

**СОГЛАСОВАНО**

Директор  
ООО «Александра-Плюс»



Н.М. Лебедев

2016 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Департамента  
технологического развития и охраны  
окружающей среды  
ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»

О.Н. Рублевская

« \_\_\_\_\_ » 2016 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Проректор по научной работе Санкт-Петербургского государственного  
Технологического института



А.В. Гарабаджиу

« \_\_\_\_\_ » 2016 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель директора филиала –  
главный инженер филиала  
«Водоотведение Санкт-Петербурга»



В.Г. Вербицкий

2016 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Исполнительный директор  
ООО «Новотех-ЭКО»



О.Ю. Лебедев

2016 г.

**ОТЧЕТ**

**по результатам работ, выполненных в соответствии с  
ПРОГРАММОЙ  
апробации бактерицидной установки для обеззараживания  
очищенных сточных вод УОВ-СВ-5  
на Юго-Западных очистных сооружениях (3 этап)**

Санкт-Петербург  
2016

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

### От ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»

Начальник службы главного технолога  
филиала «Водоотведение Санкт-Петербурга»

О. А. Ломинога

Главный специалист по технологическому развитию  
Департамента технологического развития  
и охраны окружающей среды

Л. В. Леонов

Начальник  
Юго-Западных очистных сооружений

А. Ю. Малахов

### От ООО «Новотех-ЭКО»

Исполнительный директор

О. Ю. Лебедев

### От Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета)

Заместитель декана инженерно-  
технологического факультета

В. А. Доильницын

Старший преподаватель

А. А. Акатов

Работы проведены на основании протокола рабочего совещания по технологиям применения ультразвука в области водоотведения от 11.02.2015 № 10-06-8/15, соглашения о сотрудничестве (между ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», ООО «Александра-Плюс» и СПбГТИ(ТУ)) от 03.03.2015 № 87/15, а также в соответствии с программой апробации бактерицидной установки для обеззараживания очищенных сточных вод УОВ-СВ-5 на Юго-Западных очистных сооружениях (3 этап), утвержденной директором по развитию ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» Г.А. Панковой. Отчет подготовлен на основании протокола рабочего совещания (по реализации вышеуказанной программы) от 24.12.2015 № 10-06-1/16.

**1. Цель проведения апробации** – оценка эффективности и стабильности бактерицидного действия установки для обеззараживания очищенных сточных вод УОВ-СВ-5, НО-342.00.00.00 РЭ (далее – Установка) при обработке сточных вод, прошедших предварительную механическую и полную биологическую очистку согласно технологическому регламенту работы Юго-Западных очистных сооружений (ЮЗОС) ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».

## **2. Задачи проведения апробации**

2.1. Оценка надежности работы Установки (по предотвращению загрязнения и биообрастания чехлов УФ-ламп).

**3. Период проведения апробации** – 04.10.2016-22.12.2016.

**4. Апробация Установки** проведена на станции ультрафиолетовой обработки Юго-Западных очистных сооружений (ЮЗОС) ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».

**5. Апробация** проведена с использованием сточных вод, прошедших предварительную механическую и полную биологическую очистку согласно технологическому регламенту работы ЮЗОС, но не прошедших ультрафиолетовую обработку.

## **6. Общие сведения об Установке**

Установка представляет собой прекавитатор (камеру с четырьмя ультразвуковыми излучателями), непосредственно соединенный с камерой обеззараживания, в которой находятся три ультрафиолетовые лампы и четыре ультразвуковых излучателя. Фотография Установки, смонтированной по месту проведения работ, приведена на рисунке 1.

Основные технические характеристики, конструкция и устройство Установки представлены в документе «Руководство по эксплуатации, установка для обеззараживания воды, модель УОВ-СВ-5, НО-342.00.00.00 РЭ».

**Примечание 1** – В рамках работ третьего этапа был использован погружной фекальный насос марки **Belamos DWP1300CS** (потребляемая мощность 1,3 кВт), а также счетчик расхода воды ОХТА М-50Х.

**Примечание 2** – Насос обеспечивал расход воды через Установку  $\approx 0,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ , что позволило повысить скорость биообрастания и отложения солей на кварцевых чехлах УФ-ламп.





Рисунок 1 – Установка УОВ-СВ-5, смонтированная по месту проведения работ (на заднем плане – блок управления)

## 7. Отбор проб, порядок проведения анализов

Отбор проб воды осуществлялся персоналом химико-бактериологической лаборатории № 1 Центра лабораторного контроля сточных вод ЮЗОС в соответствии с требованиями ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб».

Пробы воды отбирали на входе и на выходе с работающей в заданном режиме Установки. (Вход – исходная очищенная вода после вторичных отстойников; выход – вода, прошедшая обработку на Установке). Места отбора воды из Установки оборудованы специальными сливными кранами.

Анализ отобранных проб осуществлялся в ЗАО «Центр исследования и контроля воды».

Доставка проб в ЗАО «Центр исследования и контроля воды» осуществлялась в день их отбора.

## 8. Контролируемые показатели

### 8.1. Измеряемые на месте:

- время работы (ч) Установки в определенном режиме;
- расход воды ( $\text{м}^3$ ) за время работы Установки в определенном режиме;
- расход электроэнергии (кВт·ч) за время работы Установки в определенном режиме.

8.2. Измеряемые в ЗАО «Центр исследования и контроля воды» (протоколы определения показателей состава и свойств проб сточных вод см. в Приложении 1):

- колифаги, КОЕ/100  $\text{см}^3$ ;
- патогенные микроорганизмы (присутствие);
- общие колиформные бактерии, КОЕ/100  $\text{см}^3$ ;
- *Escherichia coli*, КОЕ/100  $\text{см}^3$ ;

- энтерококки, КОЕ/100 см<sup>3</sup>;
- стафилококки, КОЕ/100 см<sup>3</sup>;

**Примечание 3** – При проведении работ 2 этапа ни в одной из проб не были обнаружены: жизнеспособные яйца гельминтов (аскарид, власоглавов, токсокар, фасциол), цисты патогенных кишечных простейших, ооцисты криптоспоридий), поэтому данные показатели на 3 этапе апробации Установки не контролировались.

8.3. Измеряемые на кафедре инженерной радиоэкологии и радиохимической технологии СПбГТИ(ТУ):

- общая масса отложений на кварцевых чехлах УФ-ламп.

Гравиметрическое исследование скорости загрязнения и биообрастания кварцевых чехлов УФ-ламп было выполнено путем измерения массы отложений, снятых при протирании поверхности чехлов полиэфирно-вискозной тканью. Протирание производилось по окончании установленного периода работы Установки в соответствующем режиме. Скорость загрязнения и биообрастания оценивали по разности масс воздушно-сухой ткани до и после протирания кварцевых чехлов УФ-ламп. Эта разность пропорциональна общей массе отложившихся за время работы Установки загрязнений и продуктов биообрастания. Параллельно проводили визуальный контроль (с фотографированием) степени загрязнения поверхности чехлов УФ-ламп.

## 9. Режимы работы Установки при апробации

Таблица 1 – Режимы работы Установки в процессе апробации

Дата отбора проб	Обозначение режима	Описание режима
02.11	УФО-контроль (1-й режим)	(с 04.10.2016) Включены только ультрафиолетовые лампы, ни один из ультразвуковых излучателей не работает.
22.12	УЗО+УФО (2-й режим)	(с 02.11.2016) Включены ультрафиолетовые лампы и все ультразвуковые излучатели (8 шт.), находящиеся как в прекавитаторе, так и в камере обеззараживания.

## 10. Результаты апробации

В таблице 2 сведены результаты выполненных работ с указанием режимов (п. 9), дат отбора проб (п. 7) и результатов измерения контролируемых показателей (п. 8).

На рисунке 2 приведена диаграмма, отражающая снижение контролируемых санитарно-микробиологических показателей в результате обработки воды на Установке. На рисунках 3 и 4 приведены фотографии кварцевых чехлов УФ-ламп с продуктами загрязнения и биообрастания, полученные сразу после извлечения чехлов из Установки по окончании периода работы в конкретном режиме.

Таблица 2 – Результаты работ по апробации Установки

Проба от	02.11.2016		22.12.2016		Норма для хоз.-пит. водо-пользова-ния		
Протокол №	№ 4-219/16 от 09.11.2016		№ 4-235/16 от 27.12.2016				
Режим	УФО-контроль		УЗО+УФО				
Расход воды, м <sup>3</sup>	666		1574				
Время прокачки, ч	1392		2400				
Производительность, м <sup>3</sup> /ч	0,48		0,66*				
Расход э/э, кВт·ч	1600		3086				
Уд. расход э/э, кВт·ч/м <sup>3</sup>	2,4		2,0				
Показатель	Вход	Выход	Снижение, раз	Вход	Выход	Снижение, раз	СанПиН 2.1.5.2582-10
Колифаги, КОЕ/100 см <sup>3</sup>	580	Отсут.	-	970	Отсут.	-	< 10
Патогенные микроорганизмы	+	Отсут.	-	-	Отсут.	-	Отсутствие
Общие колиформные бактерии, КОЕ/100 см <sup>3</sup>	11000 0	22	5000	19000 0	15	13000	< 100
Escherichia coli, КОЕ/100 см <sup>3</sup>	49000	9,9	5000	72000	0,9	80000	< 10
Энтерококки, КОЕ/100 см <sup>3</sup>	22000	2,7	8000	56000	3,6	16000	< 10
Стафилококки, КОЕ/100 см <sup>3</sup>	45	Отсут.	-	270	Отсут.	-	Отсутствие
Общая масса воздушно-сухих отложений (на трех чехлах), г	0,2029		0,0688				-
<b>То же, мкг/м<sup>3</sup> воды</b>	<b>300</b>		<b>45</b>				-

\*На пятой неделе работы в режиме УЗО+УФО Установку переместили на второй лоток, после чего производительность по невыясненной причине возросла.

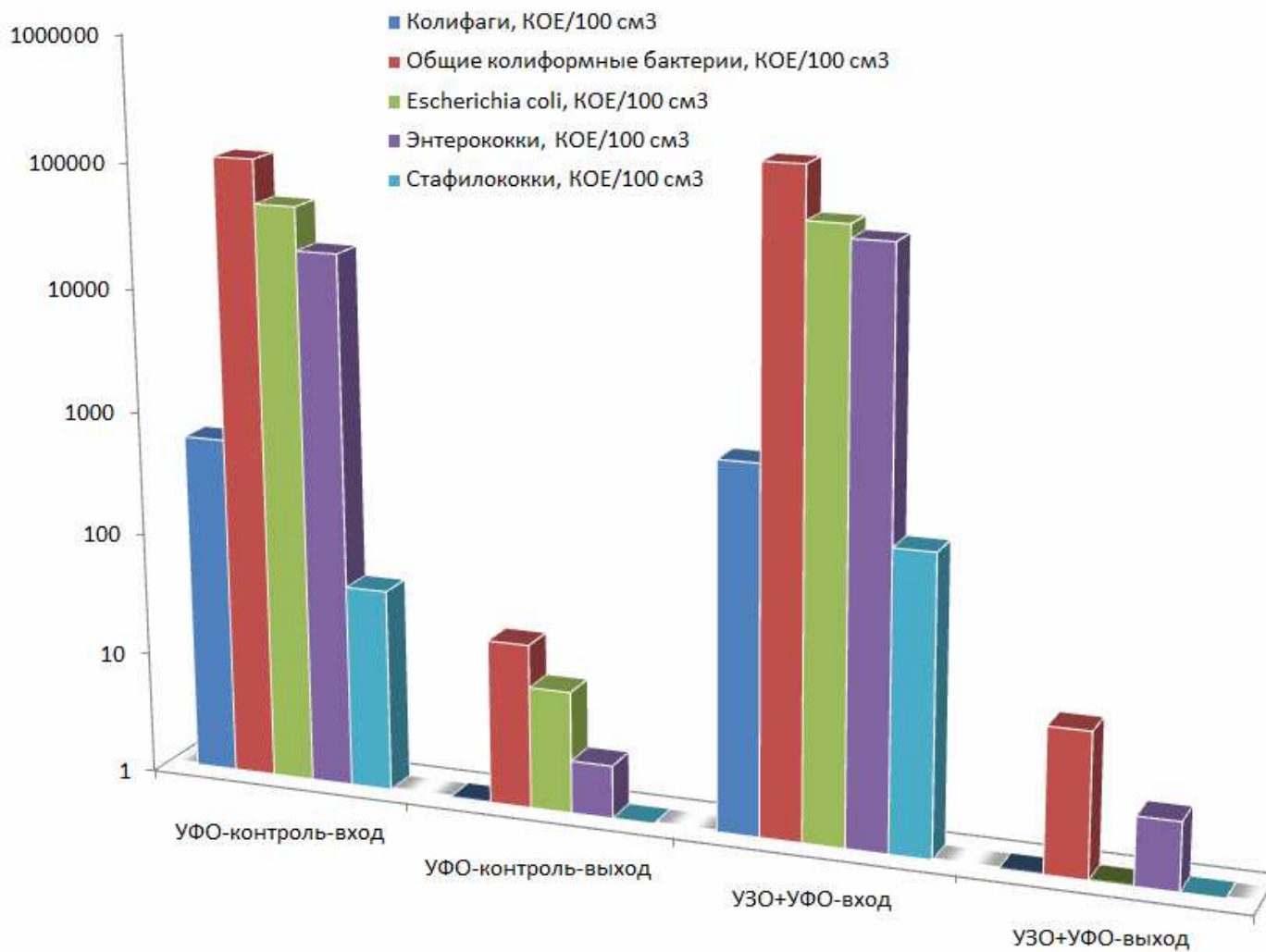


Рисунок 2 – Сравнение величин основных контролируемых санитарно-микробиологических показателей на входе и на выходе из Установки (шкала оси ординат – логарифмическая)



Рисунок 3 – Кварцевые чехлы УФ-ламп сразу после извлечения из Установки, отработавшей в режиме УФО-контроль





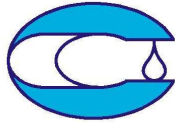
Рисунок 4 – Кварцевые чехлы УФ-ламп сразу после извлечения из Установки, отработавшей в режиме УЗО+УФО

## **11. Заключение**

11.1. Совмещение ультразвуковой и ультрафиолетовой обработки воды позволило значительно (в несколько раз) и стабильно повысить эффективность обеззараживания по сравнению с индивидуальной ультрафиолетовой обработкой. Требования нормативов (СанПиН 2.1.5.2582-10) по всем санитарно-микробиологическим показателям для хозяйственно-питьевого водопользования были выполнены. Эффект ультразвукового воздействия был наиболее заметным в случае *Escherichia coli*.

11.2. Скорость загрязнения и биообрастания кварцевых чехлов ультрафиолетовых ламп при совмещенной ультразвуковой и ультрафиолетовой обработке сточной воды оказалась почти в семь раз ниже, чем в случае ультрафиолетовой обработки без включения ультразвуковых излучателей.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**Протоколы определения показателей состава**  
**и свойств проб сточных вод**



**ЗАО «Центр исследования и контроля воды»**

аккредитовано в Национальной системе аккредитации  
и зарегистрировано под № RA.RU.515505  
195009, Санкт-Петербург, ул. Комсомола, д.9, лит.К., т/ф: (812)6001442/6001443  
www.cikv.ru

**Протокол № 4-219/16 от 09.11.2016**  
**определения показателей состава и свойств проб сточных вод**

**Наименование Заказчика:** ГУП "Водоканал Санкт-Петербурга"  
**Адрес Заказчика:** ул. Кавалергардская, д. 42  
**Представитель Заказчика:** ГУП "Водоканал Санкт-Петербурга", Филиал "Водоотведение Санкт-Петербурга"  
**Проба(ы) отобрана(ы) и доставлена(ы):** Заказчик  
**Номер акта отбора:** б/№  
**Дата акта отбора:** 02.11.2016  
**Дата и время доставки проб(ы):** 02.11.2016 13:55

№ п/п	Место и точка отбора пробы	ЮЗОС, вход	Метод определения	Шифр НД на методику определения
	Регистрационный номер пробы	672 0842 8845 6325 5303		
	Показатели, единицы измерений	Результаты		
1	Колифаги, БОЕ/100см <sup>3</sup>	580	биологический	МУ 2.1.5.800-99
2	Патогенные микроорганизмы (возбудители кишечных инфекций)	обнаружено (Salmonella Chester)	биологический	МУ 4.2.2723-10
3	Общие колиформные бактерии (ОКБ), КОЕ/100см <sup>3</sup>	110000	биологический	МУ 2.1.5.800-99
4	Escherichia coli (E.coli), КОЕ/100см <sup>3</sup>	49000	биологический	МУК 4.2.1884-04
5	Энтерококки, КОЕ/100см <sup>3</sup>	22000	биологический	МУК 4.2.1884-04
6	Стафилококки, КОЕ/100см <sup>3</sup>	45	биологический	МУК 4.2.1884-04

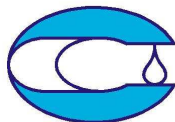
**Примечания:** 1. Полученные результаты относятся только к указанным в протоколе пробам.  
2. Частичное воспроизведение настоящего Протокола без разрешения ЦИКВ запрещено.  
3. Если проба отобрана Заказчиком, за правильность отбора и за сведения по процедуре отбора ЦИКВ ответственности не несет.

Заместитель генерального директора  
по производству

С.А. Виноградов

Ответственный исполнитель





**ЗАО «Центр исследования и контроля воды»**

аккредитовано в Национальной системе аккредитации  
и зарегистрировано под № RA.RU.515505  
195009, Санкт-Петербург, ул. Комсомола, д.9, лит.К., т/ф: (812)6001442/6001443  
www.cikv.ru

**Протокол № 4-219/16 от 09.11.2016**  
**определения показателей состава и свойств проб сточных вод**

**Наименование Заказчика:** ГУП "Водоканал Санкт-Петербурга"  
**Адрес Заказчика:** ул. Кавалергардская, д. 42  
**Представитель Заказчика:** ГУП "Водоканал Санкт-Петербурга", Филиал "Водоотведение Санкт-Петербурга"  
**Проба(ы) отобрана(ы) и доставлена(ы):** Заказчик  
**Номер акта отбора:** б/№  
**Дата акта отбора:** 02.11.2016  
**Дата и время доставки проб(ы):** 02.11.2016 13:55

№ п/п	Место и точка отбора пробы	ЮЗОС, выход	Метод определения	Шифр НД на методику определения
	Регистрационный номер пробы	239 1260 9024 3466 8551		
	Показатели, единицы измерений	Результаты		
1	Колифаги, БОЕ/100см <sup>3</sup>	н/о	биологический	МУ 2.1.5.800-99
2	Патогенные микроорганизмы (возбудители кишечных инфекций)	н/о	биологический	МУ 4.2.2723-10
3	Общие колиформные бактерии (ОКБ), КОЕ/100см <sup>3</sup>	22	биологический	МУ 2.1.5.800-99
4	Escherichia coli (E.coli), КОЕ/100см <sup>3</sup>	9.9	биологический	МУК 4.2.1884-04
5	Энтерококки, КОЕ/100см <sup>3</sup>	2.7	биологический	МУК 4.2.1884-04
6	Стафилококки, КОЕ/100см <sup>3</sup>	н/о	биологический	МУК 4.2.1884-04

**Примечания:** 1. Полученные результаты относятся только к указанным в протоколе пробам.  
2. Частичное воспроизведение настоящего Протокола без разрешения ЦИКВ запрещено.  
3. Если проба отобрана Заказчиком, за правильность отбора и за сведения по процедуре отбора ЦИКВ ответственности не несет.  
4. Значение «н/о» означает «не обнаружено/отсутствие/0».

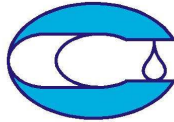
Заместитель генерального директора  
по производству

С.А. Виноградов

Ответственный исполнитель







**ЗАО «Центр исследования и контроля воды»**

аккредитовано в Национальной системе аккредитации  
и зарегистрировано под № RA.RU.515505  
195009, Санкт-Петербург, ул. Комсомола, д.9, лит.К., т/ф: (812)6001442/6001443  
www.cikv.ru

**Протокол № 4-235/16 от 27.12.2016**  
**определения показателей состава и свойств проб сточных вод**

**Наименование Заказчика:** ГУП "Водоканал Санкт-Петербурга"  
**Адрес Заказчика:** ул. Кавалергардская, д. 42  
**Представитель Заказчика:** ГУП "Водоканал Санкт-Петербурга", Филиал "Водоотведение Санкт-Петербурга"  
**Проба(ы) отобрана(ы) и доставлена(ы):** Заказчик  
**Номер акта отбора:** б/№  
**Дата акта отбора:** 22.12.2016  
**Дата и время доставки проб(ы):** 22.12.2016 16:30

№ п/п	Место и точка отбора пробы	ЮЗОС, небеззараженная сточная вода, вход	Метод определения	Шифр НД на методику определения
	Регистрационный номер пробы	280 4795 5801 4163 3543		
	Показатели, единицы измерений	Результаты		
1	Колифаги, БОЕ/100см <sup>3</sup>	970	биологический	МУ 2.1.5.800-99
2	Патогенные микроорганизмы (возбудители кишечных инфекций)	н/о	биологический	МУ 4.2.2723-10
3	Общие колиформные бактерии (ОКБ), КОЕ/100см <sup>3</sup>	190000	биологический	МУ 2.1.5.800-99
4	Escherichia coli (E.coli), КОЕ/100см <sup>3</sup>	72000	биологический	МУК 4.2.1884-04
5	Энтерококки, КОЕ/100см <sup>3</sup>	56000	биологический	МУК 4.2.1884-04
6	Стафилококки, КОЕ/100см <sup>3</sup>	270	биологический	МУК 4.2.1884-04

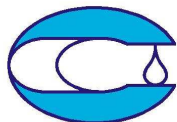
**Примечания:** 1. Полученные результаты относятся только к указанным в протоколе пробам.  
2. Частичное воспроизведение настоящего Протокола без разрешения ЦИКВ запрещено.  
3. Если проба отобрана Заказчиком, за правильность отбора и за сведения по процедуре отбора ЦИКВ ответственности не несет.  
4. Значение «н/о» означает «не обнаружено/отсутствие/0».

Заместитель генерального директора  
по производству

С.А. Виноградов

Ответственный исполнитель





**ЗАО «Центр исследования и контроля воды»**

аккредитовано в Национальной системе аккредитации

и зарегистрировано под № RA.RU.515505

195009, Санкт-Петербург, ул. Комсомола, д.9, лит.К., т/ф: (812)6001442/6001443

www.cikv.ru

**Протокол № 4-235/16 от 27.12.2016**

**определения показателей состава и свойств проб сточных вод**

Наименование Заказчика: ГУП "Водоканал Санкт-Петербурга"  
Адрес Заказчика: ул. Кавалергардская, д. 42  
Представитель Заказчика: ГУП "Водоканал Санкт-Петербурга", Филиал "Водоотведение Санкт-Петербурга"  
Проба(ы) отобрана(ы) и доставлена(ы): Заказчик  
Номер акта отбора: б/№  
Дата акта отбора: 22.12.2016  
Дата и время доставки проб(ы): 22.12.2016 16:30

№ п/п	Место и точка отбора пробы	ЮЗОС, УФО+УЗ, обеззараженная на установке УОВ-СВ-5 сточная вода, выход	Метод определения	Шифр НД на методику определения
	Регистрационный номер пробы	140 0883 4145 3986 2023		
	Показатели, единицы измерений	Результаты		
1	Колифаги, БОЕ/100см <sup>3</sup>	н/о	биологический	МУ 2.1.5.800-99
2	Патогенные микроорганизмы (возбудители кишечных инфекций)	н/о	биологический	МУ 4.2.2723-10
3	Общие колиформные бактерии (ОКБ), КОЕ/100см <sup>3</sup>	15	биологический	МУ 2.1.5.800-99
4	Escherichia coli (E.coli), КОЕ/100см <sup>3</sup>	0.9	биологический	МУК 4.2.1884-04
5	Энтерококки, КОЕ/100см <sup>3</sup>	3.6	биологический	МУК 4.2.1884-04
6	Стафилококки, КОЕ/100см <sup>3</sup>	н/о	биологический	МУК 4.2.1884-04

Примечания: 1. Полученные результаты относятся только к указанным в протоколе пробам.  
2. Частичное воспроизведение настоящего Протокола без разрешения ЦИКВ запрещено.  
3. Если проба отобрана Заказчиком, за правильность отбора и за сведения по процедуре отбора ЦИКВ ответственности не несет.  
4. Значение «н/о» означает «не обнаружено/отсутствие/0».

Заместитель генерального директора  
по производству

С.А. Виноградов

Ответственный исполнитель

Номер протокола 4-235/16  
Страница 2 из 2

