

в электрическом поле напряженностью 210 кВ/м – продукт получается однофазным в отличие от полученного в отсутствие электрического поля. Как показывает анализ полученных данных, оптимальный расход воздуха для получения наночастиц феррита никеля наименьшего размера находится в пределах  $8 \times 10^{-6}$ – $11 \times 10^{-6}$  м<sup>3</sup>/с при расходе: Ni –  $2.8 \times 10^{-7}$  кг/с, Fe –  $4.9 \times 10^{-7}$  кг/с. В оптимальном приложенном электрическом поле (210 кА/м) минимизируется средний размер наночастиц и наблюдается максимальное значение их удельной поверхности. Однако неоптимальное электрическое поле изменяет морфологию синтезируемых образцов в связи с изменением фазового состава частиц, что приводит к появлению «core-shell» наночастиц, форма которых приближается к сферической. Оценка толщины оболочки таких частиц дает значения 3–8 нм. Большая часть ядра таких наночастиц состоит из чистого NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Намагниченность насыщения ансамблей наночастиц изменяется в основном пропорционально их фазовому составу, а не среднему размеру частиц. В оптимальном электрическом поле  $\sigma_s$  достигает своего максимального значения 58.5 А м<sup>2</sup>/кг, что превышает достигнутые ранее значения при 0.8 МА/м для наночастиц чистого феррита никеля – 50.4 А м<sup>2</sup>/кг и массивного материала – 55 А м<sup>2</sup>/кг. Специфические структурные и магнитные свойства наноферрита никеля весьма полезны при создании ферромагнитных жидкостей, магнитных систем доставки лекарственных средств и сверхплотной записи информации и т.д. Возможность варьирования размеров частиц без ущерба чистоте получаемого продукта при его левитационно-струйном синтезе открывает также широкие перспективы с точки зрения использования полученных наноматериалов в высокочувствительных датчиках различных потенциально опасных газов.

## МОДЕЛИ ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ

*Курипченко М.Ю., Касперов Г.И.*

*Белорусский государственный технологический университет (г.Минск)*

Опубликованные Министерством охраны природы и природных ресурсов Республики Беларусь данные свидетельствуют о том, что поверхностные воды страны испытывают значительную химическую нагрузку, которая по-разному выражена для рек основных бассейнов. Наибольшее количество недостаточно очищенных сточных вод поступает в реки бассейна Днепра около 650 млн. м<sup>3</sup> в год). Среди рек региона наибольшую нагрузку, связанную со сточными водами, испытывают р. Свислочь ниже Минска, р. Неман ниже Гродно, р. Березина ниже Бобруйска, р. Днепр ниже Могилева и Речицы, р. Зап. Двина ниже Новополоцка, р. Припять ниже Мозыря, р. Ясельда ниже Березы, р. Уза ниже Гомеля [1]. В этих и других бассейнах не имеется достаточных водных ресурсов для разбавления сточных вод до нормативов рыбохозяйственного и культурно-бытового водопользования. В таблице приведены данные о сбросе загрязняющих веществ в составе сточных вод Республики Беларусь за 2014-2020 гг.

Таблица – Данные о сбросе загрязняющих веществ в водные объекты

Показатель	Размерность	Год						
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Органические вещества (БПК <sub>5</sub> )	тыс.тонн	8,4	8,39	8,91	9,64	8,96	10,30	10,91
Нефтепродукты	тыс.тонн	0,11	0,11	0,15	0,13	0,11	0,1	0,09
Взвешенные вещества	тыс.тонн	12,7	12,3 8	17,53	16,19	14,38	14,57	15,44
Сульфаты	тыс.тонн	46,89	53,38	50,98	48,83	48,06	51,13	46,44

Показатель	Размерность	Год						
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Хлориды	тыс.тонн	71,94	65,56	69,4	69,44	70,25	73,24	74,11
Азот аммонийный	тыс.тонн	5,12	5,75	5,75	5,71	5,43	4,48	4,92
Азот нитритный	тыс.тонн	0,14	0,12	0,146	0,16	0,12	0,12	0,7
Азот нитратный	тыс.тонн	3,26	2,82	3,03	3,20	2,91	2,03	2,22
Медь	тонн	4,9	4,6	5,74	4,52	4,37	2,87	3,45
Другие металлы (железо, цинк, никель, хром)	тонн	320	308	332	303	259	280,4	292,7
Количество предприятий, имеющих выпуски сточных вод в водные объекты	ед.	364	352	355	364	372	386	406

Наибольшее количество случаев (более 90% от общего числа) сопровождающихся массовым выбросом загрязняющих веществ в водные объекты приходится на аварии в канализационных системах и аварии на очистных сооружениях сточных вод.

Охрана естественных водных объектов предполагает решение проблемы нормирования сброса в них загрязненных сточных вод. При этом возникает задача расчета разбавления и самоочищения сбрасываемых вод от места выпуска до контрольного створа. По вопросам трансформации внесенных в русловой поток загрязняющих веществ, обусловливаемой, в основном, процессами турбулентной диффузии, посвящено большое количество исследований. Достаточно полный обзор работ по данной проблематике дан М.В. Аппелем, Г.П. Кумсиашвили [2]. Условно методы, используемые для описания рассматриваемых процессов, можно подразделить на две группы [2–5]:

#### 1. Эмпирические методы.

В первую очередь к ним относятся широко используемые в практике санитарных расчетов методы Н.Д. Родзиллера и Н.А. Руффеля. Их особенной чертой является простота использования, которая часто достигается в результате полного пренебрежения физической природной турбулентности [6,7].

#### 2. Полуэмпирические методы.

В настоящее время нет общей теории турбулентности и при решении практических задач, для замыкания общих уравнений гидродинамики, применяются различные эмпирические гипотезы. Наиболее распространены в инженерной гидрологии методы А.В. Караушева [8] и Л.Л. Пааля [9]. Наиболее целесообразен расчет разбавления промышленных сточных вод в водотоках на основе полуэмпирических методов.

Для проверки полуэмпирических методов переноса загрязняющих веществ в водных объектах были проведены натурные обследования ряда водохранилищ Республики Беларусь. В общем случае в водохранилищах выделяют поверхностные (дрейфовые) течения, возникающие под воздействием ветра, и стоковые – в результате действия водосброса, насосных станций и т.д. [10, 11]. Возможно наличие градиентных, стратификационных [10] вдольбереговых ветровых, волновых и прочих течений.

Обработка информации, выполненная при помощи ЭВМ, позволила установить коррелятивные соотношения и тесноту связей между параметрами ветроволнового режима и скоростью вдольберегового течения:

$$V_{в.б.} = 1,614 + 0,498W_2, R = 0,60;$$

$$V_{в.б.} = 2,909 + 5,472h_{1\%}, R = 0,40,$$

где  $V_{в.б.}$  – скорость вдольберегового течения,  $W_2$  – скорость ветра,  $h_{1\%}$  – высота 1% волны,  $R$  – коэффициент корреляции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аппель М.В., Кумсиашвили Г.П. Управление качеством природных вод // Итоги науки и техники. Гидрология суши. М., 1978 г. С. 164-222.
2. Баренблатт Г.И. О движении взвешенных частиц в турбулентном потоке // Прикл. мат. мех. 1953, т. 19, № 11. С.261-274.
3. Гринвальд Д. И. Турбулентность русловых потоков. – Л., Гидрометеиздат, 1974. – 312 с.
4. Горстко А.Б., Суходольский Я.С., Матвеев А.А., Никоноров А.М. Некоторые принципы экологического моделирования водоемов. // Экологические модели малых рек и водоемов. Труды советско-датского симпозиума. Л.: Гидрометеиздат, 1985. С. 32-37.
5. Родзиллер И.Д. К вопросу о расчете сточных вод в реках. – М., 1954. – 142с.
6. Руффель М.А. Метод расчета разбавления сточных вод при санитарной охране водоемов. // Гигиена и санитария, Вып №4. М., 1960. С. 23-27.
7. Караушев А. В. Теория и методы расчета речных наносов. – Л., Гидрометеиздат, 1977. – 216 с.
8. Пааль Л.Л. Инженерные методы расчета формирования качества вод водотоков. – Ч. II. Таллин, 1976. – 123с.
9. Богословский Б.Б. Озероведение. – М., 1960. – 455с.
10. Богачев А.Г., Филатова Т.М. Течения в мелководных нестрафицированных водоемах (на примере Чудско-Псковского озера). – Тр. VI Все-союзн. гидролог, съезда, т. 5. Гидрология озер, водохранилищ и устьев рек. Л., 1975. С.38-44.
11. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. – Л., 1973, вып. 7, ч. I. – 264с.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ РОССИИ

*Мясников Д.В.*

ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»

С экологией связывают и захоронение опасных отходов, и гибель животных на загрязненной территории, и вырубку леса, и даже проведение субботника на предприятии. Но часто экологические аспекты используют в вопросах, к которым экология отношение не имеет. Экология, прежде всего, изучает и исследует взаимоотношения живых организмов между собой и окружающей средой. В том числе и взаимоотношения человека и природы.

Впервые экологические вопросы возникли, и их стали активно обсуждать только в середине прошлого века. Но за несколько десятилетий эти вопросы вышли на первый план практически во всех областях нашей жизни. И чем дальше идет развитие цивилизации, тем важнее становятся вопросы экологии. Существует даже понятие «экоразвитие», подразумевающее развитие государств и народов с учетом экологических требований [1].

В рамках экологических знаний особое место занимает экологическая безопасность. Подобно определениям других видов безопасности, экологическая безопасность представляет собой состояние защищенности человека, общества и окружающей среды от чрезмерной экологической опасности, т.е. любого отклонения характеризующих состояние окружающей среды параметров от их установленных или оптимальных значений [2, 3].

Экологическая безопасность является неотъемлемой частью национальной безопасности государства, и федеральный закон «О безопасности» от 28 декабря 2010 г. № 390-ФЗ на это прямо указывает.

В настоящее время невозможно представить ни один аспект нашей жизни без учета экологической составляющей. Не является исключением и гражданская защита. Система гражданской защиты в нашей стране окончательно не сформирована. Под системой гражданской защиты России принято понимать две пока еще отдельные системы. Это