

Таблица 1 — Пролиферативный индекс и распределение клеток костного мозга по стадиям клеточного цикла при хроническом влиянии ЭМИ Wi-Fi на организм крыс-самцов в возрасте 3 и 6 месяцев

Группы животных	Стадии клеточной гибели			
	G1/G0, %	S, %	G2/M, %	ИП
3 месяца				
Контроль	78,95 (77,67;80,26)	9,87 (5,41;12,61)	11,32 (10,03;13,40)	21,06 (19,75;22,33)
Wi-Fi	78,09 (73,85;81,97)	4,18 (3,08;11,68)	15,15 (12,72;15,84)*	21,92 (18,04;26,15)
6 месяцев				
Контроль	86,87 (84,59;87,56)	2,84 (2,51;3,42)	11,38 (11,21;13,22)	14,24 (13,69;16,22)
Wi-Fi	84,93 (84,03;85,16)	3,79 (3,42;7,18)*	12,22 (9,34;13,13)	16,14 (15,70;16,86)

### Выводы

Таким образом, полученные данные указывают на то, что хроническое воздействие ЭМП устройств Wi-Fi (2,45 ГГц, ППЭ = 0,01–1,56 мкВт/см<sup>2</sup>, 24 ч/день) способно вызывать изменения морфофункционального состояния гемопоэтических стволовых клеток. При установленной высокой жизнеспособности ГСК к воздействующему фактору, получены данные указывающие на снижение качества клеток, что подтверждается увеличением частоты микроядер и наличием фрагментированной ДНК.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Effects of 2.4 GHz radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi equipment on microRNA expression in brain tissue / S. Dasdag [et al.] // International journal of radiation biology. 2015. Vol. 91, № 7. P. 555–561.
2. Effects of low-intensity electromagnetic fields on the proliferation and differentiation of cultured mouse bone marrow stromal cells / C. Zhong [et al.] // Phys. Ther. 2012. Vol. 92, № 9. P. 1208–1219.
3. Grigoriev, Y. Methodology of Standards Development for EMF RF in Russia and by International Commissions: Distinctions in Approaches / Y. Grigoriev // Dosimetry in Bioelectromagnetics. Edited by Marko Markov. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Frankis Group, 2017. P. 315–337.
4. Протоочная цитометрия в медицине и биологии / А. В. Зурочка [и др.]. 2-е изд. доп. и расшир. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2014. 576 с.
5. In vitro micronucleus assay scored by flow cytometry provides a comprehensive evaluation of cytogenetic damage and cytotoxicity / S. M. Bryce [et al.] // Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis. 2007. Vol. 630, № 1–2. P. 78–91.

УДК 502.51(282.02):613(476.2)

## ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ ПОЛИГОНОВ НЕТОКСИЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Ятина А. Я.

Научный руководитель: к.м.н., доцент А. П. Мамчиц

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

### Введение

Государственная политика Республики Беларусь в области охраны окружающей среды в соответствии с Конституцией Республики Беларусь направлена на обеспечение прав граждан на благоприятную окружающую среду как основного условия устойчивого социального и экономического развития страны. К приоритетным проблемам и экологическим угрозам, влияющим на качественное состояние и ресурсы подземных вод в Республике Беларусь, в настоящий период времени необходимо отнести загрязнение подземных вод в зонах воздействия полигонов производственных и коммунальных отходов. Наибольшее количество в структуре объектов локального мониторинга подземных вод

составляют полигоны ТКО (более 50 %). В настоящее время в локальный мониторинг окружающей среды включено 157 полигонов ТКО. Согласно данным локального мониторинга на 80 % из них фиксируются воздействия на подземные воды, выражающиеся в повышении концентрации химических веществ и соотношений между ними. На более чем трети объектов уровень загрязнения подземных вод достигает 10 и более ПДК. Наиболее высокие уровни концентраций загрязняющих веществ фиксируются в местах хранения крупнотоннажных отходов: солеотвалов и шламохранилищ рудоправлений ОАО «Беларуськалий» и отвалов фосфогипса ОАО «Гомельский химический завод» [1, 2].

Приведение полигонов твердых коммунальных и промышленных отходов в экологически безопасное состояние должно решаться на основе анализа всех факторов негативного влияния с оценкой его масштаба и интенсивности. Одним из основных объектов этого влияния являются подземные воды прилегающих к полигонам территорий. Вода является наиболее распространенным и универсальным природным ресурсом. Тяжело найти область народного хозяйства или отдельные производства, которые могли бы обойтись без воды [3].

### **Цель**

Изучение состояния подземных вод и разработка мероприятий по предотвращению их загрязнения в зоне влияния полигонов нетоксичных промышленных и коммунально-бытовых отходов.

### **Материал и методы исследования**

Аналізу подлежали данные гидрогеологических и гидрогеохимических исследований и результаты локального мониторинга подземных вод в зонах влияния полигонов промышленных нетоксичных и коммунально-бытовых отходов; полученные филиалом «Центральная лаборатория» республиканского унитарного предприятия «Научно-производственный центр по геологии» за 2009–2021 гг. Применены описательно-оценочные методы исследования и ретроспективного анализа.

Статистический анализ проводился с использованием пакета прикладного программного обеспечения «Microsoft Excel 2010».

### **Результаты исследования и их обсуждение**

В настоящее время на полигоне твердых коммунальных отходов (ПТКО), расположенном по адресу Гомельская обл., Гомельский р-н, Бобовичский сельсовет, 8, район очистных сооружений, имеется 6 режимных скважин. Состояние грунтовых вод определялось воздействием отвалов ПТКО. Современная ситуация (по наблюдениям 2009–2021 гг.) в зоне влияния ПТКО имеет следующие особенности (таблица 1).

Таблица 1 — Содержание компонентов в подземных водах в зоне влияния ПТКО, превышающие ПДК

Показатель, мг/дм <sup>3</sup>	Палеогеновый горизонт		Грунтовый горизонт		ПДК, (по СанПиН 10-124 РБ 99)
	11	13	12	14	
Азот аммонийный	2,915*	1,402	0,878	3,656	2
	0,15**	0,078	0,319	0,335	
Железо общее	16,92	6,488	10,7	4,59	0,3(1)
	38	3,95	6,92	6,87	
Марганец	0,1069	0,628	0,214	0,256	0,1
	0,0995	0,189	0,630	0,980	
Нефтепродукты	0,03972	0,1522	0,039	0,079	0,1
	0,062	0,017	0,055	0,130	
Минерализация воды	363	300	388	607	1000
	556	269	825	1199	

\* Среднее за 2009–2021 гг.; \*\* — 2021 г.

Превышения ПДК фиксируются только по отдельным компонентам — азот аммонийный, железо общее, нефтепродукты, марганец и сухой остаток (мине-

рализация воды). Содержание других компонентов (азот нитратный, хлор-ион, фосфат-ион, сульфат-ион, СПАВ), тяжелых металлов не превышает ПДК.

Типичным загрязнителем является азот аммонийный. Во всех скважинах его концентрация периодически превышает ПДК. В грунтовых водах содержание этого компонента колебалось от 0,12 до 16,22 мг/дм<sup>3</sup>. Среднемноголетнее содержание азота аммонийного в грунтовых водах составляет 2,267 мг/дм<sup>3</sup> (т.е. выше ПДК в 1,1 раза). С 2020–2021 гг. азот аммонийный не превышал ПДК.

Железо общее имеет высокие концентрации постоянно и во всех скважинах. В грунтовых водах содержание железа общего колеблется от 1,06 до 38,78 (среднее — 15,29 мг/дм<sup>3</sup>) мг/дм<sup>3</sup>. В водах палеогенового горизонта — от 0,13 до 96,11 (среднее — 11,7 мг/дм<sup>3</sup>) мг/дм<sup>3</sup>. Какой-либо закономерности во временных колебаниях содержания железа общего не наблюдается.

Содержание нефтепродуктов в грунтовых водах составляет от 0,013 до 0,374 мг/дм<sup>3</sup>. Среднемноголетнее значение — 0,08 мг/дм<sup>3</sup>, оно не превышает ПДК, однако зафиксировано превышение среднемноголетнего значения нефтепродуктов в палеогеновом горизонте (скважина № 13) (т.е. выше ПДК в 1,522 раза). Также наблюдается превышение ПДК нефтепродуктов в 3 раза на скважине № 14, расположенной на грунтовом горизонте, с 2019 г.

Содержание сухого остатка в подземных водах с 2021 г. стало превышать ПДК, среднемноголетнее значение сухого остатка — 415 мг/дм<sup>3</sup>. Диапазон колебаний — от 114 до 1199 мг/дм<sup>3</sup>.

Полигон нетоксичных промышленных и твердых коммунальных отходов (ПНПиТКО), является специальным сооружением, предназначенным для изоляции и захоронения коммунальных и нетоксичных промышленных отходов. ПНПиТКО расположен по адресу Гомельская обл., Ветковский р-н, н.п. Борьба. На ПНПО п. Борьба имеется 14 режимных скважин, в системе локального мониторинга подземных вод задействованы 3 скважины. С 2011 г. отбор проб производится 1 раз в год по 22 параметрам. Анализ имеющихся результатов химических исследований за период 2009–2021 гг. показал превышение ПДК по содержанию железа общего, нефтепродуктов и азота аммонийного (таблица 2).

Таблица 2 — Содержание компонентов в зоне влияния полигона нетоксичных промышленных и твердых коммунальных отходов (ПНПиТКО), превышающие ПДК

Показатель, мг/дм <sup>3</sup>	1р	3р	6р	ПДК, (по СанПиН 10-124 РБ 99)
Азот аммонийный	0,32*	0,1768	0,548	2,0
	0,021**	0,2878	0,4667	
Железо общее	8,67	7,46	9,38	0,3(0,1)
	10,65	4,6	18,0	
Нефтепродукты	0,141	0,058	0,053	0,1
	0,031	0,029	0,013	

\* — Среднее за 2009–2021 гг.; \*\* — 2021 г.

По нефтепродуктам превышения ПДК для питьевой воды было установлено в 2018 г. в 4,87 раз. Можно предположить, что превышение ПДК в 2017 г. было связано с инфильтрацией с загрязненных горюче-смазочными материалами почв и поверхностных водоемов, миграция по затрубному пространству скважин, либо разгерметизация насоса.

### **Выводы**

Основная проблема связана с содержанием железа общего, концентрация которого постоянно превышает ПДК во всех скважинах в десятки раз. Миграция и накопление железа в подземных водах обусловлены внешними и внутренними факторами, обеспечивающими его гидрогеохимические особенности. Железо может накапливаться и мигрировать в подземных водах не только в раство-

ренном виде, но и в виде коллоидов, взвесей, адсорбционных соединений на взвесьях и коллоидах. Причинами повышенного содержания железа в подземных водах могут быть естественные аномалии (обусловленные геохимическими свойствами водонасыщенных горных пород), техногенное загрязнение (сброс в окружающую среду загрязненных железом стоков промышленного и сельскохозяйственного производства, перетоки вод с высоким содержанием железа из более глубоких горизонтов, поступление болотных вод), загрязнение из скважин.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сухарев, А. Г. Мониторинг состояния здоровья школьников и образовательной среды / А. Г. Сухарев, Л. Ф. Игнатова, Н. М. Цыренова // I Конгресс российского общества школьной и университетской медицины и здоровья. М.: Издатель НЦЗД РАМН, 2008. – 208 с.

2. Стратегии в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2035 года: экологический доклад по стратегической экологической оценке по проекту / З. И. Кисель [и др.] // Государственное учреждение образования «Республиканский центр государственной экологической экспертизы и повышения квалификации руководящих работников и специалистов» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 2021. 221с.

3. Санитарные правила и нормы 2.1.4. «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарные правила и нормы СанПиН 10-124 РБ 99», утв. постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 19.10.1999 № 46 (в ред. постановления от 14.12.2007 № 164).