

АГРОИНЖЕНЕРИЯ, ИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
AGROENGINEERING, ENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGY

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-37

**INCREASING THE EFFICIENCY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF
WATER TREATMENT WITH THE USE OF SORPTION FILTERS WITH A
CASSETTE TYPE OF LOADING****A. S. Ovchinnikov, E. V. Pustovalov, V. S. Bocharnikov, O. V. Bocharnikova,
M. A. Denisova***Volgograd State Agrarian University
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: bocharnikov_vs@mail.ru

Received 02.08.2023

Submitted 05.09.2023

Summary

The design of a sorption filter developed to increase the efficiency of water treatment technological processes is presented. The main feature of the presented design is to ensure the continuity of the filtration process due to the rapid replacement of filter cassettes without stopping the filter to perform washing.

Abstract

Introduction. The urgent need to improve technological processes of water treatment and to develop new approaches to increase their efficiency is connected primarily with the annually growing volume of water consumption for household, drinking and industrial needs. In its turn, big volumes of water consumption lead to the growth of volumes of waste water discharged into surface water sources. The methods and technologies of water treatment used in Russia are obsolete. Large areas are required for the technological process and technical equipment is worn out, which results in improper water quality for consumers. **Object.** The sorption filter with a cassette type of loading is the object of research. **Materials and methods.** To increase the efficiency of technological processes of water treatment the design of a sorption filter with a cassette type of loading was developed the main feature of which is to ensure filtration process continuity due to operative replacement of the filtering cassettes without stopping the filter for washing. The filtering load in chambers was distributed with decreasing of the size of grains in the direction of filtering of processed liquid: the size of grains in the first chamber was 3-5 mm, in the second chamber 2-3 mm, in the third chamber 1-2 mm and in the fourth chamber 0.5-1 mm. Efficiency of treatment was evaluated both for natural water taken from a surface water source (Volga River) and for preliminarily clarified wastewater from a cattle-breeding complex. **Results and conclusions.** The expediency of application of filters with cassette type of loading is confirmed by high efficiency of natural and waste water treatment. The pH indicator was reduced by 11,39 %, total iron – by 38,3 %, divalent iron – by 20,0 %, trivalent iron – by 59,09 %, zinc – by 57,72 %, copper – by 42,5 %, ammonium nitrogen – by 46,48 %, potassium – by 45,86 %. The presented design of the filter with a cassette type of loading is notable for its high efficiency due to the continuous filtration process and rapid replacement of the filtering cassettes with a filtering load. Rationality of the cassette filter application in the technological chain of water treatment is confirmed by high cleaning efficiency, which is 11,39-59,09 %.

Key words: water treatment, cassette filter, sorption treatment, wastewater, zeolites.

Citation. Ovchinnikov A. S., Pustovalov E. V., Bocharnikov V. S., Bocharnikova O. V., Denisova M. A. Increasing the efficiency of water treatment technological processes using sorption filters with a cassette type of loading. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2023. 3(71). 363-371 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-37.

Author contribution. The author of this study were directly involved in the planning, execution of experiments and analysis of the results obtained. The authors of this article have familiarized themselves with the final version presented and approved it.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 628.1

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
ВОДООЧИСТКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОРБЦИОННЫХ ФИЛЬТРОВ С
КАССЕТНЫМ ТИПОМ ЗАГРУЗКИ**

А. С. Овчинников, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН
Е. В. Пустовалов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
В. С. Бочарников, доктор технических наук, профессор
О. В. Бочарникова, доктор технических наук, профессор
М. А. Денисова, кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ
г. Волгоград, Российская Федерация

Актуальность. Острая потребность в совершенствовании технологических процессов водоочистки и в разработке новых подходов для повышения их эффективности в первую очередь связана с ежегодно растущими объемами потребления воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды. В свою очередь, большие объемы водопотребления приводят к росту объемов сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водоисточники. Используемые в отечественной практике методы и технологии водоочистки морально устарели. Для технологического процесса требуются большие площади, а техническое оборудование имеет высокий физический износ, что приводит к обеспечению потребителей водой ненадлежащего качества. **Объект.** Объектом исследования является сорбционный фильтр с кассетным типом загрузки. **Материалы и методы.** Для повышения эффективности технологических процессов водоподготовки была разработана конструкция сорбционного фильтра с кассетным типом загрузки, главной особенностью которой является обеспечение непрерывности процесса фильтрации за счет оперативной замены фильтрующих кассет без остановки фильтра для выполнения промывки. Фильтрующая загрузка в камерах распределялась с уменьшением размера зерен в направлении фильтрования обрабатываемой жидкости: размер зерен в первой камере составлял 3-5 мм, во второй камере – 2-3 мм, в третьей камере – 1-2 мм, в четвертой камере – 0,5-1 мм. Оценка эффективности очистки проводилась, как для природной воды, взятой из поверхностного водоисточника (река Волга), так и для предварительно осветленных сточных вод животноводческого комплекса КРС. **Результаты и выводы.** Целесообразность применения фильтров с кассетным типом загрузки подтверждается высокой эффективностью очистки природных и сточных вод. Показатель рН относительно начальных значений был снижен на 11,39 %, общее железо – на 38,3 %, двухвалентное железо – на 20,0 %, трехвалентное железо – на 59,09 %, цинк – на 57,72 %, медь – на 42,5 %, аммонийный азот на 46,48 %, калий – на 45,86 %. Представленная конструкция фильтра с кассетным типом загрузки отличается высокой производительностью за счет непрерывности процесса фильтрации и оперативной замены кассет с фильтрующей загрузкой. Рациональность применения кассетного фильтра в технологической цепочке водоочистки подтверждается высокими показателями эффективности очистки, которые составляют 11,39-59,09 %.

Ключевые слова: водоочистка, технологии водоочистки, кассетные фильтры, сорбционная очистка стоков, сточные воды, цеолиты.

Цитирование. Овчинников А. С., Пустовалов Е. В., Бочарников В. С., Бочарникова О. В., Денисова М. А. Повышение эффективности технологических процессов водоочистки с применением сорбционных фильтров с кассетным типом загрузки. *Известия НВ АУК*. 2023. 3(71). 363-371. DOI:10.32786/2071-9485-2023-03-37.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Авторы настоящей статьи одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Острая потребность в совершенствовании технологических процессов водоочистки и в разработке новых подходов для повышения их эффективности в первую очередь связана с ежегодно растущими объемами потребления воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды. В свою очередь, большие объемы водопотребления приводят к росту объемов сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водоисточники [3, 9, 10].

Используемые в отечественной практике методы и технологии водоочистки морально устарели [2, 5]. Для технологического процесса требуются большие площади, а техническое оборудование имеет высокий физический износ, что приводит к обеспечению потребителей водой ненадлежащего качества [1].

Таким образом, производственные предприятия вынуждены пользоваться локальными системами водоочистки [6]. Особое место среди таких систем занимают системы обратного осмоса. Однако применение обратного осмоса для очистки воды не всегда является оправданным методом с финансовой точки зрения. Высокая стоимость установок и финансовые затраты на обслуживание являются определяющими факторами для отказа потребителя в пользу более дешевых и простых методов водоочистки, таких как сорбционная очистка [7, 8].

Сорбционный метод уверенно зарекомендовал себя и является одним из высокоэффективных методов очистки природных и сточных вод [4]. Простота конструкций, надежность, а также относительно недорогая цена фильтрующих загрузок послужило причиной массового распространения сорбционных фильтров [6].

При всех своих достоинствах сорбционный метод очистки имеет следующие недостатки:

- требуется периодическая остановка фильтров для промывки загрузки, а для обеспечения непрерывной и стабильной работы станции водоподготовки необходима установка двух и более резервных фильтров;
- при использовании многослойных загрузок продолжительности фильтроциклов слоев зачастую разнятся, что снижает время работы фильтра между регенерациями.

Материалы и методы. Внедрение новых более совершенных методов и технических средств фильтрации позволит повысить эффективность технологических процессов водоподготовки. С этой целью была разработана конструкция сорбционного фильтра с кассетным типом загрузки.

Кассетный фильтр содержит корпус со съемными фильтрующими кассетами (рисунок 1) и имеет четыре горизонтально расположенных камеры, в каждой из которых расположены перегородки с уклоном. Камеры оснащены монтажными люками с уплотнительными резинками для герметизации, подводящим и отводящим патрубками. Патрубки соединены с байпасом, имеющим задвижку для изменения направления движения обрабатываемой воды. На подводящем патрубке закреплены разбрызгиватели для равномерного распределения жидкости по всей площади фильтрующего материала. Фильтрующие кассеты прямоугольного сечения устанавливаются на направляющие, жестко закрепленные на внутренней стенке корпуса фильтра. Верхняя и нижняя части кассет исполнены в виде сетки для удержания фильтрующего материала, а боковые стенки выполнены водонепроницаемыми.

Предлагаемая конструкция кассетного фильтра работает следующим образом. Вода по подводящему патрубку подается в камеру, где через разбрызгиватели попадает в фильтрующую кассету, за счет чего происходит фильтрация через толщу фильтрующего материала под действием гравитационных сил. Отфильтрованная вода попадает на перегородку расположенную под наклоном и самотеком через отводящий патрубок перетекает в байпас, откуда направляется в следующие камеры.

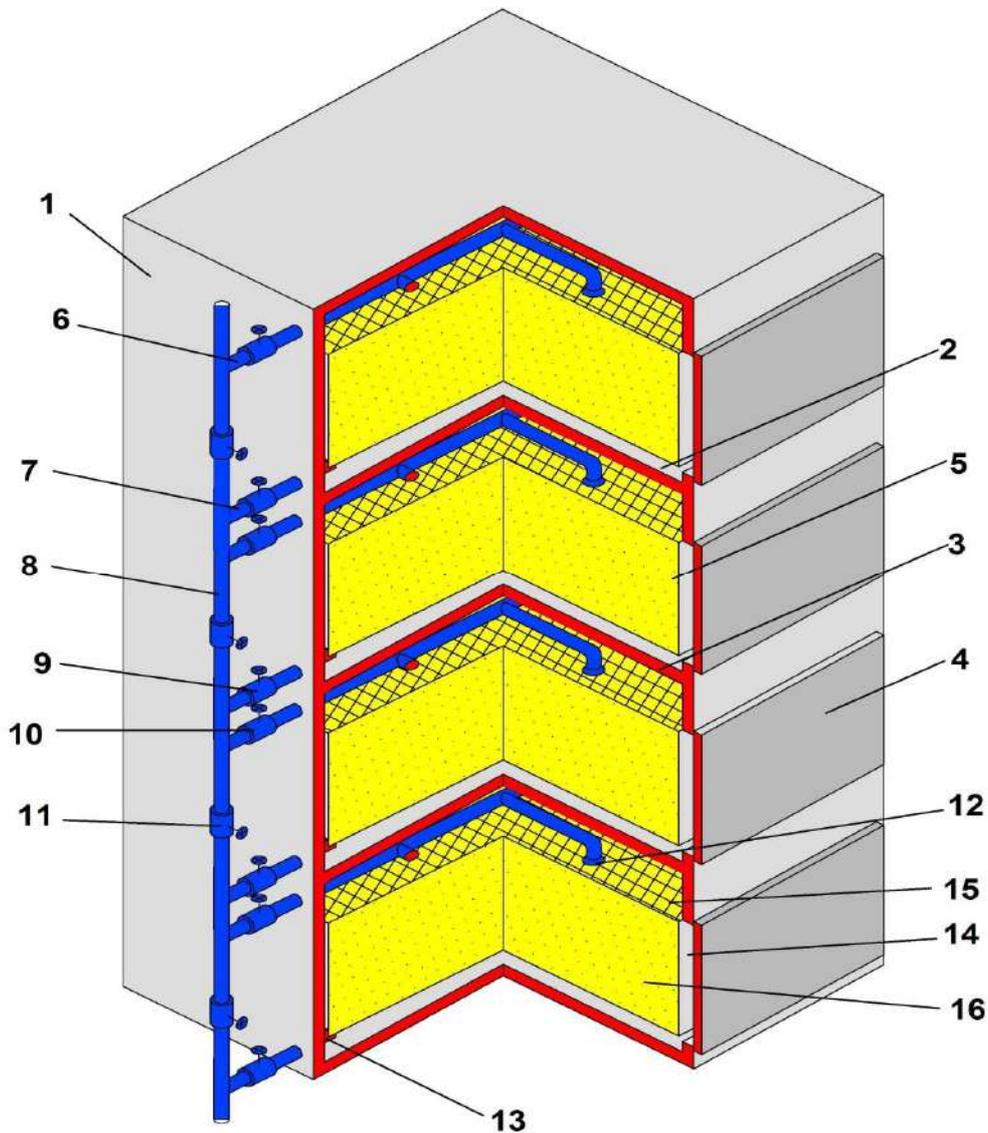


Рисунок 1 – Схема кассетного фильтра

1 – корпус; 2 – камера; 3 – наклонная перегородка; 4 – герметичный люк; 5 – кассета;
6 – подводящий патрубок; 7 – отводящий патрубок; 8 – байпас; 9 – задвижка подводящего
патрубка; 10 – задвижка отводящего патрубка; 11 – задвижка байпаса; 12 – разбрызгиватель;
13 – направляющие; 14 – корпус кассеты; 15 – сетка; 16 – фильтрующая загрузка

Figure 1 – Scheme of the cassette filter

1 – body; 2 – camera; 3 – inclined partition; 4 – sealed hatch; 5 – cassette;
6 – inlet pipe; 7 – outlet pipe; 8 – bypass; 9 – valve of the inlet pipe; 10 – valve outlet pipe; 11 – bypass valve;
12 – sprinkler; 13 – guides; 14 – cassette body; 15 – grid; 16 – filtering load

Замена кассет производится через монтажный люк при отключении подачи воды в камеру закрытием задвижки на подводящем патрубке без отключения остальных камер и остановки процесса фильтрации.

Главными достоинствами предлагаемой конструкции кассетного фильтра являются:

1. Обеспечение непрерывности процесса фильтрации за счет оперативной замены фильтрующих кассет без остановки фильтра для выполнения промывки.

2. Возможность комбинирования сорбентов различных по происхождению и гранулометрическому составу в зависимости от степени загрязненности очищаемой воды.

3. При использовании различных по происхождению и гранулометрическому составу сорбентов управление регенерацией кассет производится независимо друг от друга. По завершении фильтроцикла кассеты с фильтрующей загрузкой производится ее замена без остановки фильтра, при этом кассета с отработанным сорбентом отправляется на регенерацию.

Эффективная работа фильтра достигается за счет грамотно подобранного сорбента и его гранулометрического состава. Неправильный подбор фильтрующей загрузки влечет за собой нарушение фильтрационного процесса и может привести к неисправности фильтра.

Наибольшее технологическое применение среди природных адсорбентов получили цеолиты, опоки и цеолитсодержащие кремнистые породы (ЦСП). В проведенных нами исследованиях использовались глинистые опоки Иловлинского месторождения, состав и свойства которых приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика состава и свойств ЦСП (Иловлинское месторождение)
Table 1 – Characteristics of the composition and properties of the zeolite-containing siliceous rocks (Ilovlinskoye field)

Показатель	Значение
Физические свойства	
Обменная емкость, мг-экв/г	0,4
Плотность, г/см ³	1,1
Пористость, %	55
Минеральный состав (% от масс)	
Клиноптилолит	25
Опал-кristобалит-тридимит	49
Кальцит	2
Глинистые минералы	12
Кварц	11
Полевой шпат	1
Химический состав (% от масс)	
SiO ₂	76,58
TiO ₂	0,33
Al ₂ O ₃	5,19
Fe ₂ O ₃	2,39
CaO	3,0
MgO	0,74
Na ₂ O	0,53
K ₂ O	1,51
H ₂ O	9,73

Было предусмотрено распределение фильтрующей загрузки в камерах с уменьшением размера зерен в направлении фильтрования обрабатываемой жидкости: размер зерен в первой камере составлял 3-5 мм, во второй камере – 2-3 мм, в третьей камере – 1-2 мм, в четвертой камере – 0,5-1 мм.

Оценка эффективности очистки проводилась, как для природной воды, взятой из поверхностного водоисточника (река Волга) для целей питьевого водоснабжения, так и для предварительно осветленных сточных вод животноводческого комплекса КРС, используемых для орошения.

Результаты и обсуждение. По результатам химического анализа, представленного в таблице 2, было определено, что рН воды из поверхностного водоисточника превышает ПДК на 12,9 %, железо общее – на 56,7 %, железо двухвалентное – на 25,0 %, железо трехвалентное – на 60,0 %, цинк – на 88,0 %, медь – на 60 %. В составе животноводческих стоков было зафиксировано превышение БПК₅ на 18,5 %, аммонийного азота – на 14,9 %, калия – на 80,5 % (таблица 3). Химический анализ, проведенный после очистки, указывает на положительный результат, поскольку показатели всех примесей как в природной, так и в сточной воде находились пределах допустимых значений.

Таблица 2 – Химический анализ воды из поверхностного водоисточника (река Волга)

Table 2 – Chemical analysis of water from a surface water source (the Volga river)

№ п/п	Наименование вещества	Результаты анализа		ПДК, мг/л
		Исходная вода мг/л	После очистки мг/л	
1	рН	7,9	7,0	6,5-7,0
2	Сульфаты	108,6	90,4	500
3	Нитриты	0,01	0,0073	0,1
4	Нитраты	0,06	0,03	45
5	Хлориды	5,1	3,5	350
6	Железо общее	0,47	0,29	0,3
7	Железо двухвалентное	0,25	0,2	0,2
8	Железо трехвалентное	0,22	0,09	0,1
9	Жесткость	4,1	3,7	7,0
10	Кадмий	0,0095	0,006	0,01
11	Цинк	9,4	4,35	5,0
12	Медь	1,6	0,92	1,0
13	Хром	0,028	0,02	0,07

Таблица 3 – Химический анализ сточных вод животноводческого комплекса КРС

Table 3 – Chemical analysis of wastewater from the cattle breeding complex

№ п/п	Наименование вещества	Результаты анализа		ПДК, мг/л
		Исходная вода мг/л	После очистки мг/л	
1	рН	8,3	7,8	6,0-8,5
2	Сухой остаток	803,4	450,8	2000
3	БПК ₅	1007,0	752,4	850
4	Хлориды	66,3	36,7	100
5	Нитраты	0,1	0,07	0,5
6	Азот аммонийный	114,9	61,5	100
7	Магний	20,4	10,5	330
8	Кальций	108,6	67,7	450
9	Калий	135,4	73,3	75
10	Натрий	56,1	30,4	200
11	Железо растворимое	0,2	0,07	20

Целесообразность применения фильтров с кассетным типом загрузки подтверждается высокой эффективностью очистки природных и сточных вод (рисунок 2). Показатель рН относительно начальных значений был снижен на 11,39 %, общее железо – на 38,3 %, двухвалентное железо – на 20,0 %, трехвалентное железо – на 59,09 %, цинк – на 57,72 %, медь – на 42,5 %, аммонийный азот на 46,48 %, калий – на 45,86 %.

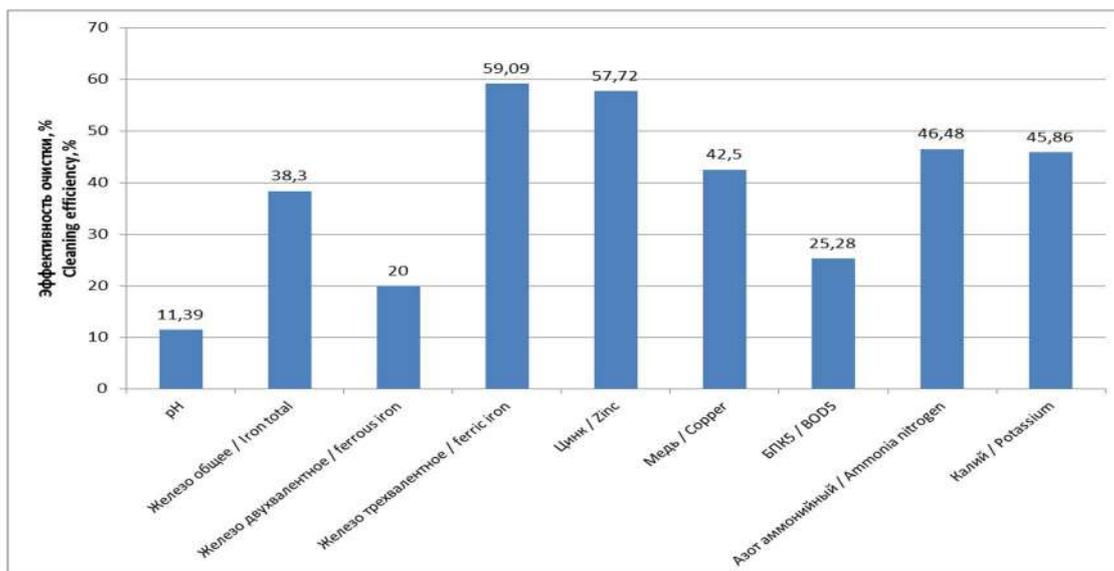


Рисунок 2 – Показатели эффективности очистки природных и сточных вод
Figure 2 – Indicators of the efficiency of natural and waste water treatment

Заключение. Разработка новых конструкций фильтровального оборудования является неотъемлемой частью модернизации систем очистки природных и сточных вод. Представленная конструкция фильтра с кассетным типом загрузки отличается высокой производительностью за счет непрерывности процесса фильтрации и оперативной замены кассет с фильтрующей загрузкой. Рациональность применения кассетного фильтра в технологической цепочке водоочистки подтверждается высокими показателями эффективности очистки, которые составляют 11,39-59,09 %.

Conclusions. Development of new designs of filtering equipment is an integral part of modernization of natural and waste water treatment systems. The presented design of filter with cassette type of loading is characterized by high productivity due to the continuity of filtration process and prompt replacement of cassettes with filter load. Rationality of application of the cassette filter in the technological chain of water treatment is confirmed by high indicators of purification efficiency, which make 11.39-59.09 %.

Библиографический список

1. Анализ эффективности работы фильтрующих загрузок при обезжелезивании воды из подземных водоисточников для систем капельного орошения / А. С. Овчинников, В. С. Бочарников, О. В. Бочарникова, Е. В. Пустовалов, М. А. Денисова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 2 (62). С. 330-338.
2. Аппаратурное оформление совмещенных процессов в технологии водоподготовки / В. В. Бородычев, А. Е. Новиков, М. И. Ламскова, М. И. Филимонов // Новые технологии. 2020. Т. 16. № 5. С. 55-62.
3. Изучение механизма адсорбции П-динитробензола модифицированными бентонитами при водоочистке в статических условиях / О. В. Атаманова, Е. И. Тихомирова, М. В. Истрашкина, А. А. Подоксенов // Вода и экология: проблемы и решения. 2020. № 2 (82). С. 3-11.
4. Ким В. Применение искусственных и природных сорбентов для очистки сточных вод от нефтепродуктов // Водоочистка. 2020. № 4. С. 28-31.
5. Ламскова М. И., Филимонов М. И., Новиков А. Е. Использование закрученных потоков и сорбционных эффектов при водоочистке в низконапорных оросительных системах с локальной подачей // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2016. № 4 (24). С. 189-201.
6. Сорбционный метод очистки воды от примесей нефтепродуктов с помощью цеолита / Ю. А. Козило, О. В. Скопинцева, С. Д. Ганова, В. П. Федотова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2020. № S1. С. 250-259.

7. Урецкий Е. А., Николенко И. В., Мороз В. В. Разработка, внедрение и исследование многоцелевого сорбционного аппарата // Строительство и техногенная безопасность. 2022. № 24 (76). С. 85-95.

8. Adsorption modification of the zeolite surface with chitosan / Zh. A. Tattibayeva, M. T. Tursynbetov, S. M. Tazhibayeva, W. Kujawski, K. B. Musabekov // Chemical Bulletin of Kazakh National University. 2019. V. 95. № 4. Pp. 20-26.

9. Disinfection of wastewater with ultraviolet light on devices of the cyclic principle of action / A. S. Ovchinnikov, V. S. Bocharnikov, O. V. Bocharnikova, E. V. Pustovalov, M. A. Denisova, T. V. Repenko // Innovative Solutions in the Agro-Industrial Complex, AgroINNOVATION 2021" 2022. P. 012014.

10. Water treatment of surface water using a ferrite reagent / A. S. Ovchinnikov, M. A. Denisova, V. S. Bocharnikov, O. V. Bocharnikova, Yu. V. Kuznetsov, T. V. Repenko, E. V. Pustovalov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. V. 996. 012002.

References

1. Analysis of the effectiveness of filter media at deferrization of water from groundwater sources for drip irrigation systems / A. S. Ovchinnikov, V. S. Bocharnikov, O. V. Bocharnikova, E. V. Pustovalov, M. A. Denisova // Proceedings of the Lower Volga Agro-University Complex: science and higher education. 2021. № 2 (62). Pp. 330-338.

2. Hardware design of the combined processes in the water treatment technology / V. V. Borodychev, A. E. Novikov, M. I. Lamskova, M. I. Filimonov // New technologies. 2020. T. 16. № 5. Pp. 55-62.

3. Study of the adsorption mechanism of P-dinitrobenzene by modified bentonites during water treatment under static conditions / O. V. Atamanov, E. I. Tikhomirova, M. V. Istrashkina, A. A. Podoksenov // Water and ecology: problems and solutions. 2020. № 2 (82). Pp. 3-11.

4. Kim V. Application of artificial and natural sorbents for wastewater treatment from oil products // Water treatment. 2020. № 4. Pp. 28-31.

5. Lamskova M. I., Filimonov M. I., Novikov A. E. The use of swirling flows and sorption effects in water treatment in low-pressure irrigation systems with local supply // Scientific Journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems. 2016. № 4 (24). Pp. 189-201.

6. Sorption method of water purification from impurities of petroleum products with the help of zeolite / Y. A. Kozilo, O. V. Skopintseva, S. D. Ganova, V. P. Fedotova // Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal). 2020. № S1. Pp. 250-259.

7. Uretsky E. A., Nikolenko I. V., Moroz V. V. Development, implementation and research of a multi-purpose sorption apparatus // Construction and technogenic safety. 2022. № 24 (76). Pp. 85-95.

8. Adsorption modification of the zeolite surface with chitosan / Zh. A. Tattibayeva, M. T. Tursynbetov, S. M. Tazhibayeva, W. Kujawski, K. B. Musabekov // Chemical Bulletin of Kazakh National University. 2019. V. 95. № 4. Pp. 20-26.

9. Disinfection of wastewater with ultraviolet light on devices of the cyclic principle of action / A. S. Ovchinnikov, V. S. Bocharnikov, O. V. Bocharnikova, E. V. Pustovalov, M. A. Denisova, T. V. Repenko // Innovative Solutions in the Agro-Industrial Complex, AgroINNOVATION 2021" 2022. P. 012014.

10. Water treatment of surface water using a ferrite reagent / A. S. Ovchinnikov, M. A. Denisova, V. S. Bocharnikov, O. V. Bocharnikova, Yu. V. Kuznetsov, T. V. Repenko, E. V. Pustovalov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. V. 996. 012002.

Информация об авторах

Овчинников Алексей Семенович, доктор сельскохозяйственных, профессор, академик РАН, заведующий кафедрой «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (РФ, 400002, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26), тел. 8 (8442)41-81-53, e-mail: oas_volgau@mail.ru

Пустовалов Евгений Васильевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (РФ, 400002, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26), тел. 8 (8442)41-81-53, e-mail: pustovalov-evgeniy@mail.ru

Бочарников Виктор Сергеевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (РФ, 400002, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26), тел. 8 (8442)41-17-84, e-mail: bocharnikov_vs@mail.ru

Бочарникова Олеся Владимировна, доктор технических наук, профессор кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (РФ, 40002, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26), тел. 8 (8442)41-17-84, e-mail: olesya.bocharnikova@mail.ru.

Денисова Мария Алексеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (РФ, 400002, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26), тел. 8 (8442)41-81-53, e-mail: masha2008-1988@mail.ru.

Authors Information

Ovchinnikov Alexey Semenovich, Head of the Department "Applied Geodesy, Nature Management and Water Use", Volgograd Agrarian University University (400002, Russia, Volgograd, Universitetsky Avenue, 26) Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, tel. 8 (8442)41-81-53, e-mail: oas_volgau@mail.ru.

Pustovalov Evgeny Vasilievich, Associate Professor of the Department of "Applied Geodesy, Nature Management and Water Use", Volgograd Agrarian University (400002, Russia, Volgograd, 26 Universitetsky Avenue, Volgograd) PhD in Agriculture, tel. 8 (8442)41-81-53, e-mail: pustovalov-evgeniy@mail.ru.

Bocharnikov Victor Sergeevich, Professor of the Department of "Applied Geodesy, Nature Management and Water Use", Volgograd Agrarian University (400002, Russia, Volgograd, Universitetsky Avenue, 26) Doctor of Technical Sciences, Professor, tel. 8 (8442)41-17-84, e-mail: bocharnikov_vs@mail.ru.

Bocharnikova Olesya Vladimirovna, Professor of the Department of "Applied Geodesy, Nature Management and Water Use", Volgograd Agrarian University University (40002, Russia, Volgograd, Universitetsky Avenue, 26) Doctor of Technical Sciences, Professor, tel. 8 (8442)41-17-84, e-mail: olesya.bocharnikova@mail.ru.

Denisova Maria Alekseevna, Associate Professor of the Department of "Applied Geodesy, Environmental Engineering and Water Management, Volgograd Agrarian University (400002, Russia, Volgograd, Universitetsky Avenue, 26) Ph. 8 (8442)41-81-53, e-mail: masha2008-1988@mail.ru.

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-38

THE EFFECT OF INTRA-SOIL APPLICATION OF ANIMAL BY-PRODUCTS ON THE CARBON DIOXIDE CONTENT IN SOIL AIR

A. E. Novikov, S. Y. Semenenko, V. A. Motorin

*Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture»
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: sy_semenenko@vniioz.ru

Received 05.05.2023

Submitted 10.08.2023

The materials of the article are presented based on the results of research conducted with the grant support of the Administration of the Volgograd region (Agreement dated December 14, 2022) on the topic: "Theoretical and experimental studies of greenhouse gas emissions from various methods of introducing wastewater from livestock complexes with the development of equipment and technology to reduce it in the arid climate of the Volgograd region with an increase in fertility and productivity of irrigated lands"

Summary

The relevance and importance of the livestock industry in greenhouse gas emissions has been studied according to scientific publications. The results of experimental field studies in the conditions of a model small-scale vegetation experiment to study the dynamics of greenhouse gas content depending on the technology of multi-depth application of various types of cattle manure and liquid livestock effluents are presented.

Abstract

Introduction. The problem of the intensity of changes in the global climate situation has united many scientists in an effort to study the sources of this phenomenon and determine ways to reduce or slow down the processes that cause it in the chain «biosphere-region-production». **Object** The object of the