

## **Вывод**

Скорость ветра почти на всей территории Беларуси слишком мала для использования классических ветроэнергоустановок. Для использования энергии ветра в нашей стране необходимо разработать и использовать новые, инновационные схемы ветрогенераторов, использовать новые, многоуровневые схемы, которые работают при более низкой скорости ветра и отличаются большей эффективностью.

### **Список цитированных источников**

1. Фатеев, Е.М. Ветродвигатели и их применение в сельском хозяйстве. – М., 1952.
2. Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: материалы VI Международной научно-практической конференции. – Гр., 2006.
3. Исследование эффективности использования энергии ветра на территории Брестской области Республики Беларусь / Н.В. Викторovich // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2013. – № 2: Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика. – С. 117–121.
4. Климат Беларуси. – Минск, 1996.

УДК 628.316

*Таратенкова М.А.*

*Научный руководитель: к.т.н. Волкова Г.А., Андreyuk С.В.*

## **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА БИОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Исследовалась интенсификация процесса биохимической очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий путем применения дополнительной аэрации сточной жидкости.

Цель работы – исследовать применения дополнительной аэрации СВ в секциях био-фильтра.

### **Введение**

Охрана окружающей среды, в том числе предотвращение загрязнений природных водных ресурсов, является одной из наиболее актуальных проблем современности. Главное направление в решении защиты водоемов от загрязнений – эффективная очистка сточных вод до степени, позволяющей повторное их использование, либо до нормативных показателей сброса в водоем.

Первоочередного решения в этом направлении требуют промышленные предприятия, являющиеся источником образования высококонцентрированных сточных вод, особенно производства, расположенные в сельской местности и сбрасывающие сточные воды в маломощные водоемы [1].

На современных предприятиях по переработке молока образуется большое количество высококонцентрированных по органическим загрязнениям сточных вод, которые сбрасываются в канализацию (с 1 м<sup>3</sup> сточной жидкости – 2-4 кг органических загрязнений естественного происхождения, представляющих биологическую ценность).

Многие предприятия отрасли, не имея локальных очистных сооружений, сбрасывают сточные воды в городскую сеть водоотведения с последующей очисткой их на городских очистных сооружениях. Для очистки городских сточных вод от различных биологически неконсервативных органических веществ используются преимущественно биологиче-

ские методы [2]. Интенсификация процессов биологической очистки является одним из инженерно-экологических направлений организации эффективной локальной очистки промышленных стоков.

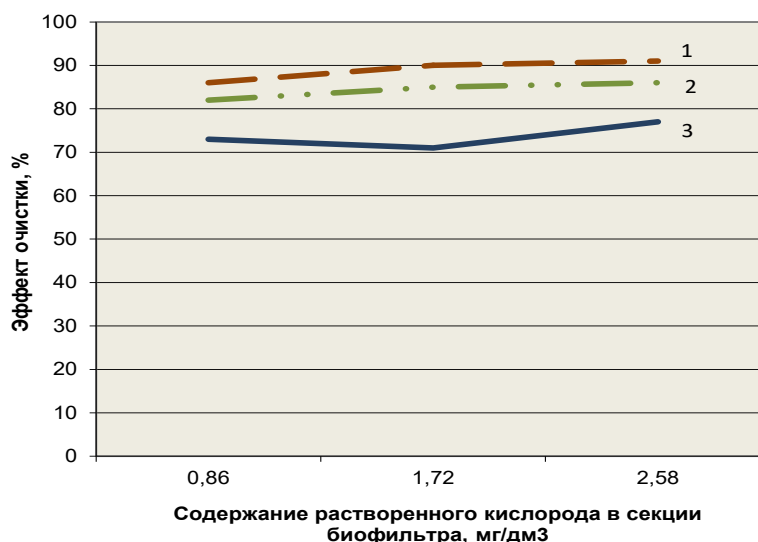
Интенсификация процесса биологической очистки сточных вод предприятий молочной промышленности была проведена на биодисках путем применения дополнительной аэрации сточной жидкости в секции биофильтра [3].

### Интенсификация процесса биохимической очистки сточных вод путем применения дополнительной аэрации сточной жидкости

Исследования по применению метода дополнительной аэрации сточной жидкости в секциях биофильтра за счет принудительной подачи воздуха проводились при режиме «вытеснителя» при 20- и 30- минутной обработке сточной жидкости в секциях биофильтра. Подача воздуха осуществлялась исходя из соотношения расхода воздуха к расходу сточной жидкости: 1:1, 2:1, 3:1 и была соответственно равна 0,036 м<sup>3</sup>/ч, 0,072 м<sup>3</sup>/ч и 0,108 м<sup>3</sup>/ч. Расчетные данные по определению эффекта очистки, органической нагрузки, окислительной мощности сведены в таблицы 1 и 2. Данные таблиц показывают, что применение дополнительной аэрации приводит к незначительному повышению эффекта очистки сточной жидкости: после первой ступени обработки при 20-минутной продолжительности пребывания сточной жидкости в секции биофильтра и при соотношении расхода воздуха к расходу сточной жидкости 1:1, 2:1, 3:1 эффект составил 50-60%, 52-67% и 53-68% соответственно; после второй ступени обработки – соответственно 45-65%, 48-70% и 50-72% (рис.1).

Таблица 1 – Результаты исследования процесса очистки сточных вод на двухступенчатом дисковом биофильтре, работающем в режиме "вытеснителя" с применением дополнительной аэрации сточной жидкости (время пребывания сточной жидкости в секции биофильтра – 20 минут)

Стадии обработки	БПК <sub>5</sub> исходной жидкости, мг/дм <sup>3</sup>	БПК <sub>5</sub> выхода при $q_{\text{возд}} : q_{\text{ст. жидкости}} =$			Эффект очистки, Э, %, при $q_{\text{возд}} : q_{\text{ст. жидкости}} =$			Органическая нагрузка, гБПК <sub>5</sub> /м <sup>2</sup> *сут, при $q_{\text{возд}}$			Окислительная мощность, гБПК <sub>5</sub> /м <sup>2</sup> *сут, при $q_{\text{возд}}$		
		1:1 $q_{\text{возд}} = 0,86$ м <sup>3</sup> /сут	2:1 $q_{\text{возд}} = 1,72$ м <sup>3</sup> /сут	3:1 $q_{\text{возд}} = 2,58$ м <sup>3</sup> /сут	1:1	2:1	3:1	$q_{\text{возд}} = 0,86$ м <sup>3</sup> /сут	$q_{\text{возд}} = 1,72$ м <sup>3</sup> /сут	$q_{\text{возд}} = 2,58$ м <sup>3</sup> /сут	$q_{\text{возд}} = 0,86$ м <sup>3</sup> /сут	$q_{\text{возд}} = 1,72$ м <sup>3</sup> /сут	$q_{\text{возд}} = 2,58$ м <sup>3</sup> /сут
После первой ступени обработки	4000	1600	1320	1280	60	67	68	1495			449	501	508
	3000	1110	1050	990	63	65	67	1121			353	364	376
	2000	920	840	820	54	58	59	747			235	252	256
	1000	500	480	470	50	52	53	374			93	97	97
После второй ступени обработки		560	396	358	65	70	72	598	493	479	194	173	172
		421,8	336	307	62	68	69	415	392	370	129	133	128
		358,8	302,4	279	61	64	66	344	314	307	104	100,5	101
		275	288	235	45	48	50	186	179	175	42	36	44
После двух ступеней обработки	4000	560	396	358	86	90	91	748			322	337	340
	3000	421,8	336	307	86	89	90	561			241	249	252
	2000	358,8	302,4	279	82	85	86	374			153	159	161
	1000	275	288	235	73	71	77	187			68	67	72



1 – при исходной концентрации БПК5 = 4000 мг/л; 2 – при исходной концентрации БПК5 = 2000 мг/л;  
3 – при исходной концентрации БПК5 = 1000 мг/л.

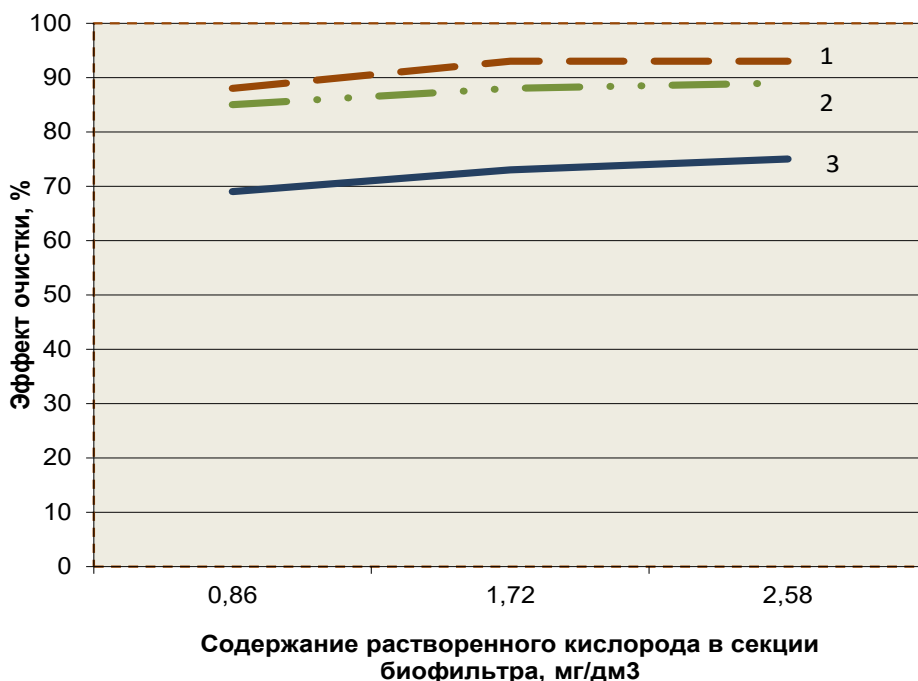
**Рисунок 1 – Эффективность процесса очистки с применением дополнительной аэрации (время пребывания сточной жидкости в секции биофильтра – 20 минут)**

При 30-минутной обработке отмечается такая же закономерность увеличения эффекта очистки: на 10% больше, чем при очистке без дополнительной аэрации. При этом определялось содержание растворенного кислорода в начале и в конце секций биофильтра, которое составило, например, при расходе воздуха 2,58 м³/сут в начале первой секции 8,2 мг/дм³, в конце секции – 7 мг/дм³ при эффекте очистки 54-59%.

Таблица 2 – Результаты исследования процесса очистки сточных вод на двухступенчатом дисковом биофильтре, работающем в режиме "вытеснителя" с применением дополнительной аэрации сточной жидкости (время пребывания сточной жидкостивсекции-биофильтра – 30 минут)

Стадии обработки	БПК <sub>5</sub> исходной жидкости, мг/дм³	БПК <sub>5</sub> выхода при $q_{\text{возд}} : q_{\text{ст. жидкости}} =$			Эффект очистки, Э, %, при $q_{\text{возд}} : q_{\text{ст. жидкости}} =$			Органическая нагрузка, гБПК <sub>5</sub> /м²*сут, при $q_{\text{возд}}$			Окислительная мощность, гБПК <sub>5</sub> /м²*сут, при $q_{\text{возд}}$		
		1:1 $q_{\text{возд}} = 0,86$ м³/сут	2:1 $q_{\text{возд}} = 1,72$ м³/сут	3:1 $q_{\text{возд}} = 2,58$ м³/сут	1:1	2:1	3:1	$q_{\text{возд}} = 0,86$ м³/сут	$q_{\text{возд}} = 1,72$ м³/сут	$q_{\text{возд}} = 2,58$ м³/сут	$q_{\text{возд}} = 0,86$ м³/сут	$q_{\text{возд}} = 1,72$ м³/сут	$q_{\text{возд}} = 2,58$ м³/сут
После первой ступени обработки	4000	1400	960	920	65	76	77	1009			328	383	388
	3000	930	780	750	69	74	75	756			261	280	284
	2000	780	700	680	61	65	66	504			154	164	166
	1000	630	610	600	37	39	40	252			46,5	49,2	50,4
После второй ступени обработки		490	288	267	65	70	71	124	73	67	115	85	82
		372	273	247	60	65	67	94	69	62	70	64	63
		296,4	231	211	62	67	69	75	58	53	61	59	59
		315	268	252	50	56	58	79	68	64	40	43	44
После двух ступеней обработки	4000	490	288	267	88	93	93	504,3			221	234	235
	3000	372	273	247	88	90	92	378,3			166	172	174
	2000	296,4	231	211	85	88	89	252,2			107	112	113
	1000	315	268	252	69	73	75	126,1			43	46	47

Данные таблиц подтверждают зависимость эффективности очистки от исходной концентрации органических загрязнений и, соответственно, от органической нагрузки. Так, при исходной концентрации органических загрязнений 4000 мг/дм<sup>3</sup> эффект очистки составляет 86-91% при 20-ти минутах обработки после двух ступеней обработки; 88-93% – при 30-ти минутах, а при 1000 мг/дм<sup>3</sup> – 71-77% при 20-ти минутах и 69-75% при 30-ти минутах обработки сточной жидкости (рис. 2).



**Рисунок 2 – Эффективность процесса очистки с применением дополнительной аэрации (время пребывания сточной жидкости в секции биофильтра – 30 минут)**

### Заключение

Как в настоящее время, так и на перспективу значительная роль отводится биологическим и комбинированным методам очистки производственных сточных вод молокоперерабатывающих предприятий.

Среди используемых приёмов интенсификации процессов биологической очистки можно отметить более активную аэрацию сточных вод.

Применение дополнительной аэрации сточной жидкости в секции биофильтра при работе установки в режиме «вытеснителя» приводит к незначительному повышению эффекта очистки сточной жидкости – около 10% по сравнению с очисткой без дополнительной аэрации – и может быть использовано при достаточном технико-экономическом обосновании.

### Список цитированных источников

1. Гавриленков, А.М. Экологическая безопасность пищевых производств / А.М. Гавриленков, С.С. Зарцина, С.Б. Зуева. – СПб.: Гиорд, 2006. – 272 с.
2. Шифрин, С.М. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности / С.М. Шифрин [и др.]. – М., Легкая и пищевая промышленность, 1981.
3. Волкова, Г.А. Очистка сточных вод молокоперерабатывающих предприятий на дисковых биофильтрах: автореф. дис. канд. тех. наук: 05.23.04 / Г.А. Волкова; МГСУ. – М., 1994. – 19 с.