

**ВПЛИВ ПОЛІОЛІВ НА ПРИРОДНІ ПРОЦЕСИ САМООЧИЩЕННЯ ВОДОЙМ**

Одеський національний медичний університет

**Summary.** Babiyenko V. V., Anishchenko L. V.. **INFLUENCE OF POLYOLS ON THE NATURAL PROCESSES OF SELF-PURIFICATION OF WATER RESOURCES.** – *Odessa national Medical University.* The article presents the results of studying of polyols influence on sanitary water mode. Experimental study of the effect of compounds on the organoleptic properties of water and different sides of sanitary regime of water allowed to determining the potential danger of polyols for the conditions of water use. Polyols' concentrations of 25.0 mg/L and more increases biochemical oxygen demand, reduce the content of dissolved oxygen, inhibit nitrification processes amonifikatsiyi and organic substances have toxic effects on aquatic organisms - *Daphnia magna*, has a stimulating effect on the growth and reproduction of viruses and saprophyte microflora, indicating that the negative impact of these substances on medical treatment ponds and water conditions of the population.

**Key words:** hygiene, water, polyols, sanitary regime.

**Реферат.** Бабиенко В. В., Анищенко Л. В.. **ВЛИЯНИЕ ПОЛИОЛОВ НА ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ САМООЧИЩЕНИЯ ВОДОЕМОВ.** В статье приведены результаты изучения влияния полиолов на санитарный режим водоемов. Экспериментальное изучение влияния соединений на органолептические свойства воды разные стороны санитарного режима водоемов позволило определить потенциальную опасность полиолов для условий водопользования. Полиолы в концентрациях 25,0 мг/л и выше повышают биохимическое потребление кислорода, снижают содержание растворенного в воде кислорода, тормозят процессы аммонификации и нитрификации органических веществ, оказывают токсическое влияние на водные организмы - *Daphnia magna*, оказывают стимулирующее влияние на рост и размножение вирусов и сапрофитной микрофлоры, что свидетельствует о негативном влиянии исследуемых веществ на санитарный режим водоемов и условия водопользования населения.

**Ключевые слова:** гигиена, водоемы, полиолы, санитарный режим.

**Реферат.** Бабієнко В. В., Аніщенко Л. В.. **ВПЛИВ ПОЛІОЛІВ НА ПРИРОДНІ ПРОЦЕСИ САМООЧИЩЕННЯ ВОДОЙМ.** В статті наведені результати вивчення впливу поліолів на санітарний режим водойм. Експериментальне вивчення впливу сполук на органолептичні властивості води та різні сторони санітарного режиму водойм дозволило визначити потенційну небезпеку поліолів для умов водокористування. Поліоли в концентраціях 25,0 мг/л і вище підвищують біохімічну потребу кисню, знижують вміст розчиненого у воді кисню, гальмують процеси амоніфікації і нітрифікації органічних речовин, надають токсичну дію на водні організми - *Daphnia magna*, надають стимулюючу дію на ріст і розмноження вірусів та сапрофітної мікрофлори, що свідчить про негативний вплив досліджуваних речовин на санітарний режим водойм і умови водокористування населення.

**Ключові слова:** гігієна, водойми, поліоли, санітарний режим.

**Актуальність проблеми.** Проблема забруднення навколишнього середовища в даний час є найбільш актуальною і її рішення має глобальне значення. Морські екосистеми Чорноморського узбережжя знаходяться під впливом концентрованого тиску результатів господарської діяльності більше десятка європейських держав, розташованих на басейні західного українського шельфу. Високий рівень забруднення морських вод, що викликає евтрофікацію, гіпоксію, заморні явища, призводить до негативних змін в структурі та функціонуванні прибережних екосистем, загрозує втрати біологічного різноманіття, до зниження якості морських рекреаційних ресурсів. Забруднювачі хімічного походження займають провідне місце серед несприятливих чинників навколишнього та виробничого середовища і призводять до розвитку екологічно обумовленої патології [2]. До речовин, з якими тісно контактує населення, відносяться синтетичні поліоксипропіленполіолі, які широко використовуються в різних галузях виробництва як основа промислового випуску емульгаторів, антикорозійних речовин, гальмівних і гідравлічних рідин, пластмас, миючих засобів та інш.

При розгляді запитань негативного впливу шкідливих речовин промислових стічних вод на водойми, увага надається впливу їх на санітарний режим [4,5]. Численними дослідженнями показано, що в основі процесів лежать переважно біохімічні перетворення органічних речовин [1,3]. Тому проблема профілактики несприятливого впливу на організм хімічних забруднювачів навколишнього середовища придбала актуальне токсиколого-гігієнічне й соціальне значення [6,7].

**Матеріал і методи.** Вибір групи поліоксипропіленполіолів, а саме: поліоксипропіленоксипропіленглікольуретану (ПОПП-100), оксипропіленаміну (ПОПП-294) та поліоксипропіленованої сахарози з поліоксипропіленцентріолом (ПОПП- 504) обумовлений необхідністю отримання комплексної токсиколого-гігієнічної характеристики, обґрунтування нешкідливих рівнів вмісту у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового призначення і складання прогнозу потенційної небезпеки для водних екосистем та здоров'я населення.

Показниками інтенсивності процесів самоочищення водойм являються біохімічне споживання кисню, ступінь мінералізації та нітрифікації органічних сполук. Для більш повного вивчення впливу поліолів на процеси самоочищення водойм досліджувалась динаміка вмісту розчиненого кисню, активна реакція води, розвиток водних організмів (мікродорослей, дафній, сапрофітної мікрофлори).

Визначення біохімічної потреби кисню проводили з використанням загальноприйнятих методик. Вміст розчиненого кисню визначали за методом Вінклера. Розчини поліолів в концентраціях 5,0; 10,0; 20,0; 40,0 та 80,0 мг/л готувались на дистильованій воді з додаванням біогенних елементів та побутових стічних вод (1,5-2,0%). Розчинна вода служила контролем. Вміст кисню визначався в момент постановки експерименту та на 1, 3, 5-ту добу в трьох склянках на кожну концентрацію та в контролі з обчисленням середнього показника. Про вплив різних концентрацій речовин на біохімічне споживання кисню судили по різниці між контролем та дослідом.

Вивчення процесів мінералізації проводили на модельних водоймах ємністю 5 літрів. Розчини готувались на дехлорованій водопровідній воді з додаванням побутової стічної рідини із розрахунку перманганатної окислюваності близько 15 мг/л. тривалість експерименту складала 30 діб (час переходу нітритів в нітрати). Азот аміаку визначали за Неслером, азот нітритів – за Грісом та азот нітратів – саліциловим методом. В цих же умовах вивчали вплив речовин на кисневий режим та активну реакцію води. Поліолі досліджувались в двох серіях експериментів в концентраціях 5,0; 10,0; 20,0; 40,0 та 80,0 мг/л.

Для виявлення впливу речовин на водні організми (*Daphnia magna*) річкову воду розливали в стерильні колби з додаванням ПОПП в концентраціях 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; 30,0; 40,0 мг/л. Вода без речовин служила контролем. На протязі 7 днів здійснювався посів на м'ясо-пептонний агар. Після двохдобової інкубації чашок в термостаті при 20-22<sup>0</sup>С підраховувались колонії.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Найбільш суттєвий вплив на динаміку біохімічного споживання кисню в досліджених дозах чинили ПОПП-294 та ПОПП-100, які повністю приводили до зникнення кисню на 5-ту добу експерименту в концентрації 80,0 мг/л (табл. 1).

**ВПЛИВ ПОЛІОЛІВ НА БІОХІМІЧНЕ СПОЖИВАННЯ КИСНЮ**

Речовини	Концентрація розчинів поліолів	Доба спостереження			
		Той час	1	2	5
Контроль		8,4	6,2	5,4	4,3
		8,5	6,3	5,3	4,2
ПОПП-294	10,0	8,6	5,8	4,0	3,9
	20,0	8,7	5,5	3,9	2,8
	40,0	8,4	3,4	2,3	1,2
	80,0	8,5	2,7	1,5	0,0
ПОПП-100	10,0	8,3	5,2	4,6	4,0
	20,0	8,4	5,0	4,2	3,5
	40,0	8,5	4,0	2,0	1,5
	80,0	8,4	3,0	1,2	0,0
ПОПП-504	10,0	8,6	6,0	5,0	4,2
	20,0	8,3	5,8	4,6	3,8
	40,0	8,5	5,0	4,2	3,0
	80,0	8,2	4,4	3,0	2,6

*Примітка:* концентрації виражені в мг/л

Порогові концентрації встановлені на наступних рівнях: 20,0 мг/л для ПОПП-294 та ПОПП-100 та 40,0 мг/л для ПОПП-504. У всіх випадках концентрація 10,0 мг/л була недіючою.

Збільшення споживання кисню в концентраціях 20,0; 40,0 та 80,0 мг/л починалось з першої доби експерименту та сягало максимуму на п'яту добу спостереження. Слід відзначити, що речовини не знижували швидкості цих процесів, а в залежності від дози впливу, навпаки, підвищували їх, що свідчить про біохімічне окислення органічних речовин.

У відповідності з «Правилами охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами» вміст розчиненого у воді водойм кисню не повинний бути нижче 4,0 мг/л. Контроль за вмістом розчиненого в воді кисню проводили на модельних водоймах в умовах, наближених до природних. Терміни спостереження – до відновлення первісного вмісту кисню в водоймах.

В двох серіях дослідів отримані ідентичні результати динаміки кисневого режиму. Досліджувані поліолі в концентраціях 5,0; 10,0 та 20,0 мг/л не змінювали кисневий режим водойм. В великих дозах спостерігалось зниження розчиненого в воді кисню, порівняно з контролем, більш ніж на 20% (табл. 2).

**ВПЛИВ ПОЛІОЛІВ НА ДИНАМІКУ РОЗЧИНЕНОГО В ВОДІ КИСНЮ**

Речовини	Концентрація розчинів поліолів	Доба спостереження						
		Той час	1	3	5	7	10	12
Контроль		9,6	6,8	5,8	6,0	7,3	8,1	9,5
		9,8	7,9	6,0	6,7	7,8	8,4	9,0
ПОПП-294	20,0	9,4	6,0	5,0	5,5	6,0	7,4	8,6
	40,0	9,7	5,3	4,4	4,0	5,1	5,8	6,4
	80,0	9,2	5,0	3,8	2,7	4,0	4,3	5,5
ПОПП-100	20,0	9,8	6,2	5,1	5,2	5,8	7,3	8,8
	40,0	9,5	5,4	4,7	4,8	5,0	5,6	6,0
	80,0	9,4	4,8	4,2	4,0	4,5	5,4	5,7
ПОПП-504	20,0	9,6	6,5	4,8	5,6	6,2	7,5	8,3
	40,0	9,3	6,0	4,1	4,9	5,6	6,2	7,0
	80,0	9,7	5,2	3,9	4,2	4,8	5,3	5,6

*Примітка:* концентрації виражені в мг/л

Більш виражений вплив на вміст розчиненого в воді кисню чинили ПОПП-294 та ПОПП-100. Пороговими концентраціями були 20,0 та 40,0 мг/л відповідно для ПОПП-294 та ПОПП-504.

Отримані дані добре узгоджуються з результатами по впливу досліджуваних речовин на біохімічну потребу кисню.

Відомо, що перетворення хімічних сполук у водному середовищі може змінювати активну реакцію води (рН), що в свою чергу може сприяти погіршенню загального санітарного стану водойми.

Тривалість експериментів по визначенню активної реакції води в експериментальних водоймах складала 30 діб. При всіх концентраціях поліолів (5,0; 10,0; 20,0; 40,0 та 80,0 мг/л) не спостерігалось перевищення меж рН (6,5-8,5) регламентованих «Правилами охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами» (табл. 3).

Таблиця 3

### ВПЛИВ ПОЛІОЛІВ НА АКТИВНУ РЕАКЦІЮ ВОДИ (рН)

Речовини	Концентрація розчинів поліолів	Доба спостереження						
		Той час	1	3	5	7	10	12
Контроль		6,75	6,75	6,77	6,85	6,80	6,80	6,80
		6,75	6,75	6,77	6,85	6,75	6,80	6,80
ПОПП-294	5,0	6,75	6,75	6,77	6,87	6,75	6,80	6,80
	10,0	6,75	6,75	6,77	6,87	6,75	6,80	6,80
	20,0	6,75	6,75	6,77	6,87	6,80	6,80	6,80
	40,0	6,75	6,75	6,77	6,87	6,75	6,80	6,80
	80,0	6,75	6,75	6,77	6,87	6,80	6,80	6,80
ПОПП-100	40,0	6,75	6,80	6,82	6,80	6,80	6,75	6,80
	80,0	6,72	6,80	6,73	6,85	6,75	6,85	6,75
ПОПП-504	40,0	6,77	6,75	6,78	6,70	6,80	6,75	6,80
	80,0	6,74	6,76	6,70	6,85	6,80	6,72	6,75

*Примітка:* концентрації виражені в мг/л

Хімічні речовини, які надходять зі стічними водами у водні об'єкти, можуть порушувати також процеси амоніфікації та нітрифікації органічних сполук, погіршуючи самоочищення водойм.

Результати експериментів показали, що поліоли здатні інгібувати в залежності від концентрації у воді модельних водойм процеси мінералізації органічних речовин. Всі речовини не чинили впливу на динаміку накопичення аміаку у всі терміни спостереження в досліджуваних концентраціях. При вивченні процесів мінералізації другої стадії було виявлено, що динаміка утворення азоту нітритів була подібною з контролем (табл. 4).

Таблиця 4

### ВПЛИВ ПОЛІОЛІВ НА ДИНАМІКУ НАКОПИЧЕННЯ АЗОТУ НІТРИТІВ

Речовини	Концентрація розчинів поліолів	Доба спостереження								
		5	8	10	13	15	18	20	25	30
Контроль		0,02	0,10	0,675	0,73	0,50	0,63	0,82	0,30	0,02
		0,02	0,20	0,675	0,82	0,62	0,96	1,10	0,65	0,02
ПОПП-294	40,0	0,01	0,10	0,50	0,82	0,83	0,81	0,73	0,04	0,03
	80,0	0,02	0,05	0,25	0,67	0,72	0,74	0,81	0,65	0,02
ПОПП-100	40,0	0,02	0,15	0,82	0,78	0,65	0,45	0,65	0,86	0,04
	80,0	0,03	0,20	0,45	0,82	0,73	0,63	0,58	0,65	0,02
ПОПП-504	40,0	0,01	0,05	0,43	0,79	0,76	0,61	0,72	0,57	1,0
	80,0									

*Примітка:* концентрації виражені в мг/л

При вивченні процесів перетворення азоту нітритів в азот нітратів було встановлено, що всі речовини підвищували накопичення азоту нітратів. В більшій мірі це було виражено в модельних водоймах з концентраціями речовин 40,0 та 80,0 мг/л ПОПП-294 чинив більш

суттєвий вплив на кінцеву стадію мінералізації органічних речовин, ніж ПОПП-100 та ПОПП-504.

Результати експериментів свідчать про те, що спостерігається як збільшення вмісту азоту нітратів, так і гальмування окислення органічних сполук, які містяться в модельних водоймах. Максимальний вміст азоту нітратів в дослідних групах відзначався на 18-20 добу, а в контрольних на 10-15 добу спостереження при впливі всіх поліолів (табл. 5).

Отримані результати вказують на гальмування процесів мінералізації органічних сполук. Порогова концентрація встановлена на рівні 10,0 мг/л для всіх сполук.

Дослідження впливу речовин на водні організми (*Daphnia magna*) показало, що всі сполуки чинили токсичну дію на цей вид найпростіших. Порогові концентрації визначені на рівнях 5,0; 10,0 та 20,0 мг/л відповідно для ПОПП-294, ПОПП-100 та ПОПП-504 (табл. 5).

Таблиця 5

### ВПЛИВ ПОЛЛОКСИПРОПІЛЕНПОЛІОЛА-294 НА ДИНАМІКУ НАКОПИЧЕННЯ АЗОТУ НІТРАТІВ

Речовини	Концентрація розчинів поліолу	Доба спостереження							
		8	10	13	15	18	20	25	30
Контроль		0.04	1.20	1.0	0.80	0.45	0.15	0.25	0.20
		0.025	1.65	1.0	0.90	0.40	0.10	0.10	0.15
ПОПП-294	5,0	0.02	2.40	1.30	1.0	0.40	0.25	0.15	0.05
	10,0	0.03	1.20	1.20	1.10	1.45	1.15	1.10	0.60
	20,0	0.01	1.30	1.10	0.80	1.35	1.10	0.85	0.70
	40,0	0.01	1.60	1.35	0.60	1.20	1.15	1.10	1.0
	80,0	0.035	1.25	1.10	1.0	2.06	2.20	2.0	80

Примітка: концентрації виражені в мг/л

В розчинах, які містили речовини в концентраціях до 20,0 мг/л, розвиток бактерій не відрізнявся від контролю. При концентрації 40,0 мг/л спостерігався більш інтенсивний ріст сапрофітної мікрофлори, що свідчило про стимулюючу дію речовин на розвиток мікроорганізмів. Пороговою величиною для всієї групи речовин являлась концентрація 20,0 мг/л.

Результати досліджень відносно впливу речовин на санітарний режим водойм показали, що певні концентрації поліолів можуть чинити не благочинний вплив на різні процеси самоочищення: біохімічне споживання кисню, розчинений в воді кисень, мінералізацію органічних речовин, ріст та розмноження сапрофітної мікрофлори.

Таблиця 6

### ВПЛИВ ПОЛІОЛІВ НА ВИЖИВАНІСТЬ ТА РОЗМНОЖЕННЯ ДАФНІЙ

Речовини	Концентрація розчинів	Вихідна кількість дафній	Кількість дафній які збереглися на кожен день експерименту									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Контроль		1/10	10/3	10/5	10/6	10/7	10/9	10/9	10/11	10/12	10/14	10/14
ПОПП-294	1,0	1/10	10/0	10/0	10/0	10/2	10/3	10/3	10/3	10/4	9/4	0/9/5
	5,0	1/10	10/0	8/0	5/0			0	0	0	0	0
	10,0	1/10						0	0	0	0	0
	20,0	1/10						0	0	0		0
ПОПП-100	1,0	1/10	10/3	10/5	10/5	10/6	10/8	10/12	10/14	10/15	10/17	10/18
	5,0	1/10	10/0	10/1	10/2	10/3	10/4	10/5	10/5	10/6	10/7	10/18
	10,0	1/10	10/0	10/0	10/0	10/3	10/4	7/6	7/6	7/6	7/6	7/6
	20,0	1/10						0	0			
ПОПП-504	1,0	1/10	10/2	10/3	10/4	10/4	10/5	10/8	10/8	10/8	8/12	10/14
	5,0	1/10	10/1	10/2	10/2	10/3	10/4	10/5	10/6	10/7	8/9	10/11
	10,0	1/10										
	20,0	1/10										

Примітка: концентрація речовин виражена в мг/л; в чисельнику – кількість дорослих особин, в знаменнику - кількість молодих.

Порогові концентрації встановлені на наступних рівнях: біохімічне споживання кисню – 10,0; 20,0 та 40,0 мг/л відповідно для ПОПП294, ПОПП-100 та ПОПП-504; розчинений кисень – 20,0 мг/л; процеси мінералізації – 10,0 мг/л; сапрофітна мікрофлора – 20,0 мг/л для всіх речовин.

Таким чином, проведені дослідження дозволили дійти наступного **висновку**: експериментальне вивчення впливу сполук на органолептичні властивості води та різні сторони санітарного режиму водойм дозволило визначити потенційну небезпеку поліолів для умов водокористування. Поліоли в концентраціях 25,0 мг/л і вище підвищують біохімічну потребу кисню, знижують вміст розчиненого у воді кисню, гальмують процеси амоніфікації і нітрифікації органічних речовин, надають токсичну дію на водні організми - *Daphnia magna*, надають стимулюючу дію на ріст і розмноження вірусів та сапрофітної мікрофлори, що свідчить про негативний вплив досліджуваних речовин на санітарний режим водойм і умови водокористування населення.

### *Література*

1. Влияние полиоксипропиленполиолов марок П-5003-АЦ, П-373-2-20, П-294-2-35 на санитарный режим водоемов и органолептические свойства воды в связи с охраной водных объектов / Н. А. Ващук, В. А. Телегин, Ю. К. Резуненко [и др.] // Медицина сьогодні і завтра. - 2006. - № 1. - С. 105-108.

2. Влияние полиоксипропиленполиолов на метаболические процессы и функцию детоксикации / А. В. Бондарева, Л. И. Артюгина, И. Ю. Багмут // Вісник проблем біології і медицини. – 2014. – Вип. 3, Т. 2 (111). – С. 110-113.

3. Влияние полиоксипропиленполиолов на процессы естественного самоочищения водоемов / В. И. Пивень, В. А. Телегин, О. Н. Брянцев, В. П. Кучеренко // В сб. научных трудов научно-техн. конф.: Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов. – Бердянск, 2003. - Т. 4. - С. 995-999.

4. ДСанПіН2.2.4-171-10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною”. Наказ Міністерства охорони здоров’я України від 12. 05. 2010 р. № 400.

5. Коржавый А. П. Определение показателей, характеризующих органолептические свойства воды (температура, прозрачность, цвет, осадок, запах, вкус и привкусы) : методические указания по выполнению лабораторной работы по курсу «Системы водоподготовки и технологии очистки сточных вод» / А. П. Коржавый, О. В. Яковлева. – Калуга : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. - 32 с.

6. Сахарова І. В. Якість питної води, як фактор, детермінуючий стан здоров’я людини (на прикладі сільських районів Одеської області) / І. В. Сахарова, В. Л. Михайленко, Ю. С. Барська, Л. В. Болотнікова // Вода: гігієна та екологія. – 2014. - №. 1-4. - С. 63-68.

7. Effect of polyols P-5003-AC, P-373-2-20, P-294-2-35 on the sanitary regime of water reservoirs and organoleptic properties of water in connection with the water reservoirs protection / V. Zhukov, O. Zaytseva, Y. K. Rezunenko // Am. J. Clin. Exp. Med. – 2013. – Vol. 1, № 1. – P. 16-19.

### *References*

1. Influence of different polyoxypropylene polyols on sanitary regimes of water resources and organoleptic properties of water / N. A. Vashchuck et al. // Medicine today and tomorrow. - 2006. - № 1. - P. 105-108 (Rus.).

2. Influence of polyoxypropylene polyol on metabolic processes and function of detoxication / A. V. Bondariyev et al. // Herald of biology and medicine. – 2014. – Iss. 3, Vol. 2 (111). – P. 110 – 113 (Rus.).

3. Influence of polyoxypropylene polyols on the processes of natural cleaning of water resources / V. I. Piven et al. // Collection of studies of conference: Ecology and human’s health. – Berdiansk, 2003. - Vol. 4. - P. 995 – 999 (Rus.).

4. State sanitary rules 2.2.4-171-10 “Hygienic requirement to drinking water”. Order of the Ministry of Health care of Ukraine dated 12. 05. 2010, № 400 (Ukr.).

5. Korzhavy A. P. Definition of indexes characterizing organoleptic properties of water (temperature, transparence, sediment, odor, taste and flavor): Methodical guide-line for laboratory

work fulfillment on the course "Systems of water preparation and technology of sewage waters cleaning. – Kaluga: N. E. Bauman MSTU, 2015. - 32 p. (Rus.)

6. Sakharova I. B. Quality of drinking water as a factor determining state of a human health // Water: hygiene and ecology. – 2014. - №. 1-4. - P. 63-68 (Ukr.).

7. Effect of polyols P-5003-AC, P-373-2-20, P-294-2-35 on the sanitary regime of water reservoirs and organoleptic properties of water in connection with the water reservoirs protection / V. Zhukov, O. Zaytseva, Y. K. Rezunenko // Am. J. Clin. Exp. Med. – 2013. – Vol. 1, № 1. – P. 16-19.

Работа поступила в редакцию 23.05.2016 года.

Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования