

4. Алморген, С. Солнечно-водородная энергетическая система для Саудовской Аравии / С. Алморген, Т. Н. Везируглу // Альтернативная энергетика и экология (ISJAEE), 2018. – № 07-09. – С. 30–42.

5. Марченко, О. В. Анализ эффективности аккумулирования электрической энергии и водорода в энергосистемах с возобновляемыми источниками энергии / О. В. Марченко, С. В. Соломин // Вестник Иркутского гос. технич. ун-та. – 2018. – Т. 22. – № 3. – С.183–193. DOI: 10.21285/1814-3520-2018-3-183-193.

### References

1. «Türkmenistanyň wodorod energiýasy babatda halkara hyzmatdaşlygy ösdürmek boýunça 2022-2023-nji ýyllar üçin ÝOL KARTASY». Türkmenistanyň Prezidentiniň 2022-nji ýulyň 28-nji ýanwarynda çykaran 2581-nji Karary bilen tassyklanyldy. [Road map, on the development of the international cooperation in the field of the hydrogen energy for 2022-2023 years, was adopted by the decree of the President of Turkmenistan on January 28, 2022 ]. (In Turkmen)

2. Türkmenistanyň Prezidentiniň Karary bilen tassyklanan «Türkmenistanda 2030-njy ýyla çenli gaýtadan dikeldilýän energetikany ösdürmek boýunça Milli Strategiýa. Aşgabat, 2020ý. Türkmenistanyň Prezidentiniň 2020-nji ýulyň 04-nji dekabrynda çykaran 2007-nji Karary bilen tassyklandy [«National Strategy for the Development of Renewable Energy in Turkmenistan by 2030» approved by the Decree of the President of Turkmenistan. Ashgabat, 2020. Approved by the Resolution of the President of Turkmenistan dated December 4, 2020, 2007]. (In Turkmen)

3. Jumayev A . Pilot project on «green» hydrogen generation at the territory of Turkmenistan . Journal of Physics: Conference series. 2723(2024)012010.

4. Almorgen S., Veziroglu T.N. Soar-hydrogen energy system for Saudi Arabia // International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology. No.07-09. (255-257). 2018.

5. Marchenko O.V., Solomin S.V. Analysis of electric energy and hydrogen accumulation efficiency in power systems with renewable energy sources // Proceeding of ISTU Vol. 22, No. 3, 2018.

УДК 628.3

## ОЧИСТКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ СВИНЦА ФИЛЬТРАМИ, ЗАГРУЖЕННЫМИ ИЗМЕЛЬЧЕННЫМ БРИКЕТИРОВАННЫМ ТОРФОМ

*Б. Н. Житнев, к. т. н., доцент, профессор кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов, Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь, e-mail: gitenev@tut.by*

*Д. Д. Сенчук, м. т. н., аспирант кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов, Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь, e-mail: senchuk.d.d@mail.ru*

### Реферат

Рассмотрены вопросы загрязнения пресных водоемов производственными сточными водами содержащих ионы свинца  $Pb^{+2}$ , на основании проведенных исследований установлено: эффективность сорбции снижается с увеличением крупности зерен брикетированного торфа; наиболее эффективно процесс сорбции ионов брикетированным торфом протекает в течение 5 минут контакта, затем он замедляется. В течение 5 минут удаляется до 98 % ионов  $Pb^{+2}$ , сорбционная емкость при насыщении составила по  $Pb^{+2}$  – 0,8205 мМоль/г (170,00 мг/г).

Полученные результаты исследований свидетельствуют о возможности использования брикетированного торфа в качестве эффективного сорбента для очистки сточных. На основании проведенных исследований разработана технология очистки воды от ионов свинца.

**Ключевые слова:** очистка производственных сточных вод, ионы  $Pb^{+2}$ , сорбция, гранулированный торф, фильтр.

## **PURIFICATION OF INDUSTRIAL WASTEWATER FROM LEAD IONS WITH FILTERS LOADED WITH CRUSHED BRIQUETTED PEAT**

**B. N. Zhitenev, D. D. Senchuk**

### **Abstract**

The article considers the issues of pollution of fresh water bodies with industrial wastewater containing lead ions  $Pb^{+2}$ . Based on the conducted studies, it was established that the sorption efficiency decreases with increasing grain size of briquetted peat; The process of ion sorption by briquetted peat is most effective during 5 minutes of contact, then it slows down. Up to 98% of  $Pb^{+2}$  ions are removed within 5 minutes, the sorption capacity at saturation was: for  $Pb^{+2}$  - 0.8205 mmol/g (170.00 mg/g). The obtained research results indicate the possibility of using briquetted peat as an effective sorbent for wastewater treatment. Based on the conducted studies, a technology for water purification from lead ions has been developed.

**Keywords:** industrial wastewater treatment, ions  $Pb^{+2}$ , sorption, granular peat, filter.

### **Введение**

В настоящее время ведутся активные исследования по методам очистки сточных вод от таких токсичных металлов, как кадмий, свинец, медь и др. **Свинец** – один из важнейших видов минерального сырья и в то же время – глобальный загрязнитель окружающей среды. В природе самородный металл встречается редко, однако содержится в большом количестве минеральных отложений и руд. В естественные водоемы соединения свинца попадают с атмосферными осадками, из-за вымывания пород и почв. Но самый большой вклад в загрязнение водных источников вносит деятельность человека. Огромное количество свинца поступает в воду со стоками промышленных и горнообогатительных предприятий. Использование тетраэтилсвинца в автомобильном топливе, бытовые отходы, сжигание угля – также одни из самых распространенных способов попадания тяжелых металлов в грунтовые и открытые воды. Нередки случаи присутствия свинца в централизованном водоснабжении. Во многих домах старого образца еще остались свинцовые трубы или элементы трубопровода, частицы которых в процессе коррозии их поверхности попадают прямиком в квартиры. По требованиям СанПин концентрация соединений свинца в питьевой воде не должна превышать 0,03 мг/л. Однако это вещество крайне токсично и имеет свойство накапливаться в организме, что при регулярном употреблении даже микроскопических доз способно вызывать тяжелые отравления как в острой, так и в хронической формах. В работах [1–19] приведены результаты исследований по очистке сточных вод от ионов тяжелых металлов путем использования модификаций природного торфа.

Обзор литературных данных позволяет сделать вывод о том, что разработка усовершенствованных технологий сорбционной очистки сточных вод с использованием торфа является весьма перспективным направлением. В литературе отсутствуют достаточно полные данные об использовании брикетированного торфа в качестве сорбента такого токсичного металла? как свинец. В Республике Беларусь имеются значительные запасы торфа, масштабные производства торфобрикетов – это создает реальные предпосылки для выпуска дешевых, экологически безопасных сорбентов на основе модифицированного брикетированного торфа. Настоящая работа посвящена разработке технологии очистки производственных сточных вод от ионов свинца гранулированным брикетированным торфом.

### Экспериментальная часть

#### Материалы и методы исследований

В процессе исследований использовались физико-химические, технологические, математические методы. Эксперименты производились с использованием торфобрикетов производства торфобрикетного завода «Гатча-Осовское», расположенного в Жабинковском районе Брестской области. Брикет механическим способом гранулировали, затем рассеивали через набор сит калибром 1,00 – 2,00 – 3,25 – 3,75 – 4,50 – 5,50 мм. В результате были получены образцы крупностью < 1 мм, 1,00 – 2,00 мм, 2,00 – 3,25 мм, 3,25 – 3,75 мм, 3,75 – 4,50 мм, 4,50 – 5,50 мм. Исследовалось сорбция ионов свинца  $Pb^{+2}$ . В стакан помещали 100 мл раствора и добавляли 10 г гранул торфа. Затем суспензию перемешивали с помощью механических мешалок в течение 3, 5, 10, 20, 40, 60 минут. Растворы фильтровали через бумажный фильтр и определяли остаточное содержание ионов свинца  $Pb^{+2}$ . Анализ пробы модельного раствора на содержание  $Pb^{+2}$  выполняли с помощью анализатора вольтамперометрического АВА-3.

#### Результаты и их обсуждение

Эффект очистки воды от ионов  $Pb^{+2}$  рассчитывался по формуле

$$\varepsilon = ((C_1 - C_2)/C_1) \cdot 100, \%, \quad (1)$$

где  $C_1, C_2$  – соответственно? массовая концентрация ионов до и после опыта.



Рисунок 1 – Зависимость эффекта сорбции ионов  $Pb^{+2}$  от продолжительности контакта

Наиболее эффективно процесс сорбции ионов брикетированным торфом протекает в течение 5 минут контакта, затем он замедляется. В течение 5 минут удаляется 98 % ионов  $Pb^{+2}$ , (рисунок 1). Исследования сорбции ионов в процессе динамического фильтрования выполнялись на установке, состоящей из емкости с имитатором сточной воды, пьезометра, фильтровальной колонки, верхнего слоя щебня, гранул торфобрикета, нижний слой гравия, приемной емкости, крана для регулировки расхода (рисунки 2, 3).

Имитатор сточной воды готовился на водопроводной воде путем добавления солей. Содержание ионов определялось с помощью анализатора АВА-3. Скорость фильтрования (время пребывания) имитатора в загрузке фильтра регулировалось краном. Для измерения потерь напора в загрузке использовался пьезометр. На основании проведенных исследований разработана технология очистки воды от ионов свинца, включающая следующие операции (рисунок 4).

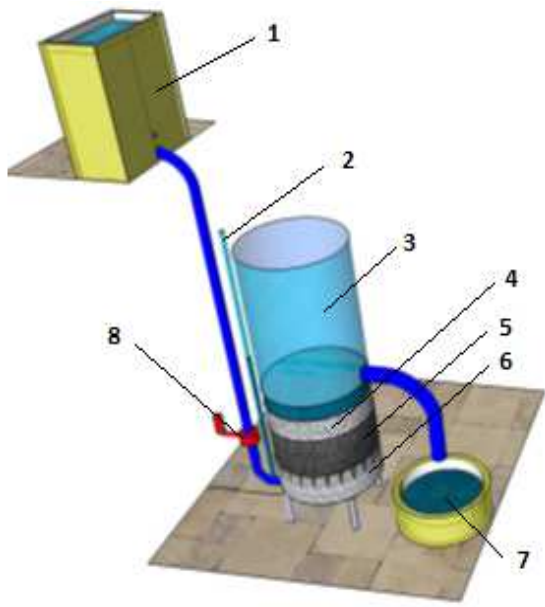
1. Грануляцию торфобрикетов:
  - измельчение в молотковой дробилке;
  - рассеивание на фракции во вращающихся барабанных ситах.
2. Подготовку фильтрующих кассет:
  - загрузку гранул в кассеты (фильтрующие мешки, помещенные в сетчатые цилиндры);
  - замачивание кассет.
3. Загрузку кассет в фильтры.
4. Фильтр-цикл до достижения в фильтрате ПДК, установленной для извлекаемого иона.
5. Извлечение кассет из фильтров, транспортировка на площадки для подсушивания.
6. Сжигание торфа (способ сжигания должен исключать улетучивание извлеченных загрязнений).
7. Утилизацию золы с извлечением металлов.

### **Заключение**

Проведенные исследования процессов сорбции брикетированным торфом ионов свинца  $Pb^{+2}$  позволили установить следующее.

1. Эффективность сорбции снижается с увеличением крупности зерен брикетированного торфа.
2. Сорбционная емкость при насыщении составляет по  $Pb^{+2}$  – 0,8205 мМоль/г (170,00 мг/г).
3. Полученные результаты исследований свидетельствуют о возможности использования брикетированного торфа в качестве эффективного сорбента для очистки сточных вод от ионов  $Pb^{+2}$ .

На основании проведенных исследований разработана технология очистки воды от ионов свинца гранулами из брикетированного торфа.



1 – емкость с имитатором сточной воды; 2 – пьезометр; 3 – фильтровальная колонка; 4 – верхний слой щебня; 5 – гранулы торфобрикета; 6 – нижний слой гравия; 7 – приемная емкость; 8 – кран для регулировки расхода

**Рисунок 2 – Схема установки для исследования сорбционной емкости брикетированного торфа в динамических условиях**



**Рисунок 3 – Общий вид установки для исследования сорбционной емкости брикетированного торфа в динамических условиях**



**Рисунок 4 – Технология очистки воды от ионов свинца гранулами из брикетированного торфа**

### Список цитированных источников

1. Богуш, А. А. Применение природных материалов для очистки техногенных вод / А. А. Богуш, Т. Н. Мороз, О. Г. Галкова, О. М. Маскенская // Экол. пром. пр-ва. – 2007. – № 2. – С. 63–69.
2. Богуш, А. А. Применение торфо-гуминовых веществ для снижения техногенного влияния отходов на окружающую среду / А. А. Богуш, А. Н. Трофимов // Хим. пром-сть. – 2005. – № 3 (82). – С. 153–158.
3. Арканова, И. А. Новые фильтрующие материалы для очистки природных вод. / И. А. Арканова, Д. М. Китаев, Ю. Д. Луценко : материалы 46 Междунар. науч.-технич. конф. «Достижения науки – агропромышленному производству», 2007 г. г. Челябинск / Челяб. гос. агроинж. ун-т. – 2007. – Ч. 3. – С. 164–169.
4. Ulmanu, Mihaela Batch chromium(VI), cadmium(II) and lead(II) removal from aqueous solutions by horticultural peat / Mihaela Ulmanu, Ildiko Anger, Yolanda Fernandez Water [at al.] // Air, and Soil Pollut, 2008. – Vol. 1-4 (194). – P. 209–216.
5. Патент 2174439 Россия, МПК 7B01J 20/28, 20/24, 20/30. Сорбционно-фильтровальная загрузка для очистки воды и способ ее производства : . N 2000116957/12 : заявлено 26.06.2000 : опубл. 10.10.2001 / Косов В. И., Баженова Э. В. ; заявитель Тверской гос. техн. ун-т.
6. Косов, В. И. Исследования сорбентов на природной основе для очистки промстоков от цинка / В. И. Косов, Э. В. Баженова : сб. материалов Междунар. науч.-практич. конф. «Проблемы инженерного обеспечения и экологии городов», дек. 1999 г., г. Пенза : Приволж. дом знаний. – 1999. – С. 130–133.
7. Косов, В. И. Очистка промстоков от ионов цинка с применением гранулированного торфа / В. И. Косов, Э. В. Баженова, Ф. Ф. Чаусов // Тверской ГТУ. Хим. и нефтегаз. машиностр. – 2001. – № 7. – С. 38–40.
8. Янг-Тсе, Ханг Очистка сточных вод производства по переработке картофеля с использованием адсорбции торфом и глиной и биопрепаратов. Исследование проблем водоснабжения, водоотведения и подготовки специалистов / Ханг Янг-Тсе, Г. Ло Говард : межвуз. сб. науч. трудов. Казан. гос. архит.-строит. акад. – Казань : КГАСА. – 1999. – С. 129–132.
9. Патент 6429171 США, МПК 7B01J 20/22. Способ приготовления сорбента для очистки сточных вод = Method of processing peat for use in contaminated water treatment : N 09/514197 : заявл. 25.02.2000 : опубл. 06.08.2002 : НПК 502/404 / Clemenson Lyle J. ; Environmental Filtration, Inc.
10. Sun Qing-ye. Удаление хрома из водных растворов модифицированным торфом / Sun Qing-ye, Yang Lin-zhang // Chengshi huanjing yu chengshi shengtai=Urban Environ. and Urban Ecol. 2002. – V. 15, N 3. – С. 5–8.
11. Баженова, Э. В. Экспериментальное обоснование способов очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов торфяными модификациями : автореф. дис ... канд. техн. наук : 25.00.26 / Баженова, Э. В. – Тверской гос. техн. ун-т, Тверь, 2002. – 22 с.
12. Томсон, А. Перспективы использования торфа для решения комплексной проблемы охрана окружающей среды. Физика и химия торфа в решении проблем экологии / А. Томсон, А. С. Самсонов, З. М. Алещенкова [и др.] : тезисы докл. Междунар. симпозиума, 3–7 нояб. 2002 г., г. Минск. – С. 158–160.
13. Вялкова, Е. И., Большаков А. А. Очистка сточных вод с использованием природных материалов и отходов производства. Актуальные проблемы современного строительства / Е. И. Вялкова, А. А. Большаков : сб. науч. трудов 32 Всеросс. науч.-технич. конф., 25–27 марта, 2003 г., г. Пенза / Строительные материалы и изделия. –2003. – Ч. 1. – С. 194–198.
14. Ma, W. Удаление из сточных вод тяжелых металлов методом биосорбции. Development of multimetal binding model and application to binary metal biosorption onto peat biomass / W. Ma, J. M. Tobin // Water Res. – 2003. – V. 37, N 16. – С. 3967–3977.
15. Ho, Y. S. Сорбция Cu (2+) из водных растворов торфом Sorption of copper (II) from aqueous solution by peat. / Ho Y. S., McKay G Water, Air, and Soil Pollut. 2004. 158, N 1–4, с. 77–97. Библ. 62. Англ. NL. ISSN 0049-6979
16. Sun, Q. Y. Адсорбция свинца и меди из водных растворов модифицированным торфом. The adsorption of lead and copper from aqueous solution on modified peat-resin particles / Q. Y. Sun, P. Lu, L. Z. Yang // Environ. Geochem. and Health. – 2004. – V. 26, N 2. – С. 311–317.
17. Дремичева, Е. С. Изучение кинетики сорбции на торфе ионов железа(III) и меди(II) из сточных вод / Е. С. Дремичева // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. – 2017. – Т. 58. – № 4.



18. Житенёв, Б. Н. Исследование сорбционных свойств брикетированного торфа для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов / Б. Н. Житенёв, Д. Д. Сенчук // Вестник БрГТУ. – 2019. – № 2 (104) : Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, геоэкология. – С. 61–65.

19. Житенев, Б. Н. Исследование сорбционных свойств брикетированного торфа для очистки сточных вод от ионов кадмия, свинца и меди / Б. Н. Житенев, А. Д. Гуринович, Д. Д. Сенчук // Вестник МГСУ. – 2020. – Т. 15, Вып. 11. – С. 1534–1545.

## References

1. Bogush A. A., Moroz T. N., Galkova O. G., Maskenskaja O. M. *Primenenie prirodnyh materialov dlja ochistki tehnogennyh vod* / Jekol. prom. pr-va. – 2007. – № 2. – S. 63–69.

2. Bogush A. A., Trofimov A. N. *Primenenie torfo-guminovyh veshhestv dlja sni-zhenija tehnogenogo vlijanija othodov na okruzhajushhuju sredu* / Him. prom-st'. – 2005. 82. – № 3. – S. 153-158.

3. Arkanova I. A., Kitaev D. M., Lucenko Ju. D. *Novye fil'trujushhie materialy dlja ochistki prirodnyh vod. Materialy 46 Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Dostizhenija nauki - agropromyshlennomu proizvodstvu»*, Cheljabinsk, 2007. Ch. 3. Cheljabinsk: Cheljab. gos. agroinzh. un-t. 2007. – S. 164-169.

4. Ulmanu Mihaela, Anger Ildiko, Fernandez Yolanda, Castrillon Leonor, Maranon Elena. *Udalenie hroma(VI), kadmija i svinca iz vodnyh rastvorov sorbciej torfom. Batch chromium(VI), cadmium(II) and lead(II) removal from aqueous solutions by horticultural peat*. Water, Air, and Soil Pollut. 2008. 194, № 1-4. – S. 209-216.

5. Kosov V. I., Bazhenova Je. V. *Sorbcionno-fil'troval'naja zagruzka dlja ochistki vody i sposob ee proizvodstva*. Pat. 2174439 Rossiya, MPK 7 B 01J 20/28, 20/24, 20/30. Tver. gos. tehn. un-t. N 2000116957/12; Zajavl. 26.06.2000; Opubl. 10.10.2001.

6. Kosov V. I., Bazhenova Je. V. *Issledovanija sorbentov na prirodnoj osnove dlja ochistki promstokov ot cinka. Mezhdunarodnaja nauchno- prakticheskaja konferencija «Problemy inzhenernogo obespechenija i jekologii gorodov, Penza, dek., 1999: Sbornie materialov*. Penza: Izd-vo Privolzh. doma znaniy. 1999. – S. 130-133.

7. Kosov V. I., Bazhenova Je. V.\*, Chausov F. F. (Tverskoj GTU). *Ochistka promstokov ot ionov cinka s primeneniem granulirovannogo torfa*. Him. i neftegaz. mashinostr. 2001, № 7. – S. 38-40.

8. Jang-Tse Hang, Lo Govard G. *Ochistka stochnyh vod proizvodstva po pererabotke kartofelja s ispol'zovaniem adsorbicii torfom i glinoj i biopreparatov. Is-sledovanie problem vodosnabzhenija, vodootvedenija i podgotovki speciali-stov: Mezhvuzovskij sbornik nauchnyh trudov*. Kazan. gos. arhit.- stroit. akad. Kazan': Izd-vo KGASA. 1999. – S. 129-132.

9. *Sposob prigotovlenija sorbenta dlja ochistki stochnyh vod. Method of processing peat for use in contaminated water treatment*. Pat. 6429171 SShA, MPK 7 B 01 J 20/22. Environmental Filtration, Inc., Clemenson Lyle J. N 09/514197; Zajavl. 25.02.2000; Opubl. 06.08.2002; NPK 502/404.

10. Sun Qing-ye, Yang Lin-zhang. *Udalenie hroma iz vodnyh rastvorov modifirovannym torfom*. Chengshi huanjing yu chengshi shengtai=Urban Environ. and Urban Ecol. 2002. 15, № 3. – S. 5-8.

11. Bazhenova Je. V. *Jeksperimental'noe obosnovanie sposobov ochistki stochnyh vod ot ionov tjazhelyh metallov torfjanymi modifikacijami: Avtoref. dis. na so-isk. uch. step. kand. tehn. nauk*. Tver. gos. tehn. un-t, Tver', 2002. – 22 s.

12. Tomson A., Samsonova A. S., Aleshhenkova Z. M., Nikolaenkov A. I., Meleshhenko B. A., Sokolova T. V., Navosha Ju. Ju., Pehtereva V. S., Chistjakova E. I., Kuhar-chik V. V. *Perspektivy ispol'zovanija torfa dlja reshenija kompleksnoj problemy ohrana okruzhajushhej sredy. Fizika i himija torfa v reshenii problem jekologii: Tezisy dokladov Mezhdunarodnogo simpoziuma*, Minsk, 3-7 nojab., 2002. Minsk: Tonpik. 2002. – S. 158-160.

13. Vjalkova E. I., Bol'shakov A. A. *Ochistka stochnyh vod s ispol'zovaniem prirodnyh materialov i othodov proizvodstva. Aktual'nye problemy sovremen-nogo stroitel'stva: Sbornik nauchnyh trudov 32 Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoy konferencii*, Penza, 25-27 marta, 2003. Ch. 1. Stroitel'nye materialy i izdelija. Penza: Izd-vo PGASA. 2003. – S. 194-198.

14. Ma W., Tobin J. M. *Udalenie iz stochnyh vod tjazhelyh metallov metodom bio-sorbicii. Development of multimetal binding model and application to binary metal biosorption onto peat biomass*. Water Res. 2003. 37, № 16. – S. 3967-3977.

15. Ho Y. S., McKay G. Sorbcija Cu(2+) iz vodnyh rastvorov torfom. Sorption of copper (II) from aqueous solution by peat. *Water, Air, and Soil Pollut.* 2004. 158, № 1-4. – S. 77-97.
16. Sun Q. Y., Lu P., Yang L. Z. Adsorbicija svinca i medi iz vodnyh rastvorov modificirovannym torfom. The adsorption of lead and copper from aqueous solution on modified peat-resin particles. *Environ. Geochem. and Health.* 2004. 26, № 2. – S. 311-317.
17. Dremicheva E. S. Izuchenie kinetiki sorbcii na torfe ionov zheleza(III) i medi(II) iz stochnyh vod/Vestn. Mosk. un-ta. ser. 2. Himija. 2017. t. 58. № 4.
18. Zhitenjov, B. N. Issledovanie sorbcionnyh svojstv briketirovannogo torfa dlja ochistki stochnyh vod ot ionov tjazhelyh metallov / Zhitenjov B. N., Senchuk D. D. // Vestnik Brestskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta, BrGTU, 2019, № 2 (104) / Vodohozjajstvennoe stroitel'stvo, teplojenergetika, geojekologija, S. 61-65.
19. Zhitenev B. N., Gurinovich A. D., Senchuk D. D. Issledovanie sorbcionnyh svojstv briketirovannogo torfa dlja ochistki stochnyh vod ot ionov kadmija, svinca i medi // Vestnik MGSU. 2020. T. 15. Vyp. 11. S. 1534–1545. DOI: 10.22227/1997-0935.2020.11.1534-1545.

УДК 556.18+330

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*О. И. Исаев, к. э. н., старший научный сотрудник, ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ  
им. А. Н. Костякова», Москва, Россия, e-mail: issaevoleg@mail.ru*

### **Реферат**

Статья посвящена вопросам управления водохозяйственным комплексом в России на основе экономической оценки водных ресурсов. Рассмотрены доступность и спрос на водные ресурсы в разных регионах Российской Федерации. Предложена оценка водообеспеченности регионов с учетом среднего многолетнего стока рек. Проанализированы факторы, влияющие на экономическую оценку водных ресурсов. Предложены подходы к совершенствованию экономической оценки водных ресурсов в том числе на основе международного опыта.

**Ключевые слова:** водные ресурсы, водохозяйственный комплекс, экономическая оценка водных ресурсов, дефицит водных ресурсов, источники финансирования водохозяйственного строительства

## **IMPROVING THE EFFICIENCY OF WATER MANAGEMENT BASED ON THE WATER RESOURCES ECONOMIC ASSESSMENT ENHANCEMENT**

**O. I. Isaev**

### **Abstract**

The article is devoted to the issues of improving the economic assessment of water resources in the management of the water management complex. The availability and use of water resources in the regions of the Russian Federation are considered. An assessment of the water availability of the regions is proposed, taking into account the average long-term river flow. The factors influencing the economic