

Возможно ли «ледяное» бессмертие !?

А.В. Буторина

*Российский национальный исследовательский медицинский университет им.
Н.И.Пирогова*

В статье рассмотрены вопросы возможного замораживания тела человека.

Ice immortality – is this really possible? A.V. Butorina. A possibility of human body freezing is viewed here.

Излечение неизлечимых больных, продление жизни, бессмертие – вымысел это или нет?

С Древних времен человечество стремится постичь эти неразгаданные тайны. И кто бы мог подумать, что поможет привести нас к ответу холод. Да, нам кажется странным, что холод может исцелять, продлять жизнь человеку, ведь все мы не раз чувствовали связанные с этим словом неприятные ощущения, даже заболели. Какое же это исцеление? Но, как любое лекарство нельзя принимать, не посоветовавшись с врачом, так и воздействие холода на организм должно подчиняться строгим правилам. И для каждого органа, каждой ткани, каждой клетки эти правила различны. Так откуда же взялась эта наука под названием крионика? Совершим небольшой экскурс в историю её развития.

В древнем Египте бальзамировали тела умерших. Было ли это связано с верой, что они будут оживлены?

Если проанализировать религии Древнего мира, то в тех из них, где предполагалось воскрешение умерших в физическом виде - в обновленной плоти и на обновленной Земле, одним из важных условий для такого воскрешения было сохранение памяти об умершем. Кстати и крионике можно интерпретировать подобным образом - как наилучший из существующих способов сохранить максимально возможное количество информации о человеке, то есть его память в замороженном виде. А позже, в будущем эта информация может быть использована для воскрешения человека научными методами. Причем и в некоторых религиях, хотя воскрешение и осуществлялось Богом, без человеческих усилий оно было бы невозможно. Примером такой религии является зороастризм, главные положения которого были положены в основу христианства и ислама. Важность сохранения информации об умершем отмечена и в Новом Завете. В 20-й главе *Откровения Святого Иоанна Богослова* написано, что после Страшного суда были воскрешены только те умершие, информация о которых содержалась в божественной книге жизни, а "кто не был записан в книге жизни, тот был брошен в озеро огненное".

Зороастрийцы бальзамировали своих знатных людей. А помещения, где они хранились теперь называются мавзолеями - в честь правителя Карии Мавзола. Кария тогда была частью Иранской империи, чьей официальной религией был зороастризм. Возможно, что частью тайного знания закрытых христианских организаций, возникших на Востоке во время крестовых походов, было знание, что для воскрешения необходимо сохранение информации об умершем человеке. Такой организацией был Мальтийский орден. И возможно неслучайно, что именно для сохранения памяти о Павле I, который одно время возглавлял Мальтийский орден, его супругой и был возведен этот мавзолей, своей архитектурой напоминающий мавзолей античности. Кстати, поэтому его можно было бы взять за образец архитектуры помещения для хранения замороженных тел.

Обычно считается, что идея анабиоза человека в научной постановке впервые была высказана английским анатомом и хирургом Джоном Хантером в конце 18-го века (за несколько лет до смерти Павла I). Хотя похожие мысли высказывал за сто лет до него Роберт Бойль. А столетие спустя - наш соотечественник Порфирий Бахметьев.

Первые удачные опыты в этой области были проведены голландским ученым Антони ван Левенгуком. В 1676 году он поставил эксперимент с замораживанием простейших существ - коловраток, который показал, что последние погибали от мороза, но спустя 17-24 часа после их оттаивания оживали вновь, откуда и появилось понятие "анабиоз". Современная формулировка этого термина звучит так - (anabiosis; греч. anabiosis возвращение к жизни) – состояние

организма, характеризующееся почти полным, но обратимым прекращением жизнедеятельности.

Выводы, сделанные этим исследователем, впоследствии неоднократно были подтверждены аналогичными опытами других ученых.

Спустя почти два столетия эта история имела свое продолжение. Почти одновременно были проведены аналогичные эксперименты. В 1824 году полярный исследователь Росс заморозил гусениц при температуре -42°C и оттаял их в теплой каюте, результат был ошеломляющим - все гусеницы ожили, причем окуклились в положенное время; в то время в Исландии Гэмар подверг воздействию холода жаб, которых он после того как они полностью прекращали видимую жизнедеятельность помещал в слегка подогретую воду. Жабы оживали.

Наука шла вперед. В конце 19-ого века швейцарский физик Рауль Пиктэ опускал в сосуд с температурой -105°C руку и мог продержать ее там до десяти минут без повреждений.

Также большой вклад был сделан в начале 20 века нашим соотечественником Порфирием Ивановичем Бахметьевым. Он проводил замораживание бабочки с прикрепленным к ее телу термодатчиком.

Дальнейшее проведение подобных опытов позволило установить что при переходе вещества из жидкого состояния в кристаллическое выделяется тепло и за счёт этого температура тела бабочки повышается с -9°C до $-1,7^{\circ}\text{C}$. Бахметьев пришёл к выводу, что до температурного скачка соки тела бабочки оставались в жидком состоянии даже тогда, когда термометр показывал -9°C . Из этого следовало: всё, что до "скачка", иными словами до начала кристаллизации жидкости, это ещё не замораживание, а переохлаждение. Интересно, что стадию переохлаждения переживали все испытываемые животные.

Многие ученые пытались добиться анабиоза у теплокровных. В 1958 году Одри Смит проводила опыты по охлаждению тканей хомячков, что вызывало последующее промерзание их внутренних органов. Почти все животные выдерживали замораживание в течение одного часа. Идея криоконсервации клеток и организмов развивалась. В 40-е годы 20-го века широкую известность получила книга П.Ю.Шмидта «Анабиоз». Работы 20-30-х годов по криоконсервации спермы сельскохозяйственных животных и по искусственному осеменению не были замечены «мировой общественностью». А в 1949 г. аналогичная работа была выполнена К.Польджем, О.Смит и А.Парксом. Из опытов Одри Смит был сделан вывод о том, что низкотемпературное воздействие на клетку до температуры образования кристаллов льда не всегда ведёт к её разрушению. Подтверждением этого служит, например, возможность сохранения элементов крови при азотных температурах ($70-80\text{K}$) и возможность опухолевых и некоторых других клеток сохранять жизнеспособность после их замораживания.

Первый человек был заморожен в Америке в 1967 году. Это - профессор психологии Джеймс Бедфорд. Сейчас его замороженное тело находится в хранилище Фонда продления жизни *Алькор*.

Похороны в жидком азоте с последующим воскрешением самообман или научно обоснованный способ обмануть смерть?

Нет ничего странного в том, что Михаил Соловьев, 35-летний биофизик из Петербурга, хочет жить вечно. В детстве он мечтал о полете на Марс, но понял, что время межпланетных путешествий придет нескоро. Тогда заинтересовался способами продления жизни. Сначала ему казалась заманчивой идея борьбы со старением на молекулярном уровне. Потом стал изучать возможность переноса личности в компьютер. Убедившись, что ни то, ни другое в обозримой перспективе! не гарантирует личного бессмертия, Михаил пришел к выводу: единственный метод, уже сегодня дающий шанс на «вечную молодость», - это крионика. Замораживание людей с целью их оживления медициной будущего. Выпускник биофака Университета пытался зарегистрировать общественную организацию «Вита Лонга», нацеленную на пропаганду крионики, и выступал с сообщением на одной из кафедр Военно-Медицинской академии. На столь смелый шаг его подвигла заметка в газете «*We/Мы*» за 1992 год. В ней сообщалось, что более 40 граждан США, подписавших контракт с Американским обществом крионики, уже подверглись глубокому замораживанию в жидком азоте при температуре -196°C и еще более 450 человек записались в очередь на «отправку в будущее». Наверное, военные медики не разобрались, о чем речь. Наверное, им показалось - об экспериментах на стадии клинической смерти, чуть ли не о замораживании живых людей.

Если человек биологически умер, это не значит, что он мертв для завтрашней медицины? Исцеление недугов, воскрешение из мертвых один из главных библейских мотивов.

Русский философ XIX века Николай Федоров верил, что потомки объединят усилия с целью воскрешения предков. Эту веру разделял Достоевский. Ею пронизаны многие страницы Горького, Маяковского, Заболоцкого, Платонова.

Помимо биокосмистов идею замораживания пропагандировал Владимир Маяковский. И именно его пьеса «Клоп», главный герой которой был перенесен в будущее посредством замораживания, повлияла на возникновение движения сторонников крионики в Америке.

В 20-е годы в России возникло движение биокосмистов торивших путь к счастью человечества через погружение в ледяной сон, анабиоз (который американцы позже и назвали крионикой). Лидер питерских биокосмистов поэт Александр Ярославский даже сочинил поэму анабиоза, смысл которой прозрачен: глубокая заморозка и «лечение» планеты с последующим пробуждением.

Американцы оказались более практичными, от философии и поэзии они первыми перешли к прозе. К процедурам и технологиям. Сразу после констатации смерти врачом, в тело умершего вводят химические вещества криопротекторы, уменьшающие повреждение тканей от замораживания. Затем его постепенно охлаждают и помещают в контейнер (дьюар или большой термос) с жидким азотом, где замороженный может храниться десятки лет надо лишь периодически добавлять азот. Надежды на оживление связаны с нанотехнологиями (наномиллиардная доля метра) эры молекулярных роботов, способных атом за атомом врачевать поврежденные клетки. Прежде всего, клетки головного мозга, хранящие долговременную память о личности пациента. По прогнозам, пришествия нанотехнологий можно ожидать к середине 21 века.

Существуют случаи иллюстрирующие возможности холода. Мумия, извлеченная из вечной мерзлоты, хранит черты живого человека. Личинки и гусеницы полярных бабочек, оживающие при оттаивании.

И, наконец, институт крионики в штате Мичиган. Побывавший здесь писатель и рок-музыкант Владимир Рекшан сравнил его с музеем космонавтики. На самом деле, выглядит довольно буднично: аккуратные резервуары под крышей. В одном, - поясняет его директор Боб Эттинджер, - моя первая жена и мама. Далее - четверо пациентов, любимая собака одного из них и две его кошки. В третьем, самом большом контейнере, еще семеро замороженных. Возле него на столике бортовой журнал с записями о полете в бессмертие. На стенах фотографии жизнерадостные лица людей, ненадолго (лет на 50?) покинувших мир в надежде на удачное возвращение.

А вот как это делается. Набальзамированное тело заворачивают в пластик, кладут в спальный мешок и на алюминиевом поддоне опускают в криостат. Вниз головой. Сотрудники института сами делают криостаты из плексиглаза они дешевле металлических. Стандартные контейнеры рассчитаны на 4 капсулы с телами. Шокирующая подробность: две трети апологетов крионики практичны настолько, что завещают заморозить лишь их мозг: расчет на то, что в эру нанотехнологий клонировать туловище не составит проблем.

Замороженных пациентов хранят в криостатах - особых капсулах, которые напоминают большие металлические термосы - размерами примерно три метра в высоту и полтора метра в диаметре. В контейнерах поменьше отдельно хранятся человеческие головы. Криостаты заполнены жидким азотом при температуре около минус двухсот градусов. Азот добавляют в криостат по мере его испарения, один раз в несколько дней. Кроме азота по системе специальных емкостей и трубочек в тело пациента постоянно поступает антифриз, препятствующий кристаллизации замороженных клеток.

Конечно, у нас не Америка, где к вашим услугам 4 депозитария. Бригады специалистов доставляют сюда желающих продлить земной путь после смерти. Стоимость криобальзамирования от 30 до 150 тысяч долларов, но при жизни клиент платит не больше тысячи долларов в год - взнос страховой компании. А уж тело содержится на проценты с банковского депозита. В России, с ее сплошной нестабильностью, этот вариант не проходит. Нашим имморталистам, считает Соловьев, нужно создавать натуральные хозяйства, с хранилищами и установкой для производства жидкого азота. Максимум автономии, чтобы сохранность замороженных зависела

только от самих обитателей фермы. При такой стратегии крионика будет недорогой и надежной.

И все же человек никогда не смирится с тем, что он смертен. В тех же США фонд «Продление жизни» около 2 млн долларов в год, полученных от продажи лекарств, направляет на исследования по замораживанию. Уже установлено, что отдельные нервные клетки и небольшие кусочки мозга можно замораживать обратимо. То есть при оттаивании они оказываются живыми. А значит, и при замораживании мозга сохраняются его шансы на будущую реанимацию. Так что рожденная в России идея - продолжения жизни после смерти может вернуться к нам как мода из-за океана, с фирменным оборудованием и волонтерами.

Действительно, для человека, знающего о крионике понаслышке, шансы на оживление после замораживания могут показаться очень незначительными, так как повреждения, получаемые клетками организма человека не позволяют его разморозить и реанимировать современными методами. Однако, детальный анализ таких повреждений показывает, что они в принципе поддаются исправлению.

К примеру, положите рыбу в морозильную камеру холодильника, то обратно вы вынете всю ту же рыбу, а не рыбную котлету или фарш. Это говорит о том, что хотя при замораживании кристаллы льда и разрушают клетку, но эти разрушения не такие, что клетка размазывается в однородную массу, а такие, что, например, ледяной кристалл разрезает ее пополам. Ясно, что если бы было можно «сшить» половинки клетки, то при размораживании она ожила бы. Методы, позволяющие реализовать такое "сшивание" уже разрабатываются в рамках научного направления, называемого нанотехнологией. С точки зрения крионики, наибольший интерес представляют собой такие нанотехнологические устройства, как молекулярные роботы. Они будут способны осуществлять молекулярную хирургию - восстанавливать частично разрушенную клетку путем манипуляций с отдельными молекулами.

Поэтому, если при оценки шансов крионики исходить не из состояния современной технологии, а из оценки перспектив технологии будущего, то шансы крионики можно оценить достаточно высоко. Некоторые авторы оценивают их в 95%.

Какие научные факты подтверждают возможность оживления замороженных людей?

Во-первых, сейчас большинство ученых считает, что личность человека определяется деятельностью его мозга. Причем как общие принципы обработки информации мозгом, так и индивидуальные особенности человека, его память в основном зависят от характера соединений между собой нервных клеток мозга. Это означает, что для того, чтобы человека было возможно оживить в будущем, достаточно сохранить в целостности структуру связей нервных клеток между собой. Или, по крайней мере, сохранить столько информации об этих связях, чтобы их можно было восстановить с достаточной точностью.

Во-вторых, экспериментальные данные свидетельствуют, что после смерти человека его нервные клетки разрушаются очень медленно. В течение нескольких часов после смерти еще хорошо сохраняются связи между нервными клетками. А многие нервные клетки проявляют функциональную активность. То есть они еще живы. И, следовательно, есть шанс на оживление и многих других нервных клеток, а затем на восстановление функций всего мозга, всей памяти человека, если реанимацию проводить средствами медицины будущего, дающими возможность лечить нервную клетку на молекулярном уровне. Таким образом, то что сегодняшняя медицина считает смертью человека, является лишь констатацией факта, что человека нельзя реанимировать современными методами. На самом деле человек действительно необратимо умирает лишь через несколько часов после остановки сердца и после исчезновения электрической активности мозга. Поэтому существующая сейчас практика замораживания сразу после регистрации факта смерти по критериям современной медицины оставляет человеку достаточно высокие шансы на реанимацию медициной будущего.

В-третьих, хотя современные методы замораживания не позволяют заморозить и разморозить целиком человека или даже его отдельные органы, например, мозг, тем не менее уже сейчас можно замораживать и размораживать отдельные нервные клетки и небольшие кусочки мозга. То есть после размораживания они оказываются живыми. Это означает, что и при замораживании целого мозга или тела многие его клетки сохраняют свою жизнеспособность, а те, которые умирают, скорее всего разрушаются не полностью, а лишь частично. И, действительно, когда сейчас замораживают органы целиком и анализируют повреждения, получаемые от-

дельными клетками при помощи электронной микроскопии, то этот анализ свидетельствует, что эти повреждения в принципе могут быть восстановлены при использовании молекулярных роботов или другой медицинской технологии будущего.

Был ли В.И. Ленин помещен в мавзолей с надеждой на его оживление в будущем? Идею заморозить Ленина после его смерти высказал известный большевик и технократ в том большевистском правительстве Леонид Красин. Неизвестно, что думали другие большевистские руководители, но документально засвидетельствовано, что Красин действительно верил в возможность оживления Ленина. В Германии было закуплено холодильное оборудование и его начали устанавливать в одной из башен Кремля. Однако, работы не удалось завершить до начала потепления и было принято решение забальзамировать тело Ленина. Однако, мозг Ленина забальзамировали почти сразу после смерти Ленина и сейчас он хранится в Институте мозга в Москве. Поэтому в принципе есть шансы, скорее всего очень небольшие, что забальзамированный мозг Ленина хранит достаточно информации для его оживления.

Поскольку при температуре жидкого азота, то есть около минус двухсот градусов, практически никаких изменений в замороженном теле не происходит, теоретически замороженные пациенты могут храниться тысячи лет. Однако, по наиболее оптимистичным оценкам технология для оживления замороженных пациентов может появиться уже во второй половине 21 века. Поэтому скорее всего им предстоит храниться в течение пятидесяти - ста лет.

При замораживании кристаллы льда разрушают клетку, но лишь разрезая ее пополам, а не размазывая до состояния однородной массы. Если вы, к примеру, положите рыбу в морозильную камеру холодильника, то обратно вынете все ту же рыбу, а не рыбную котлету или фарш. Ясно, что если бы можно было "сшить" половинки клетки, то при размораживании она ожила бы. Методы, позволяющие реализовать такое «сшивание», уже разрабатываются в рамках научного направления, называемого нанотехнологией. Ее задача - создание устройств размером порядка нанометра (одной миллиардной доли метра). Основное их назначение - работать с отдельными атомами и молекулами. Изобретателям сканирующего туннельного микроскопа, позволяющего «видеть» и перемещать отдельные атомы, в 1986 году была присуждена Нобелевская премия. Одно из главных направлений нанотехнологии - создание молекулярных роботов, т.е. роботов размером с молекулу.

При температуре до -5°C клетки не замерзают - причиной этому служат как переохлаждение, так и понижение точки замерзания водной среды вследствие присутствия защитных растворов. Приблизительно между -5°C и -15°C во внешней среде происходит либо однородное, либо неоднородное формирование основных кристаллов льда. В этот период внутренняя среда клетки остается не замерзшей, а переохлажденной т.к. плазматическая мембрана предотвращает рост кристаллов льда внутри клетки.

В связи с этим, переохлажденная вода внутри клеток обладает более высоким химическим потенциалом, нежели частично замерзший внеклеточный раствор, и эта разность потенциалов побуждает воду протекать сквозь мембрану и замерзать вне клетки. Подобная тенденция клеток к дегидратации определяется главным образом скоростью охлаждения определенной группы клеток.

При оптимальной скорости замораживания происходит умеренная дегидратация клеток, что препятствует росту крупных кристаллов льда внутри клетки.

Если охлаждение происходит достаточно медленно, то транспорт воды через клеточную мембрану успевает уравновешивать разность химических потенциалов и клетка переходит в дегидратированное состояние, характеризующееся избыточными концентрациями внутриклеточных растворов, а это как известно, приводит к ее гибели.

Если охлаждение происходит очень быстро, то вода не успевает пройти через клеточную мембрану, в результате чего она замерзает внутри клетки и клетка разрушается.

Вероятность выживания клеток после замораживания зависит от скорости их оттаивания. С ее увеличением выживаемость клеток увеличивается, так как более высокие скорости снижают вероятность рекристаллизации внутри клетки в процессе ее отогревания.

При одинаковых скоростях охлаждения и отогрева вероятность гибели клеток сильно зависит от температуры, до которой произведено охлаждение. Наиболее критическим чаще всего является интервал приблизительно 220-270 К, процент гибели одиночных клеток после отогрева обычно возрастает с увеличением температуры в указанном диапазоне. Но охлаждение до темпера-

туры ниже 220 К может не приводить к повышению летальности. При условии, что типы клеток значительно отличаются одна от другой реакциями на температурный фактор.

Кристаллизация влаги в клетках, образованных в ткани, наблюдается как правило, при охлаждении с меньшей скоростью, чем в большинстве одиночных клеток.

Клинические данные говорят о том, что криповреждение в тканях уникально в том отношении, что несмотря на различие скоростей охлаждения внутри ледяного ядра, картина гибели клеток однородна и между поврежденной и неповрежденной областями возникает четкая граница. Возникающее на тканевом уровне повреждение представляет собой быстро возникающий, четко ограниченный, некроптоочащий некроз. Капилляры и маленькие сосуды разрушаются, часто с внутрисосудистым тромбообразованием. Большие артерии и вены наоборот, очень резистентны по отношению к замораживанию. Даже если они замораживаются жидким азотом, некроз и разрыв не образуются.

Образование крионекроза не оказывает ощутимого отрицательного воздействия на организм в целом. Местная реакция вокруг очага криопоражения тканей минимальна. Это позволяет оценить криогенный метод лечения, как один из наиболее физиологичных среди применяемых в медицине.

Сейчас большинство ученых считает, что личность человека определяется деятельностью его мозга. Причем, как общие принципы обработки информации мозгом, так и индивидуальные особенности человека (его память) в основном зависят от характера соединений между собой нервных клеток мозга. Это означает, что для того, чтобы человека было возможно оживить в будущем, достаточно заморозить его голову либо даже небольшие фрагменты мозговой ткани.

Конечно, никто не сможет дать точный ответ на заданный выше вопрос. И это останется загадкой, пока кто-нибудь не будет разморожен...?

Памятные даты в истории развития вакуумной техники

С.Б. Нестеров, Е.В. Беляева

*Российское научно-техническое вакуумное общество им. академика С.А.Векшинского
sb.nesterov@vacuum.org.ru*

В работе приведены памятные даты в истории развития вакуумной техники за 2018 год.

*Memorable dates in the history of Vacuum technology in 2018. S.B.Nesterov, E.V.Belyaeva.
Memorable dates in the history of vacuum technology are given in this paper.*

1608	Родился Эванджелиста Торичелли (1608-1647), итальянский физик и математик, ученик Г.Галилея. В 1644 г. развил теорию атмосферного давления, доказал возможность получения так называемой торричеллиевой пустоты, изобрел ртутный барометр
1623	родился Блез Паскаль – гений, математик, физик, философ, классик французской литературы. Имя Паскаля увековечено в названии единицы давления в системе СИ: паскаль
1648	Ф.Перье, зять Блеза Паскаля, по его просьбе при помощи двух барометров показал, что по мере подъема на гору давление понижается
1678	ушел из жизни Роберт Бойль, ирландский аристократ, физик, химик и богослов. Открыл закон изменения объема воздуха с изменением давления
1743	Михаил Васильевич Ломоносов показал, что физические тела разделяются на мельчайшие частицы
1778	родился Дэви Гемфри, английский химик и физик (1778-1829), один из основателей электрохимии, изобрел безопасную рудничную лампу, придумал спо-