

DOI: 10.24143/2073-5529-2019-4-24-31  
УДК 574.583:576.68

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДОТОКОВ Г. АСТРАХАНИ ПО ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИМ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

*В. М. Королевская, О. Б. Сопрунова, А. Р. Гальперина, А. Ш. Бареева*

*Астраханский государственный технический университет,  
Астрахань, Российская Федерация*

Контроль загрязнения окружающей среды, в том числе водных объектов, отходами хозяйственной деятельности человека на урбанизированных территориях может проводиться путем мониторинга гидробиологических показателей. В ходе исследования, проведенного в мае 2017 и 2018 гг., оценено эколого-санитарное состояние р. Волги и водотока Кутум, которые протекают в черте г. Астрахани. Пробы отбирали на четырех станциях, выбор места расположения станции был обусловлен наличием источников поступления поллютантов: близостью городского рынка и электростанции. В качестве гидробиологических индикаторов использовали количественные и качественные показатели состояния фитопланктона, в качестве микробиологических индикаторов оценивали общее количество бактерий, общее содержание колиформных бактерий. За исследуемый период эколого-санитарное состояние воды оценено как удовлетворительное. Количество таксонов водорослей увеличилось незначительно (на 3 ед.), по количеству родов и численности преобладали диатомовые водоросли. Несмотря на присутствие в водах изучаемых водных объектов 4–5 видов представителей чистых вод, санитарно-бактериологическая обстановка на всех изученных точках была неблагополучной, вода характеризовалась как загрязненная и грязная. В 2018 г. отмечено ухудшение качества вод по сравнению с 2017 г., при этом рассчитанный индекс сапробности воды в водотоке Кутум указывает на улучшение ее качества ниже по течению. Увеличение значения индекса сапробности воды в водотоке Кутум свидетельствует о повышении уровня органического загрязнения и обуславливает необходимость комплексного анализа гидробиологических показателей для систематического контроля состояния водной среды.

**Ключевые слова:** водоток, загрязнение, гидробиологические индикаторы, качество воды, фитопланктон, индикаторные виды, индекс сапробности, микробиологические показатели.

**Для цитирования:** Королевская В. М., Сопрунова О. Б., Гальперина А. Р., Бареева А. Ш. Оценка состояния водотоков г. Астрахани по гидробиологическим и микробиологическим показателям // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2019. № 4. С. 24–31. DOI: 10.24143/2073-5529-2019-4-24-31.

### Введение

Известно, что хозяйственная деятельность населения приводит к загрязнению окружающей среды (в том числе и водных объектов, протекающих по урбанизированным территориям) поллютантами. В городах, таких как Астрахань, с высокой численностью населения, развитой промышленностью и транспортом, происходит образование новой *урбанизированной* среды обитания. Для нее характерны высокий уровень загрязнений, специфический тепловой режим, эффекты взаимодействия примесей, угнетение растительности, загрязнение водных источников [1]. В Астраханской области основными источниками загрязнения поверхностных водоемов являются объекты городского жилищно-коммунального хозяйства, сбрасывающие 82 % всех загрязненных вод региона [2]. В городской черте Астрахани в водный фонд включают р. Волгу и шесть малых рек, для которых характерно загрязнение как органическими, так и минеральными веществами [3]. Изучение таких гидробиологических показателей водотоков, как количественные и качественные показатели состояния фитопланктона и численность различных физиологических групп микроорганизмов, может стать важнейшим элементом системы контроля загрязнения водной среды.

*Целью настоящей работы* являлась оценка состояния водотоков г. Астрахани – р. Волги и ее рукава р. Кутум – по микробиологическим и гидробиологическим показателям.

### Материал и методы исследования

Качество вод внутригородских водотоков г. Астрахани оценивали по следующим микробиологическим и гидробиологическим индикаторам: общее количество бактерий, общее содержание колиформных бактерий, развитие фитопланктона. Исследования проводили в весенний период 2017 и 2018 гг. Пробы воды отбирали с поверхностного горизонта в третьей декаде мая (пик половодья) – в период возможного максимального поступления поллютантов. Пробы отбирали из р. Волга и водотока Кутум в районе г. Астрахани на четырех станциях: № 1 – р. Волга, левый берег, Комсомольская набережная (р-н дома № 19); № 2 – водоток Кутум, правый берег, в 20 м ниже Калининского моста; № 3 – водоток Кутум, левый берег, в 20 м выше Ямгурчевского моста; № 4 – водоток Кутум, правый берег, в 150 м ниже Студенческого моста. Выбор станций отбора проб водотока Кутум продиктован наличием источников поступлений поллютантов: станция № 2 – ниже Астраханской электростанции и Калининского моста; станция № 3 – ниже рынка «Большие Исады». Для заключительного отбора выбрали место с максимально возможной антропогенной городской нагрузкой после слияния двух истоков водотока Кутума в одно русло – ниже Студенческого моста.

В воде определяли общее количество сапротрофных мезофильных бактерий (общее микробное число – ОМЧ) – санитарно-показательной группы бактерий, отражающей общую гигиеническую ситуацию в водном объекте; содержание общих колиформных бактерий (бактерии группы кишечной палочки – БГКП) – санитарно-показательной группы микроорганизмов, указывающей на фекальное загрязнение средней давности и возможную контаминацию воды патогенными микроорганизмами группы кишечной палочки.

Определение количества сапротрофных мезофильных бактерий выполняли методом глубинного посева на мясо-пептонный агар в чашки Петри в 2-х повторностях в присутствии контроля стерильности при 37 °С в течение 1 суток [4]. Бактерии группы кишечной палочки определяли методом мембранной фильтрации через фильтры «Владипор» с диаметром пор 0,45 мкм. Данная группа бактерий выращивалась на агаризованной среде Эндо при температуре 37 °С с последующим выполнением оксидазного теста [4].

Для оценки качества вод методом биоиндикации [5–7] определяли развитие фитопланктона (численность клеток водорослей в м<sup>3</sup>). Водоросли идентифицировали микроскопическим методом, подсчет численности проводили в камере Горяева, одновременно фиксировали индикаторные виды [8].

### Результаты исследований и их обсуждение

При анализе проб воды, отобранных в мае 2017 г. на станциях р. Волга и водотока Кутум, обнаружено 82 таксона водорослей (табл. 1).

Таблица 1

Количество таксонов водорослей, присутствующих в водотоках г. Астрахани (май 2017 г.)

Станция	Количество таксонов водорослей, шт.						
	диатомовые	зеленые	цианобактерии	эвгленовые	динофитовые	золотистые	всего
<b>Волга</b>							
№ 1	14	5	1	3	1	0	24
<b>Кутум</b>							
№ 2	8	4	1	4	3	1	21
№ 3	10	4	0	1	2	2	19
№ 4	7	4	0	1	4	2	18

Общая численность всех водорослей, входящих в состав фитопланктона р. Волга, составила 1 215 млн кл./м<sup>3</sup>. Наиболее многочисленными оказались диатомовые водоросли – 965 млн кл./м<sup>3</sup> (79,42 % от общей численности), среди которых доминировали представители рода *Stephanodiscus* (*St. socialis* Proschk.-Lavr. и *St. sp.*, 23,21 и 37,45 % от общей численности соответственно).

По нашим данным [9], доминирование диатомового комплекса водорослей – особенность волжского фитопланктона. Остальные представители сообщества составляли от 12,35 (цианобактерии) до 0,41 % (динофитовые) от общей численности (табл. 2).

Таблица 2

## Численность водорослей и сапробность водотоков г. Астрахани (май 2017 г.)

Показатель	Волга	Кутум		
	Станция № 1	Станция № 2	Станция № 3	Станция № 4
<b>Численность фитопланктона, млн кл./м<sup>3</sup></b>				
Диатомовые	965	2 132	752	366
Зеленые	80	1 020	360	39
Цианобактерии	150	8	0	0
Эвгленовые	15	224	40	63
Динофитовые	5	32	36	27
Золотистые	0	420	136	6
Общая численность	1 215	3 836	1 324	501
Индикаторные виды	16	10	11	11
<b>Сапробность</b>				
Сапробность	2,25	1,78	1,54	1,44

В составе сообщества водорослей на станции № 1 (р. Волга) выявлено 16 индикаторных видов, обеспечивавших 34,21 % общей численности фитопланктона. Это позволило рассчитать индекс сапробности общепринятым методом по Пантле и Букку в модификации Сладечека [10]. Индекс сапробности составил 2,25 и указывал на умеренное загрязнение вод (диапазон 1,51–2,50), как и в предыдущие годы [11].

Водоток Кутум питается транзитными водами р. Волги, но в половодье приток транзитных вод задерживается в истоке специальными городскими шлюзами, чтобы не допустить переливания водных масс на улицы города.

Общая численность фитопланктона на станции № 2 была максимальной и составляла 3 836 млн кл./м<sup>3</sup>. Диатомовые водоросли преобладали по количеству родов (8 таксонов) и численности – 2 132 млн кл./м<sup>3</sup> (55,58 % от общей численности), из них *Melosira sp.* составляла 1 960 млн кл./м<sup>3</sup> (51,1 % от общей численности). Индикаторных видов водорослей – 10 видов, на их долю приходилось 39,6 % общей численности фитопланктона. В пробе выявлено 4 вида водорослей – представителей чистых вод (*Chrysococcus rufescence*, *Peridinium bipes*, *Kolkwitzia salebrosa*, *Cumbella ventricosa*). Индекс сапробности на этой станции составил 1,78 и указывал на умеренное загрязнение вод.

Численность фитопланктона на станции № 3 составила 1 324 млн кл./м<sup>3</sup>, что в 2,6 раза ниже показателей предыдущей станции водотока Кутум. Несмотря на снижение общего количества клеток водорослей, соотношение семейств, входящих в состав фитопланктона, практически не изменилось. Наблюдалось равномерное снижение численности во всех семействах в 3 раза, кроме динофитовых, численность которых оставалась на том же уровне и составляла 36 млн кл./м<sup>3</sup>. Зафиксировано 11 индикаторных видов водорослей, на их долю приходилось около 40 % от общей численности фитопланктона; отмечено 4 вида представителей чистых вод (*Chrysococcus rufescens*, *Peridinium bipes*, *Kephyrion spirale*, *Amphora ovalis*). Индекс сапробности составлял 1,54 и соответствовал умеренному загрязнению вод.

На станции № 4 водотока Кутум общая численность фитопланктона составила 501 млн кл./м<sup>3</sup>. По количеству таксонов и численности, как и на остальных станциях, преобладали диатомовые – 366 млн кл./м<sup>3</sup> (73,10 % от общей численности), из них *Melosira sp.* – 309 млн кл./м<sup>3</sup> (61,67 % от общей численности). Индикаторных водорослей – 11 видов, на их долю приходилось 16,79 % от общей численности. В пробах выявлено 5 видов водорослей, относящихся к представителям чистых вод, индекс сапробности составил 1,44, характеризуя зону как «чистые воды» (олигосапробная зона, диапазон 0,51–1,50).

Для сообществ водорослей первой (ст. 1, р. Волга) и заключительной (ст. 4, водоток Кутум) станций индексы сходства Серенсена ( $K_c$ ) и Константинова ( $K_k$ ) [6, 12] составили  $K_c = 51,28\%$ ;  $K_k = 61,22\%$ .

В целом в мае 2017 г. на станциях водотока Кутум отмечено плавное колебание ценологических характеристик фитопланктона: снижение количества и общей численности видов при сохранении показателей соотношения семейств, формирующих сообщество фитопланктона. Рассчитанный индекс сапробности вод водотока Кутум указывает на улучшение их качества ниже по течению. Индексы Серенсена и Константинова превышают 50 %, что отражает сходство сообществ водорослей первой и заключительной станций и свидетельствует о стабильности структуры фитопланктона.

При анализе проб, отобранных в мае 2018 г. в р. Волге и водотоке Кутум, обнаружено 85 таксонов водорослей (табл. 3).

Таблица 3

**Количество таксонов фитопланктона, присутствующих в водотоках г. Астрахани (май 2018 г.)**

Станция	Количество таксонов фитопланктона, шт.						
	диатомовые	зеленые	цианобактерии	эвгленовые	динофитовые	золотистые	всего
<b>Волга</b>							
№ 1	12	7	1	0	1	3	24
<b>Кутум</b>							
№ 2	11	7	1	1	1	4	25
№ 3	7	5	0	1	2	3	18
№ 4	8	4	1	2	1	2	18

Общая численность фитопланктона р. Волги составила 880 млн кл./м<sup>3</sup>. Наиболее многочисленными были диатомовые водоросли – 720 млн кл./м<sup>3</sup> (81,81 % от общей численности). Преобладание диатомовых водорослей наблюдалось в воде р. Волги как в 2017 г., так и в 2018 г. Остальные представители сообщества составляли от 5,80 (зеленые) до 0,34 % (динофитовые) от общей численности (табл. 4).

Таблица 4

**Численность фитопланктона и сапробность водотоков г. Астрахани (май 2018 г.)**

Показатель	Волга	Кутум		
	Станция № 1	Станция № 2	Станция № 3	Станция № 4
<b>Численность фитопланктона, млн кл./м<sup>3</sup></b>				
Диатомовые	720	510	435	207
Зеленые	51	405	543	2 016
Цианобактерии	90	90	0	90
Эвгленовые	0	3	6	12
Динофитовые	3	15	18	36
Золотистые	24	81	45	84
Общая численность	880	1 104	1 047	2 445
Индикаторные виды	13	16	10	11
<b>Сапробность</b>				
Сапробность	1,90	2,53	1,73	1,88

В составе фитопланктона на станции № 1 (р. Волга) выявлено 13 индикаторных видов. Индекс сапробности составил 1,9 и находился в диапазоне умеренного загрязнения вод (1,51–2,50), как и в предыдущем году.

На станции № 2 водотока Кутум общая численность фитопланктона составляла 1 104 млн кл./м<sup>3</sup>. Диатомовые водоросли также преобладали по количеству видов (11 таксонов) и численности – 510 млн кл./м<sup>3</sup> (46,19 % от общей численности); второе по численности положение занимали

зеленые водоросли – 405 млн кл./м<sup>3</sup> (36,68 % от общей численности). Зафиксировано 16 видов индикаторных водорослей. Индекс сапробности на этой станции составил 2,53, исследуемые воды характеризуются как загрязненные.

На станции № 3 общая численность фитопланктона – 1 047 млн кл./м<sup>3</sup>, что всего на 6 % ниже показателей станции № 2. При этом произошла смена доминирующих таксонов: максимальной численностью отличались зеленые водоросли – 543 млн кл./м<sup>3</sup> (51,85 % от общей численности), далее – диатомовые – 435 млн кл./м<sup>3</sup> (41,55 % от общей численности). На остальные группы водорослей приходится менее 7 % от общей численности фитопланктона. Зафиксировано 10 индикаторных видов фитопланктона. Индекс сапробности составил 1,73 (умеренное загрязнение вод).

На станции № 4 численность фитопланктона была максимальной и составила 2 445 млн кл./м<sup>3</sup>. Диатомовые водоросли преобладали по разнообразию таксонов – 8, а зеленые – по численности клеток – 2 016 млн кл./м<sup>3</sup> (82,45 % от общей численности). Отмечалось 11 видов индикаторных водорослей. Индекс сапробности составил 1,88, что характеризует зону умеренного загрязнения (диапазон 1,51–2,50).

Таким образом, анализ развития фитопланктона на всех станциях водотока Кутум в 2018 г. выявил ухудшение качества вод по сравнению с 2017 г. Вместе с тем рассчитанный индекс сапробности воды водотока Кутум указывает на улучшение ее качества ниже по течению.

Максимальное бактериальное загрязнение воды в весенний период 2018 г. обнаружено на станции № 4 (табл. 5).

Таблица 5

**Общее микробное число воды поверхностного горизонта водотоков г. Астрахани (май 2018 г.)**

Станция	ОМЧ, КОЕ/мл
<b>Волга</b>	
Станция № 1	$4,7 \times 10^6$
<b>Кутум</b>	
Станция № 2	$7,2 \times 10^6$
Станция № 3	$8,5 \times 10^6$
Станция № 4	$5,3 \times 10^6$

Согласно требованиям ГОСТ 17.1.3.07–82 пробы вод в исследуемый период находятся в пределах 4-го (станция № 1) и 5-го (станции № 2, 3, 4) классов и могут быть охарактеризованы, соответственно, как загрязненные и грязные. Наибольшая численность бактерий наблюдается в пробах водотока Кутум, отобранных в районе Студенческого моста, что может быть связано с повышенной температурой воды вследствие теплового загрязнения ТЭЦ-2. Анализ морфологических групп микроорганизмов выявил преобладание грамположительных спорообразующих палочек на всех исследуемых станциях. Во всех пробах воды БГКП не обнаружены.

### Заключение

При анализе гидробиологических показателей (ценотических характеристик, индексов сапробности и сходства фитопланктона) исследуемых водных объектов в черте г. Астрахань установлено, что и развитие фитопланктона, и качество вод в них характеризуют умеренное загрязнение вод р. Волги и водотока Кутум. При этом по микробиологическим показателям воды р. Волги могут быть охарактеризованы как загрязненные, а водотока Кутум – как грязные. Выявленное различие в качестве вод при анализе гидробиологических и микробиологических показателей может свидетельствовать о тенденции к увеличению уровня органического загрязнения и обуславливает необходимость их комплексного применения для точного контроля состояния водной среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бармин А. Н. Экогидрологические особенности Астраханской области // Юж.-рос. вестн. геологии, географии и глобальной энергии. 2006. № 1 (14). С. 53–56.
2. Кондрашин Р. В. Промышленно-ресурсное районирование Астраханской области // Юж.-рос. вестн. геологии, географии и глобальной энергии. 2003. № 2 (7). С. 54–60.
3. Болонина Г. В. Геологическая оценка состояния внутригородских водоемов агломератов Прикаспийского региона // Геология, география и глобальная энергия. 2013. № 1 (48). С. 145–152.
4. МУК 4.2.1884–04. Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов. М.: Минздрав России, 2004. 63 с.
5. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под ред. В. А. Абакумова. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 240 с.
6. Мелехова О. П., Егорова Е. И., Евсеева Т. И. и др. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. М.: Академия, 2007. 288 с.
7. Садчиков А. П. Методы изучения пресноводного фитопланктона. М.: Университет и школа, 2003. 158 с.
8. Унифицированные методы исследования качества вод. М.: Секретариат СЭВ, 1977. Ч. III. Методы биологического анализа вод. 228 с.
9. Королевская В. М., Дзержинская И. С. Особенности развития фитопланктона поверхностных вод в условиях эксплуатации Астраханского газового комплекса // Геология, бурение, разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений. М.: ООО «БЭСТ-принт», 2010. № 2. С. 47–55.
10. Sládeček V. System of water quality from the biological point of view // Ergebnisse der Limnol. 1973. N. 7. 218 p.
11. Чыонг Тхи Тху Тхуи, Королевская В. М., Сопрунова О. Б. Биологический мониторинг водных объектов в городской зоне Астрахани // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2014. № 4. С. 40–44.
12. Константинов А. С. Общая гидробиология: учеб. М.: Высш. шк., 1986. 472 с.

Статья поступила в редакцию 06.05.2019

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Королевская Валентина Михайловна** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. биол. наук; доцент кафедры прикладной биологии и микробиологии; 41378@bk.ru.

**Сопрунова Ольга Борисовна** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; д-р биол. наук, профессор; доцент кафедры прикладной биологии и микробиологии; soprunova@mail.ru.

**Гальперина Алина Равильевна** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. биол. наук; доцент кафедры прикладной биологии и микробиологии; alina\_r\_s@rambler.ru.

**Барева Алина Шамильевна** – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; магистрант направления 06.04.01 «Биология» направление подготовки «Микробиология и вирусология»; vsemdobra2014@mail.ru.



**ASSESSMENT OF WATERCOURSES OF ASTRAKHAN  
BY HYDROBIOLOGICAL  
AND MICROBIOLOGICAL INDICATORS**

**V. M. Korolevskaya, O. B. Soprunova, A. R. Galperina, A. Sh. Bareeva**

*Astrakhan State Technical University,  
Astrakhan, Russian Federation*

**Abstract.** The paper focuses upon the control over environmental pollution of water bodies by human waste products in urban areas, which can be carried out by monitoring hydrobiological indicators. In the course of study undertaken in May 2017 and 2018 there was assessed the ecological

and sanitary status of the Volga and Kutum rivers that flow on the territory of Astrakhan. Samples were taken at four stations; the choice of station location was determined by the presence of pollutant sources: proximity of the city market or the power plant. Quantitative and qualitative indicators of the state of phytoplankton were used as hydrobiological indicators; the total number of bacteria and the total content of coliform bacteria were evaluated as microbiological indicators. During the study period the ecological and sanitary state of water was rated as satisfactory. The number of algae taxa increased insignificantly (by 3 units), diatoms predominated in the number of genera and number. Despite the presence of 4-5 species of pure water representatives in the investigated waters, the sanitary and bacteriological situation at all the studied stations was found unfavorable; the water was characterized as polluted and dirty. In 2018, there was registered deterioration of water quality compared to 2017, while the calculated saprobity index in the Kutum river indicates the water quality improvement downstream. The increasing value of the water saprobity index in the Kutum river indicates a tendency toward the growing level of organic pollution and necessitates a comprehensive analysis of hydrobiological indicators for systematic monitoring the aquatic environment.

**Key words:** watercourse, pollution, hydrobiological indicators, water quality, phytoplankton, indicated species, saprobity index, microbial indices.

**For citation:** Korolevskaya V. M., Soprunova O. B., Galperina A. R., Bareeva A. Sh. Assessment of watercourses of Astrakhan by hydrobiological and microbiological indicators. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2019;4:24-31. (In Russ.) DOI: 10.24143/2073-5529-2019-4-24-31.

#### REFERENCES

1. Barmin A. N. Ekogidrologicheskie osobennosti Astrakhanskoi oblasti [Ecohydrological characteristics of Astrakhan region]. *Iuzhno-rossiiskii vestnik geologii, geografii i global'noi energii*, 2006, no. 1 (14), pp. 53-56.
2. Kondrashin R. V. Promyshlenno-resursnoe raionirovanie Astrakhanskoi oblasti [Industrial and resource zoning of Astrakhan region]. *Iuzhno-rossiiskii vestnik geologii, geografii i global'noi energii*, 2003, no. 2 (7), pp. 54-60.
3. Bolonina G. V. Geologicheskaiia otsenka sostoianiiia vnutrigorodskikh vodoemov aglomeratov Prikaspiiskogo regiona [Geological assessment of intracity water bodies of agglomerates of Caspian region]. *Geologiya, geografiia i global'naia energiya*, 2013, no. 1 (48), pp. 145-152.
4. MUK 4.2.1884-04. *Sanitarno-mikrobiologicheskii i sanitarno-parazitologicheskii analiz vody poverkhnostnykh vodnykh ob'ektov* [MUK 4.2.1884-04. Sanitary-microbiological and sanitary-parasitological analysis of water in surface water bodies]. Moscow, Minzdrav Rossii, 2004. 63 p.
5. *Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverkhnostnykh vod i donnykh otlozhenii* [Guidelines for hydrobiological analysis of surface water and bottom sediments]. Pod redaktsiei V. A. Abakumova. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1983. 240 p.
6. Melekhova O. P., Egorova E. I., Evseeva T. I. i dr. *Biologicheskii kontrol' okruzhaiushchei sredy: bioindikatsiia i biotestirovanie* [Biological environmental control. Bioindication and bioassay]. Moscow, Akademiia Publ., 2007. 288 p.
7. Sadchikov A. P. *Metody izucheniia presnovodnogo fitoplanktona* [Methods for studying freshwater phytoplankton]. Moscow, Universitet i shkola Publ., 2003. 158 p.
8. *Unifitsirovannye metody issledovaniia kachestva vod* [Unified methods for studying water quality]. Moscow, Sekretariat SEV, 1977. Part III. Metody biologicheskogo analiza vod. 228 p.
9. Korolevskaia V. M., Dzerzhinskaia I. S. Osobennosti razvitiia fitoplanktona poverkhnostnykh vod v usloviakh ekspluatatsii Astrakhanskogo gazovogo kompleksa [Specific features of development of surface water phytoplankton in conditions of Astrakhan gas complex operation]. *Geologiya, burenie, razrabotka i ekspluatatsiia gazovykh i gazokondensatnykh mestorozhdenii*. Moscow, OOO «BEST-print», 2010. No. 2. Pp. 47-55.
10. Sládeček V. System of water quality from the biological point of view. *Ergebnisse der Limnologie*, 1973, no. 7, 218 p.
11. Chyong Tkhi Tkhu Tkhu, Korolevskaia V. M., Soprunova O. B. Biologicheskii monitoring vodnykh ob'ektov v gorodskoi zone Astrakhani [Biological monitoring of aquatic objects in city limits of Astrakhan]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2014, no. 4, pp. 40-44.
12. Konstantinov A. S. *Obshchaia gidrobiologiya: uchebnik* [General hydrobiology: textbook]. Moscow, Vysshiaia shkola Publ., 1986. 472 p.

The article submitted to the editors 06.05.2019

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

***Korolevskaya Valentina Mikhailovna*** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Biology; Assistant Professor of the Department of Applied Biology and Microbiology; 41378@bk.ru.

***Soprunova Olga Borisovna*** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Biology, Professor; Assistant Professor of the Department of Applied Biology and Microbiology; soprunova@mail.ru.

***Galperina Alina Ravilevna*** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Biology; Assistant Professor of the Department of Applied Biology and Microbiology; alina\_r\_s@rambler.ru.

***Bareeva Alina Shamilevna*** – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Student, Directions 06.04.01 “Biology”, Training Area “Microbiology and Virology”; vsemdobra2014@mail.ru.

