

СОЗДАНИЕ ЯЧЕЙКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ pH ПРИРОДНЫХ ВОД С СИСТЕМОЙ АВТОКАЛИБРОВКИ

Кабанов В.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Раденков Т.А., ассистент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Тема данной работы связана с созданием устройства измерения меры активности ионов водорода в водных или почвенных объектах с системой автокалибровки. Тема является актуальной, так как данное устройство позволяет проводить экспресс-измерение без калибровки, в любых водных, либо почвенных объектах.

pH - показатель меры активности ионов водорода в исследуемом объекте, выражающий его кислотные свойства. В основе определения pH лежит потенциометрический метод анализа, основанный на измерении электродвижущих сил системы, в данном случае выраженных уравнением Нернста:

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{\text{Ox}}}{a_{\text{Red}}}$$

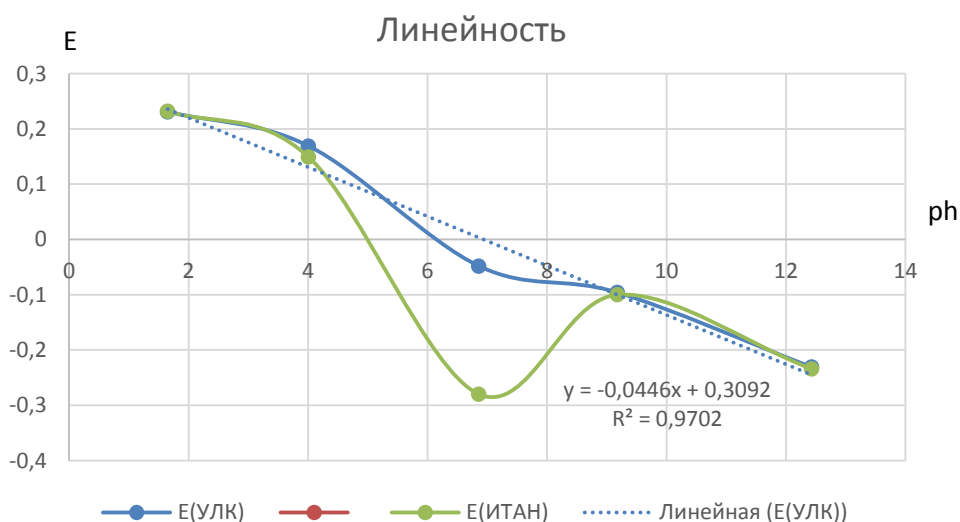
Устройство представляет собой комбинированную электрохимическую ячейку, состоящую из корпуса, двух сурьмяных электродов, один из которых является измерительным электродом и находится на внешней части корпуса, и второй, находящийся внутри корпуса, в растворе с известным значением pH(6,86) и пористую керамическую мембрану, разделяющую исследуемый объект и буферный раствор. В качестве материала для электродов была выбрана сурьма, так как она обладает большой устойчивой зависимостью от pH.

В данном случае потенциометром производится дифференциальное измерение ЭДС(E) системы – сравнение значений потенциала измерительного сурьмяного электрода с эталоном, где эталон - потенциал сурьмяного электрода (константа) в буферном растворе со значением pH = 6,86, близким к нейтральному значению. В образце за основу в роли корпуса был взят шприц на 20мл, измерительный электрод выполнен в форме пробки, крепящейся на конце шприца, второй электрод имеет вид стержня.

Проверка устройства на работоспособность проводилась на двух потенциометрах (УЛК, ИТАН), в пяти буферных растворах, путем сравнения его работы с работой пары электродов - стеклянным и ХСЭ (хлоридсеребряным).

В итоге были получены следующие данные потенциалов и построены графики линейности показаний:

pH	E(УЛК)	E(ИТАН)
1,65	0,2311	0,232
4,01	0,169	0,1489
6,86	-0,0481	-0,28
9,18	-0,096	-0,1001
12,43	-0,231	-0,2344

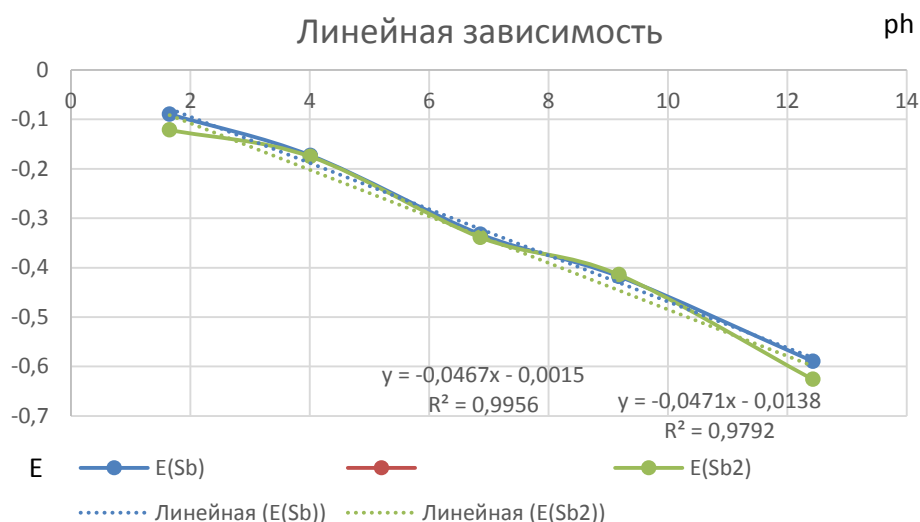


Достаточные отклонения от прямой линии говорят о неточности измерения, и каких-либо проблемах в устройстве. Из возможных проблем выделялись следующие: большая шероховатость поверхности измерительного электрода, слишком большая площадь поверхности измерительного электрода, в процессе измерения участвовал оловянно-свинцовый сплав, в качестве припоя, но как было выяснено позже буферные растворы были приготовлены неправильно, хотя предыдущие проблемы тоже имели место быть.

Следующим этапом была проверка этих возможных проблем и их устранение. Измерения проводились с большим шероховатым сурьмяным электродом (Sb₂) и во втором случае с маленьким отшлифованным сурьмяным электродом (Sb), в качестве электрода сравнения использовался ХСЭ.

В итоге были получены следующие показания:

pH	E(Sb)		E(Sb2)
1,65	-0,0894		-0,1213
4,01	-0,173		-0,1754
6,86	-0,3326		-0,339
9,18	-0,4179		-0,4145
12,43	-0,5897		-0,6264



Отсюда были сделаны выводы, что большая шероховатость и большая площадь поверхности электрода отрицательно сказывается на точности данных.

Тем не менее было выявлено, что устройство достаточно точно и работоспособно. Исследования на водных объектах еще не проводились. Одной из целей является использование данной ячейки для антикоррозийного мониторинга металлических объектов в почвенных средах. На данном этапе изготавливается промышленный образец устройства, чертежи и способы изготовления которого будут представлены в ВКР, на котором будут проведены исследования его точности и диапазона измерений, а так же проведение исследований pH различных водных и почвенных объектов.

Список информационных источников

1. Физическая химия / Под ред. К. С. Краснова. М.: Высш. шк., 1995. – Ч.1. – 512 с.; Ч.2. 319 с. – С 51-55.