию сигналов мозга начали проводить достаточно давно. Первый прорыв в 1960-х годах совершил испанский ученый Хосе Дельгадо. Исследователь вживил в мозг быку имплант, при помощи которого научился «управлять» животным. Он продемонстрировал это в Испании на арене для корриды. Дельгадо вышел против быка с красным полотнищем, а когда тот побежал на него, нажал кнопку на пульте управления — имплант передал электрический сигнал прямо в мозг, и животное затрусило назад.

Трудность с вживлением имплантов в мозг состоит в том, что этот орган имеет желеобразную структуру. В результате искусственные датчики перемещаются и передают информацию из разных частей мозга. Кроме того, электроды могут быть отторгнуты тканями, в результате чего они обрастают шрамами и перестают передавать сигнал.

Американский невролог Фил Кеннеди изобрел новый подход. В мозг вживлялись конусообразные стеклянные полые импланты, через которые проходил золотой провод. В конус Кеннеди добавлял маленький кусочек седалищного нерва; благодаря ему конусы приживались в тканях, при этом закрепившись на одном месте. Впрочем, для вживления конусов в мозг человека вместо седалищного нерва Кеннеди использовал искусственный раствор для ускорения роста клеток.

После прорыва, совершенного в 1998 году (когда был прооперирован Джонни Рэй, ставший первым человеком-киборгом) дела у Фила Кеннеди, однако, пошли хуже. У нового пациента, которому импланты вживили в 1999-м, никак не зарастало рассечение черепа — в итоге инородные тела пришлось удалить. Очередная попытка — в 2002-м — также провалилась: состояние пациента ухудшалось слишком быстро.

Первый человек-киборг Джонни Рэй умер в 2002 году. Вскоре у Фила Кеннеди закончились гранты, ему пришлось распустить персонал лаборатории, но частную практику он сохранил. В конце концов, власти запретили использовать изобретенные им импланты для вживления в людей.

Большинство проектов по считыванию информации непосредственно из мозга заточены под отдельные задачи. В 2003 году ученые из Аризонского университета поместили несколько имплантов в мозг обезьяны, они передавали сигнал ручному протезу. В результате обезьяна научилась подносить апельсин ко рту искусственной рукой. Спустя несколько лет двух людей научили силой мысли управлять протезами — с точностью, достаточной, чтобы пить кофе.

Кеннеди всегда хотел большего, чем его коллеги. Он мечтал научить мозг связываться с компьютером и полноценно управлять им. В 2012 году он написал фантастическую книгу «2051», в которой рассказывал о роботе, который управлялся человеческим мозгом. Кеннеди представлял, что это его собственный мозг.

В итоге ученый решил поставить эксперимент на себе. «Черт возьми, я просто сделаю это сам», — думал он. Фил Кеннеди размышлял примерно так: человек, однажды поразивший мир созданием киборга, должен снова удивить всех.

Поскольку в США операции с его имплантами делать было нельзя, ученому пришлось лететь в другую страну. Летом 2014 года Фил Кеннеди отправился в Белиз в Центральной Америке. Он договорился, что операцию проведет местный нейрохирург Хоель Сервантес. Никаких медицинских показаний для вживления электродов в мозг у Кеннеди не было, зато он пообещал заплатить Сервантесу 30 тысяч долларов.

22 июня 2014 года в голову Фила Кеннеди вживили три электрода, от которых на поверхность головы тянулись провода из золота. Операция длилась 11 с половиной часов и прошла успешно. Но на следующий день выяснилось, что Кеннеди не может говорить. Он произносил нечленораздельные звуки, а через пару дней, наконец, смог выговорить слово «извините». Хоель Сервантес предполагал, что испортил человеку жизнь. Тем не менее, спустя несколько дней Кеннеди вышел в сад, отхлебнул лаймового сока и произнес: «А вот сейчас все хорошо!»

Ученый вернулся в США и даже продолжил принимать пациентов. Фил Кеннеди ждал, когда импланты врастут в мозг. В октябре 2014 года он снова отправился в Белиз. В рамках второй части операции ему предстояло вживить под кожу головы передатчик для трансляции сигналов мозга (он подключается к золотым проводам, выведенным из мозга). Совладелец клиники, где проводилась операция, вспоминает, что сначала не поверил своим глазам — таким большим и устаревшим выглядел передатчик. Но Кеннеди хотел засунуть себе в голову именно его. Операция прошла успешно.

В конце ноября 2014-го Фил Кеннеди начал фиксировать активность мозга. Он произносил вслух различные слова и предложения (вроде «Зоопарк кажется ей забавным») и записывал сигналы мозга. Так он проводил все вечера на протяжении семи недель (утром Кеннеди принимал пациентов). В записях доктора он проходит как «Объект ФК».

Исследование продолжалось меньше двух месяцев, хотя Фил Кеннеди, конечно, не хотел его завершать. Однако кожа на голове никак не затягивалась — передатчик был слишком большим. В результате в январе 2015 года ученый снова лег под скальпель. На этот раз операцию проводили в США — расходы покрывала страховка. Передатчик извлекли, а электроды оставили внутри мозга, поскольку так было безопаснее.

В сообществе ученых, специализирующихся на изучении мозга, Фила Кеннеди поддерживают за смелость. Он работал в одиночку, сам финансировал свои исследования и собрал ценный массив данных. Впрочем, некоторые просто в ужасе от того, что сделал с собой ученый. «Одни считают, что я смельчак, другие — что сумасшедший», — говорит сам Кеннеди. Пока он не готов повторить свой эксперимент на себе. По его словам, это будет иметь смысл только после того, как появятся усовершенствованные импланты.

В 2015 году ученые из нью-йоркской лаборатории Wadsworth Center провели следующий эксперимент. При помощи специальной сетки из электродов (эта процедура называется электрокортикография) они записывали сигналы, идущие от мозга семи пациентов, которых попросили читать различные тексты. Затем исследователи использовали эти сигналы, чтобы научить компьютер считывать сигналы и показывать прочитанный текст. Результат оказался лишь чем-то отдаленно похожим, но сами ученые считают, что полноценно такая система сможет работать еще нескоро.

Кроме того, сейчас есть более удобные приспособления для парализованных людей, помогающие им в общении с окружающими. Если пациент может двигать пальцем, ему проще использовать азбуку Морзе. Кроме того, существуют приложения, которые могут считывать движения глаз.

У Фила Кеннеди не получилось стать киборгом, но он уверен, что люди обязательно научатся «улучшать себя». «Первая цель — научиться восстанавливать речь. Вторая — восстанавливать движения. Над этим работают многие люди, и они наверняка с этим справятся. Им просто нужны более качественные электроды. И третья цель — это улучшение обычных людей», — заключает ученый.

## **Имплантируемые смартфоны**

Мы стали практически неотделимы от наших телефонов и смартфонов, но разработчики уже работают над тем, чтобы сделать эту связь еще более плотной. И примеры использования такой технологии уже есть. В прошлом году художник Энтони Антонеллис имплантировал себе в руку RFID-чип, который может сохранять и передавать в смартфон изображения. Группа исследователей экспериментирует со встроенными датчиками, которые превращают человеческие кости в живые колонки. Другие работают над глазными имплантатами, которые позволяют фотографировать видимое изображение и передавать его в любое локальное хранилище, например, в тот же самый RFID-чип.

Но что заменит экран смартфона, если его имплантировать в тело человека? Специалисты компании Autodesk уже экспериментируют с "имплантируемым интерфейсом пользователя" (формулировка Autodesk), который способен показывать изображения через искусственную кожу. Другой вариант - эти же изображения могут напрямую транслироваться в глазной имплантат.

## **Лечащие чипы**

Уже сегодня есть пациенты, которые используют имплантированные устройства, работающие совместно с мобильным приложением для того, чтобы контролировать течение болезни или даже ее лечить. Например, бионическая поджелудочная железа, которая проходит тестирование в Бостонском университете США имеет микро-сенсор на имплантированной в тело иголке, который передает на смартфон данные об уровне сахара в крови. А компания Stimwave Technologies разработала крошечное устройство-нейростимулятор для снятия болей в спине и ногах. Оно представляет собой беспроводной имплантат со встроенным чипом и электродами. Он вводится в организм с помощью обычной иглы и используется для нейростимуляции необходимых зон. Отметим, что это устройство уже одобрено управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США, а значит будет внедрено для широкого использования в ближайшее время.

В агентстве DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) разрабатываются имплантаты в мозг, способные как записывать сигналы, приходящие из нервных узлов, так и стимулировать другие нервные узлы в реальном времени для того, чтобы эффективно переподключить поврежденные секции мозга, что позволит восстановить память.

Система способна одновременно обрабатывать 64 канала данных, получаемых с пары высокоплотным массивов электродов. При этом около уха размещается внешнее устройство, которое может обмениваться данными с имплантатом и контролировать его работу.

Ученые в Лондоне разрабатывают электронные капсулы, которые проглатываются пациентами и способны не только контролировать содержание жира в организме пациента с ожирением, но и генерировать вещества, которые заставят их чувствовать себя сытыми. В это же время в Станфордском университете в США разработали имплантируемый в тело человека чип, который может быть запрограммирован на осуществление определённых медицинских задач и передачи результатов беспроводным способом во внешнее устройство. Интересно, что устройство не требует питания, а электричество получает за счет направленного на него ультразвука.

И вот еще интересный пример. Компания Boston Scientific разработала имплантируемый нейростимулятор мозга Vercise, который предназначен для лечения людей с тремором (хроническое дрожание), включая эссенциальный тремор (болезнь Минора). Имплантируемое устройство содержит батарею, которое может работать в течение 25 лет без замены, а сам прибор может очень точно настраиваться в соответствии с анатомией и потребностями пациента, благодаря многочисленным независимым настройкам тока.

##

## **Роботы в кровеносных сосудах**

Разработчики из бостонского Brigham and Women’s Hospital разработали компьютерный чип-убийцу рака, который может «жить» в крови пациента. Это так называемый микрофлюидный чип, покрытый длинными нитями ДНК, которые абсорбируют злокачественные раковые клетки. Действие этого чипа в крови напоминает движение и питание медузы в океане, только здесь питанием являются клетки рака. Причем раковые клетки могут быть извлечены из чипа позднее, если их необходимо изучить для диагностики.

Разработчики утверждают, что этот механизм захвата и высвобождения может использоваться как для диагностических целей, так и для терапевтического лечения при борьбе с раком.

В ближайшее время предполагается тестирования этой технологии на людях.

## **Интерфейс мозг-компьютер**

Подключение человеческого мозга напрямую к компьютеру - это мечта (или кошмар) любителей фантастики и чудесных изобретений. И эта мечта, похоже, близка к реализации. Исследователи из компании BrainGate при Университете Брауна в США занимаются именно этой задачей, как сказано у них на сайте, "используя массив электродов размером с таблетку аспирина, имплантированный в мозг, наши ученые смогли показать, что сигналы нейронов могут быть в реальном времени декодированы компьютером и использованы для управления различными устройствами".

По прогнозам Intel, практическое использование интерфейса компьютер-мозг человека начнется еще до 2020 года. Представьте, что вы получили способность пользоваться Интернетом, используя свои мыслительные способности. Это может показаться восхитительной возможностью, остается только научиться избавляться от путаницы в мыслях и пользоваться мозгом как инструментом. Возможно, это не такая простая задача, как кажется.

## **Бионическое зрение и глаз как сенсор**

Австралийская компания Bionic Vision разработала прототип имплантируемого бионического глаза для пациентов, страдающих потерей зрения из-за неизлечимой болезни - пигментного ретинита. Это небольшое устройство напоминает видеокамеру, объектив которой расположен на специальных очках, а изображение передается с помощью имплантируемого устройства через зрительный нерв прямо в мозг. Пациентам с глубокой потерей зрения имплантируются в супрахориоидальное пространство глаза многоканальные электроды. Операция позволяет людям существенно улучшить их возможность ориентации среди различных объектов и способность определения вида предметов на столе.

А вот другой пример использования имплантатов в глаз. Немецкая компания Implandata Ophthalmic Products разработала имплантат, позволяющий обеспечивать постоянный мониторинг глазного давления для контроля развития глаукомы. Сейчас проводятся клинические испытания на первых пациентах, которым делается операция по удалению катаракты. Как часть стандартной операции по замене больной внутриглазной линзы на искусственную, беспроводное устройство помещается перед линзой. Имплантат, получивший название Pro-IOP, может осуществлять постоянный мониторинг внутриглазного давления, либо делать это по запросу через управляющее устройство, а данные через беспроводную сеть передаются врачу.

## **Имплантат для парализованных**

При травмах позвоночника человек полностью или частично утрачивает подвижность – происходит это оттого, что нарушаются проводящие нервные пути в спинном мозге, передающие приказы от головного мозга к мышцам. Российские и швейцарские исследователи разработали мягкий субдуральный нейропротез, обеспечивающий электрохимическую стимуляцию спинного мозга. Этот имплантат содержит не только электроды, но и особые каналы, позволяющие передавать к нейронам химические стимуляторы. При этом использовали технологию мягких электродов - была создана гибкая полимерная основа для имплантата, сами же электроды сделали из силиконово-платиновых наночастиц.

Этот имплантат уже доказал свою эффективность на экспериментах с крысами – парализованные животные обретали способности ходить по прямой и подниматься по лестнице (с помощью поддерживающих устройств для компенсации плохо работающих мышц).

В государственном университете в штате Орегон (США) было разработано имплантируемое устройство, позволяющее людям с параличом предплечья или локтевого сустава частично восстановить способность пользоваться своей рукой. Это устройство, представляющее собой систему шкивов, имплантируемую в руку, было испытано и данные эксперимента сравнивались с результатами традиционной восстановительной хирургии. Новая технология позволяет сжимать кулак, затрачивая на это движение на 45% меньше усилий, а для того, чтобы держать в руке различные объекты, потребовалось на 52% меньше сил, чем при использовании прежнего метода. Немного странно это смотрится, напоминая известный фильм про Терминатора, но вполне возможно, что такая наполовину механическая рука может помочь многим больным людям.

**Итоги второго параграфа**

Исходя из информации, которую я собрал, можно ответить на вопросы, которые я поставил в введении. Импланты - одна из гениальнейших вещей, которое придумало человечество. Естественно имплантация электронных имплантов будет всемирно популярной в будущем, ведь даже сейчас некоторые люди хотят стать киборгами (тот же самый Фил Кеннеди). Но в наши дни, к сожалению (или к счастью), технология слишком сырая и не используется теми людьми, которые в ней не нуждаются.