

С. П. Складов [S. P. Sklyarov]¹
 С. Н. Поветкин [S. N. Povetkin]²
 И. А. Родин [I. A. Rodin]³
 А. Н. Симонов [A. N. Simonov]²

УДК 544.6.076 : 663.6

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРЁХФАЗНЫХ И БЫТОВЫХ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ
 ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ (ЭХА), ОТРАБОТКА
 И ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ИХ РАБОТЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
 ОПТИМАЛЬНЫХ ФРАКЦИЙ ЭХА ВОДЫ ДЛЯ САНАЦИИ И ПРИМЕНЕНИЯ
 В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**THE USE OF THREE PHASE AND DOMESTIC ELECTROLYZER
 FOR ELECTROCHEMICAL ACTIVATION (ECHO), DEVELOPMENT
 AND EVALUATION OF SOME PARAMETERS OF THEIR WORK FOR OPTIMAL
 FRACTIONS ECHO-WATER FOR SANITATION AND APPLICATION
 IN THE FOOD INDUSTRY**

Аннотация. Открытая электрохимическая активация (ЭХА) с использованием полупроницаемых мембран требует наличия постоянного тока с разностью потенциалов. Происходящие при ЭХА процессы делятся на физические (выделение тепла, превращение жидкости в пар, разделение газовой и жидкой составляющей) и химические (образование новых прочных ковалентных связей и слабых (водородных) связей донорно-акцепторных связей).

Материалы и методы. При проведении опытов были взяты водные растворы поваренной соли 0,5%. При этом наблюдались явления осмоса, что показывает зависимость смачиваемости и поверхностного натяжения. Для проверки получаемых фракций нами были опробованы различные принципиальные электрические схемы подключения ёмкостных и индуктивных сопротивлений в выпрямителе для электрохимической активации.

Результаты и обсуждение. С целью оценки вероятности отказа в работе непроточного электролизера для получения фракций электрохимически активированной воды нами была составлена его принципиальная схема и схема замещения для расчёта вероятности его безотказной работы. По законам Кирхгофа и Ома были рассчитаны токи, проходящие в каждом элементе устройства, а затем, на основе справочных данных об интенсивности отказов, рассчитана их примерная долговечность.

Заключение. Получение электрохимически активированной воды сопряжено с ростом сопротивления в электролите, а также эмиссии на электроде, что приводит к изменениям силы тока в цепи. При этом, электрохимически активированные жидкости характеризуются окислительно-восстановительным потенциалом, который может быть разноимённо заряженным, а его ОВП и pH могут коррелировать, что оказывает благотворное влияние на биохимические процессы, течение ряда инфекционных заболеваний.

Ключевые слова: электрохимически активированная вода, окислительно-восстановительный потенциал, кислая фракция, щелочная фракция, противомикробный, сопротивление.

Abstract. Open electrochemical activation (ECHO) using semipermeable membranes requires a direct current with a potential difference. The processes occurring at ECHO are divided into physical (heat release, liquid - to-vapor conversion, separation of gas and liquid components) and chemical (formation of new strong covalent bonds and weak (hydrogen) donor-acceptor bonds).

Materials and methods. In conducting the experiments was taken as aqueous solutions of salt of 0.5%. At the same time, osmosis phenomena were observed, which shows the dependence of wettability and surface tension. To check the obtained fractions, we have tested various schematic diagrams of the connection of capacitive and inductive resistances to the rectifier for electrochemical activation.

Results and discussion. In order to assess the probability of failure in the operation of the non-flowing electrolyzer to obtain fractions of electrochemically activated water, we have compiled its schematic diagram and replacement scheme to calculate the probability of its failure-free operation. According to the laws of Kirchoff and Ohm, the currents passing in each element of the device were calculated, and then, on the basis of reference data on the failure rate, their approximate durability was calculated.

Conclusion. Obtaining electrochemically activated water is associated with an increase in resistance in the electrolyte, as well as emission on the electrode, which leads to changes in the current in the circuit. At the same time, electrochemically activated liquids are characterized by oxidation-reduction potential, which can be variously charged, and its ORP and pH can correlate, which has a beneficial effect on biochemical processes, for a number of infectious diseases.

Key words: electrochemically activated water, oxidation-reduction potential, acid fraction, alkaline fraction, antimicrobial resistance.

Введение. Открытая электрохимическая активация (ЭХА) с использованием полупроницаемых мембран требует наличия постоянного тока с разностью потенциалов [6]. Происходящие при ЭХА процессы делятся на физические (выделение тепла, превращение жидкости в пар, разделение газовой и жидкой составляющей) и химические (образование новых прочных ковалентных связей и слабых (водородных) связей, донорно-акцепторных связей). Изменение температуры влечёт изменение сопротивления и электрохимической, электролитической диссоциации, что, в свою очередь приводит к изменению силы тока в цепи. Перепады токов в цепи, неоднородность ЭХА среды, образование временных гальванических элементов и изменение ОВП приводит к периодическим повышением нагрузок на элементы цепи и к выходу из строя отдельных узлов. Если модульное повреждение является критическим, то оно приводит к выходу из строя всего прибора для ЭХА. При написании статьи мы руководствовались табличными значениями выхода из строя отдельных элементов, рабочими параметрами электролизера и технологическими характеристиками происходящих процессов при ЭХА и получаемых фракций.

Электролиты-проводники второго рода, в отличие от металлов, являющихся проводниками первого рода [1]. Распад химических соединений на ионы под действием растворителя называется электролитической диссоциацией и выражается обычными химическими уравнениями, в левой части которых помещаются химические символы распадающихся веществ, а в правой – образующиеся из этих веществ ионы. Например, уравнение диссоциации поваренной соли: $NaCl \leftrightarrow Na^+ + Cl^-$. Положительные ионы движутся к катоду; отрицательные к аноду. На практике при общей камере электролиза, ионы постоянно движутся и перемешиваются. Для предотвращения этого явления целесообразно применять полупроницаемые мембраны, которые пропускают через свою поверхность заряженные ионы [9]. Если же камера для электролиза делится на две и более частей, то мы говорим о феномене электролиза. Таким образом, «кислая среда» находящаяся вблизи анода, называется анолитом, а «щелочная среда» находящаяся вблизи катода называется католитом [5]. Ёмкость реактора для получения электрохимически активированной воды при этом превращается в своеобразный конденсатор с электрической ёмкостью, которая определяется площадью электродов, диэлектрической проницаемостью мембраны и расстоянием электролита.

Материалы и методы. При проведении опытов были взяты водные растворы поваренной соли 0,5%; при этом наблюдались явления осмоса, что показывает зависимость смачиваемости и поверхностного натяжения. Для проверки получаемых фракций нами были опробованы различные принципиальные электрические схемы подключения ёмкостных и индуктивных сопротивлений в выпрямитель для электрохимической активации.

Электролизер имеет собственную электрическую ёмкость, соответственно, к нему можно применить формулы, применяемые к конденсаторам в электротехнике. В конденсаторе электроды (обкладки) выполняются из электропроводящего материала, между которыми расположен диэлектрик. При подаче тока на контакты конденсатора, происходит его зарядка. Электрическую ёмкость реактора для получения ЭХА воды можно посчитать по формуле:

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{S}{d}, \quad (1)$$

где ϵ_r – относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика;

S – площадь одной из обкладок, m^2 ;

d – расстояние между обкладками, m ;

ϵ_0 – электрическая постоянная, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$.

Табличные значения ϵ_r для воды составляют: при $t = 0^\circ C (273 \text{ K})$ $\epsilon_r = 88$; при $t = 20^\circ C (293 \text{ K})$ $\epsilon_r = 81$; при $t = 100^\circ C (373 \text{ K})$ $\epsilon_r = 55,3$. Таким образом, подставив значения площади одной из пластин, расстояния между пластинами, относительной диэлектрической проницаемости при комнатной температуре, получим значение ёмкости электролизера:

$$C = 8,85 \cdot 10^{-12} \epsilon_r \frac{S}{d}, \quad (2)$$

$$C = 1,239 \text{ мкФ}.$$

Эта величина характеризует максимальное значение заряда, которое возможно подавать на электролизер. В случае статического поля (частота равна нулю), относительная диэлектрическая проницаемость при нормальных условиях приблизительно равна 80. Это имеет место вплоть до инфракрасных частот. Начиная примерно с 2 ГГц значение ϵ_r начинает уменьшаться. В оптическом диапазоне ϵ_r составляет приблизительно 1,8. Это вполне соответствует факту, что в оптическом диапазоне показатель преломления воды равен 1,33. В ходе проведения электрохимической активации электролит разогревается. Тогда, применяя приближенные подобию, учитывая, что емкость электролизера становится неким подобием переменного конденсатора, применяя формулы диэлектрической проницаемости для раствора поваренной соли:

$$\delta = (\Pi_\rho * \Pi'_\sigma)^{-1} = \sigma_0 E_0^2 / [\rho_0 r_0^2 / (LC)^{3/2}], \quad (3)$$

мы можем вывести кривую зависимости силы тока в растворе в течение времени с изменением температуры раствора, которая в электролите будет подчиняться зависимости:

$$Z_{1np}(t) = \frac{t_{np}}{h_{ш} b_{ш} \gamma_1} * \left[1 + 2 \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k \cos(\pi k) \exp\left(-\frac{\pi^2 k^2 t}{\mu_0 \gamma_1 h_{ш}^2}\right) \right], \quad (4)$$

При этом Π'_σ будет являться вторым основным критерием приближенного подобию электрофизических и кинематических характеристик линейного и коронного разряда (в сильных электролитах переход от линейного и коронного разряда в сплошной может быть реализован, при преодолении порога $\delta=0,2$) [8, 10, 11].

При помощи закона Джоуля-Ленца было вычислено теоретическое значение количества теплоты (Q), сила тока (I), протекающего по проводнику, сопротивление проводника (R), время действия тока (t):

$$Q = I^2 R t, \quad (5)$$

$$Q = U I t, \quad (6)$$

$$Q = \frac{U^2 t}{R}, \quad (7)$$

Исходя из табличных значений ϵ_r воды падает при 100°C до 55,3, что приводит к изменению электрической ёмкости в сторону её уменьшения. Разность между ёмкостями составляет ёмкость поглощённую электролитом (водой). Следовательно, заряд сохраняется в фракциях. Поскольку энергия не исчезает бесследно, она преобразовывается в химические связи с высокой энергией. Эта энергия может быть использована в различных областях, например, в ветеринарии при лечении животных, для повышения защитных сил организма и в животноводстве при приготовлении кормов, для увеличения привесов.

Сила постоянного тока во внешней цепи (цепи аппарата) вычисляется по формулам:

$$I = \varphi (US/d), \quad (8)$$

$$I = \varphi U \frac{S}{d}, \quad (9)$$

где φ – электропроводность воды:

$$\varphi = F \sum (L_i C_i V_i), \quad (10)$$

где L_i – подвижность ионов под действием тока;

C_i – концентрация ионов;

V_i – валентность ионов;

U – разность потенциалов;

S – площадь одной из пластин;

d – расстояние между пластинами;

F – число Фарадея, $F = 96485,309 \text{ Кл}\cdot\text{моль}^{-1}$.

Следовательно,

$$I = F \sum (L_i C_i V_i) U \frac{S}{d} \quad (11)$$

Постоянная Фарадея – физическая величина, численно равная заряду, который надо пропустить через раствор электролита, чтобы выделить на электроде массу вещества, равную отношению молярной массы вещества к его валентности.

Результаты и обсуждение. С целью оценки вероятности отказа в работе непроточного электролизера для получения фракций электрохимически активированной воды нами была составлена его принципиальная схема и схема замещения для расчёта вероятности его безотказной работы. По законам Кирхгофа и Ома были

рассчитаны токи, проходящие в каждом элементе устройства, а затем, на основе справочных данных об интенсивности отказов, рассчитана их примерная долговечность. Так как отказ любого элемента приведёт к отказу всего аппарата, то схема замещения составлена по принципу последовательного соединения. При составлении алгоритма использовались табличные значения отказов элементов силовых цепей электросхем [11, 12]. Отдельные их значения представлены в таблице 1. Были вычислены поправочные коэффициенты и с их помощью вычислены средняя наработка до отказа (часов) T_c , представляющую собой математическое ожидание наработки элемента до первого отказа или время обратное величине произведения поправочного коэффициента на сумму интенсивности отказов всех элементов устройства и вероятность безотказной работы устройства $P(t)$, которая представляет собой вероятность того, что за время t отказ не возникает. Этот показатель есть не что иное, как отношение безотказно проработавших элементов в течение определённого промежутка времени к общему числу элементов.

Таким образом, формулы для вычисления вероятности безотказной работы:

$$P(t) = e^{-\lambda(t)K}, \tag{11}$$

$$P(t) = \frac{N(t)}{N}, \tag{12}$$

$$\lambda(t) = \frac{n(t)}{N\Delta t}, \tag{13}$$

Формула для вычисления средней наработки до отказа:

$$T_0 = \frac{1}{K \cdot \sum \lambda(t)}, \tag{15}$$

Коэффициенты, применяемые в подобных расчётах и характеризующие условия эксплуатации электросхемы, незначительно усложняют вычисления, но являются важной составляющей формул. Так, например, коэффициент K вычисляется путём произведения коэффициентов, характеризующих электрические режимы работы $K_{эр}$, механические факторы (вибрации, удары, падения и пр.) $K_{мф}$. Высотный (модульный) коэффициент $K_в$, учитывающий разность с уровнем моря, коэффициент, учитывающий температурно-влажностный режим $K_{тер}$, являющийся произведением K_m и $K_{вл}$. Таким образом, формула для вычисления:

$$K = K_{эр} \cdot K_{мф} \cdot K_в \cdot K_{тер}, \tag{16}$$

где $K_{тер} = K_m \cdot K_{вл}$.

В соответствии с этими формулами нами было произведено вычисление вероятностей безотказной работы элементов схемы по отдельности, а затем всего устройства, согласно формуле

$$P(t) = \prod P_i(t), \tag{17}$$

а затем составлен график зависимости.

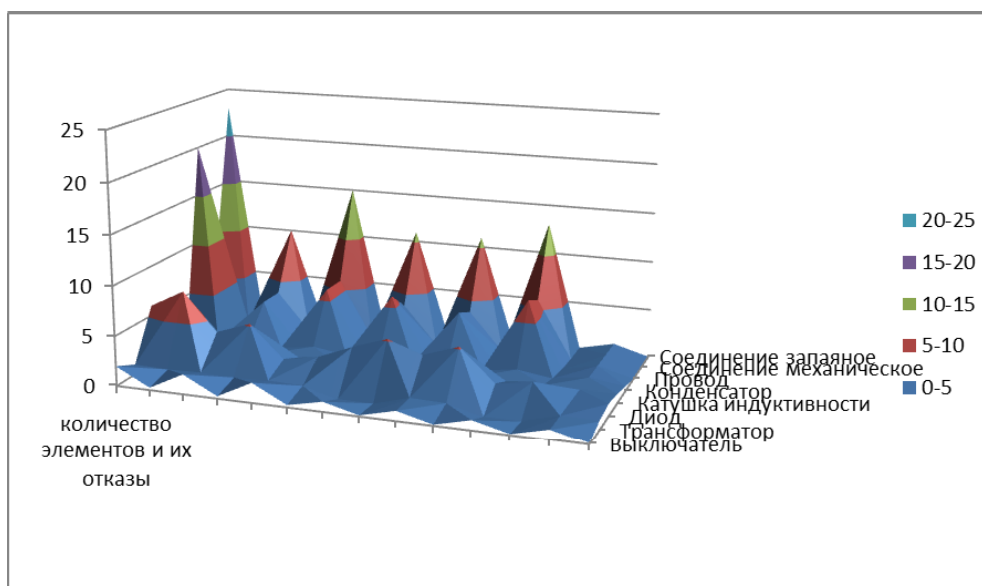


Рис. 1. График зависимости количества элементов системы от их отказов

Таблица 1

Сравнение количества отказов элементов в разных принципиальных электрических схемах выпрямителей

Элемент схемы	Обозначение на схеме	Отказы	Количество элементов, схема №						Общая интенсивность отказов, схема №					
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Выключатель	QF	0,12	2	2	2	1	1	1	0,24	0,24	0,24	0,12	0,12	0,12
Трансформатор	T	0,9	1	1	1	0	1	0	0,9	0,9	0,9	0	0,9	0
Диод	VD	1,3	6	4	2	4	4	2	7,8	5,2	2,6	5,2	5,2	2,6
Катушка индуктивности	L	1,0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
Конденсатор	C	0,5	1	1	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Провод	ПС	0,03	20	4	6	6	5	7	0,6	0,12	0,18	0,18	0,15	0,21
Соединение механическое	СМ	0,02	8	4	6	4	4	6	0,46	0,08	0,12	0,08	0,08	0,12
Соединение запаяное	СП	0,015	23	10	15	11	11	13	0,31	0,15	0,22	0,16	0,16	0,19

Таблица 2

Взаимосвязь количества элементов и отказов в схемах

Элемент схемы		Количество элементов и отказы в схемах												Отказ в одном элементе (табличные значения)	
		№1		№2		№3		№4		№5		№6		табличное	
Выключатель	QF	2	0,24	2	0,24	2	0,24	1	0,12	1	0,12	1	0,12	1	0,12
Трансформатор	T	1	0,9	1	0,9	1	0,9	0	0	1	0,9	0	0	1	0,9
Диод	VD	6	7,8	4	5,2	2	2,6	4	5,2	4	5,2	2	2,6	1	1,3
Катушка индуктивности	L	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
Конденсатор	C	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5
Провод	ПС	20	0,6	4	0,12	6	0,18	6	0,18	5	0,15	7	0,21	1	0,03
Соединение механическое	СМ	8	0,46	4	0,08	6	0,12	4	0,08	4	0,08	6	0,12	1	0,02
Соединение запаяное	СП	23	0,31	10	0,15	15	0,22	11	0,16	11	0,16	13	0,19	1	0,015

Сравнение серийных электролизеров с опытными образцами показало, что характеристики отказов варьируются в диапазоне от 0 до 2,6, но аналогичны данным в исследованиях проводимых ранее [2,3,5]. Проведенная серия опытов с использованием опытных образцов с мостовой схемой показала, что выход из строя возможен в следующих случаях:

- непрочного крепления пластин к контактам и возникновения искры;
- высокой электролитической диссоциации раствора соли;
- использование диодов с разными номиналами.

Последовательное присоединение емкостного сопротивления либо индуктивного влечёт за собой увеличение сопротивления на внешнем участке цепи, и предотвращает вероятность короткого замыкания. Это даёт возможность увеличить концентрацию соли в диализируемом растворе, не применяя жёсткую фиксацию электродов, которая затрудняет демонтаж и диагностику неисправностей, а применять быстроразъёмные зажимы. Либо другие, аналогичные, обеспечивающие надёжную электропроводность и получить рН выше (с более

высоким потенциалом ОВП), чем при электролизе обычной водопроводной или колодезной воды (достигающих пороговых значений 400-800 ЕД. Снижение напряжения повышает силу тока во внешней цепи, достигающую нескольких ампер, которая может служить причиной пробоя и возникновению электрической дуги, и выходу аппарата из строя. Наряду с этим, при получении ЭХА с использованием аккумуляторных батарей с напряжением 12 В мы наблюдали получение более качественных по своему составу фракций ЭХА. Поэтому использование трансформаторных схем ввиду их громоздкости и опасности возникновения дуги мы рассматриваем как перспективный, но после соответствующей доработки способа получения ЭХА.

Таблица 3

Оптимальные значения рН фракций электрохимически активированной воды для использования ее в ветеринарной практике

Применение	Кислой фракции, рН		Щелочной фракции, рН	
	Для молодняка	Для взрослых	Для молодняка	Для взрослых
Внутри	3,5	3,5	10,5	11,0
Наружно	3,0	3,0	11,0	11,5
Парентерально	3,5	3,0-3,5	10,5	11,0
Для дезинфекции	2,5-3,0		-	

Таблица 4

Значение рН электрохимически активированной воды, полученной с использованием различных электродов

Материал электрода:	Время активации, мин.							
	30		40		50		60	
	Кислая фракция	Щелочная фракция	Кислая фракция	Щелочная фракция	Кислая фракция	Щелочная фракция	Кислая фракция	Щелочная фракция
Нержавеющая сталь	4,5	10	4	10,3	3,5	10,7	3	11,2
Титан	4	10,5	3,5	11	2,7	11,5	2,3	12
Графит	5	10	4,5	10,5	4	11	3,5	11,5

Электрохимически активированные жидкости характеризуются окислительно-восстановительным потенциалом, ОВП, рН, что оказывает благотворное влияние на биохимические процессы, течение ряда инфекционных заболеваний [4, 7, 9, 10, 13-15].

Заключение. Получение электрохимически активированной воды сопряжено с ростом сопротивления в электролите, а также эмиссии на электроде, что приводит к изменениям силы тока в цепи. При этом, электрохимически активированные жидкости характеризуются окислительно-восстановительным потенциалом, который может быть разноименно заряженным, а его ОВП и рН могут коррелировать, что оказывает благотворное влияние на биохимические процессы, течение ряда инфекционных заболеваний. С течением времени интенсивная эксплуатация приборов для активации приводит к изнашиванию отдельных элементов электрической цепи, что важно учитывать при планировании масштабных производств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов М. И., Носенко М. А. Приближенный метод расчёта максимальной температуры нагрева металлического проводника импульсным током // Электричество. 2011. №1. С. 36-44.
2. Бондаренко Н. Ф., Гак Е. З. Электромагнитные явления в природных водах. Л.: Гидрометеоздат, 1984. С. 15-18.
3. Буреев И. А. Электролизная установка «Санер-5» для получения гипохлорита натрия // Ветеринария. 1996. № 4. С. 53-54.

4. Вачевский С. С., Осипчук Г. В., Поветкин С. Н., Родин И. А. и др. Практическое совершенствование диагностических и лечебно-профилактических мероприятий при мастите у свиноматок // Вестник АПК Ставрополя. 2012. №4. С. 118-120.
5. Дорофеев В. И., Скляр С. П., Поветкин С. Н., Детцель Н. И. и др. Аспекты использования электрохимически активированной воды в растениеводстве, животноводстве, ветеринарной и гуманной медицине // Тезисы докладов Международного научно-практического конгресса «Актуальные проблемы ветеринарной медицины». СПб. 2007. С. 86-88.
6. Дорофеев В. И., Скляр С. П., Поветкин С. Н., Детцель Н. И. Возможные неисправности в работе электролизера для получения электрохимически активированной воды собственной конструкции и их устранение // Тезисы докладов Международного научно-практического конгресса «Актуальные проблемы ветеринарной медицины». СПб. 2007. С. 84-85.
7. Дорофеев В. И., Скляр С. П., Поветкин С. Н. О механизме действия электрохимически активированной воды на микро- и макроорганизмы // Тезисы докладов Международного научно-практического конгресса «Актуальные проблемы ветеринарной медицины». СПб. 2007. С. 81-83.
8. Нагдальян А. А., Оботурова Н. П., Барыбина Л. И., Лукьянченко П. П. Исследование характеристик электроимпульсного разряда в водных растворах хлористого натрия // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 86(02). С. 369-378.
9. Нагдальян А. А., Оботурова Н. П., Селимов М. А., Демченков Е. Л., Гатина Ю. С. Влияние разрядно-импульсной обработки на морфологию поверхности, жесткость и структурно-механические свойства мышечных волокон. Хранение и переработка сельхозсырья. 2016. № 3. С. 22-26.
10. Ожередова Н. А., Кононов А. Н., Скляр С. П., Светлакова Е. В., Веревкина М. Н., Симонов А. Н. Применение ЭХА воды для санации объектов внешней среды: Методические рекомендации / сост. Н. А. Ожередова, А. Н. Кононов, С. П. Скляр и др.; Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь, 2016. 36 с.
11. Шамко В. В., Кривицкий Е. В., Кучеренко В. В. Приближенное подобие электрофизических и кинематических процессов при импульсном коронном разряде в сильных электролитах // Журнал технической физики. 1999. Т. 69(5). С. 30-34.
12. Яворский Б. М., Детлаф А. А. Справочник по физике. М.: Наука, 1990. 624 с.
13. Nagdalian A. A., Oboturova N. P. Development of electrohydraulic technology of meat salting. European Science and Technology Materials of the IV International research and practice conference . 2013. С. 13-15.
14. Nagdalian A. A. Study of the influence of the electrohydraulic effect on the structure and mechanical properties of muscular tissue using atomic-force microscopy /A. A. Nagdalian, N. P. Oboturova, R. O Budkevich, M. A. Selimov, E. L. Demchenkov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. Т. 7. № 2. С. 517-523.
15. Oboturova N. P., Evdokimov I. A., Nagdalian A. A., Kulikov Y. I., Gusevskaya O. A. The study on the influence of the electrohydraulic effect on the diffusion coefficient and the penetration depth of salt into muscle tissues during salting // Foods and Raw Materials. 2015. Т. 3. № 2. С. 74-81.
16. Svetlakova E. V., Kononov A. N., Verevkin M. N., Ozheredova N. A., Simonov A. N. Rehydration mechanism of prokaryotic cells of the genus salmonella by physiologically optimal diluent // Life Science Journal. 2014. V. 11. № 12s. PP. 1008-1011.
17. Trukhachev V. I., Kononov A. N., Ozheredova N. A., Simonov A. N., Svetlakova E. V. Effect composition of microbial associations on intensity symptoms of disease // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. V. 7. № 3. PP. 2587-2591.

REFERENCES

1. Baranov M. I., Nosenko M. A. Priblizhennyj metod raschyota maksimal'noj temperatury nagreva metallicheskogo provodnika impul'snym tokom // Elektrichestvo. 2011. №1. С. 36-44.
2. Bondarenko N. F., Gak E. Z. Elektromagnitnye yavleniya v prirodnyh vodah. // L.: Gidrometeoizdat. 1984. S. 15-18.
3. Bureev I. A. Elektroliznaya ustanovka «Saner-5» dlya polucheniya gipohlorita natriya // Veterinariya. 1996. № 4. S. 53-54.
4. Vachevskij S. S., Osipchuk G. V., Povetkin S. N., Rodin I. A. i dr. Prakticheskoe sovershenstvovanie diagnosticheskikh i lechebno-profilakticheskikh meropriyatij pri mastite u svinomatok // Vestnik APK Stavropol'ya. 2012. №4. S. 118-120.
5. Dorofeev V. I., Sklyarov S. P., Povetkin S. N., Detcel' N. I. i dr. Aspekty ispol'zovaniya elektrohimicheskii-aktivirovannoj vody v rastenievodstve, zhivotnovodstve, veterinarnoj i gumannoj medicine // Tezisy dokladov Mezhdunarodnogo nauchno – prakticheskogo kongressa «Aktual'nye problemy veterinarnoj mediciny». SPb. 2007. S. 86-88.
6. Dorofeev V. I., Sklyarov S. P., Povetkin S. N., Detcel' N. I. Vozmozhnye neispravnosti v rabote elektrolizera dlya polucheniya elektrohimicheskii aktivirovannoj vody sobstvennoj konstrukcii i ih ustranenie // Tezisy dokladov Mezhdunarodnogo nauchno – prakticheskogo kongressa «Aktual'nye problemy veterinarnoj mediciny». SPb. 2007. S. 84-85.
7. Dorofeev V. I., Sklyarov S. P., Povetkin S. N. O mekhanizme dejstviya elektrohimicheskii aktivirovannoj vody na mikro- i makroorganizmy // Tezisy dokladov Mezhdunarodnogo nauchno – prakticheskogo kongressa «Aktual'nye problemy veterinarnoj mediciny». SPb. 2007. S. 81-83.
8. Nagdalyan A. A., Oboturova N. P., Barybina L. I., Luk'yanchenko P. P. Issledovanie harakteristik elektroimpul'snogo razryada v vodnyh rastvorah hloristogo natriya // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. № 86(02). S. 369-378.

9. Nagdalyan A. A., Oboturova N. P., Selimov M. A., Demchenkov E. L., Gatina Yu. S. Vliyanie razryadno-impul'snoj obrabotki na morfologiyu poverhnosti, zhestkost' i strukturno-mekhanicheskie svoystva myshechnyh volokon. Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya. 2016. № 3. S. 22-26.
10. Ozheredova N. A., Kononov A. N., Sklyarov S. P., Svetlakova E. V., Verevkina M. N., Simonov A. N. Primenenie EKHA vody dlya sanatsii ob'ektov vneshnej sredy: Metodicheskie rekomendatsii / Sost. N. A. Ozheredova, A. N. Kononov, S. P. Sklyarov i dr.; Stavropol'skiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. Stavropol', 2016. 36 s.
11. Shamko V. V., Krivickij E. V., Kucherenko V. V. Priblizhennoe podobie elektrofizicheskikh i kinematicheskikh processov pri impul'snom koronnom razryade v sil'nykh elektrolitah // Zhurnal tekhnicheskoy fiziki. 1999. T. 69(5). S. 30-34.
12. Yavorskiy B. M., Detlaf A. A. Spravochnik po fizike. M.: Nauka. 1990. 624 s.
13. Nagdalian A. A., Oboturova N. P. Development of electrohydraulic technology of meat salting. European Science and Technology Materials of the IV International research and practice conference. 2013. S. 13-15.
14. Nagdalian A. A. Study of the influence of the electrohydraulic effect on the structure and mechanical properties of muscular tissue using atomic-force microscopy / A. A. Nagdalian, N. P. Oboturova, R. O. Budkevich, M. A. Selimov, E. L. Demchenkov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. T. 7. № 2. S. 517-523
15. Oboturova N. P., Evdokimov I. A., Nagdalian A. A., Kulikov Y. I., Gusevskaya O. A. The study on the influence of the electrohydraulic effect on the diffusion coefficient and the penetration depth of salt into muscle tissues during salting // Foods and Raw Materials. 2015. T. 3. № 2. S. 74-81.
16. Svetlakova E. V., Kononov A. N., Verevkina M. N., Ozheredova N. A., Simonov A. N. Rehydration mechanism of prokaryotic cells of the genus salmonella by physiologically optimal diluent // Life Science Journal. 2014. V. 11. № 12s. PP. 1008-1011.
17. Trukhachev V. I., Kononov A. N., Ozheredova N. A., Simonov A. N., Svetlakova E. V. Effect composition of microbial associations on intensity symptoms of disease // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. V. 7. № 3. PP. 2587-2591.

ОБ АВТОРАХ

Скляр Сергей Павлович, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии, ФГБОУ ВО СтГАУ, 356240 Россия, г. Михайловск, пер. Песчаный, 13, тел.: +7(905)4910913, e-mail: ssklyar@mail.ru

Sklyarov Sergey, the Ph. D. in Veterinary medicine, the senior lecturer of chair Parasitology with vet. san. examination and anatomy with patanatomy Stavropol State Agrarian University, 13, Peschany lane, Mikhailovsk, 356240, phone: +7(905)4910913 e-mail: ssklyar@mail.ru

Поветкин Сергей Николаевич, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры технологии мяса и консервирования, ФГАОУ ВО Северо-Кавказский Федеральный Университет, 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1 тел. +7(918)7615190, e-mail: d22003807-help@mail.ru (ответственный за переписку с редакцией)

Povetkin Sergey, the Ph. D. in Veterinary medicine, associate professor of technology of meat and conservation of the North-Caucasus Federal University; 1, Pushkin's str., Stavropol, 355009, phone: +7(918)7615190, e-mail: d22003807-help@mail.ru (author affiliation responsible for correspondence with the editorial board)

Родин Игорь Алексеевич, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарного акушерства и хирургии, ФГБОУ ВО КубГАУ, 350044 Россия, г. Краснодар, ул. Калинина 13, факультет ветеринарной медицины ФГБОУ ВПО КубГАУ, тел. : +7(918)4350549; e-mail: d22003807@mail.ru

Rodin Igor, the D. in Veterinary, the professor of chair of surgery and obstetrics, the Kuban State Agrarian University, 13, Kalinin's str., Krasnodar, the R. F. Russia, 350044, phone: +7(918)4350549, e-mail: d22003807@mail.ru

Симонов Александр Николаевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры эпизоотологии и микробиологии, ФГБОУ ВО СтГАУ, 355000 Россия, г. Ставрополь, ул. Пригородная, 213/3, кв. 16 тел.: +7(962)4918358. e-mail: sialnik@mail.ru

Simonov Alexander, the Ph. D. in Biology, the senior lecturer of chair epizootology and microbiology Stavropol State Agrarian University, 213/3 r.16, Prigorodnaya str., Stavropol, 355000, phone: +7(962)4918358; e-mail: sialnik@mail.ru

Дата поступления в редакцию 23.08.2018