

человеком, затраты электроэнергии на 1 м<sup>3</sup> воды будут составлять примерно 0,05 коп., а уровень рентабельности будет еще выше.

Внедрение в промышленность разрядноимпульсных технологий, помимо существенного экономического эффекта, позволит создать ряд рабочих мест на предприятиях металлооб-

рабатывающей и электротехнической промышленности региона, а также при непосредственном комплектовании создаваемых установок обслуживающим персоналом.

Несмотря на минимальную информацию о наших разработках за рубежом, ряд стран уже проявил к ним определенный интерес, что ука-

зывает на то, что при правильной организации рекламы и соответствующем патентовании, методы и средства для осуществления электрогидроимпульсных технологий могут быть успешно реализованы как в ближнем, так и в дальнем зарубежье, с дополнительным экономическим эффектом.

## Новый метод электротерапии как способ восстановления электрического потенциала клетки

В. Д. Рагель,

почетный мастер спорта СССР, изобретатель

*Вольдемар Доминикович Рагель — выпускник Института физкультуры им. П. Ф. Лесгафта, чемпион Ленинграда по тяжелой атлетике в начале 60-х годов, педагог-тренер, изобретатель оригинального метода электротерапии. За сорок лет работы автором накоплен большой фактический материал (свыше трех тысяч случаев), свидетельствующий об успешном применении метода при лечении широкого круга заболеваний, в первую очередь, сердечно-сосудистых, неврологических, патологий желудочно-кишечного тракта. На международной выставке «Архимед-2002», проходившей в Москве в Сокольниках 27.03-31.03, прибор и метод электротерапии Рагеля отмечены дипломом и Золотой медалью.*

Исследования воздействия электрического тока на живые ткани имеет достаточно глубокую историю, отсчитываемую в новое время от опытов Николо Гальвани и В. В. Петрова (1803 г.) (2). По современным воззрениям на электротерапию с помощью постоянного катодного тока (гальванотерапию), считается, что «постоянный ток низкого напряжения является адекватным раздражителем для человеческого организма» (4). Постоянный ток распространяется в тканях в соответствии с их электропроводимостью и диэлектрической емкостью-проницаемостью. Так, в тканях с высоким содержанием электролитов постоянный ток встречает меньшее сопротивление, чем в тканях «сухих» или с высоким содержанием липидов. Например, гидрофильные ткани — кровь и мышцы — в отличие от костей, жировых отложений и сухожилий проводят электрический ток значительно легче.

В состоянии относительного покоя клетка имеет на внешней стороне оболочки «+», а на внутренней стороне «-» (рис. 1 (5)). Бимолекулярный липидный слой и ассоциированные с

ним белки, составляющие оболочку клетки, предотвращают не только стихийное проникновение в клетку электролитов, но и свободное прохождение электрического тока любой природы. В живых клетках и тканях явление проницаемости клеточных оболочек обусловлено действием специфических ферментных каскадов. А под воздействием постоянного электрического тока становится возможен процесс деполяризации: снаружи на клетке появляется «-», а на внутренней стороне — «+». Предполагается, что клеточная оболочка «взрывается» под такого рода электрическим воздействием (4).

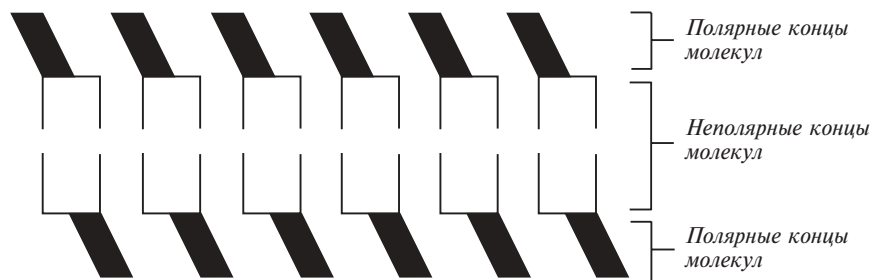


Рис. 1. Схема расположения липидных молекул в бислое. Полярные концы молекул обращены наружу.

Параллельно с этим процессом, увеличивающим проницаемость оболочки и облегчающим перенос через нее веществ и электронов, в коллоидных структурах клетки происходят сложные биохимические и биофизические превращения. В частности, еще Д. Н. Насонов (3) отмечал обратимую коагуляцию в коллоидных структурах. Ссылаясь на работы Петерфи и Вильямса (1933 г.), он привел следующие сведения: «При пропускании тока в 0,008–0,012 мА уже через 15–30 секунд нейробласты начинают сильно преломлять свет, и в них появляется зернистость... все эти изменения были обратимы, и авторы рассматривают их как физиологическую реакцию на раздражение» (3).

В рамках отмеченных изменений протекают и процессы активизации энергообмена, связанные с использованием АТФ (адезинтрифосфата). В клетках АТФ превращается сначала в АДФ (адезиндифосфат), а затем в неорганический фосфат (Фн). АТФ и Фн — соединения, израсходовавшие энергию и нуждающиеся в перезарядке; для этого они возвращаются в митохондрии, где из них вновь образуется АТФ. Такой цикл должен происходить в живой клетке непрерывно; согласно имеющимся оценкам, молекула АТФ в клетке, находящейся в активном состоянии, прodelывает этот цикл каждые 50 секунд (5).

Сравнительная цитология предполагает специализацию клеток в зависимости от выполняемой клеткой работы по трем основным функциям:

- механической, которая обеспечивает согласованные сокращения мышечных тканей;

- транспортной, обеспечивающей перемещение веществ из одной области в другую, нередко через мембраны и против градиентов концентрации (осмотическая работа);
- сборки или биосинтеза других молекул и клеточных структур.

Возможно, наибольший интерес представляет воздействие электрического тока на клетки, выполняющие транспортную функцию. Следует указать при этом, что мембранные переносчики пока еще не идентифицированы, однако, предполагается, что это специфические белки, включенные в структуру мембраны.

В рассматриваемых клетках энергетические процессы протекают по общим для клетки принципам. Источником энергии служат реакции клеточного дыхания (реакции окисления — восстановления), при которых происходит перенос электронов от одного соединения к другому. Когда соединение с более высоким химическим потенциалом восстанавливается, часть энергии высвобождается. Количество этой энергии характеризуется разностью между начальной и конечной энергиями электронов, участвовавших в данной реакции. Разумеется, эта энергия в клетке не высвобождается в какой-либо физической форме (механической или тепловой), просто часть ее запасается в форме, пригодной для последующего использования в случае необходимости. В этом случае правомерно рассмотрение АТФ как своего рода энергетического «челнока». Когда к аденинодифосфату (АДФ) присоединяется еще одна фосфатная группа, АТФ переходит на более высокий энергетический уровень. Именно энергия, поставленная реакциями окисления-восстановления, затрачивается на образование АТФ, запасаясь в его молекуле. И эта же энергия высвобождается при выполнении клеткой какой-либо работы.

**Можно предполагать, что величина зарядов и их знаки на оболочке клетки способны оказывать существенное влияние на скорость и полноту протекания окислительно-восстановительных реакций и на успешность совершаемой клеточной работы.** Каковы предполагаемые механизмы такого влияния?

Возможно, постоянный катодный ток служит дополнительным источником электронов, позволяющим создать оптимальные условия для протекания этих реакций. Во внутренней мембране митохондрий локализуются переносчики электронов и ферменты, осуществляющие сопряженный с переносом электронов синтез АТФ. Даже небольшие фрагменты этой внутренней мембраны сохраняют спо-

собность к такому переносу и синтезу. Это позволяет предположить, что внутренняя мембрана митохондрий состоит из многих повторяющихся субъединиц, содержащих упорядоченный набор ферментов, необходимых для этих реакций (5). Указанные субъединицы удастся различить на электронно-микроскопических препаратах, однако, их отношение к какой-либо функциональной молекулярной организации остается неясным. В мембранных препаратах, содержащих эти частицы, протекает и перенос электронов, и синтез АТФ. Если эти частицы удалить, то перенос электронов будет продолжаться, но АТФ синтезироваться не будет.

В настоящее время мы не можем указать на точно установленный механизм влияния внешнего по отношению к клетке потока электронов на протекающие в клетке процессы. Однако воздействие рассматриваемого постоянного тока на клеточный энергообмен может оцениваться по ряду положительных эффектов применения рассматриваемого метода (в целом за сорок лет практической работы документировано более трех тысяч случаев успешного лечения с пролонгированным эффектом для широкого спектра заболеваний).

Рассмотрим работу тех систем клетки, для которых проблемы переноса являются главной функцией. К ним относятся клетки эпителия пищеварительного тракта (с задачей всасывания переваренных и солибилизованных веществ из просвета кишки, перенос их через клеточные мембраны и передача в кровь для доставки к месту использования) и клетки почек, извлекающие конечные продукты обмена и жидкости из крови и выделяющие их в виде мочи. Эти две системы, казалось бы, различны, поскольку первая занята, главным образом, всасыванием, а вторая — секрецией. Однако в обеих системах клетки лежат между кровяным руслом, с одной стороны, и просветом (либо кишки, либо почечного канальца) — с другой. Следовательно, они делают одно и то же: поглощают на одной стороне и выделяют на другой. Поэтому клетки указанных двух систем в общем виде сравнимы.

В пользу высказанного предположения о непосредственной зависимости синтеза АТФ от воздействия постоянного тока от внешнего источника свидетелем являются следующие данные. Перенос веществ через живую мембрану — процесс, требующий значительных затрат энергии. Скорость поступления веществ в клетку и их выход из нее существенно зависят от площади поверхности последней. В рассматриваемом случае увеличение

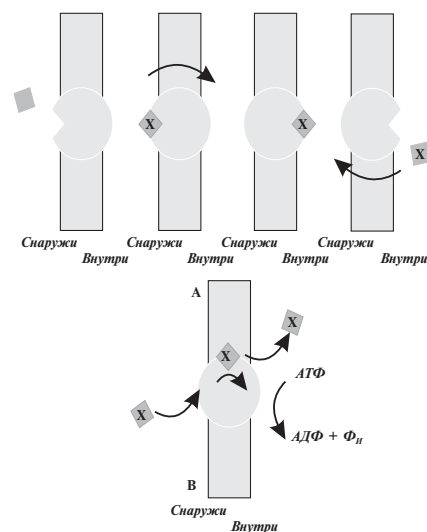


Рис. 2. Перенос вещества через мембрану. При активном транспорте необходимую энергию поставляет АТФ.

поверхностной площади создается за счет микроворсинок, покрывающих мембрану клетки с одной стороны, и за счет микроскладчатости мембраны на другой. Было вычислено, что в проксимальном отделе почечного канальца за счет большого количества микроворсинок площадь поверхности клетки увеличена примерно в 40 раз (5). Предполагается, что увеличение этой площади увеличивает и чувствительность клетки к воздействию внешних электрических зарядов.

Микроворсинки образуют шеточную каемку, которая обращена в просвет почечного канальца. Функция микроворсинок состоит в том, чтобы по мере прохождения жидкости по канальцу способствовать превращению первоначального фильтрата в мочу путем обратного всасывания воды и питательных веществ, например, растворенных сахаров и солей. Пройдя сквозь клетку, вода и сахара возвращаются в кровотоки через противоположную сторону — складки мембраны у основания клетки, к которым, в свою очередь, подходит множество капилляров. В результате этого сугубо избирательного процесса кровь забирает обратно воду и питательные вещества, тогда как конечные продукты обмена проходят вдоль канальцев. Кроме того, некоторые клетки эпителия канальцев выделяют в просвет последних дополнительные конечные продукты обмена. Таким образом, перенос молекул в клетках транспортной специализации представляет собой активный двухсторонний процесс.

Воздействие на этот процесс постоянного тока усиливается, как упомянуто ранее, за счет резкого развития поверхности таких клеток (микроворсинки с одной стороны и складчатость мембраны с другой стороны клетки).

Другим косвенным подтверждением повышенной восприимчивости клеток этого типа к внешним электрическим воздействиям может служить наличие в них многочисленных крупных митохондрий — центров внутриклеточного энергообмена.

В целом по ряду итоговых клинических результатов можно говорить, что постоянный ток используемых в предлагаемом методе параметров активизирует внутриклеточный метаболизм, восстанавливает электрический потенциал клетки и работу нервной, иммунной, сосудистой, кроветворной, эндокринной и лимфатических систем.

Представляется, что в организме здорового человека электрические потенциалы на клеточном уровне более устойчивы, тогда как при болезни преобладают переменные токи. Есть основания предполагать, что оптималь-

ный электрический потенциал клетки поддерживает высокий иммунный статус организма, его способность сопротивляться разнообразным вирусным инфекциям — вплоть до СПИДа. Предлагаемый метод нацелен на повышение способности организма к сопротивлению как инфекционным, так и другим заболеваниям, что достигается нормализацией внутриклеточного энергообмена.

Более отчетливое установление механизма воздействия постоянного тока может быть получено при дальнейших исследованиях.

**(Реквизиты Фонда развития метода В. Д. Рагеля:**

Рублевый счет: *Балтийский банк, ИНН 7834002576, счет 42301810901009444453, кор.сч. 30101810100000000875*  
 Валютный счет: *Baltiyskiy Bank, St.Petersburg, Russia.*

*SWIFT code:BABJ Ru2P. Corrlacc № 04-097-778 with Bankers Trust Co, New York, USA*  
*Account № 42301840301002419657*  
*Name: Voldemar Ragel)*

*Литература*

1. Патент № 2045286 «Способ электротерапии В. Д. Рагеля и устройство по его осуществлению», 1995 г.
2. *В. В. Петров.* Известие о гальвани-вольтовских опытах ...при Санкт-Петербургской Медико-Хирургической Академии. В Типографии Государственной Медицинской Коллегии, 1803 г.
3. *Д. Н. Насонов, В. Я. Александров.* Реакция живого вещества на внешние воздействия. М., АН СССР, 1940 г.
4. *В. В. Оржешковский* (ред.). Клиническая физиотерапия. «Здоровье», Киев, 1984 г.
5. *К. Свенсон, П. Уэбстер.* Клетка. М., Из-во «Мир», 1980 г.

# Технологические предложения

## ПРЕДЛОЖЕНИЕ № 133

*1. Полное название:*

Малогабаритные установки глубокой очистки питьевой воды коллективного пользования серии «ДЕЛЬТА».

*2. Ключевые слова:*

Глубокая очистка, питьевая вода, пресноводные источники, безреагентная технология, европейские стандарты, микроэлементы.

*3. Назначение:*

Установка предназначена для очистки воды до европейских питьевых стандартов при водозаборе из практически любых пресноводных источников — водопроводной сети, артезианских скважин, колодцев и открытых водоемов.

*4. Область применения:*

- в зонах с неблагоприятной экологической обстановкой;
- в объектах малоэтажного строительства (в коттеджах, фермерских хозяйствах, индивидуальных домах);
- в медицинских и детских учреждениях;
- в подразделениях МЧС, в вахтенных поселках;
- в системе предприятий общественного питания, в гостиницах и пансионатах;
- на предприятиях пищевой и фармакологической промышленности;
- на речных судах и железнодорожном транспорте.

*5. Описание и основные технико-экономические показатели:*

Глубокая очистка воды осуществляется по многоступенчатой безреагентной технологии без изменения содержания в воде биологически важных для организма человека микроэлементов (кальция, магния, калия, фтора и других). Высокое качество очищенной воды обеспечивается за счет использования патентованного сорбционного фильтра на

основе нового высокоэффективного активированного углеродно-волокнутого нетканого материала, обладающего выраженным бактериостатическим эффектом.

*Применение установки обеспечивает:*

- гарантированное устранение мутности, цветности, посторонних запахов и привкусов;
- эффективную очистку от коллоидного и растворенного железа, от хлора и хлорорганических соединений, от пестицидов, нефтепродуктов, фенолов и детергентов, от ионов тяжелых металлов.

**Технические характеристики**

Производительность, л/час:	
номинальная . . . . .	1000
пиковая . . . . .	1500
Ресурс до замены фильтрующих загрузок, м <sup>2</sup> . . . . .	300
Потери напора, атм, не более. . . . .	1
Габаритные размеры, мм . . . . .	600x420x700
Масса, кг. . . . .	35

**Основные модификации установок «ДЕЛЬТА»**

**«ДЕЛЬТА-500», базовая модель**

Комплектация: сетчатый префильтр, однопатронный (500-мм) микрофильтр, комбинированный сорбционный фильтр, счетчик воды, входной и выходной краны, шланги, рама. Порты — 3/4”.

Рекомендуется для доочистки воды из систем централизованного и нецентрализованного водоснабжения; для очистки воды из подземных источников с содержанием общего железа не более 1,5 мг/л.

**«ДЕЛЬТА-500М»**

Комплектация: сетчатый префильтр, 7-патронный (500-мм) микрофильтр, комбинированный сорбционный фильтр, счетчик воды, входной и выходной краны, шланги. Порты — 3/4”.

Рекомендуется для доочистки воды из систем централизованного и нецентрализованного водоснабжения при повышенных объемах потребления воды (плавательные бассейны и т.п.); для очистки воды из подземных источников с повышенной мутностью и содержанием общего железа не более 1,5 мг/л.