Figure 4 – The dependence of the optical density of sodium caffeine-benzoate solutions at the absorption peak ($\lambda = 272$ nm) on the concentration of sodium caffeine-benzoate

REFERENCES

1. Environmental applications of semiconductor photocatalysis / M.R. Hoffmann [et al.] // Chemical Reviews. – 1995. – Vol. 95, № 1. – P. 69–96.
2. Kolpakov, M. V. Wastewater treatment of pharmaceutical enterprises in a bioreactor with immersed keratic membrane modules: dis. for the degree of Cand. tech. 05/05/04. / M.V. Kolpakov. - N. Novgorod, 2012. – P. 179.
3. Sarkar, S. Photocatalytic degradation of pharmaceutical wastes by alginate supported TiO₂ nanoparticles in packed bed photo reactor (PBPR) / S. Sarkar, S. Chakraborty and C. Bhattacharjee // Ecotoxicology and Environmental Safety. – 2015. – V. 121. – P.263-270.
4. Kanakaraju, D. Titanium dioxide photocatalysis for pharmaceutical wastewater Treatment / D. Kanakaraju, B.D. Glass, and M. Oelgemöeller // Environ. Chem. Let. – 2014. – V. 12. – P. 27–47.
5. Lee, P. C. Adsorption and Surface enhanced Raman of Dyes on Silver and Gold Solutions / P. C. Lee. D. Meisel // J. Phys. Chem. – 1982. – Vol. 86. – P. 3391-3395.
6. Savastenko, N. A. The effect of plasma treatment on the exciton-plasmon bond in semiconductor photocatalysts doped with silver nanoparticles / N.A. Savastenko. A.A. Scherbovich. S.A. Maskevich // J. Bulletin of Kazan Technological University. – 2020.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ХЛОРИД- И ФОСФАТ-ИОНОВ WASTEWATER TREATMENT FROM CHLORIDE- AND PHOSPHATE-IONS

А. В. Якименко¹, Л. Л. Якименко²
A. Yakimenko¹, L. Yakimenko²

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²ВГАВМ, г. Витебск, Республика Беларусь
anastasiya.yakimenka@gmail.com

¹ Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²VSAVM, Vitebsk, Republic of Belarus

Сточные воды предприятий являются источником загрязнений городских очистных сооружений, а также водных объектов. Качество сточных вод регламентируется законодательством и все категории предприятий обязаны выполнять эти требования. Наличие в технологическом процессе производства растворов

солей и кислот создает трудности с очисткой сточных вод. Очистка от хлорид- и фосфат-ионов производится методами разбавления, осаждения, фильтрования и реагентным методом. Эффективность этих методов во время пуско-наладочных работ могут быть оценены на основе химических и статистических методов анализа.

Enterprises' wastewaters are a source of pollution of urban wastewater treatment plants and water bodies. The quality of wastewater is regulated by the law and all categories of enterprises undertake to fulfill these requirements. Solutions of salts and acids in the manufacturing process create difficulties with wastewater treatment. Purification from chloride and phosphate ions is carried out by dilution, precipitation, filtration and reagent methods. The effectiveness of these methods during commissioning can be evaluated based on chemical and statistical methods of analysis.

Ключевые слова: водоочистка, очистные сооружения, фильтрация, осаждение, анионные загрязнители.

Keywords: water treatment, treatment plants, filtration, sedimentation, anionic pollutants.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2020-2-455-457>

Очистка сточных вод от анионов кислот – важный вопрос в системе организации работы предприятий, использующих в своих технологических процессах кислотные или солевые растворы. Влияние анионов на окружающую среду, в которую вода попадает после очистки, если их концентрации превышают предельно-допустимые концентрации, носит негативный характер.

Хлорид-ионы обладают большой миграционной способностью, слабо сорбируются и в результате ухудшают качество воды, делая ее непригодной для технических и хозяйственных целей.

Фосфат-ионы также представляют угрозу для водных объектов, так как способствуют размножению сине-зеленых водорослей, которые покрывают водоем плотным слоем, препятствуя поступлению солнечного света и кислорода в воду, а также, разлагаясь, водоросли выделяют соединения аммиака и сероводород, отравляя при этом водоемы.

Концентрации сбрасываемых в канализационную систему сточных вод регламентируются УП «Водоканал» и превышение разрешенных норм приводит к санкциям для предприятий. Нормы концентраций веществ в сточных водах можно найти на сайте УП «Водоканал». На основе этих требований и особенностей технологического процесса производственного предприятия были разработаны очистные сооружения.

Хлорид-ионы из воды можно удалить несколькими способами. Первый - растворимыми солями серебра и/или ртути, они образуют с хлорид-ионами нерастворимые в воде соединения, которые легко отделить от сточной воды при помощи флоккуляции и/или фильтрации. Однако, эти методы очень дорогостоящи и в производственных масштабах их использование экономически невыгодно. Помимо этого, вышеуказанные катионы, при ненадлежащем качестве технологического процесса очистки также становятся загрязнителями и попадают в канализационные системы. Второй способ – использование ионообменных смол, что также не является целесообразным в объемах производства. В итоге было принято решение использовать третий и наиболее экономически и технически эффективный способ – разбавление. Воды, загрязненные хлорид-ионами, в малых количествах дозируются в общий поток очищаемой воды, что способствует снижению концентрации хлорид-ионов в итоговом объеме воды. Однако, стоит учитывать тот факт, что в самом процессе реагентной очистки сточных вод используется коагулянт в виде хлорида трехвалентного железа, что также учитывается при расчетах подачи концентратов с хлорид-ионами.

Во время пуско-наладочных работ очистной системы для воды проводился постоянный мониторинг поступающей в реактор воды, а также воды сточной, непосредственно на выходе из очистных сооружений. Определение концентрации хлорид-ионов проводили в аналитической химической лаборатории по СТБ 17.13.05-39-2015. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический (лабораторный) контроль и мониторинг окружающей среды. Качество воды. Определение концентрации хлоридов титриметрическим методом с нитратом серебра [1]. В таблице 1 представлены результаты проведенных анализов, среднее по квартальным периодам. Символом «*» отмечены входные и выходные значения, где в рамках квартального периода при помощи непараметрической статистики, а именно двувывборочного критерия Манна – Уитни, были найдены статистически значимые ($p < 0,05$) различия в концентрациях.

На основе полученных результатов можно сделать вывод, что выходное значение хлорид-ионов на выходе из очистных сооружений не превышает заданных УП «Водоканал» значений ПДК.

Фосфат-ионы удалить из состава воды гораздо проще, нежели хлорид-ионы. Для этого применяется метод реагентной очистки с помощью гашеной извести, при этом образуются нерастворимые в воде соединения. Суть метода заключается в следующей химической реакции:

Образовавшийся осадок фосфата кальция легко удаляется с помощью флоккулянта – происходит укрупнение частиц осадка, которые удаляются гравитационным методом в декантере, а после и угольно-антрацитовым фильтром.

Определение концентрации фосфат-ионов проводили в аналитической химической лаборатории по ГОСТу 18309-2014. Вода. Методы определения фосфорсодержащих веществ. Метод определения общего фосфора и фосфора фосфатов в питьевой, природной и сточной воде (метод В) [2]. В таблице 2 представлены результаты проведенных анализов, среднее по квартальным периодам. Символом «*» отмечены входные и выходные значения, где в рамках квартального периода при помощи непараметрической статистики, а именно двувывборочного критерия Манна – Уитни, были найдены статистически значимые ($p < 0,05$) различия в концентрациях.

Таблица 1 – Показатели концентрации хлорид-ионов до и после прохождения системы очистки по кварталам

№ п/п	Период анализа	Cl ⁻ , мг/л
	ПДК	500
1	29.11.18-26.02.19	
	Входное значение	75,05*
	Выходное значение	82,80*
2	27.02.19-03.04.19	
	Входное значение	81,60*
	Выходное значение	170,80*
3	04.04.19-07.07.19	
	Входное значение	512,85*
	Выходное значение	162,50*
4	08.07.19-22.09.19	
	Входное значение	418,90*
	Выходное значение	326,00*
5	23.09.19-30.10.19	
	Входное значение	96,30*
	Выходное значение	260,00*

Таблица 2 – Показатели концентрации фосфат-ионов до и после прохождения системы очистки по кварталам

№ п/п	Период анализа	PO ₄ ³⁻ , мг/л
	ПДК	12
1	29.11.18-26.02.19	
	Входное значение	2,85*
	Выходное значение	1,36*
2	27.02.19-03.04.19	
	Входное значение	0,72*
	Выходное значение	0,26*
3	04.04.19-07.07.19	
	Входное значение	2,27*
	Выходное значение	2,00*
4	08.07.19-22.09.19	
	Входное значение	4,70*
	Выходное значение	0,96*
5	23.09.19-30.10.19	
	Входное значение	0,73*
	Выходное значение	0,26*

Полученные данные свидетельствуют о надлежащей очистке сточных вод от фосфат-ионов, показатели которой входят в пределы ПДК.

За период пуско-наладочных работ, проведенных в период с конца ноября 2018 г. по конец октября 2019 г. по показателям концентраций хлорид- и фосфат-ионов очистные сооружения вышли на необходимый уровень значений концентраций, что подтверждает правильность подобранных методов и их применения в данном технологическом процессе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический (лабораторный) контроль и мониторинг окружающей среды. Качество воды. Определение концентрации хлоридов титриметрическим методом с нитратом серебра: СТБ 17.13.05-39-2015. – Утвержден постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 25 мая 2015 г. № 29; введен в действие с 01 декабря 2015 г. – Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2015. – 20 с.

2. Вода. Методы определения фосфорсодержащих веществ: ГОСТ 18309-2014. – Введен в действие постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 31 декабря 2015 г. № 63, непосредственно в качестве государственного стандарта Республики Беларусь с 01 ноября 2016 г. (с отменой на территории Республики Беларусь ГОСТ 18309-72). – Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2016. – 24 с.

СОДЕРЖАНИЕ

МЕДИЦИНА И ЭКОЛОГИЯ

CONIINE, QUANTUM-CHEMICAL CALCULATION AND ITS APPLICATION IN AIR PURIFICATION Y. Luksha, S. Shahab, M. Sheikhi.....	7
РОЛЬ ШАПЕРОНОВ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ В. Ю. Абакумец, Н. В. Богданова, Р. В. Барановский, К. Я. Буланова.....	10
МЕДИКО - ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПЕРВИЧНЫМ ГИПЕРПАРАТИРЕОЗОМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ О.Ф. Атрощенко, Н.В. Герасимович.....	14
РОЛЬ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ В САХАРНОМ ДИАБЕТЕ Р. В. Барановский, В. Ю. Абакумец, Н. В. Богданова, К. Я. Буланова.....	17
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННЫЙ МЁД: МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ А. Н. Батян, В. А. Кравченко, К. О. Зоричев, М. А. Чекрыгина.....	20
ПРОБЛЕМА АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ Я. С. Белая, В. О. Лемешевский.....	24
РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ К ХАРАКТЕРИСТИКЕ КОНФОРМАЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИНСУЛИНА ЧЕЛОВЕКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «TOP-DOWN» ПРОТЕОМИКИ К. А. Белявская, К. Я. Буланова, В. Э. Сяхович.....	26
ВЛИЯНИЕ ДИАДЕНОЗИН ТЕТРАФОСФАТА НА ФИБРИЛЛООБРАЗОВАНИЕ МОЛЕКУЛЫ ИНСУЛИНА Н. В. Богданова, К. Я. Буланова, Е. И. Квасюк, В. И. Степура, В. В. Саган.....	30
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОЙ ВЕРИФИКАЦИИ ПЛАНОВ ОБЛУЧЕНИЯ В ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ С МОДУЛЯЦИЕЙ ИНТЕНСИВНОСТИ А. И. Бринкевич, Е. В. Титович, М. Н. Петкевич.....	33
СОЗДАНИЕ ШТАММА-ПРОДУЦЕНТА СЛИТОГО БЕЛКА ПУРИННУКЛЕОЗИДФОСФОРИЛАЗА-АННЕКСИН A5 А. Б. Булатовский, А. И. Зинченко.....	36
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЭТ-КТ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ДИСТАНЦИОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ. ОПЫТ УЧАСТИЯ В ПРОГРАММЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА С МАГАТЭ Е. И. Гольдман, Е. В. Титович.....	40
ВЛИЯНИЕ НЕЗАПЛАНИРОВАННЫХ ПЕРЕРЫВОВ МЕЖДУ СЕАНСАМИ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ НА ТОЧНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ СХЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ Е. В. Гончарова, В. П. Зорин.....	43
САХАРНЫЙ ДИАБЕТ ВТОРОГО ТИПА У ЛИЦ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА Д. Д. Гринкевич, М. А. Дубина.....	46
КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВ И РОДОРАЗРЕШЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ УЗ «БРЕСТСКИЙ ОБЛАСТНОЙ РОДИЛЬНЫЙ ДОМ») Е. В. Дорошук, М. А. Дубина.....	49

МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ В ОПРЕДЕЛЕНИИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЕМОГЛОБИНОВ	
Д. Д. Ефимович, Е. Я. Рута-Жуковская, В. Э. Сяхович, Е. Н. Носевич.....	53
АНАЛИЗ ВЫЖИВАЕМОСТИ БОЛЬНЫХ РАКОМ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ПРОЦЕССА И ВОЗРАСТА	
Л. А. Жук, Г. Е. Тур.....	56
АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО И КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ РАКОМ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ	
Л. А. Жук, Г. Е. Тур.....	60
АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕМБРАН ЛИМФОЦИТОВ У БОЛЬНЫХ С РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ	
А. С. Ивашкевич, И. В. Пухтеева, Л. А. Малькевич, Н. В. Герасимович.....	63
СОЗДАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ, СОДЕРЖАЩЕЙ ГЕН СУБЪЕДИНИЦЫ В ТЕРМОЛАБИЛЬНОГО АНАТОКСИНА <i>ESCHERICHIA COLI</i>	
И. С. Казловский, И. В. Бельская, А. В. Соловьева, А. И. Зинченко, О. Н. Новикова, Ю. Ломако.....	66
ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТЕСТ-СИСТЕМ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ И КЛАССА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ БОЯ ЗЕРКАЛ	
С. Н. Камлюк, О. А. Борис, Т. Н. Гомолко, Т. В. Лисовская, Т. В. Деменкова, В. И. Иода	69
СИНТЕЗ НЕЛАРАБИНА	
Е. И. Квасюк, А. И. Зинченко, С. Н. Шахаб, А. Г. Сыса.....	73
КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ГИСТОГРАММ ДОЗА-ОБЪЕМ ДОЗИМЕТРИЧЕСКИХ ПЛАНОВ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ	
Е. П. Ковальская, М. Н. Петкевич, Е. В. Титович	76
РАЗРАБОТКА ПРОТОКОЛОВ ПРОВЕДЕНИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ БРАХИТЕРАПИИ ВЫСОКОЙ МОЩНОСТИ ДОЗЫ	
Ю. И. Козловская, Д. И. Козловский, А. Ю. Плышевская	80
ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО МЕТОДА АНАЛИЗА В ДИАГНОСТИКЕ ВИРУСА ГЕРПЕСА	
Ю. А. Костина, Е. Е. Тарасова	84
МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ШЕЙКИ МАТКИ ЖЕНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2002 – 2017 ГГ.	
Д. Г. Костюк, В. А. Стельмах	86
МОРФОЛОГИЯ И ПРОЛИФЕРАТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МУЛЬТИПОТЕНТНЫХ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТРОМАЛЬНЫХ КЛЕТОК КОСТНОГО МОЗГА В УСЛОВИЯХ ГИПЕРГЛИКЕМИИ	
М. А. Кохнюк, М. В. Лобай.....	90
РАСЧЁТ ГОДОВОЙ ЭФФЕКТИВНОЙ ДОЗЫ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ УПОТРЕБЛЕНИЕМ В ПИЩУ МЁДА, ПРОИЗВЕДЁННОГО НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА	
В. А. Кравченко, А. Н. Батян, В. Н. Калинин, К. С. Нагула, Е. Н. Хрусталёва	93
АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ЛИМФОПРОЛИФЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА МИНСКА	
А. Е. Крупицкая, Е. Ю. Жук, Н. А. Жердецкая	96