

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ НЕОБЕЗВРЕЖЕННЫХ ОТХОДОВ НА ПОЛИГОНЕ КРАСНЫЙ БОР

Фрумин Г.Т.¹, Малышева Н.А.².

¹ – Российский государственный гидрометеорологический университет. Санкт-Петербург. Россия. gfrumin@mail.ru

² – Сотрудник Администрации Губернатора Санкт-Петербурга, помощник депутата Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации. Россия, 9560895@gmail.com

Аннотация. Рассчитаны величины рисков комбинированного действия при воздействии на дафний металлов, содержащихся в не обезвреженных отходах на полигоне «Красный Бор».

Ключевые слова: токсичность, металлы, дафнии, полигон «Красный Бор».

Концентрация в Санкт-Петербурге и Ленинградской области большого количества промышленных производств послужила в свое время основанием для создания в регионе предприятия захоронения промышленных токсичных отходов. СПб ГУПП «Полигон «Красный Бор» организован на основании решения Ленгорисполкома № 1068 от 02.12.1967 г., введён в эксплуатацию в 1969 году. «Красный Бор» – полигон для утилизации токсичных отходов, продуктов деятельности химических, медицинских и промышленных предприятий.

На Полигоне накоплены следующие отходы: – твердые, пастообразные органические и неорганические отходы (II, III, IV классы опасности); – жидкие органические и неорганические отходы с содержанием воды не более 60% (II, III, IV классы опасности); – кислоты, в том числе электролиты, с концентрацией кислоты более 50%; – отходы щелочей, в том числе растворы (гальваношлам); – химические реактивы; – отходы средств защиты растений (II, III, IV классы опасности); – особо опасные отходы I класса опасности; – аккумуляторы свинцово-содержащие, никельсодержащие, металлогидридные и литиево-ионные, другие; – грунт, загрязненный нефтепродуктами (IV класс опасности), грунт загрязненный тяжелыми металлами (II, III классы опасности). С 2014 года по настоящее время, по решению Тосненского городского суда Ленинградской области, полигон не осуществляет прием отходов.

В связи с изложенным целью исследования заключалась в оценке токсичности некоторых металлов, не подвергавшихся обезвреживанию, для дафний как представительного вида гидробионтов.

Во второй половине XX века в связи с необходимостью оценки токсичности природных и сточных вод, а также некоторых химических веществ во многих странах мира стали использовать биотестирование на *Daphnia magna Straus*. Дафнии широко применяются в биотестировании в таких странах мира, как США, Германия, Франция, Венгрия и др. Во многих из них дафния принята как стандартный тест-организм. Дафнии как обязательный тест-объект включены в схему установления ПДК веществ-загрязнителей и сточных вод России.

По данным литературы о токсичности катионов металлов для дафний в работе [3] были построены математические модели, связывающие величины рисков (вероятности) летальных исходов при воздействии двухзарядных катионов металлов на дафний в широком диапазоне варьирования концентраций (табл.1).

Таблица 1. Математические модели для оценки рисков летальных исходов при воздействии катионов металлов на дафний

металл	Модель	металл	Модель
Ртуть	$\text{Риск}=1-\exp(-13,777C^{0,547})$	Цинк	$\text{Риск}=1-\exp(-2,02C^{1,168})$
Медь	$\text{Риск}=1-\exp(-25,103C^{0,956})$	Кобальт	$\text{Риск}=1-\exp(-0,011C^{1,36})$
Свинец	$\text{Риск}=1-\exp(-0,2653C^{1,1})$	Железо	$\text{Риск}=1-\exp(-0,017C^{1,319})$
Кадмий	$\text{Риск}=1-\exp(-86,14C^{0,979})$	Марганец	$\text{Риск}=1-\exp(-0,007C^{1,489})$

Примечание. С – концентрация катиона металла, мг/дм³

Учитывая, что риск является вероятностной величиной, для определения риска комбинированного действия в соответствии с правилом умножения вероятностей, где в качестве сомножителей выступают не риски, а значения, характеризующие вероятности их отсутствия, было применено следующее уравнение:

$$\text{Риск}_{\text{комб}} = 1 - (1 - \text{Риск}_1)(1 - \text{Риск}_2)(1 - \text{Риск}_3) \dots (1 - \text{Риск}_n), \quad (1)$$

где $\text{Риск}_{\text{комб}}$ – риск комбинированного действия катионов металлов, Риск_i – риск воздействия индивидуальных катионов металлов.

Для классификации качества вод по уровням их загрязненности металлами была использована модель «разломанного стержня» [1] (табл. 2).

Таблица 2. Классификация качества вод по величинам комбинированных рисков

Качество воды	Риск комбинированный, $\text{Риск}_{\text{комб}}$	Класс качества
Очень хорошее	0,00-0,04	I
Хорошее	0,04-0,09	II
Удовлетворительное	0,09-0,16	III
Плохое	0,16-0,26	IV
Очень плохое	0,26-1,00	V

Разработанный подход, базирующийся на моделях, приведенных в табл. 1 и формуле 1, был использован для оценки загрязненности металлами (ртутью, медью, свинцом, кадмием, цинком, кобальтом и марганцем) карт №64, №68, внутреннего и кольцевого каналов полигона. Первичные данные для расчетов были заимствованы из работы [2].

Результаты расчетов риска комбинированного действия катионов металлов для дафний и качество вод рассмотренных объектов представлены в табл. 3.

Таблица 3. Уровни загрязненности металлами карт, внутреннего и кольцевого каналов

Объект	Риск комбинированный, $\text{Риск}_{\text{комб}}$	Качество воды	Класс качества
Карта №64	1,00	Очень плохое	V
Карта №68	0,98	Очень плохое	V
Внутренний канал	0,99	Очень плохое	V
Кольцевой канал	1,00	Очень плохое	V

Как следует из табл. 3, по величинам комбинированных рисков, комплексно учитывающих содержание тяжелых металлов, качество воды рассмотренных объектов характеризуется как «очень плохое», что побуждает необходимость принятия срочных управленческих решений.

Литература

1. Мостеллер Ф. Пятьдесят занимательных вероятностных задач с решениями. М.: Наука, 1975. 112 с.
2. Собко А.А., Богданов Д.А. Канализационные очистные сооружения производственных и поверхностных сточных вод СПб ГУПП «Полигон «Красный Бор». Техническая документация. Оценка воздействия объекта на окружающую среду. 132414.0000.160048-ОВОС. Книга 1. СПб.: АО РАОПРОЕКТ, 2016. 330 с.
3. Фрумин Г.Т., Жаворонкова Е.И. Оценка риска воздействия металлов на гидробионты //Оценка и управление природными рисками. Материалы Всероссийской конференции «Риск-2003». Том 2. М.: Издательство Российского университета дружбы народов, 2003. С.258-261.

**ASSESSMENT OF TOXICITY OF NOT NEUTRALIZED WASTE
AT THE SITE OF KRASNYI BOR****Frumin G.T.¹, Malysheva N.A.²**

¹ – *RussianState Hydrometeorological University. St. Petersburg. Russia.gfrumin@mail.ru*

² – *Employee of the Administration of the Governor of St. Petersburg, Assistant Deputy of the State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation.9560895@gmail.com*

Abstract. The values of the risks of the combined action when exposed to daphnia metals contained in non-disposed waste at the Krasny Bor landfill are calculated.

Key words: toxicity, metals, daphnia, site of Krasny Bor.