

УДК 681.335  
DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-2-471-478

## ОЦЕНКА pH-АКТИВНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ СРЕДЫ

© Е.И. Гликин

Тамбовский государственный технический университет  
392000, Российская Федерация, г. Тамбов, ул. Советская, 106  
E-mail: glinkinei@rambler.ru

Предложен аналитический метод оценки pH-активности биологически активной среды в коде по широте импульсов исследуемой и образцовой среды с нормированными параметрами для двух порогов.

*Ключевые слова:* метод оценки; амплитуда установившегося потенциала; образцовая среда; информативные параметры; широтно-импульсный сигнал; динамическая разность потенциалов; код

Изобретение относится к медицинской технике, в частности к измерению концентрации ионов водорода pH [1–4].

Технической задачей способа является уменьшение метрологической и инструментальной погрешностей.

Способ определения pH-активности биологической среды за счет измерения измерительным и сравнительным электродами, изолированными друг от друга с высоким внутренним сопротивлением электрических параметров среды по установившемуся потенциалу измеряемого сигнала, соответствующему физико-химическому составу среды, **отличающийся** тем, что вводят образцовую среду, которую с исследуемой средой регистрируют по интервалам времени от начала измерения до достижения порогового значения в каждом цикле измерения, измеряемые сигналы формируют из динамической разности потенциалов между измерительными и сравнительными электродами измерительной ячейки за счет накопления ионов на измерительном электроде, начало циклов измерений организуют за счет достижения амплитуд измеряемых сигналов уровня нижнего порогового значения после принудительного разряда в момент достижения их амплитуд верхнего порогового значения в конце предыдущих циклов измерения, исследуемую величину установившегося значения pH определяют по интервалам времени в коде, относительно интервала времени в коде образцовой среды.

Известен способ [1], заключающийся в определении кислотности желудочного содержимого. Для определения кислотности пациенту перорально вводится тест-драже и по степени увеличения амплитуды реогастрографических комплексов и снижения базового импеданса судят о величине кислотной продукции желудка. Недостатками данного способа является низкая точность, за счет инвазивных измерений.

Существует способ [2], заключающийся в измерении pH в средах, содержащих белок, основанный на применении нестеклянного ионоселективного электрода с полимерной мембраной.

Недостатками способа является низкая точность, обусловленная неопределенностью вычисления эквивалентной точки.

За прототип принят зонд для определения pH-активности пищеводно-желудочного тракта [3], содержащий эластичную трубку, на рабочем конце которой установлены измерительный и сравнительный pH на постоянном токе.

Недостатками прототипа является отсутствие нормированных измерений на образцах при постоянном токе, который требует эквивалентной точки как меры отсчета кислотности.

Технической задачей способа является уменьшение метрологической и инструментальной погрешностей.

Поставленная техническая задача достигается следующим образом.

Предлагаемый способ поясняют рис. 1–4 на уровне временных диаграмм (рис. 1), динамических характеристик (рис. 2) и оценки эффективности (рис. 3 и 4).

Определяют pH-активность биологической среды [4] за счет измерения измерительными и сравнительными электродами, изолированными друг от друга с высоким внутренним сопротивлением электрических параметров среды по установившемуся потенциалу измеряемого сигнала, соответствующему физико-химическому составу среды. Вводят образцовую среду, которую с исследуемой средой регистрируют по интервалам времени от начала измерения до достижения порогового значения в каждом цикле измерения (рис. 1). Измеряемые сигналы формируют из динамической разности потенциалов между измерительными и сравнительными электродами измерительной ячейки за счет накопления ионов на измерительном электроде. Начало циклов измерений организуют за счет достижения амплитуд измеряемых сигналов уровня нижнего порогового значения  $U_{01}$  после принудительного разряда в момент достижения их амплитуд верхнего порогового значения  $U_{02}$  в конце предыдущих циклов измерения. Исследуемую величину  $E_{pH}$  установившегося зна-

чения pH определяют по интервалам времени  $\tau_{12}$  в коде  $N$ , относительно интервала времени  $\tau_0$  в коде  $N_0$  образцової среды.

Длительности импульсов  $\tau_1$  и  $\tau_2$  равняется:

$$\begin{cases} \tau_1 = -T \cdot \ln(1 - U_{01}/E_{pH}), \\ \tau_2 = -T \cdot \ln(1 - U_{02}/E_{pH}), \end{cases} \quad (1)$$

где  $\tau_1$  – длительность импульса до нижнего порога;  $\tau_2$  – длительность импульса для верхнего порога;  $U_{01}$ ,  $U_{02}$  – нижний и верхний порог и напряжения соответственно;  $T$  – постоянная времени;  $E_{pH}$  – установившееся значение напряжения, соответствующее определяемому значению pH.

Ширина импульсного сигнала  $\tau_{12}$  находится как разность длительности импульсов верхнего  $\tau_2$  и нижнего  $\tau_1$  порогов

$$\tau = \tau_2 - \tau_1. \quad (2)$$

Согласно формул (1) и (2) ширина импульсного сигнала для исследуемого материала будет рассчитываться как:

$$\tau_{12} = T \cdot \ln\left(\frac{E_{pH} - U_{01}}{E_{pH} - U_{02}}\right). \quad (3)$$

Для нахождения информативных параметров  $T$  и  $E$  вводят образцовую среду с известными информативными параметрами  $T$  и  $E_0$ . Сопоставим исследуемую  $\tau_{12}$  и эталонную  $\tau_0$  широту импульсного сигнала, для этого составим систему, используя формулу (3).

$$\begin{cases} \tau_{12} = T \cdot \ln\left(\frac{E_{pH} - U_{01}}{E_{pH} - U_{02}}\right), \\ \tau_0 = T \cdot \ln\left(\frac{E_0 - U_{01}}{E_0 - U_{02}}\right). \end{cases} \quad (4)$$

Известно, что код  $N = F_0 \tau$ , тогда для предложенного способа, умножив правую и левую части уравнений системы (14) на  $F_0$  (с учетом, что  $F_0 T = N_{\max}$ ), получим:

$$\begin{cases} N = N_{\max} \cdot \ln\left(\frac{E_{pH} - U_{01}}{E_{pH} - U_{02}}\right), \\ N_0 = N_{\max} \cdot \ln\left(\frac{E_0 - U_{01}}{E_0 - U_{02}}\right). \end{cases} \quad (5)$$

Из второго уравнения системы (5) выразим  $N_{\max}$ :

$$N_{\max} = \frac{N_0}{\ln\left(\frac{E_0 - U_{01}}{E_0 - U_{02}}\right)}. \quad (6)$$

Преобразуя первое уравнение системы (6), получаем:

$$\frac{N}{N_{\max}} = \ln\left(\frac{E_{pH} - U_{01}}{E_{pH} - U_{02}}\right),$$

а после экспоненцирования следует

$$e^{-\frac{N}{N_{\max}}} = \frac{E_{pH} - U_{02}}{E_{pH} - U_{01}}.$$

Опустив несложные преобразования, найдем информативный параметр  $E_{pH}$ :

$$E_{pH} = \frac{U_{02} - U_{01} \cdot e^{-\frac{N}{N_{\max}}}}{1 - e^{-\frac{N}{N_{\max}}}}. \quad (7)$$

По установившемуся потенциалу  $E_{pH}$  определяем искомую величину pH:

$$pH = pH_u - \frac{E_{pH} - E_H}{S_0 + \alpha * t}, \quad (8)$$

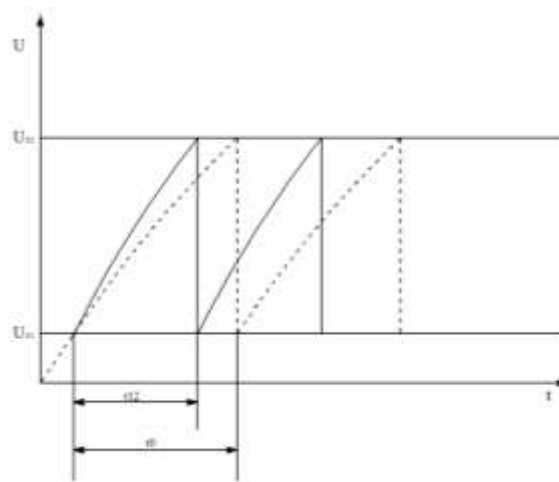


Рис. 1. Временные диаграммы

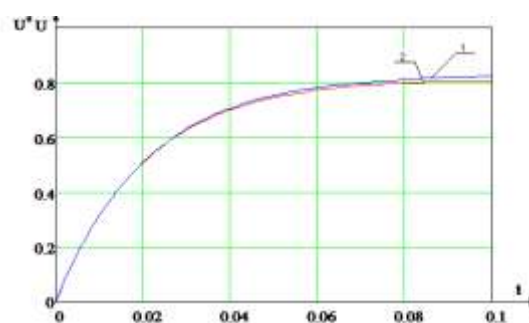


Рис. 2. Зависимость моделируемой кривой от исследуемой

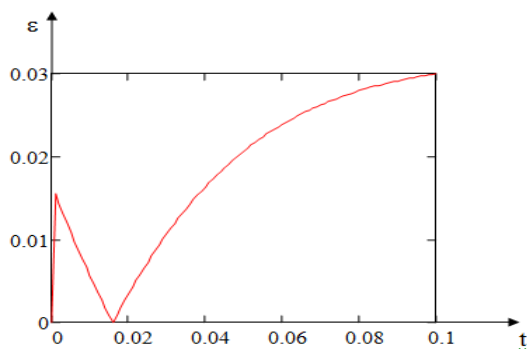


Рис. 3. Динамическая погрешность

где  $p_{\text{Нн}}$  и  $E_{\text{н}}$  – координаты изопотенциальной точки электродной системы;  $S_0$  – чувствительность электродной системы при  $^{\circ}\text{C}$ ;  $a$  – температурный коэффициент чувствительности;  $t$  – температура исследуемого раствора.

Докажем метрологическую эффективность предлагаемого способа [4–8].

1. Определим динамическую погрешность предлагаемого способа, которую несложно оценить по широте импульсной динамической характеристики [8].

По измеряемой широте импульсов предлагаемого способа найдем параметры  $E^*$ ,  $T^*$ , и построим моделируемую кривую  $U^*$ , где 1 – исследуемая кривая, 2 – моделируемая кривая.

Сравним исследуемую  $U$  кривую (рис. 2, кривая 1) с моделируемой  $U^*$  кривой (рис. 2, кривая 2):

$$U^* = E^* \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T^*}}) \quad (9)$$

Динамическую погрешность определим по относительной величине:

$$\varepsilon = \left| \frac{U - U^*}{U} \right| \quad (10)$$

Результаты оценки погрешности (рис. 3) не превышают 1,5 %, т. к. ширина импульса ниже постоянной времени,  $T = 0,018$ .

2. Оценим методическую погрешность предлагаемого способа.

Для доказательства эффективности рассчитаем по (7) информативный параметр  $E_{\text{РН}}$ .

$$\eta = \frac{E_{\text{РН}}}{E_0}$$

Найдем эффективность, которая рассчитывается через нелинейность.

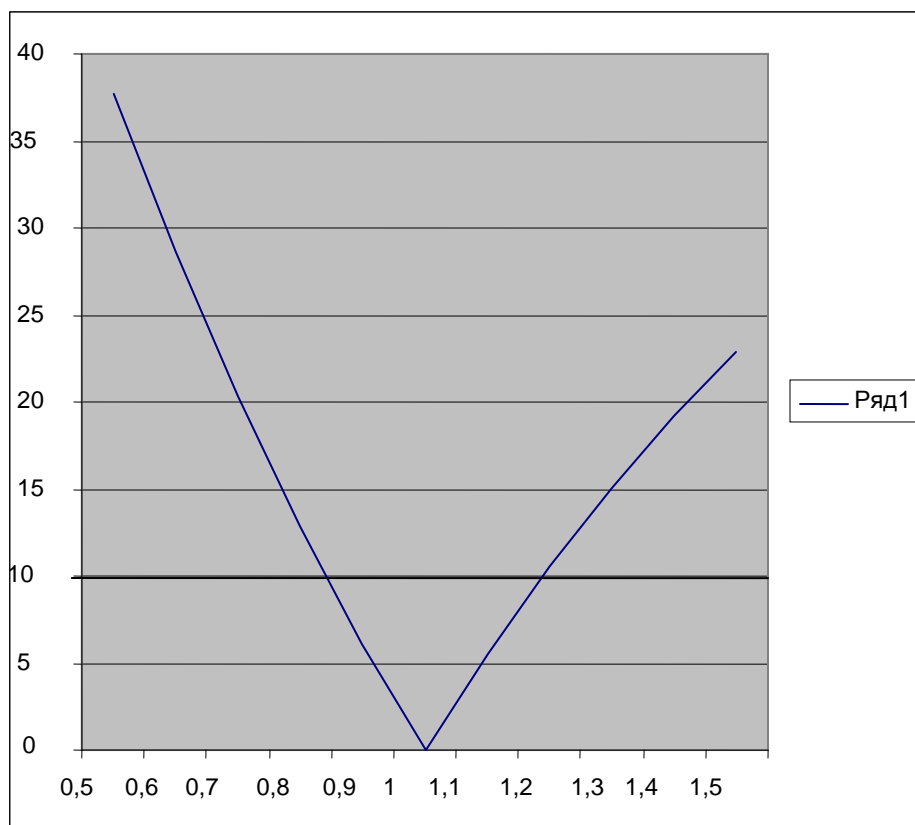


Рис. 4. Методическая погрешность

Таблица 1

Оценка методической погрешности

$N_0 / N_{\max}$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$\eta$	0,62	0,75	0,86	0,92	0,96	1	0,97	0,94	0,91	0,99	0,99
$\varepsilon$	38	25	14	8	4	0	3	6	9	1	1

Рассчитаем нелинейность  $\eta$  преобразования:

$$\eta = \frac{(1 - e^{\frac{-N_0}{N_{\max}}})}{(1 - e^{\frac{-N}{N_{\max}}})}.$$

Оценим методическую погрешность  $\varepsilon$ :

$$\varepsilon_1 = 1 - \eta_1. \quad (11)$$

Данные, полученные в ходе вычислений выражения (11), оформим в виде табл. 1.

По данным таблицы построим график (рис. 4).

Например, для погрешности  $\varepsilon_1$  прототипа, равной 10 %, получим диапазон 0,85–1,15. Оценим эффективность предлагаемого способа по диапазону.

$$D1 = 1,5 - 0,85 = 0,3; D2 = 1,5 - 0,5 = 1;$$

где D1 – диапазон прототипа; D2 – диапазон предлагаемого способа.

$$\eta_d = \frac{D2}{D1} = \frac{1}{0,3} = 3,33.$$

Получаем, что предлагаемый способ по расширению диапазона эффективнее прототипа в 3,33 раза. При этом погрешность,  $\varepsilon_1 = 10$ , а погрешность  $\varepsilon_2$  предлагаемого способа не превышает 1%.  $\eta_e = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = 10$ , т. е. эффективность повышается на порядок.

Таким образом, введение образцовой среды с нормированными параметрами и двух порогов в предлагаемом способе позволяют в 10 раз повысить точность предлагаемого решения по отношению к прототипу.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ определения pH-активности биологической среды за счет измерения измерительным и сравнительным электродами, изолированными друг от друга с высоким внутренним сопротивлением электрических параметров среды по установившемуся потенциалу измеряемого сигнала, соответствующему физико-химическому составу среды, **отличающийся** тем, что вводят образцовую среду, которую с исследуемой средой регистрируют по интервалам времени от начала измерения до достижения порогового значения в каждом цикле измерения, измеряемые сигналы формируют из динамической разности потенциалов между измерительными и сравнительными электродами измерительной ячейки за счет накопления ионов на измерительном электроде, начало циклов измерений организуют за счет достижения амплитуд измеряемых сигналов уровня нижнего порогового значения после принудительного разряда в момент достижения их амплитуд верхнего порогового значения в конце предыдущих

динамической разности потенциалов между измерительными и сравнительными электродами измерительной ячейки за счет накопления ионов на измерительном электроде, начало циклов измерений организуют за счет достижения амплитуд измеряемых сигналов уровня нижнего порогового значения после принудительного разряда в момент достижения их амплитуд верхнего порогового значения в конце предыдущих циклов измерения, исследуемую величину установившегося значения pH определяют по интервалам времени в коде, относительно интервала времени в коде образцовой среды.

#### ВОПРОСЫ, ДОВОДЫ, ЗАМЕЧАНИЯ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В соответствии со ст. 1386 п. 2 Гражданского кодекса РФ (далее Кодекс) проведена проверка соответствия заявленного изобретения условиям патентоспособности предусмотренных ст. 1350 Кодекса и требованиям ст. 1375 Кодекса, а также п. 24 Административного регламента\* (далее Регламент).

Заявленный способ соответствует критериям патентоспособности «промышленная применимость» и «новизна» согласно п. 2,4 ст. 1350 Кодекса.

Однако анализ уровня техники и первичных материалов заявки позволяет поставить под сомнение соответствие заявленного способа условию патентоспособности «изобретательский уровень» (п. 2 ст. 1350 Кодекса).

Заявлен способ определения pH активности биологической среды. Способ, по мнению заявителя, повышает точность определения pH активности биологической среды.

Из уровня техники известен способ определения pH-активности биологической среды за счет измерения измерительным и сравнительным электродами, изолированными друг от друга с высоким внутренним сопротивлением электрических параметров среды по установившемуся потенциалу измеряемого сигнала, соответствующему физико-химическому составу среды (RU 2005409 C1, 15.01.1994).

Заявленный способ от известного отличается тем, что вводят образцовую среду, которую с исследуемой средой регистрируют по интервалам времени от начала измерения до достижения порогового значения в каждом цикле измерения, измеряемые сигналы формируют из динамической разности потенциалов между измерительными и сравнительными электродами измерительной ячейки за счет накопления ионов на измерительном электроде, начало циклов измерений организуют за счет достижения амплитуд измеряемых сигналов уровня нижнего порогового значения после принудительного разряда в момент достижения их амплитуд верхнего порогового значения в конце предыдущих

циклов измерения, исследуемую величину установившегося значения pH определяют по интервалам времени в коде, относительно интервала времени в коде образцовой среды.

Заявитель сформулировал достигаемый технический результат как «повышение точности определения pH». Такая характеристика технического результата предполагает сравнительный аспект в оценке результатов заявленного способа с учетом ближайшего аналога. При этом о **повышении точности** можно судить только на основании сравнения статистически достоверных групп. Таким образом, для демонстрации действительного достижения заявленного результата указанные сведения должны присутствовать в материалах заявки.

Отсутствие указанных сведений в первичных материалах заявки позволяет сделать вывод о том, что указанный заявителем технический результат не достигается, и, согласно п. 24.5.3(7) Регламента, не требуется подтверждения известности влияния отличительных признаков способа на такой результат.

При этом из уровня техники известен способ определения pH-активности среды, в котором в **образцовой** и исследуемой средах регистрируют сигнал по интервалам времени от начала измерения до достижения порогового значения в каждом цикле измерения, измеряемые сигналы формируют из динамической разности потенциалов между измерительными и сравнительными электродами измерительной ячейки за счет накопления ионов на измерительном электроде. Величину установившегося значения pH определяют по интервалам времени в коде [5].

Кроме того, известен способ определения pH-активности среды, в котором начало циклов измерений организуют за счет достижения амплитуд измеряемых сигналов уровня нижнего порогового значения после принудительного разряда в момент достижения их амплитуд верхнего порогового значения в конце предыдущих циклов измерения. Установившееся значение pH определяют по интервалам времени в коде, относительно интервала времени в коде образцовой среды [6].

При этом экспертиза обращает внимание заявителя на то, что авторская льгота в данном случае утрачена, поскольку в соответствии с п. 3 ст. 1350 Кодекса раскрытие авторами изобретения информации, относящейся к изобретению, не является обстоятельством, препятствующим признанию патентоспособности изобретения, только при условии, что заявка на выдачу патента подана в федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности **в течение шести месяцев со дня раскрытия информации**.

Таким образом, заявленный способ, охарактеризованный в формуле изобретения, не соответствует условию патентоспособности «изобретательский уровень» (п. 24.5.3.(3) Регламента).

Заявителю предлагается проанализировать доводы экспертизы и решить вопрос целесообразности дальнейшей переписки.

Обращаем внимание заявителя на то, что согласно п.15(1) Регламента\*, внесение изменений в документы заявки, в т. ч. в формулу изобретения и описание, осуществляется путем представления заменяющих листов с приложением документа, подтверждающего уплату патентной пошлины в установленном размере в соответствии с п. 1.5 Приложения к Положению о пошлинах\*\*.

При этом **дополнительные материалы не должны изменять сущность заявленного изобретения**.

## ОТВЕТ

на запрос патентной экспертизы от 22.12.10 по заявке № 2010115018/14 (021197)

Способ определения pH-активности биологически активной среды

Ознакомившись с убедительными доводами экспертизы по существу, авторы согласны, что заявленный способ соответствует критериям патентоспособности «промышленная применимость» и «новизна» согласно п.2.4. ст. 1350 Кодекса, что следует из его сопоставительного анализа с противопоставленными экспертизой изобретениями (патенты № 2167416 [5] и № 2316761 [6]).

I. Информационный анализ аналогов и прототипов заявленного решения позволяет предположить следующие закономерности развития инноваций для повышения их метрологической эффективности: увеличение числа порогов, образцовых мер и линеаризации алгоритмов.

1. Увеличение числа  $i$  нормируемых порогов  $U_{0i}$  амплитуды от 1 до  $n$  для достижения технических задач:

1.1. снижение до минимума шумов (патенты [5–6], заявка № 2010115018/14 [4]);

1.2. организация алгоритмов расчета информативных параметров в явной форме для исключения сложных и длительных итерационных расчетов (патенты [5–6], заявка [4]);

1.3. смещение диапазона импульсных преобразований в область верхних частот для снижения погрешности измерения (патент [5], заявка [4]).

2. Повышение линейности амплитудно-временных преобразований для разрешения противоречивых требований:

2.1. реализации линейных операторов исчисления по линейным алгоритмам расчета параметров (патент [6], заявка [4]);

2.2. дифференциация информативных параметров (установившегося потенциала  $E$  и постоянной времени  $T$ ) из интегрального неделимого комплекса (начального тока  $I_n = E/T$ ), затрудняющего технику расчета исходных искомых параметров (патент [5], заявка [4]).

3. Введение нормируемых мер отсчета информативных параметров, регламентируемых образцами (сигналами, материалами, веществами) с известным составом и свойствами для решения частных и комплексных задач:

3.1. расчет вспомогательных параметров при определении контролируемого (например, вычисление постоянной времени  $T$  при нахождении  $E$  – патент [5], заявка [4]);

3.2. исключение инструментальной погрешности за счет сокращения тождественных значений порогов  $U_{0i}$  амплитудно-временных преобразований (патент [6], заявка [4]);

3.3. коррекция искомого контролируемого параметра кислотности pH при вычислении установившегося потенциала  $E$  по алгоритму (7) предлагаемого решения (заявка [4]).

Анализ выявленных закономерностей 1–3 показывает противоречивый характер желаемых технических задач 1.1–1.3, требований 2.1–2.2, а также решений

частных и комплексных задач 3.1–3.3. Очевидное желание интеграции закономерностей (идея инновации) не позволяет напрямую (в лоб) выявить рациональное техническое решение из-за множественного перебора целей – 3, требований – 2 и задач – 3, что соответствует  $(3 \times 2 \times 3)! = 6 \cdot 10^{15}$  (квадриллиону) сочетаний, из которых рациональных для практики не более десяти... Поэтому кажущаяся очевидность увеличения мер порогов, образцов, линейности, повышающих гибкость и универсальность способов определения кислотности биологической среды, для изобретения желаемого результата, применимого на практике, фактически виртуальна и требует не только теоретических знаний, практического опыта и творческого мастерства, но и культуры их оценки. Даже по известным закономерностям для создания инновационного технического решения из эфемерной идеи требуются годы компьютерного моделирования, экспериментальных исследований и метрологических оценок.

Если научно-технические исследования – многофакторная задача, то техническая экспертиза по существу не менее ответственна и сложна из-за оценки небольшого числа найденных известных изобретений с предлагаемым авторским решением по множеству комбинаций признаков, неделимого комплекса целей, требований и задач. Очевидно, что их сочетание оценок – такая же многофакторная задача, однако выявленные закономерности позволяют минимизировать сопоставительный анализ до нескольких итераций. Качественную оценку в количественных мерах не сложно оценить в первом приближении методом морфологического анализа известных решений по интегралу тождественных признаков эквивалента, за который примем предлагаемое авторами решение по заявке [4].

Заявленному решению соответствует максимальная сумма анализируемых признаков-эквивалентов из 8 баллов при унитарной (1 – да, 0 – нет) объективной оценке (доказательство требуют неочевидные признаки 1.3 и 2.1).

Признак 1.3 не сложно доказывается для линейного приближения (патент [6]), для которого ширина импульса определяется выражением

$$\tau = \frac{T(U_{01} - U_{02})}{E_{pH}} = T \frac{\Delta}{E_{pH}}.$$

Выражая амплитуду между порогами  $\Delta$  относительно максимального значения  $E$  и числа  $n$  порогов, с учетом обратной пропорциональности ширины  $\tau$  к частоте  $f = 1/\tau$ , находим линейное соотношение

$$f = F_0 \cdot n,$$

где  $F_0 = 1/T$  – частота импульсов с периодом  $T$ .

Следовательно, увеличение числа  $n$  порогов смещает частоту  $f$  в область верхних частот, что снижает погрешность измерения частоты импульсов в числовом  $N$  эквиваленте.

Признак 2.1 следует из алгоритма (7) заявки при подстановке в него выражения (6). При этом

$$\exp(N/N_{\max}) = \exp\left(N/N_0 \cdot \ln\left[\frac{E - U_{01}}{E - U_{02}}\right]\right) =$$

$$= \left(\frac{E - U_{01}}{E - U_{02}}\right)^{N_0} = k,$$

а с учетом формулы (2.6) бинома Ньютона [7, с. 135] для линейного разложения

$$k = \frac{E - U_{01} \cdot N/N_0}{E - U_{02} \cdot N/N_0}$$

алгоритм (7) примет вид

$$E = \frac{U_{02} - U_{01} \cdot k}{1 - k}.$$

Подставляя в это выражение значение  $k$ , после тождественных преобразований получим:

$$E = \frac{(U_{01} - U_{02}) \cdot E_0}{(U_{01} - U_{02}) \cdot N/N_0}.$$

После сокращения амплитуд между порогами  $A$  находим линеаризованный алгоритм расчета параметров:

$$E = E_0 N_0 / N.$$

Следовательно, в предлагаемом авторами способе решено противоречивое требование – учтена нелинейность амплитудно-временного преобразования за счет линейных операторов исчисления, реализующих линейные алгоритмы расчета информативных параметров  $E$  и  $T$ , с их дифференциацией для нормированного отсчета по известным информативным параметрам  $E_0$  и  $T_0$  образцов. Кроме того, введение образцовой среды с нормированными свойствами позволяет исключить случайную погрешность, обусловленную дрейфом (температурным, временным, параметрическим) амплитуд порогов  $U_{0i}$  за счет их сокращения в линеаризуемом алгоритме (7) по эквиваленту (6).

Авторы согласны, что наиболее близким решением, противопоставленным экспертизой к заявленному способу (заявка № 2010115018/14 [4]), является изобретение по патенту № 2316761 [6]. Из сопоставительного анализа предполагаемого изобретения с новым прототипом очевидно невыполнение в последнем признаков 2.2, 3.1 и 3.3, не позволяющих юридическую защиту в формуле патента № 2316761 «введение образцовой среды...» как в предлагаемом решении по заявке [4]. В противопоставленном прототипе образец не решает комплексную задачу нормирования кислотности, т. к. информативные параметры  $E$  и  $T$  из-за линейных преобразований интегрировались в неделимый комплекс  $E/T$  – постоянный угол наклона импульсной динамической характеристики. Решение частных задач 2.1 и 3.2 только линеаризует алгоритм и учитывает дрейф амплитуд порогов, но не позволяет нормировать тождественно образцовой среде дифференциальные информативные параметры. Это вносит не только методическую погрешность, но и субъективную оценку исследуемого параметра, требующего дополнительные технические и метрологические средства. В предлагаемом решении технические задачи решены в комплексе введением образцовой среды, нормирующей информатив-

ные дифференциальные параметры по эквиваленту (6), линеаризующему алгоритм (7) с учетом температурного, временного и параметрического дрейфа амплитуд порогов.

II. Доказательства эффективности могут быть словесными для выявленных закономерностей, статистическими для экспериментальных зависимостей и аналитическими при анализе математических выражений (характеристик и параметров, нелинейности и чувствительности, диапазона и погрешности). Например, в материалах заявки [4] оценка эффективности предлагаемого решения относительно выбранных авторами прототипов проведена аналитически по динамической и методической погрешности (с. 5–8 и фиг. 2–4) средствами компьютерного моделирования нелинейности и диапазона. В настоящем ответе приведено словесное доказательство метрологической эффективности авторского решения (заявка [4]) относительно изобретений, противопоставленных экспертизой (патенты [5; 6]), по закономерностям методом морфологического анализа.

Следовательно, и в первичных материалах заявки, и в представленном ответе приведено доказательство эффективности, и выводы эксперта согласно п. 24.5.3(7) не верны, т. к. по п. 24.5.3(5) «Изобретение не рассматривается как не соответствующее изобретательскому уровню из-за его кажущейся простоты и раскрытия в материалах заявки механизма достижения технического результата, если такое раскрытие стало известно не из уровня техники, а только из материалов заявки». Поэтому в соответствии с п. 2 ст. 1350 Кодекса изобретение имеет изобретательский уровень, т. к. оно для специалиста явным образом не следует из уровня техники.

III. В связи с противопоставленными экспертизой материалами, согласно вышеизложенному, авторы предлагают без изменения существа заявленного решения формулу изобретения относительно прототипа (патент [6]).

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ определения pH-активности биологической среды за счет измерения электродами с высоким внутренним сопротивлением электрических параметров исследуемой среды по установившемуся потенциалу измеряемого сигнала, соответствующему физико-химическому составу среды, который формируют из динамической разности потенциалов между измери-

тельным и сравнительным электродами измерительной ячейки за счет накопления ионов на измерительном электроде, и регистрируют по интервалу времени от начала измерения до достижения верхнего порогового значения в каждом цикле измерения, начало цикла измерения организуют за счет достижения амплитуды измеряемого сигнала уровня нижнего порогового значения после принудительного разряда в момент достижения его амплитуды верхнего порогового значения в конце предыдущего цикла измерения, **отличающийся тем**, что нормируют информативные параметры: постоянную времени и установившийся потенциал по линеаризующему алгоритму их расчета за счет введения образцовой среды с известными информативными параметрами, которые регистрируют по интервалам времени от начала измерения нижнего порога до достижения верхнего порогового значения в каждом цикле измерения, исследуемую величину установившегося значения pH определяют по интервалам времени в коде относительно интервала времени в коде и известных информативных параметров образцовой среды.

Авторы благодарят эксперта за внимательное изучение материалов заявки, убедительные доводы, позволившие выявить и систематизировать закономерности предполагаемого изобретения относительно сопоставленных экспертизой материалов (патенты № 2167416 и № 2316761) и просят продолжить делопроизводство с учетом дополнительных материалов и формулы, не изменяющих существа технического решения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ № 2110207, кл. А 61 В 5/00, опубл. 10.05.1998.
2. Способ определения pH-активности биологически активной среды. Патент РФ № 6355158 кл. G 01 N 27/31. 12.03.2002.
3. Зонд для определения pH-активности пищеводно-желудочного тракта. Патент РФ № 4952282 кл. А 61В 5/03. 15.01.1994.
4. Глинкин Е.И. и др. Способ определения pH-активности биологически активной среды. Патент РФ № 2442530 кл. А 61 В 5/04. Бюл. № 5. 2012.
5. Глинкин Е.И. и др. Способ и устройство определения ионов водорода. Патент РФ № 2167416 кл. G 01 N 27/416. Бюл. № 14. 2001.
6. Глинкин Е.И. и др. Способ и устройство определения кислотности. Патент РФ № 2316761 кл. G 01 N 27/31. Бюл. № 4. 2008.
7. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике. М.: Наука, 1986. 544 с.
8. Глинкин Е.И. Техника творчества. Тамбов: ТГТУ, 2010. 168 с.

Поступила в редакцию 24 апреля 2016 г.

Глинкин Евгений Иванович, Тамбовский государственный технический университет, г. Тамбов, Российская Федерация, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры биомедицинской техники, заслуженный изобретатель Российской Федерации, e-mail: glinkinei@rambler.ru

UDC 681.335

DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-2-471-478

## ASSESSMENT pH-ACTIVITIES OF BIOLOGICALLY ACTIVE ENVIRONMENT

© E.I. Glinkin

Tambov State Technical University  
106 Sovetskaya St., Tambov, Russian Federation, 392000  
E-mail: glinkinei@rambler.ru

The analytical method of an assessment pH-activities of biologically active environment in a code by the width of impulses of the studied and model environment with rated parameters for two thresholds is offered.

**Key words:** assessment method; amplitude of the established potential; the model environment; informative parameters; pulse-width signal; dynamic difference of potentials; code

### REFERENCES

1. Patent RF no. 2110207, kl. A 61 V 5/00, opubl. 10.05.1998. (In Russian).
2. *Sposob opredeleniya pH-aktivnosti biologicheskii aktivnoy sredy* [The way of defining pH-activity of bioactive environment]. Patent RF no. 6355158 kl. G 01 N 27/31. 12.03.2002. (In Russian).
3. *Zond dlya opredeleniya pH-aktivnosti pishchevodno-zheludochnogo trakta* [Probing device for defining pH-activity of esophagogastric digestive tract]. Patent RF no. 4952282 kl. A 61 V 5/03. 15.01.1994. (In Russian).
4. Glinkin E.I. et al. *Sposob opredeleniya pH-aktivnosti biologicheskii aktivnoy sredy* [The way of defining pH-activity of bioactive environment]. Patent RF no. 2442530 kl. A 61 V 5/04. Byul. no. 5. 2012. (In Russian).
5. Glinkin E.I. et al. *Sposob i ustroystvo opredeleniya ionov vodoroda* [The way and organization of H particles defining]. Patent RF no. 2167416 kl. G 01 N 27/416. Byul. no. 14. 2001. (In Russian).
6. Glinkin E.I. et al. *Sposob i ustroystvo opredeleniya kislotnosti* [The way and organization of acid estimation]. Patent no. 2316761 RF kl. G 01 N 27/31. Byul. no. 4. 2008. (In Russian).
7. Bronshteyn I.N., Semendyaev K.A. *Spravochnik po matematike* [A guide to mathematics]. Moscow, Nauka Publ., 1986. 544 p. (In Russian).
8. Glinkin E.I. *Tekhnika tvorchestva* [The work technique]. Tambov, Tambov State Technical University Publ., 2010. 168 p. (In Russian).

Received 24 April 2016

Glinkin Evgeniy Ivanovich, Tambov State Technical University, Tambov, Russian Federation, Doctor of Technics, Professor, Professor of Bio-medical Technics Department, Honored Inventor of Russian Federation, e-mail: glinkinei@rambler.ru

### Информация для цитирования:

Глинкин Е.И. Оценка pH-активности биологически активной среды // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2017. Т. 22. Вып. 2. С. 471-478. DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-2-471-478

Glinkin E.I. Otsenka pH-aktivnosti biologicheskii aktivnoy sredy [Assessment pH-activities of biologically active environment]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya Estestvennye i tekhnicheskie nauki – Tambov University Review. Series: Natural and Technical Sciences*, 2017, vol. 22, no. 2, pp. 471-478. DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-2-471-478 (In Russian).