

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
І ГЛОБАЛЬНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА
ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

№ 3–4 (24), липень-грудень 2017 р.

Збірник наукових праць

Заснований у 2008 р.
Виходить 4 рази на рік

КИЇВ 2017

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головні редактори **О.С. Волошкіна**, д-р техн. наук, проф.
О.М. Трофимчук, д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НАНУ

Члени редколегії:

Білявський Г.О.,	д-р геол.-мін. наук, проф.
Биченок М.М.,	д-р техн. наук
Бойко І.П.,	д-р техн. наук, проф.
Довгий С.О.,	д-р фіз.-мат. наук, проф., чл.-кор. НАНУ
Калюх Ю.І.,	д-р техн. наук, проф.
Качинський А.Б.,	д-р техн. наук, проф.
Коржнєв М.М.,	д-р геол.-мін. наук, проф.
Кочетов Г.М.,	д-р техн. наук, проф.
Олійник О.Я.,	д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НАНУ
Павлишин В.І.,	д-р геол.-мін. наук, проф.
Приймак О.В.,	д-р техн. наук, проф.
Радчук В.В.,	д-р геол. наук
Рудько Г.І.,	д-р техн. наук, д-р геол.-мін. наук, д-р геогр. наук, проф.
Стрижак О.Є.,	д-р техн. наук
Триснюк В.М.,	д-р техн. наук
Удод В.М.,	д-р біол. наук, проф.
Шнюков С.Є.,	д-р геол. наук, проф.
Яковлєв Є.О.,	д-р техн. наук

Рекомендовано до друку Вченою радою
Київського національного університету будівництва і архітектури
(протокол № 7 від 27.10.2017 р.)

Збірник наукових праць включено до Переліку наукових фахових видань України,
в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття
наукових ступенів доктора і кандидата наук за напрямом «технічні науки»
(Наказ Міністерства освіти і науки України від 22.12.2016 № 1604)

ОСНОВНІ ТЕМАТИЧНІ РОЗДІЛИ ЗБІРНИКА

- Екологічна безпека
- Основи природокористування
- Інформаційні ресурси та системи
- Дискусійні повідомлення

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ
03186, м. Київ, Чоколівський бульв., 13,
Інститут телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАН України
Телефони: (044) 245-87-97
(044) 524-22-62
E-mail: itelua@kv.ukrtel.net

Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ № 14146-3117 Р від 27.05.2008 р.

Електронна версія збірника в Інтернеті
<http://www.es-journal.in.ua> українською,
російською та англійською мовами

ЗМІСТ

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Чапля Є.Я., Лянце Г.Т., Чернуха О.Ю., Гончарук В.Є. Чинники процесу міграції радіонуклідів у ґрунті.....	7
Даценко В.В., Хименко Н.Л. Некоторые аспекты оценки экологической безопасности промышленных отходов.....	18
Юрченко В.О., Бригада О.В., Лебедєва О.С. Визначення середньорічної концентрації сірководню в каналізаційних трубопроводах та в газоподібних викидах з них в атмосферне повітря.....	29
Нестер А.А. Оцінка екологічної безпеки територій підприємств виробництва плат та гальваніки.....	39
Краскевич В.Є., Селіванова А.В., Шварц В.П. Застосування методології фінансового інжинірингу для оптимізації комплексу утилізації твердих побутових відходів.....	44
ОСНОВИ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ	
Азаров С.І., Сидоренко В.Л., Задунай О.С. Визначення надійності екосистем до чинника антропогенного тиску.....	50
Чернишев Д.О. Сучасні засоби просторово-територіального моделювання екосистем інженерного захисту.....	58
Лобойченко В.М. Экспресс-идентификация природной воды со стабильным солевым составом.....	67
Стеценко А.І., Кошарна С.К., Іванченко В.В. Формування карбонатних відкладів під впливом інфільтрацій з хвостосховища ЦГЗК (Кривий Ріг).....	74
Левкова Е.А., Савин С.З. Медико-экологический анализ репродуктивных потерь в Хабаровском крае РФ.....	84
Хижняк С.В., Сисолятин С.В., Мідик С.В., Войціцький В.М. Модифікація структурного стану клітинних мембран органів тварин за екзогенного впливу.....	97
Malkin E.S., Zhuravskaya N.E. Ecologo end energy-saving technologies with the use of water treat in the magnetic fields.....	106

CONTENTS

ENVIRONMENTAL SAFETY

Chaplya Y., Lyantse H., Chernukha O., Goncharuk V. Factors of process of radionuclides migration in soil.....	7
Datsenko V.V., Khimenko N.L. Certain aspects of environmental safety assesment of industrial waste	18
Yurchenko V.O., Brigada O.V., Lebedeva O.S. Determination of the average annual concentration of hydrogen sulphide in sewerage networks and in gaseous emissions from them into atmospheric air...	29
Nester A. Assessment of the ecological safety of the enterprises in the production of circuit boards and electroplating.....	39
Kraskevich V., Selivanova A., Shvarts V. Application of methodology of financial engineering for optimization of the complex of utilization solid household waste.....	44

NATURAL RESOURCES

Azarov S., Sydorenko V., Zadunaj O. Determination of the reliability of ecosystems to the factor of anthropogenic pressure	50
Chernyshev D.O. Modern vehicles of space-territorial modeling of ecosystems of engineering protection.....	58
Loboichenko V.M. Express identification of natural water with stable salt composition.....	67
Stetsenko A.I., Kosharna S.K., Ivanchenko V.V. The formation of carbonate sediments under the influence of infiltration from tailing dump of Central GOK (Krivoy Rog).....	74
Levkova E.A., Savin S.Z. System analysis of medico-ecological factors of the population reproductive losses in Khabarovsk Region.....	84
Khyzhnyak S.V., Sysoliatin S.V., Midyk S.V., Voitsitsky V.M. Modification of the structural state of cell membranes of animal organs for exogenous influence.....	97
Malkin E.S., Zhuravskaya N.E. Ecologo end energy-saving technologies with the use of water treat in the magnetic fields.....	106

УДК 543.32/.34

В.М. ЛОБОЙЧЕНКО

ЭКСПРЕСС-ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ СО СТАБИЛЬНЫМ СОЛЕВЫМ СОСТАВОМ

***Аннотация.** Отмечается, что для идентификации природных вод применяются сложные и дорогие процедуры. Предложенный подход к экспресс-идентификации природных вод с постоянным солевым составом позволяет значительно упростить процесс идентификации и сократить время анализа. Получен набор характеристических параметров (K_{Id}) для ряда исследованных вод.*

***Ключевые слова:** природная вода, идентификация, электропроводность, коэффициент идентификации, стабильный солевой состав.*

Введение

Увеличение количества людей, населяющих планету, постоянно возрастающее антропогенное воздействие на окружающую среду обуславливают пристальное внимание человечества к качеству и количеству природных ресурсов, в том числе и воды.

Контроль качества природной воды предполагает использование значительного количества методов и методик [1]. Для их реализации необходимым является наличие значительного количества дорогостоящего оборудования и реактивов, что не всегда возможно в условиях стандартной лаборатории.

Для подтверждения качества воды или же ее идентификации часто используют меньшее количество показателей – рН, минерализацию, содержание анионов и катионов, ХПК, БПК и т.п., в зависимости от поставленных задач.

Известны разные подходы к идентификации воды, т.е. проверке заявленных характеристик фактическим с отнесением к определенному типу, виду, классу воды или торговой марке. Непосредственно показатели могут определяться химическими (титриметрия, гравиметрия), физико-химическими (хроматография, электрохимия, спектрофотометрия и пр.), физическими методами (ЯМР, хромато-масс-спектрометрия и пр.) [2, 3]. Критерием идентификации может выступать один из этих параметров, их совокупность, какой-либо расчетный характеристический показатель или зависимость. Экспрессность идентификации во многом определяется скоростью определения критериев идентификации, т.е. лимитируется используемыми методами и методиками и может занимать время от нескольких секунд до нескольких дней [2, 3].

Как критерии идентификации могут выступать различия в хемилюминисцентных свойствах воды поверхностной и подземной [4], в температурной зависимости коэффициента преломления [5]. Применяют хеометрические подходы [6] или анализируют большой массив данных [7] для идентификации природных вод. Предложенные варианты требуют

специальных дорогостоящих приборов [4, 5, 7] и реактивов [4, 7], сбор данных может быть продолжителен во времени [7].

Известен также достаточно простой вариант идентификации воды с определением электропроводности и коэффициента идентификации K_{id} [8, 9], но он требует большого количества посуды и достаточно затратен по времени.

Таким образом, можно констатировать, что на сегодня нерешенной остается проблема быстрой и недорогой достоверной идентификации природной воды (ее вида, типа, торговой марки), и актуальным вопросом является поиск путей ее решения.

Цель данной работы – разработать вариант быстрой и достоверной экспресс-идентификации природной воды на примере вод со стабильным солевым составом.

Основная часть

Методы и оборудование

В работе использовали метод прямой кондуктометрии. Электропроводность анализируемых вод и разбавленных растворов на их основе измеряли кондуктометром с погрешностью измерения 1,5%. Для каждой исследуемой воды проводили серию разбавлений. Количество параллельных измерений равно трем, все расчеты проводились при доверительной вероятности $P = 95\%$.

Обсуждение результатов

Солевой состав воды является ее индивидуальной характеристикой, обуславливающей ее лечебные свойства и пригодность к использованию в качестве питьевой. Подготовленные, обработанные, искусственные минеральные воды также имеют постоянный электролитный состав. Сложные индивидуальные геохимические и геофизические условия формирования природных вод обуславливают их уникальный анионный и катионный состав [10]. Именно на этом основаны лечебные свойства ряда природных минеральных вод и возможность использования их в качестве питьевых вод. Очищенные, обработанные или искусственно изготовленные воды также характеризуются индивидуальным содержанием растворенных веществ.

Один или ряд параметров воды (электропроводность, pH, минерализация, содержание анионов и катионов и т.д.) позволяют отнести воду, например, к тому или иному виду [10, 11], типу [4], классу [12] или по торговому названию [8, 9, 13].

В последнем случае [8, 9, 13] приготовление серии растворов при идентификации водного раствора для построения зависимости в координатах «обратная электропроводность – степень разбавления» требует определенного времени (до 3 часов). Для получения метрологических характеристик определения (погрешность, среднеквадратичное отклонение и т.п.) эту операцию необходимо проводить 2–3 раза [14].

Для сокращения времени идентификации предложено реализовывать разбавление исходного раствора в одной емкости с последующим измерением электропроводности и построением зависимости «обратная электропроводность – степень разбавления» [15, 16].

Суть предложенного подхода состоит в последовательном выполнении таких операций: измерении электропроводности исходной анализируемой воды с учетом температурного коэффициента [17], последовательном разбавлении анализируемого раствора с измерением электропроводности раствора после каждого разбавления, построении зависимости в координатах «степень разведения – обратная электропроводность раствора» и расчете коэффициента идентификации как тангенса угла наклона данной зависимости. Идентификация образца воды выполняется по значению электропроводности исходного раствора и K_{id} . Полное время проведения исследования – до 30 мин.

Пример реализации подобного подхода представлен на рис. 1. Поскольку минимизация погрешности определения K_{id} предполагает наличие линейной зависимости в координатах «степень разведения – обратная электропроводность раствора», то для вод с небольшим содержанием солей разбавление выполняли в $n' = 1-2$ раза.

Результаты расчета K_{id} для этих вод приведены в табл. 1.

Как видно из представленных результатов, соблюдается линейность в исследуемом диапазоне (рис. 1) и при близких значениях минерализации, т.е. суммарного соледержания, K_{id} значительно отличаются для исследуемых образцов воды. Во всех случаях относительное среднеквадратичное стандартное отклонение не превышает 1%.

При исследовании природных вод с более высокими значениями минерализации определение K_{id} осложняется нелинейностью зависимости степени разведения раствора от его обратной электропроводности при небольшом разбавлении (например, в 1–2 раза).

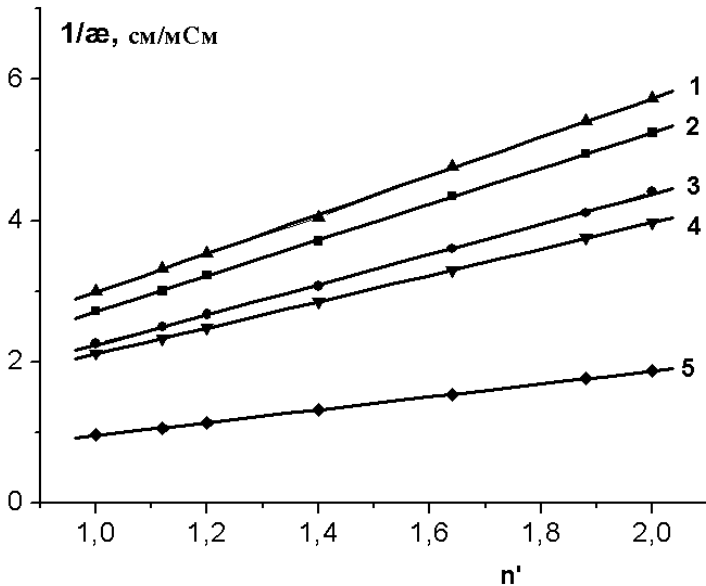


Рис. 1 – Зависимость обратной электропроводности ($1/\alpha$) от степени разбавления (n') исследуемых вод: 1 – вода «Малютко», 2 – вода «Прозрачная от природы», 3 – вода Биоло «Знаменовская», 4 – вода «Калипсо», 5 – вода «Тонус-кислород, насыщенная кислородом»

Таблица 1 – Результаты определения K_{Id} исследуемых вод с низким солесодержанием

№ п/п	Название воды	Тип воды	Общая минерализация, г/дм ³	K_{Id}	S_{KId}
1	Вода питьевая детская «Малютко»	Не указано на этикетке	0,15–0,4	2,751	0,020
2	Вода питьевая обработанная «Прозрачная от природы»	Не указано на этикетке	0,2–0,45	2,539	0,011
3	Вода минеральная природная, лечебно-столовая Биола «Знаменовская»	гидрокарбонатно-хлоридная, хлоридно-гидрокарбонатная натриевая, кремниевая натуральная	0,2–0,6	2,142	0,018
4	Вода минеральная природная столовая «Калипсо»	Гидрокарбонатная сложного катионного состава	0,3–0,8	1,865	0,009
5	Вода минеральная столовая «Тонус-кислород, насыщенная кислородом»	Не указано на этикетке	0,1–1,0	0,914	0,002

На рис. 2 представлена зависимость обратной электропроводности ($1/\kappa$) от степени разбавления (n') исследуемых вод при $n' = 2-100$. Для простоты выполнения исследования разбавление исследуемой воды выполняли путем внесения ее порций в некоторый объем растворителя (дистиллированной воды).

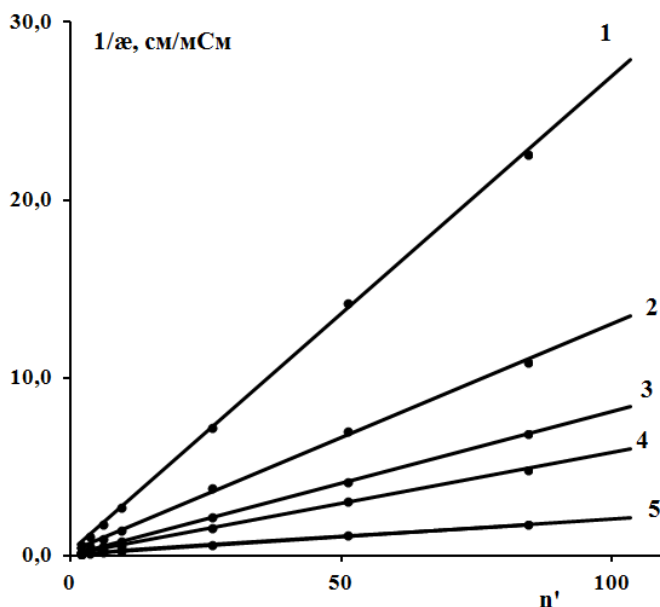


Рис. 2 – Зависимость обратной электропроводности ($1/\kappa$) от степени разбавления (n') исследуемых вод: 1 – «Нарзан», 2 – «Куяльник», 3 – «Поляна Квасова», 4 – «Ессентуки №17», 5 – «Хуныди Янош»

В исследуемом диапазоне соблюдается линейность. Результаты расчета K_{Id} для этих вод приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты определения K_{Id} исследуемых вод с повышенным содержанием

№ п/п	Название воды	Тип воды	Общая минерализация, г/дм ³	K_{Id}	$S_{K_{Id}}$
1	Нарзан	Сульфатно-гидрокарбонатная	2,0–3,0	0,268	0,003
2	Куяльник	Хлоридная	3,0–4,0	0,129	0,003
3	Поляна Квасова	Гидрокарбонатная, борная	6,5–12,0	0,080	0,0003
4	Ессентуки №17	Хлоридно-гидрокарбонатная, борная	10,0–14,0	0,057	0,0008
5	Хуныди Янош	Сульфатная	27,5	0,020	0,0004

Согласно данных табл. 2 относительное среднеквадратичное стандартное отклонение не превышает 2,5%, при этом K_{Id} значительно отличаются между собой для разных типов вод и для вод с близкими значениями минерализации.

Вышесказанное позволяет проводить идентификацию образцов природных вод со стабильным солевым составом с целью выявления фальсифицированной продукции или подтверждения ее качества. Идентификация не требует дорогостоящего оборудования, проста в исполнении и является экологически чистой.

Выводы

Для идентификации природных вод и выявления фальсификатов природной воды применяются громоздкие и дорогие процедуры.

Использование коэффициента идентификации со значением электропроводности исходного раствора позволяет идентифицировать образцы воды с постоянным солевым составом, что является научной новизной работы.

Предложенная экспресс-идентификация природных вод со стабильным солевым составом позволяет значительно упростить процесс идентификации и сократить время анализа, являясь при этом экологически чистой и информативной.

Выполнено определение K_{Id} для серии образцов природных вод, что является практической ценностью работы. Относительное среднеквадратичное стандартное отклонение во всех случаях не превышает 2,5%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПін 2.2.4-171-10). Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 12.05.2010 № 400. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10/print1453960711642355>.

2. Мильман Б.Л. Введение в химическую идентификацию / Б.Л. Мильман. – СПб.: ВВМ., 2008. – 180 с.
3. Основы аналитической химии. Кн. 2 : Методы химического анализа: учеб. для вузов / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др.; под ред. Ю.А. Золотова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М: Высшая школа, 2004. – 503 с.
4. Патент на изобретение RU 2567733. Способ экспресс-определения источника и загрязненности воды / Акайзина А.Э., Акайзин Э. С., Миленина И.В., Акайзина М.А.; патентообладатель(и): Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ивановская государственная медицинская академия" Министерства здравоохранения Российской Федерации. Дата публикации заявки: 20.08.2015 Опубликовано: 10.11.2015 Бюл. № 31. С. 7.
5. А.Я. Кириченко. Идентификация питьевой воды природных источников Харьковского региона с использованием температурной зависимости их коэффициента преломления / А.Я. Кириченко, Г.В. Голубничая // Радіофізика та електроніка. – 2011. – Т. 2(16), №. 1. – С. 81–84.
6. F. Zhou. Chemometrics data analysis of marine water quality and source identification in Southern Hong Kong / F. Zhou, H. Guo, Y. Liu, Y.i Jiang // Marine Pollution Bulletin. – 2007. – Vol. 54, no. 6. – Pp. 745–756.
7. Ya. N. Pushkarova. Identification of water samples from different springs and rivers of Kharkiv. Comparison of methods for multivariate data analysis / Ya. N. Pushkarova, A.B. Sledzevskaaya, A.V. Panteleimonov et. al. / Moscow University Chemistry Bulletin. 2013. – Vol. 68, no. 1. – Pp. 60–66.
8. Пат. 103096 Україна. МПК (2013.01) G 01 N 27/00, G 01 N 15/00, G 01 N 33/18 (2006.01). Спосіб ідентифікації водного розчину середньої та високої мінералізації / О.Є. Васюков, В.А. Андронов, В.М. Лобойченко, А.В. Дрозд, С.Ю. Шекера; заявник та патентовласник Національний університет цивільного захисту України. – № а 201200566; заявл. 18.01.2012; опубл. 10.09.2013, Бюл. № 17.
9. Пат. 89251 Україна. МПК (2014.01) G 01 N 27/00, G 01 N 15/00. Спосіб ідентифікації водного розчину / О.Є. Васюков, В.М. Лобойченко, А.І. Лозовий, С.В. Белан, А.А. Карлюк; заявник та патентовласник Національний університет цивільного захисту України. – № у 201313968; заявл. 02.12.2013; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7.
10. Е.В. Посохов. Формирование химического состава подземных вод (основные факторы) / Е.В. Посохов. – Издание 2-е дополненное и переработанное. Гидрометеорологическое издательство, Ленинград, 1969. – 305 с.
11. Воробьев И.И. Применение измерения электропроводности для характеристики химического состава природных вод / Воробьев И.И. – М., Изд-во АН СССР, 1963. – 141 с.
12. Методика вимірювання електропровідності водних розчинів для визначення хімічного класу фасованих мінеральних вод: звіт про НДР (підсумковий) / Харківський науково-дослідний інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М.С. Бокаріуса; кер.: О.Є. Васюков, відпов. вик.: В.В. Сабадаш, Н.А. Решетнікова, В.М. Лобойченко. – Х., 2016. – 193 с. - Библиогр.: с. 79-85. - № держреєстрації 0115U000584. - Инв. № - 207е.
13. Екологічна оцінка мінерального складу питних вод курорту Березівські мінеральні води: звіт про НДР (підсумковий) / Національний університет цивільного захисту України; кер.: О.Є. Васюков, відпов. вик.: В.М. Лобойченко, вик.: А.А. Карлюк, М.В. Зарченко, О.О. Ляховий. – Х., 2015. – 100 с. - Библиогр.: с. 96-100. - № держреєстрації 0114U002244. - Инв. № - 319.
14. Дворкин В.И. Метрология и обеспечение качества количественного химического анализа / Дворкин В.И. – М.: Химия, 2001 г. – 263 с.
15. Пат. 101700 Україна. МПК (2015.01) G 01 N 27/00, G 01 N 15/00. Спосіб експрес-ідентифікації водних розчинів / О.Є. Васюков, В.М. Лобойченко, А.І. Лозовий, І.В. Іванов, А.А. Карлюк; заявник та патентовласник Національний університет цивільного захисту України. – № у 201503182; заявл. 06.04.2015; опубл. 25.09.2015, Бюл. № 18, 6 с.

16. Пат. 111077 Україна. МПК (2016.01) G 01 N 27/00, G 01 N 33/18 (2006.01). Спосіб експрес-ідентифікації водних розчинів середньої та високої мінералізації / В.М. Лобойченко, О.Є. Васюков, І.В. Іванов, В.В. Сабадаш; заявник та патентовласник Національний університет цивільного захисту України. – № u 201605614; заявл. 24.05.2016; опубл. 25.10.2016, Бюл. № 20. 6 с.
17. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / под ред. А.Д. Семенова. — Л.: Гидрометеониздат, 1977. — 542 с.

Стаття надійшла до редакції 07.08.2017