

8. Galstyan, A. S. Enzymatic activity of Armenian soils. - Yerevan: Hayastan, 1974. - 275 pp.
9. Naimi, O. I. Catalase activity in ordinary chernozem and the influence of anthropogenic factors on it / O.I. Naimi // International Journal of Humanities and Natural Sciences. - 2018. - no. 11-1. - pp. 12-15.
10. Platonycheva, Yu. N. The importance of fertilizers in increasing the yield of grain crops and optimizing the fertility of gray forest soils / Yu. N. Platonycheva, N. V. Polyakova, E. N. Volodina // Agrochemical Herald. - 2009. - no.2. - pp. 24-26.

УДК 543.34.545.2

МЕТОД КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА В ЭКСПРЕССНОМ АНАЛИЗЕ АНИОНОВ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

С.С. Гавриченкова, А.А. Касач, А.Н. Хотько

Филиал БГТУ БГКПСМ, Минск, Республика Беларусь

Email: gavrsvss@gmail.com

Аннотация. В статье приводятся результаты, полученные при использовании метода капиллярного электрофореза для определения анионов в природных водах Республики Беларусь.

Ключевые слова: метод капиллярного электрофореза, экологический мониторинг, неорганические ионы, компоненты, водные ресурсы

Введение. Водные ресурсы являются важнейшим компонентом природной среды, которые определяют возможность устойчивого развития любого государства, от них зависит уровень жизни и здоровье населения. Вода играет исключительно важную роль в жизнедеятельности человека, геологических процессах, разнообразии природных экосистем и в их функционировании. В отличие от других видов водные ресурсы характеризуются возобновляемостью, изменчивостью во времени, возможностью многократного использования. Однако с ростом городов, развитием различного рода водоемких отраслей промышленности, увеличением расхода воды на производство продуктов сельского хозяйства проблема обеспечения высококачественной водой с каждым годом усложняется. Поэтому вопросы рационального использования и охраны водных ресурсов остаются актуальными и привлекают пристальное внимание [1].

Основными сдерживающими факторами улучшения качества природных вод является загрязнение водных ресурсов от сброса сточных вод и от сельскохозяйственной деятельности, а также загрязняющие вещества атмосферных осадков. О возникновении проблем, связанных с водными ресурсами, говорят тогда, когда качество водного источника не отвечает соответствующим требованиям. Техногенное нарушение режима природных вод обостряет проблемы и питьевого водоснабжения. Такое влияние выражается в перераспределении роли макрокомпонентов, в формировании химического состава и минерализации, что приводит к смене типа вод. В качестве гидрохимических показателей качества воды высту-

пают общие показатели, которые проявляются наиболее часто и повсеместно. К ним относят содержание Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- ионов [2].

Материалы и методы. Метод капиллярного электрофореза для определения содержания неорганических ионов основан на их миграции и разделении под действием электрического поля вследствие различной электрофоретической подвижности. Идентификацию и количественное определение анализируемых анионов проводят косвенным методом, регистрируя ультрафиолетовое поглощение на длине волны 254 нм. [3]. Для определения ионов в приборе устанавливают источник высокого напряжения отрицательной полярности. Тогда электрод на входном конце капилляра будет катодом, а электрод выходного конца — анодом, и анионы будут мигрировать в сторону выходного конца, т. е. к детектору. Порядок выхода анионов следующий: хлорид, нитрит, сульфат, нитрат, фторид, фосфат. Все пики разрешаются полностью (рисунок).

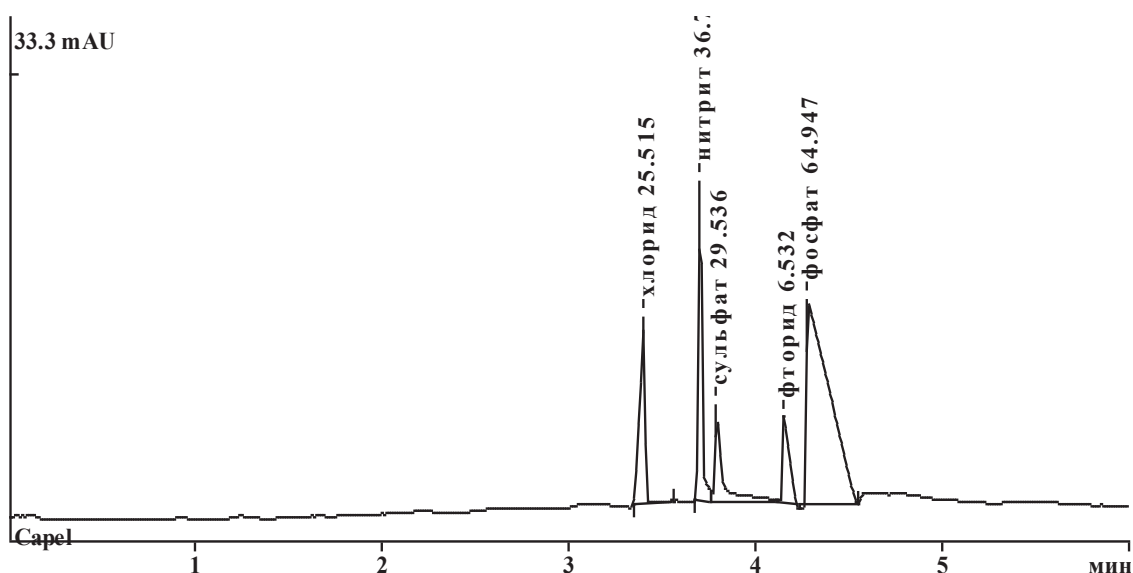


Рисунок – Хроматограмма образца: Копыльский район: река

Результаты исследований. Нами были исследованы природные воды различных регионов Республики Беларусь на содержание анионов, полученные результаты представлены в таблице (таблица).

Полученные данные показывают, что во всех анализируемых водах содержание хлорид-, нитрат- и сульфат-анионов, соответствуют предельно допустимым концентрациям. Следует отметить, что наличие именно этих анионов позволяет судить о степени загрязненности природных вод.

Для ряда образцов нами было отмечено превышение содержания фторид- и фосфат-анионов, так содержание F^- в 1,5 раза (в 5 образцах) и в 6 раз (в талой воде) превышало нормы ПДК. Именно эти анионы - являются природными показателями качества воды. Поэтому их содержание можно рассматривать как качественную характеристику степени загрязненности природного водоема.

Таблица

Содержание анионов в природной воде

Природный источник	Cl ⁻ мг/дм ³	NO ₂ ⁻ мг/дм ³	SO ₄ ²⁻ мг/дм ³	NO ₃ ⁻ мг/дм ³	F ⁻ мг/дм ³	PO ₄ ³⁻ мг/дм ³
<i>Предельно допустимая норма</i>	<i>350</i> <i>мг/дм³</i>	<i>0,08</i> <i>мг/дм³</i>	<i>500</i> <i>мг/дм³</i>	<i>45</i> <i>мг/дм³</i>	<i>1,5</i> <i>мг/дм³</i>	<i>3,5</i> <i>мг/дм³</i>
Гомельская область колодец (вверх)	1,287	0,8093	8,004	2,062	2,673	79,06
Гомельская область колодец (глубина)	6,734	22,29	36,26	29,67	1,724	61,12
Минский р-н (скважина 30 м)	23,48	-	45,34	-	1,942	69,79
Река Свислочь	12,73	1,05	25,43	7,75	1,87	76,01
Минский район Ручей	12,5	14,2	12,0	-	-	-
Река Цна	0,161	2,358	2,987	0,436	-	-
Веснянка: природный источник, ручей	48.15	55.15	47.64	-	-	16.99
Река Нежена	49.95	29.06	113.4	-	-	-
Копыльский район: река	25.51	36.77	29.54	-	6.532	64.95
Копыльский р-н: колодец	65.75	284.4	36.76	-	-	63.34
Бресткая обл: природный источник	6.386	4.868	21.4	-	-	12.3
Талая вода	18.79	5.016	3.509	-	10.63	75.25

Во всех анализируемых водах наблюдается повышенное содержание нитритов, при этом следует отметить, что наличие нитритов в количествах, превышающих 0,002 мг/дм³ свидетельствует об давности загрязнения источника.

Причиной появления нитратов и нитритов в воде служит процесс биохимического окисления аммиака или восстановления нитратов. В поверхностных водах в присутствии достаточных количеств кислорода при высоких значениях окислительно-восстановительного потенциала доминируют процессы биохимического окисления. Восстановление нитратов с образованием нитритов протекает в условиях дефицита кислорода в придонных слоях воды и в донных отложениях. В совокупности с другими ингредиентами концентрация нитратов и ее динамика, а также распределение в водоеме могут служить важными показателями названных выше процессов.

Помимо нитратов, характерным компонентом сельскохозяйственного и коммунально-бытового загрязнения являются сульфаты, которые способствуют образованию и накоплению в подземных водах сероводорода. Главным источником сульфатов в водах являются процессы химического выветривания и растворения серосодержащих минералов, в основном гипса, а также окисление сульфитов и серы [4].

Выводы и предложения. Оценивая химический состав воды, необходимо отметить, что некоторые показатели являются природными (ионы фторида, фосфата), а некоторые появляются или в результате загрязнений (сточные воды) или от избыточного применения средств улучшения качества воды. Следует учесть,

что относительно невысокие концентрации, в которых эти соединения находятся в воде, сами по себе особого вреда для человека не представляют, но указывают на загрязнение воды органическими веществами животного или растительного происхождения.

Таким образом, оценка качества воды по химическому составу важна с одной стороны, как возможный источник различных заболеваний, вызванных высоким содержанием тех или иных химических элементов (фтор, хлориды, сульфаты), а с другой стороны, как показатели загрязнения воды продуктами жизнедеятельности человека. Вода — источник жизни, и альтернативы этому тезису нет. Поэтому легче предупредить развитие загрязнения, проводя различные исследования качества и состава воды.

Список литературы

1. Ясовеев, М.Г., Шершневу, О.В., Кирвель, И.И. Водные ресурсы Республики Беларусь / М.Г. Ясовеев— Минск : 2005.
2. Логинов, В.Ф, Калинин, М., Иконников, В.Ф. Современное антропогенное воздействие на водные ресурсы Беларуси / В.Ф. Логинов —Мн: 2000.
3. Система капиллярного электрофореза «Капель-103Р». Руководство по эксплуатации. —СПб., 2003.
4. Черпяева, И.И., Экологические проблемы использования азотных удобрений. / И.И. Черпяева // Химизация сельского хозяйства — 2009г. — №4. —С.20-21.

CAPILLARY ELECTROPHORESIS METHOD IN THE EXPRESS ANALYSIS OF ANIONS IN NATURAL WATERS

Haurychenkava S.S., Kasach A.A., Khatsko A.N.

Branch of BSTU BGKPSM, Minsk, Republic of Belarus

Email: gavrsyss@gmail.com

Abstract. The article presents the results obtained using the capillary electrophoresis method for the determination of anions in natural waters of the Republic of Belarus.

Keywords: capillary electrophoresis method, environmental monitoring, inorganic ions, components, water resources

References

1. Yasoveev, M.G., Shershnev, O.V., Kirvel, I.I. Water resources of the Republic of Belarus / M.G. Yasoveev— Minsk : 2005. (in Russian)
2. Loginov, V.F., Kalinin, M., Ikonnikov, V.F. Modern anthropogenic impact on water resources of Belarus / V.F. Loginov —Mn: 2000. (in Russian)
3. Capillary electrophoresis system "Kapel-103R". User manual. —St. Petersburg, 2003. (in Russian)
4. Cherpiaeva, I.I., Ecological problems of the use of nitrogen fertilizers. / I.I. Cherpiaeva // Chemicalization of agriculture — 2009. — No.4. —pp.20-21. (in Russian)