

## МИГРАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ДЕТЕЙ

### MIGRATION OF HEAVY METALS FROM PRINTING PRODUCTS FOR CHILDREN

Н.П. Матвейко\*, А.М. Брайкова, В.В. Садовский  
Белорусский государственный экономический университет

УДК 543.253

М. Matveika\*, A. Braikova, V. Sadovski  
Belarusian State Economic University

#### РЕФЕРАТ

*ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ, МИГРАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ, МЕТОД ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ*

*Методом инверсионной вольтамперометрии определено количество Zn, Cd, Pb, Cu и Hg, мигрирующее в бидистиллированную воду из издательской продукции для детей. Установлено, что из всех изученных образцов выделяются Zn, Pb и Cu. Кадмий и ртуть не обнаружены в вытяжках двух из девяти изученных образцов бумаги. Содержание цинка и свинца не превышает требования, установленные техническими нормативными правовыми актами. Суммарная миграция тяжелых металлов из проб изученной бумаги издательской продукции для детей не превышает 158,39 мг/кг, 0,730 мкг/см<sup>2</sup> и 0,37 мг/дм<sup>3</sup>.*

#### ABSTRACT

*PUBLISHING PRODUCTS FOR CHILDREN, MIGRATION OF HEAVY METALS, METHOD OF INVERSION VOLTAMMETRY*

*The method of inversion voltammetry determined the amount of Zn, Cd, Pb, Cu and Hg, migrating to bidistilled water from publishing products for children. It is established that Zn, Pb and Cu stand out from all studied samples. Cadmium and mercury were not found in the extracts of two of the nine samples of paper studied. The contents of zinc and lead do not exceed the requirements of technical normative legal acts. The total migration of heavy metals from samples of the studied paper publishing products for children does not exceed 158,39 mg/kg, 0,730 mg/cm<sup>2</sup> and 0,37 mg/dm<sup>3</sup>.*

#### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время соответствие показателей качества и безопасности выпускаемой продукции требованиям, регламентируемым техническими нормативными правовыми актами (ТНПА) и нормативными правовыми актами (НПА), в значительной мере определяет конкурентоспособность продукции в условиях рыночной экономики.

На территории Таможенного союза действует технический регламент ТР ТС 007/2011

«О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков» [1], устанавливающий требования к показателям качества и безопасности в том числе издательской продукции для детей до трех лет и более старшего возраста.

Согласно этому регламенту «биологическая безопасность издательской продукции определяется параметрами шрифтового оформления и приемами оформления текстов в зависимости от вида издания, объема текста одновременного прочтения, возраста пользователя и в соответ-

\* E-mail: matveiko\_np@mail.ru (М. Matveika)

ствии с физиологическими особенностями органов зрения детей и подростков» [1, с. 13].

В изданиях литературно-художественных, развивающего обучения, для дополнительного образования и научно-популярных для текста не рекомендуется применять цветные краски и выворотку шрифта.

Кроме того, использование издательской продукции для детей до трех лет не исключает их непосредственный контакт с телом ребенка, главным образом кожей и слизистой оболочкой рта. Поэтому эта, как и любая другая продукция, контактирующая с телом человека, может быть источником попадания в организм ребенка токсичных веществ и, прежде всего, тяжелых металлов. Согласно техническому регламенту ТР ТС 007/2011 издательская продукция для детей разных возрастных групп должна соответствовать требованиям химической безопасности, которые представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы, технический регламент нормирует в издательской продукции для детей до трех лет допустимые концентрации миграции в дистиллированную воду, выбранную в качестве модельной среды, таких токсичных элементов, как свинец, цинк, мышьяк и хром (III) и (VI). Вместе с тем наряду с миграцией нормируемых ТНПА токсичных элементов из издательской продукции в модельную среду могут мигрировать и другие металлы, например, кадмий

и медь, способные проникать и накапливаться в организме детей. Чрезмерное содержание этих тяжелых металлов может негативно отразиться на состоянии здоровья детей различных возрастных групп.

Цель работы – определить концентрации миграции тяжелых металлов *Zn, Cd, Pb, Cu* и *Hg* в бидистиллированную воду из образцов издательской продукции для детей различных изготовителей.

#### МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Для исследований и оценки соответствия показателей химической безопасности требованиям ТР ТС 007/2011 выбраны четыре образца издательской продукции для детей до трех лет различных производителей, важнейшие сведения о которых представлены в таблице 2.

Образцы издательской продукции для детей содержат как белые, не имеющие рисунков или печатного текста листы бумаги, так и листы бумаги с черно-белым шрифтовым оформлением текста, иллюстрированные цветные листы с черно-белым шрифтовым оформлением текста и полностью цветные иллюстрированные листы. Очевидно, что пробы образцов печатной продукции для детей следует брать из всех имеющихся в них видов листов бумаги, что позволит получить полную и объективную характеристику миграции тяжелых металлов в бидистиллированную воду. Для изучения миграции тяжелых

Таблица 1 – Допустимые концентрации миграции (ДКМ) вредных веществ из издательской продукции в модельную среду

Наименование вещества	ДКМ
<i>для детей до трех лет включительно в дистиллированную воду</i>	
фенол	0,05 мг/дм <sup>3</sup>
сумма общих фенолов	0,1 мг/дм <sup>3</sup>
формальдегид	0,1 мг/дм <sup>3</sup>
свинец	90 мг/кг
цинк	1,0 мг/ дм <sup>3</sup>
мышьяк	25 мг/кг
хром (III) и (VI)	60 мг/кг
<i>для детей старше трех лет в воздушную среду</i>	
фенол	0,003 мг/м <sup>3</sup>
формальдегид	0,003 мг/м <sup>3</sup>

Источник: составлена на основании 1, с. 15.

металлов из отобранных видов листов бумаги печатной продукции вырезали пробы размером 2×2 см (площадь поверхности 8 см<sup>2</sup>), затем с помощью электронных весов определяли массу взятых проб. После этого пробы помещали в кварцевые стаканчики, приливали по 10 см<sup>3</sup> бидистиллированной воды и выдержива-

ли в течение 24 часов ±10 минут. Этого времени было достаточно для полного перехода тяжелых металлов из проб бумаги в модельную среду.

Массы взятых для исследования проб листов бумаги издательской продукции для детей и их характеристики приведены в таблице 3.

Таблица 2 – Характеристика образцов издательской продукции для детей до трех лет

№ образца продукции	Наименование	Изготовитель	Характеристика образца
1	Серия «Маленькие книжки для детей до трех лет»	ООО «Издательство АСТ», Российская Федерация	Маркировка «0+». Образец содержит белые листы, белые листы с черно-белым шрифтовым оформлением текста, а также полностью цветные иллюстрированные листы
2	Пособие для развивающего обучения (с 4-х лет)	ООО «Издательство ЭКСМО», Российская Федерация	Маркировка «0+». Образец содержит цветные листы с черно-белым шрифтовым оформлением текста. Обложка цветная ламинированная. Белых листов нет
3	Раскраска с наклейками	ООО «С-Трейд», Российская Федерация	Маркировка «0+». Образец содержит белые листы с черно-белым шрифтовым оформлением текста. Обложка цветная ламинированная. Белых листов нет
4	Серия «В мире сказок» для дошкольного возраста	ООО «Харвест», Республика Беларусь	Образец содержит цветные листы с черно-белым шрифтовым оформлением текста. Обложка цветная неламинированная. Белых листов нет

Таблица 3 – Характеристика проб листов бумаги издательской продукции для детей до 3-х лет

№ образца продукции	№ пробы бумаги	Характеристика листов бумаги	Масса пробы, г
1	1	чистый белый лист	0,044
	2	белый лист с черно-белым шрифтовым оформлением текста	0,044
	3	иллюстрированный цветной лист	0,045
2	4	иллюстрированный цветной лист с черно-белым шрифтовым оформлением текста	0,062
	5	обложка цветная ламинированная	0,100
3	6	белый лист с черно-белым шрифтовым оформлением текста	0,037
	7	обложка цветная ламинированная	0,055
4	8	иллюстрированный цветной лист с черно-белым шрифтовым оформлением текста	0,030
	9	обложка цветная неламинированная	0,131

Определение *Zn, Cd, Pb, Cu* и *Hg* в вытяжках бумаги издательской продукции для детей проводили методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторе марки ТА-4 («Томьяналит», Томск, РФ). Индикаторным электродом для определения *Zn, Cd, Pb* и *Cu* служила амальгамированная серебряная проволока, а для определения *Hg* – сплав золота 583 пробы. В качестве электрода сравнения и вспомогательного электрода применяли хлорсеребряный полуэлемент в 1 М растворе *KCl*.

Параметры и режимы проведения анализа водных вытяжек устанавливали предварительными исследованиями стандартных растворов, содержащих определяемые металлы, методом «введено-найдено». В результате показано, что определение *Zn, Cd, Pb* и *Cu* следует проводить следующим образом. Электрохимическая очистка индикаторного электрода в течение 20 с чередованием анодной и катодной поляризации электрода при потенциалах +100 мВ и –1150 мВ соответственно. Накопление металлов на поверхности индикаторного электрода при потенциале –1320 мВ в течение 100 с. Успокоение раствора при потенциале –1110 мВ в течение 5 с. Регистрация анодных вольтамперных кривых при развёртке потенциала со скоростью 80 мВ/с на фоне 0,35 М водного раствора муравьиной кислоты от потенциала –1120 мВ до потенциала +110 мВ.

Определение *Hg* в вытяжках бумаги издательской продукции для детей проводили, взяв за основу методику, изложенную в работе [2], на фоне водного раствора, содержащего 0,024 моль/дм<sup>3</sup> *H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>* и 0,003 моль/дм<sup>3</sup> *KCl*. Правильные и воспроизводимые результаты определения *Hg* в водных вытяжках проб листов бумаги издательской продукции для детей, как было установлено методом «введено – найдено», получаются, если регистрацию вольтамперных кривых проводить, применяя следующие условия. Очистка индикаторного электрода при потенциале +600 мВ в течение 20 с. Накопление ртути на поверхности индикаторного электрода при потенциале –600 мВ в течение 80 с. Успокоение раствора при потенциале –385 мВ в течение 15 с. Снятие анодной вольтамперной кривой при скорости изменения потенциала 6 мВ/с в интервале потенциалов от –380 мВ до + 585 мВ.

Проведение анализа водных вытяжек из проб листов бумаги издательской продукции для детей на содержание тяжелых металлов выполняли в следующей последовательности. Вначале регистрировали анодную вольтамперную кривую в растворе фонового электролита: 0,35 М водный раствор муравьиной кислоты при определении *Zn, Cd, Pb, Cu* или водный раствор, содержащий 0,024 моль/дм<sup>3</sup> *H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>* и 0,003 моль/дм<sup>3</sup> *KCl* при определении *Hg*. Затем в фоновый электролит добавляли аликвоту водной вытяжки объемом 0,1 см<sup>3</sup>, после чего снова регистрировали анодную вольтамперную кривую. И наконец, в фоновый электролит с аликвотой водной вытяжки добавляли по 0,1 см<sup>3</sup> стандартного раствора, содержащего по 2 мг/дм<sup>3</sup> *Cd, Pb, Cu* и 3 мг/дм<sup>3</sup> *Zn* или 1 мг/дм<sup>3</sup> *Hg*, и опять регистрировали анодную вольтамперную кривую.

Расчет содержания тяжелых металлов в водных вытяжках выполняли на основании результатов анализа, полученных методом добавок стандартных водных растворов металлов, приготовленный на основе Государственных стандартных образцов (ГСО), по разности вольтамперных кривых пробы и фона, пробы с добавкой стандартного раствора и фона с помощью специализированной компьютерной программы VALabTx.

Анализ вытяжек каждой пробы листов бумаги на содержание *Zn, Cd, Pb, Cu* и *Hg* выполняли по 3 раза. Результаты исследований обрабатывали методом математической статистики согласно методике, изложенной в работе [3]. При этом рассчитывали интервальные значения ( $\pm \Delta x$ ) и относительные стандартные отклонения ( $S_r$ ) содержания *Zn, Cd, Pb, Cu* и *Hg* в водных вытяжках проб листов бумаги издательской продукции для детей.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Вид анодных вольтамперных кривых, зарегистрированных при определении *Zn, Cd, Pb* и *Cu* в водных вытяжках проб листов бумаги издательской продукции для детей, иллюстрируется примером, представленным на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что на вольтамперной кривой индикаторного электрода в фоновом электролите (кривая 1) отсутствуют максимумы тока, связанные с какими-либо анодными про-

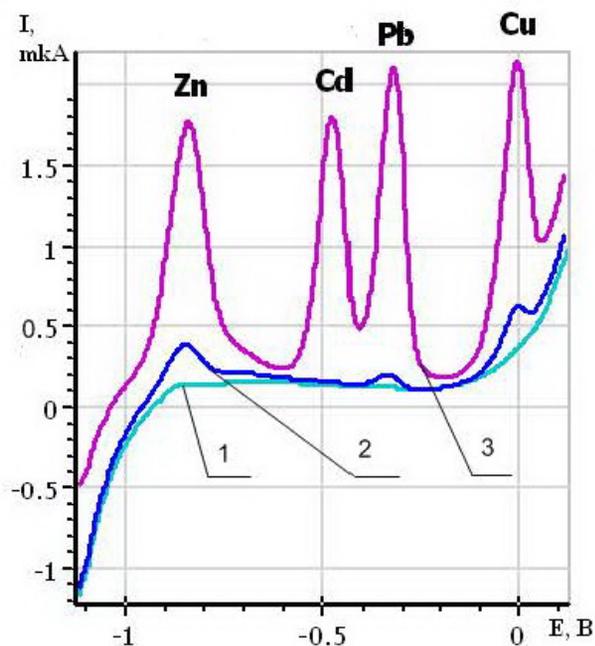


Рисунок 1 – Анодные вольтамперные кривые индикаторного электрода из амальгамированного серебра: 1 – в растворе фонового электролита ( $0,35 \text{ моль/дм}^3$  муравьиной кислоты); 2 – в растворе фонового электролита, содержащем вытяжку пробы бумаги № 1 издательской продукции для детей; 3 – в растворе фонового электролита, содержащем вытяжку пробы бумаги № 1 издательской продукции для детей с добавкой стандартного раствора, содержащего по  $2 \text{ мг/дм}^3$  Cd, Pb, Cu и  $3 \text{ мг/дм}^3$  Zn. Температура раствора  $25 \text{ }^\circ\text{C}$

цессами. Это свидетельствует о том, что Zn, Cd, Pb и Cu, а также другие вещества, способные окисляться, не концентрируются на электроде при проведении стадии накопления, что обусловлено их отсутствием в фоновом электролите. После введения в фоновый электролит аликвоты водной вытяжки пробы листа № 1 на вольтамперной кривой (кривая 2) регистрируются три максимума тока окисления: при потенциале  $-850 \text{ мВ}$  – максимум тока, обусловленный анодным окислением цинка, при потенциале  $-330 \text{ мВ}$  – анодным окислением свинца, и при потенциале  $0 \text{ мВ}$  – анодным окислением меди. На вольтамперной кривой, полученной в растворе, содержащем аликвоту водной вытяжки пробы листа № 1 и добавку стандартно раствора, максимумы тока окисления цинка, свинца и меди возрастают, регистрируется также максимум тока при потенциале  $-450$ , обусловленный окислением кадмия.

Подобный представленным на рисунке 1

анодным вольтамперным кривым вид характерен также для вольтамперных кривых, зарегистрированных при исследовании содержания Zn, Cd, Pb и Cu в остальных изученных водных вытяжках проб бумаги издательской продукции для детей.

На рисунке 2 представлен пример анодных вольтамперных кривых, зарегистрированных при анализе вытяжки пробы бумаги № 1 на содержание ртути. Видно, что на вольтамперной кривой, зарегистрированной в фоновом электролите (кривая 1), практически не наблюдаются токи окисления, что свидетельствует об отсутствии в растворе веществ, способных концентрироваться в условиях выполнения анализа. На анодной вольтамперной кривой (кривая 2), полученной в растворе, содержащем вытяжку пробы бумаги № 1, регистрируется возрастание тока в интервале потенциалов  $0,44 \div 0,51 \text{ В}$ , что обусловлено окислением сконцентрированной на индикаторном электроде ртути и свидетель-

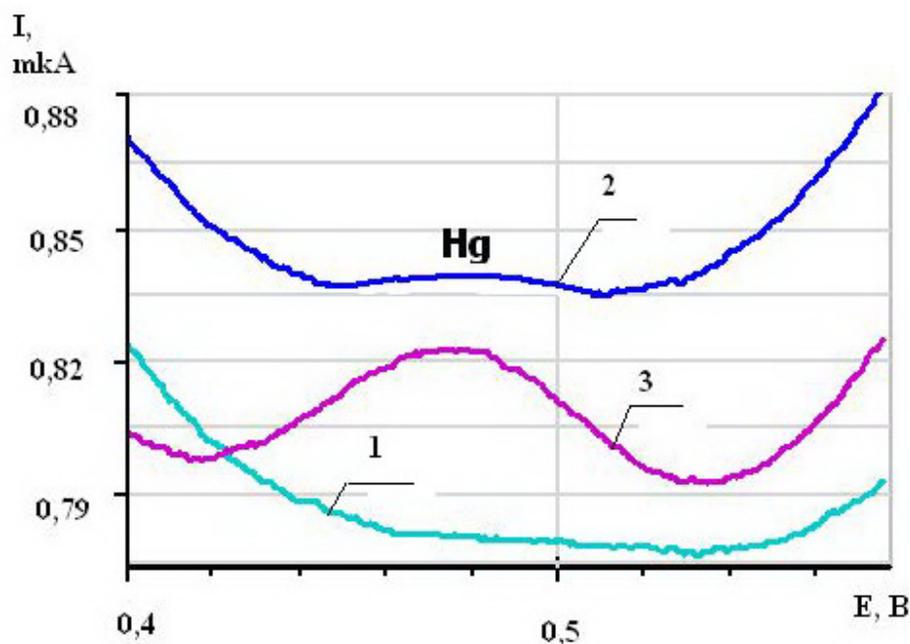


Рисунок 2 – Анодные вольтамперные кривые индикаторного электрода из сплава золота 583 пробы: 1 – в растворе фонового электролита ( $0,024 \text{ моль/дм}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$  и  $0,003 \text{ моль/дм}^3 \text{ KCl}$ ); 2 – в растворе фонового электролита, содержащем вытяжку пробы бумаги № 1 издательской продукции для детей; 3 – в растворе фонового электролита, содержащем вытяжку пробы бумаги № 1 издательской продукции для детей с добавкой стандартного раствора, содержащего  $1 \text{ мг/дм}^3 \text{ Hg}$ . Температура раствора  $25 \text{ }^\circ\text{C}$

стует о её присутствии в вытяжке пробы бумаги № 1. Величина тока окисления ртути, как видно на кривой 3, увеличивается после введения в раствор добавки стандартного раствора ртути. Аналогичный набор анодных вольтамперных кривых получен при анализе на содержание ртути водных вытяжек всех проб бумаги изученных образцов издательской продукции для детей.

На основании выполненных инверсионно-вольтамперметрических исследований, с использованием специализированной компьютерной программы VALabTx нами рассчитаны массы *Zn, Cd, Pb, Cu* и *Hg*, выделяющиеся в бидистиллированную воду из проб бумаги всех изученных образцов издательской продукции для детей. Результаты расчетов, характеризующих миграцию тяжелых металлов с  $1 \text{ кг}$  бумаги, представлены в таблице 4.

Следует отметить, что для потребителя более информативными являются сведения о миграции тяжелых металлов с единицы площади поверхности бумаги, поэтому нами приведены

также массы тяжелых металлов (*Zn, Cd, Pb, Cu* и *Hg*), выделяющиеся в бидистиллированную воду с  $1 \text{ см}^2$  бумаги издательской продукции для детей (таблица 5).

Как видно из таблиц 4 и 5, пробы бумаги № 1 (чистый белый лист; ООО «Издательство АСТ», Российская Федерация) и № 4 (иллюстрированный цветной лист с черно-белым шрифтовым оформлением текста; ООО «Издательство ЭКСМО», Российская Федерация) не содержат *Cd*, а пробы бумаги № 4 и № 7 (иллюстрированный цветной лист с черно-белым шрифтовым оформлением текста; ООО «Издательство ЭКСМО», Российская Федерация и обложка цветная ламинированная; ООО «С-Трейд», Российская Федерация соответственно) не содержат также *Hg*, то есть металлы, которые являются наиболее токсичными, хотя их допустимые концентрации миграции не нормируются ТР ТС 007/2011. Из всех проб бумаги изученной издательской продукции для детей выделяется *Cu*, допустимая концентрация миграции которой также не нор-

Таблица 4 – Миграция *Zn, Cd, Pb, Cu* и *Hg* в дистиллированную воду с 1 кг бумаги издательской продукции для детей

№ пробы бумаги	Содержание металла, мг/кг					Суммарная миграция металлов, мг/кг
	<i>Zn</i>	<i>Cd</i>	<i>Pb</i> *	<i>Cu</i>	<i>Hg</i>	
1	29,5±0,80	нет	5,68±0,229	16,80±1,12	43,20±1,46	95,18
2	45,5±1,48	0,84±0,062	3,64±0,091	10,20±0,50	36,40±1,39	96,58
3	51,1±1,49	0,29±0,025	3,33±0,084	8,00±0,322	33,30±1,36	96,02
4	38,7±1,44	нет	2,58±0,065	5,81±0,234	нет	47,09
5	30,0±1,42	0,30±0,026	1,20±0,022	3,60±0,145	2,00±0,036	37,10
6	86,5±4,24	1,35±0,101	3,24±0,059	21,40±1,46	45,90±1,48	158,39
7	65,5±2,82	0,91±0,068	2,18±0,039	8,36±0,407	нет	76,95
8	100,0±3,89	1,73±0,132	3,67±0,066	13,70±0,61	2,33±0,038	121,43
9	28,2±1,22	0,38±0,029	0,92±0,017	4,05±0,259	0,84±0,016	34,39

Примечание: \*согласно требованиям ТР ТС содержание *Pb* не должно превышать 90 мг/кг.

Таблица 5 – Миграция *Zn, Cd, Pb, Cu* и *Hg* в дистиллированную воду с 1 см<sup>2</sup> бумаги издательской продукции для детей

№ пробы бумаги	Масса металла, мкг/см <sup>2</sup>					Суммарная миграция металлов, мкг/см <sup>2</sup>
	<i>Zn</i>	<i>Cd</i>	<i>Pb</i>	<i>Cu</i>	<i>Hg</i>	
1	0,16±0,004	нет	0,031±0,0012	0,093±0,0062	0,24±0,006	0,524
2	0,25±0,006	0,0046±0,00034	0,020±0,0005	0,056±0,0027	0,20±0,005	0,531
3	0,29±0,008	0,0016±0,00011	0,019±0,0005	0,045±0,0018	0,19±0,005	0,546
4	0,30±0,009	нет	0,020±0,0005	0,045±0,0018	нет	0,365
5	0,38±0,015	0,0038±0,00027	0,015±0,0003	0,045±0,0018	0,025±0,0006	0,469
6	0,40±0,016	0,0063±0,00047	0,015±0,0003	0,099±0,0067	0,21±0,005	0,730
7	0,45±0,019	0,0063±0,00047	0,015±0,0003	0,058±0,0028	нет	0,529
8	0,38±0,015	0,0065±0,00050	0,014±0,0003	0,051±0,0023	0,009±0,0002	0,461
9	0,46±0,020	0,0063±0,00047	0,015±0,0003	0,066±0,0042	0,014±0,0003	0,561

мируется ТНПА. Как и медь, свинец обнаружен в водных вытяжках всех проб бумаги. Однако концентрация его миграции не превышает требований, регламентируемых ТР ТС 007/2011, то есть 90 мг/кг. Наибольшее количество свинца, как видно из таблиц (5,68 мг/кг; 0,031 мкг/см<sup>2</sup>), мигрирует из пробы бумаги № 1. Меньше всего свинца мигрирует с 1 кг пробы бумаги № 9 (0,91 мг/кг). В то время как с 1 см<sup>2</sup> меньше всего свинца мигрирует с пробы бумаги № 8 (0,014 мкг/см<sup>2</sup>), что объясняется небольшой плотностью этой бумаги. Что касается друго-

го тяжелого металла – цинка, нормируемого ТР ТС 007/2011, то оказалось, что выделение этого металла в бидистиллированную воду хотя и наблюдается для всех проб бумаги изученной издательской продукции для детей, однако не превышает допустимого уровня. Расчет показал, что наибольшая масса цинка (0,37 мг/дм<sup>3</sup>) мигрирует с пробы листа № 9 (обложка цветная неламинированная; ООО «Харвест», Республика Беларусь), а наименьшее (0,13 мг/дм<sup>3</sup>) – с пробы листа № 1 (чистый белый лист; ООО «Издательство АСТ», Российская Федерация).

Суммарная наименьшая масса тяжелых металлов, как видно из таблицы 5, выделяется в воду с  $1 \text{ см}^2$  пробы бумаги № 4 (иллюстрированный цветной лист с черно-белым шрифтовым оформлением текста; ООО «Издательство ЭКСМО», Российская Федерация) и составляет  $0,365 \text{ мкг/см}^2$ . Суммарная наибольшая масса тяжелых металлов ( $0,730 \text{ мкг/см}^2$ ) выделяется в воду с пробы бумаги № 6 (белый лист с черно-белым шрифтовым оформлением текста; ООО «С-Трейд», Российская Федерация). Если же проанализировать суммарную массу тяжелых металлов, мигрирующих с  $1 \text{ кг}$  бумаги (таблица 4), то менее всего в воду переходит металлов с пробы листа № 9 (обложка цветная не ламинированная; ООО «Харвест», Республика Беларусь) –  $34,39 \text{ мг/кг}$ . Наибольшая суммарная миграция тяжелых металлов ( $158,39 \text{ мг/кг}$ ) характерна для пробы листа № 6 (белый лист с черно-белым шрифтовым оформлением текста; ООО «С-Трейд», Российская Федерация).

## ВЫВОДЫ

1. Из всех 9 проб изученной бумаги издательской продукции для детей в бидистиллированную воду мигрируют **Zn**, **Pb** и **Cu**, в то время как **Cd** и **Hg** мигрируют только из семи проб бумаги.

2. Предельно допустимые концентрации миграции **Zn** и **Pb**, нормируемые ТР ТС 007/2011, не превышены ни в одной пробе исследованной бумаги издательской продукции для детей.

3. Суммарная миграция тяжелых металлов из проб изученной бумаги издательской продукции для детей не превышает  $158,39 \text{ мг/кг}$ ,  $0,730 \text{ мкг/см}^2$  и  $0,37 \text{ мг/дм}^3$ .

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков, ТР ТС 007/2011, Утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 23 сентября 2011 г, № 797, 60 с.
2. Матвейко, Н. П., Брайкова, А. М., Садовский, В. В. (2016), Определение тяжелых металлов в сахарозе инверсионной вольтамперометрией, *Вестник Витебского государственного технологического университета*, 2016, № 31, С. 84–90.
3. Васильев, В. П. (2004), *Аналитическая химия*, в 2 ч., Москва, Дрофа, 2004. Ч. 1, С. 122.

## REFERENCES

1. On the safety of products intended for children and adolescents [O bezopasnosti produkci, prednaznachennoj dlya detej i podrostkov]. TR CU 007/2011, Approved the decision of the Commission of the Customs Union from 23.09.2011, № 797, 60 p.
2. Matveika, N. P., Braikova, A. M., Sadovski, V. V. (2016), Determination of heavy metals in the saccharose by inversion voltammetry [Opredelenie tyazhelyh metallov v saharoze inversionnoj vol'tamperometrii], *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta – Vestnik of Vitebsk State Technological University*, 2016, Issue 31, 84–90 pp.
3. Vasil'ev, V. P. (2004), *Analiticheskaya himiya* [Analytical chemistry], in 2 hours, Moscow, Drofa, part 1, P. 122.

Статья поступила в редакцию 16. 03. 2018 г.