

8. Рамзаев В.П., Репин В.С., Храмцов Е.В. Мирные ядерные взрывы: проблемы и пути обеспечения радиационной безопасности населения / СПб.: Радиационная гигиена. - №2 (2). – 2009. – С. 27-33.

9. Курамшина Н.Г., Урманова А.Р. Радоновое загрязнение на территории Республики Башкортостан. Международный журнал гуманитарных и естественных наук. - №10 – 1. – 2018. – С. 14 – 21.

*Милюткин В.А.<sup>1</sup>, Толпекин С.А.<sup>1</sup>, Бородулин И.В.<sup>2</sup>, Агарков Е.А.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО Самарский государственный

аграрный университет, г. Самара, Российская Федерация

<sup>2</sup> ООО «ЭКОВОЛГА», г. Самара, Российская Федерация

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПЛЯЖЕЙ И ВОДОЗАБОРОВ ОТ СИНЕ- ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ С ИХ СБОРОМ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

*Аннотация.* В статье рассматривается технико-техническое обеспечение чистой от сине-зеленых водорослей во время их «цветения» воды в пляжных зонах и местах водозаборов с помощью заградительных понтонов и самоходных (самоплавающих) устройств для сбора сине-зеленых водорослей, которые попадают в заградительную купальную зону и зону водозаборов, просачиваясь через понтонные ограждения. Удаление сине-зеленых водорослей с исключением их контакта с человеком исключает различные аллергические и кожные заболевания человека, а закачиваемая вода для технических и бытовых нужд не требует дорогостоящей очистки.

*Ключевые слова:* вода, водоросли, сбор, очистка, безопасность.

*Milyutkin V.A.<sup>1</sup>, Tolpekin S.A.<sup>1</sup>, Borodulin I.V.<sup>2</sup>, Agarkov E.A.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Samara State Agrarian University, Samara, Russian Federation

<sup>2</sup> LLC "EKOVOLGA", Samara, Russian Federation

## **PERFECTION OF TECHNOLOGIES AND TECHNICAL MEANS FOR THE LOCAL PROTECTION OF THE BEACHES AND WATER TREATMENTS FROM BLUE-GREEN ALGAE WITH THEIR ASSESSMENT FOR FURTHER USE**

*Abstract.* The article discusses the technical and technical support of clear from blue-green algae during their "flowering" of water in beach areas and water intake areas using barrier pontoons and self-propelled (self-floating) devices for collecting blue-green algae, which fall into barrier bathing zone and water intake zone, seeping through pontoon fences. Removal of blue-green algae with the exception of their contact with a person eliminates various allergic and skin diseases of the person, and the injected water for industrial and household needs does not require expensive cleaning.

*Key words:* water, algae, collection, cleaning, safety.

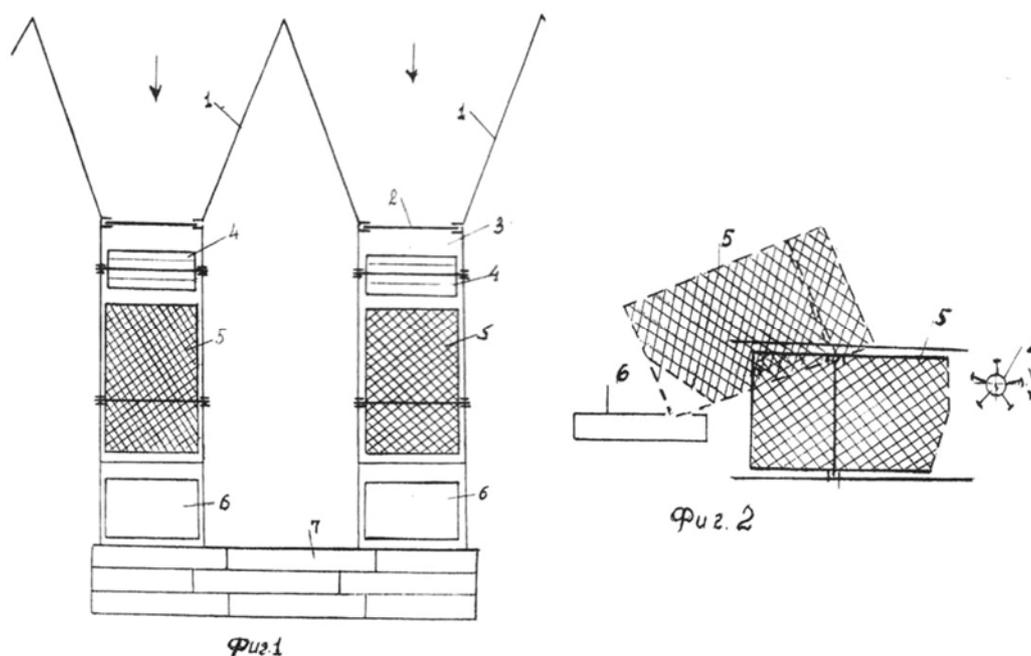
Одной из чувствительнейшей экологической проблемой жизнедеятельности человека из известных четырех направлений является «изменение состава биосферы, круговорота и баланса слагающих ее веществ», и конкретно – изменение влагооборота, выброс вредных веществ. Российская Федерация, обладающая огромными водными ресурсами, определенное время года – летний, солнечный, теплый период – испытывает огромное экологическое напряжение в водотоках и водоемах от «цветения воды» из-за неуправляемого катастрофически развивающегося количества сине-зеленых водорослей (цианобактерий). Ограничивается безопасная возможность человека пользоваться открытой водой рек и озер, использовать питьевую и техническую воду. И сегодня нет радикальных средств решить эту проблему, а в принципе, решая эту проблему, мы резко теряем кислородобогащение планеты.

В связи с чем наши исследования направлены на локальную очистку открытых водоемов в часто посещаемых человеком мест – пляжи и места забора воды в водоемах и водотоках и т.д. [1-12,16-18]. Исследования показали высокую эффективность ограждения пляжей и водозаборов понтонами, когда

пльвущие в водоемах (реках) сине-зеленые водоросли на глубине 0-0,5 м огибают понтоны, за которыми формируется зона для купания и забора воды без вредного действия на человека сине-зеленых водорослей. Однако установка простых понтонов не решает проблему сбора избыточного количества сине-зеленых водорослей и возможного эффективного их использования в качестве альтернативной возобновляемой энергии – биотоплива III поколения [14,15], которым, по исследованиям американских ученых, можно заменить 1/3 всех добываемых энергетических ресурсов на Земле (нефть, газ). В связи с чем нами предлагаются технологии и технические средства для защиты от сине-зеленых водорослей пляжей и водозаборов кроме пассивных понтонов использовать также активные защитные устройства с возможностью частичного сбора сине-зеленых водорослей для дальнейшей их переработки в биотопливо, биоорганику и другие полезные продукты.

Устройство для защиты от сине-зеленых водорослей пляжных мест и водозаборов [17] предназначено для повышения качества очистки водного пространства от водорослей, мусора и мазутных пятен в зоне пляжных мест и в местах водозаборов. Устройство (рис.1) содержит направляющие 1 водораздела, расположенные под углом к водному потоку, заслонку 2 с возможностью перемещения вверх-вниз, шлюзовой отсек 3, лопастной барабан 4, водозаборную камеру 5 для улавливания водорослей, контейнер 6 для сбора водорослей и настил 7 для обслуживающего персонала. Устройство работает следующим образом: водоросли и мазутные пятна водным потоком реки приводняются к водоразделу устройства, его направляющие 1 обеспечивают поступление водорослей и мазутных пятен в шлюзовой отсек 3, при этом барабан 4, вращаясь от реакции водного течения смешивает верхние слои водного, содержащего мазутные пятна, с глубинными слоями обитания водорослей. Мазутные пятна вместе с водорослями в смеси с водой поступают в водозаборную камеру 5, где оседают на ее сетчатой поверхности, при этом мазутные пятна «захватываются» поверхностью водорослей. По мере

заполнения водозаборной камеры водорослями заслонку шлюзовой камеры закрывают (опускают), заборную камеру переворачивают, содержимое при этом сбрасывают в контейнер. Для технологического обслуживания используют мостки 7.



*Рис. 1. Устройство для защиты от сине-зеленых водорослей пляжных мест и водозаборов [17]*

Другое аналогичное устройство для защиты пляжных зон и мест водозаборов от сине-зеленых водорослей [18] для качественной очистки водной среды в пляжных зонах и в местах водозаборов с полноценным удалением воды из массы водорослей с сушкой до требуемых для хранения технологических норм (рис 2) содержит водораздел 1 конусообразной формы с составляющими 2, барабан 3 со сменными кассетами 4 и сушильный шкаф 5.

Устройство работает следующим образом.

При выполнении рабочего процесса водоросли водным потоком приводятся к водоразделу 1 устройства, его составляющие 2 направляют водоросли к устройству очистки. При этом барабан 3 устройства устанавливается кассетой 4 в вертикальное положение для улавливания водорослей.

По мере ее заполнения водорослями кассета барабаном 3 поворачивается против часовой стрелки на  $\frac{1}{4}$  часть окружности, заполненная кассета устанавливается в горизонтальное положение. В это время очередная кассета принимает вертикальное положение в сторону водного потока и заполняется водорослями, а кассета 4 с водорослями устанавливается в горизонтальное положение. В это время она освобождается от воды. После чего кассету снимают с барабана и помещают в сушильный шкаф 5, а на ее место устанавливают незаполненную кассету.

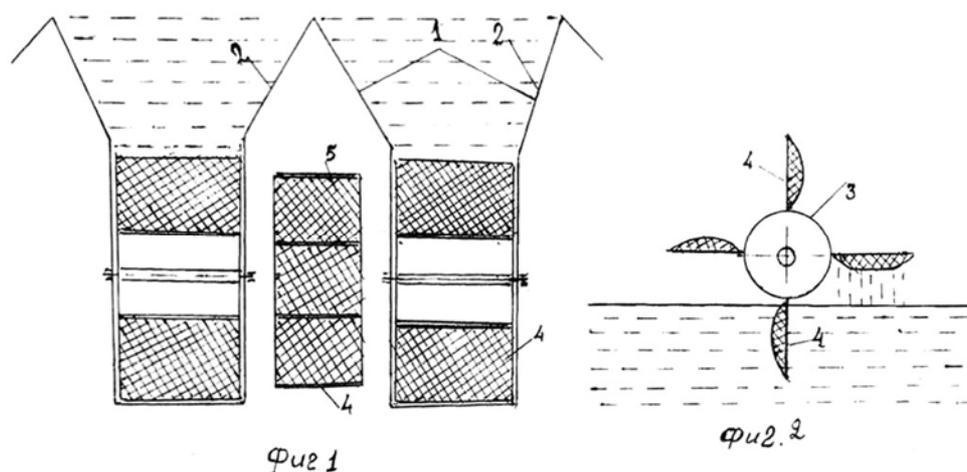


Рис. 2. Устройство для защиты пляжных зон и мест водозаборов от сине-зеленых водорослей [18]

Данные технические средства для сбора сине-зеленых водорослей относительно эффективно работают в зонах, защищенных цилиндрическими связанными друг с другом понтоны, однако данные устройства для защиты пляжных зон и мест водозаборов по различным объективным причинам природного характера (сильный ветер, волна в водоеме, изменение направления течения от работы ГЭС и т.д.) не обеспечивают 100%-ю защиту купальных зон и зон водозабора от сине-зеленых водорослей. В связи с чем рекомендуется очистка водной «глади» купальных зон специальным широкозахватным плавучим агрегатом «Катамаран» [10] (рис3).

В качестве примера представлена планировка защитной зоны для купания или водозабора с периодической работой устройства по сбору сине-зеленых

водорослей, например, устройство «Катамаран» [10] или «Мобильным автономным комплексом» [12] (рис. 3).

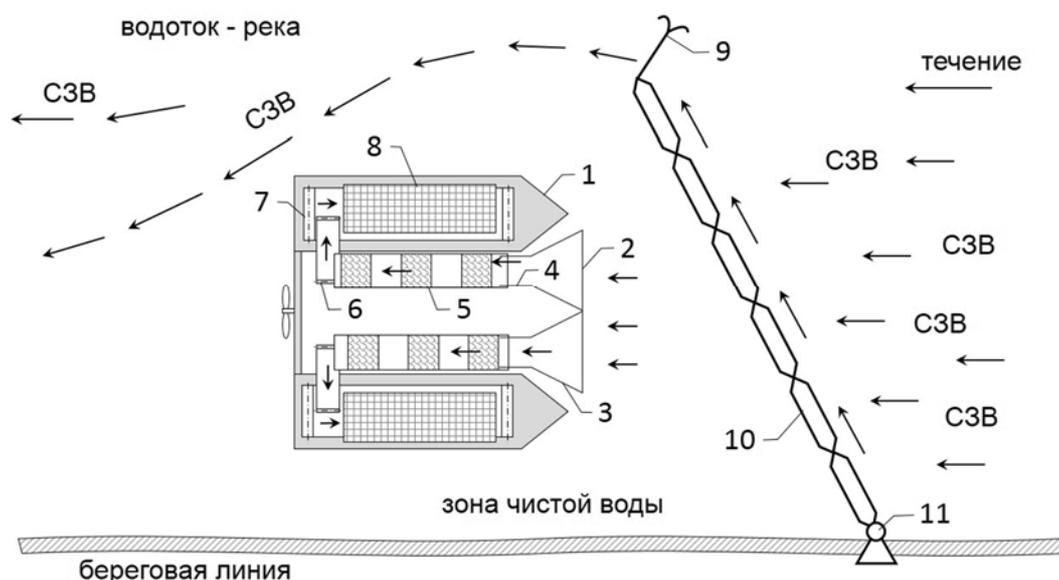


Рис. 3. План очистки купальной зоны, зоны водозабора от сине-зеленых водорослей, просачивающихся через заградительные устройства 8 с помощью широкозахватного агрегата «Катамаран»

При этом агрегат «Катамаран» содержит плавсредство – лодки 1, заборное устройство, состоящее из спаренных конусообразных раструбов 2, у которых составляющие 3 образуют русло (желоб) 4, а для извлечения водорослей предусмотрен ковшовый элеватор 5, транспортеры 6 для подачи водорослей на сушилку 7, солнечные батареи 8.

Агрегат работает следующим образом.

При движении агрегата в зоне, частично защищенной от сине-зеленых водорослей цилиндрическими связанными друг с другом понтонами [10], закрепленными донными [9] и береговыми креплениями [11], конусообразные раструбы 2 заборного устройства захватывают смесь водорослей с водой и направляют в сторону искусственно созданное русло 4. При этом смесь с высоким содержанием водорослей поступает на ковшовый элеватор 5, который освобождает водоросли от воды и сбрасывает на транспортер 6 для подачи их на транспортер сушилки 7.

Агрегат работает в автономном режиме. Привод рабочих органов обеспечивается от энергии солнечных батарей 8, а их тепло используется для сушки водорослей, при этом более эффективной будет стационарная сушилка [13].

Также снижению концентрации сине-зеленых водорослей в воде способствует удаление донного ила, эффективно используемого в качестве органических удобрений [19].

### Выводы

1. В настоящее время в мире нет эффективных разработок по борьбе с сине-зелеными водорослями или хотя бы технологий управляемого развития при «цветении» водорослей, наносящих вред людям при их контакте с водорослями и забором воды из открытых источников для питьевых и технических целей.

2. Решение задачи в ограниченных рамках возможно локальной защитой пляжных зон и водозаборов специальными понтонами и устройствами для сбора сине-зеленых водорослей как в стационарном состоянии, так и при передвижении на плавающих средствах.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Милюткин В.А. Оборудование для защиты пляжей и водозаборов в водотоках и водоемах от сине-зеленых водорослей, мазутных пятен и технического мусора [Текст] / В.А. Милюткин// в сборнике: Инновации природообустройства и защиты окружающей среды. Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием – Саратовский ГАУ. Изд.-во: ООО «КУБиК». - 2019. – С. 371-375.
2. Милюткин В.А. Техническое устройство и технология для биологической (химической, бактериологической) борьбы с сине-зелеными водорослями [Текст]/ В.А. Милюткин, С.П. Симченкова, Г.В. Кнурова и др.// Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции – 28-29 марта 2014 г. Санкт-Петербург. – 2014. – С. 83-85.
3. Милюткин В.А. Технологии и технические средства механического сбора сине-зеленых водорослей в водоеме [Текст] / В.А. Милюткин, Г.В. Кнурова, С.П. Симченкова, В.Н. Сысоев,

И.В. Бородулин, З.П. Антонова// Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции – 28-29 марта 2014г. Санкт-Петербург. – 2014. – С. 79-82.

4. Милюткин В.А. Энергосберегающая технология сбора и утилизации сине-зеленых водорослей с открытых водных поверхностей мобильным, автономным комплексом [Текст] / В.А. Милюткин, И.В. Бородулин // Международная научно-практическая конференция «Энергосбережение в сельском хозяйстве» - 25-26 ноября 2016г. Ярославль. – 2016 – С. 32-37.

5. Милюткин В.А. Технические средства для обеспечения безопасной экологической среды в водоемах. В сборнике: 7<sup>TH</sup> INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE «APPLIED SCIENCES TECHNOLOGIES IN THE UNITED STATES AND EUROPA: COMMON CHALLENGES AND SCIENTIFIC FINDINGS» /В.А.Милюткин, И.В.Бородулин, З.П.Антонова, Н.Ф.Стребков// Papers of the 7<sup>th</sup> International Scientific Conference CIBUNET Publishing; ORT Publishing; All authors of the current issue. – 2014. – С.131 - 136.

6. Патент № 2548075 Российская Федерация, МПК C02F 3/00. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей с помощью биопрепарата /Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н.; Заявл. 24.06.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 10. - 5с.

7. Патент № 2551172 Российская Федерация, МПК C02F 3/00. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей/Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В., Котов Д.Н.; Заявл. 28.01.2014; опубл. 20.05.2015, Бюл. № 14.

8. Патент № 2582365 Российская федерация, МПК E02B 15/10. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В.; Заявл.31.07.2014; опубл. 27.04.2016, Бюл. № 2. - 5с.

9. Патент № 2555896 Российская Федерация, МПК C 02 F 1/00. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В.; Заявл. 20.02.2014г., Опубл. 10.07.2015г., Бюл. № 19. – 5с.

10. Патент № 2645919 Российская Федерация, МПК A01D 44/00. Широкозахватный агрегат «Катамаран» / Милюткин В.А., Бородулин И.В., Стребков Н.Ф., Милюткина А.А.; Заявл.03.08.2016; опубл. 28.08.2016, Бюл. №7. - 5с.

11. Патент № 2668324 Российская Федерация, МПК E02B 15/04, A01D 44/00. Устройство для очистки водоемов от сине – зеленых водорослей /Милюткин В.А., Бородулин И.В., Стребков Н.Ф., Розенберг Г.С., Агарков Е.А., Милюткин А.А.; Заявл. 21.07.2017; опубл. 28.09.2018, Бюл. № 28. - 5с.

12. Патент № 2612445 Российская Федерация, МПК А 01D 44/00. Самоходный, автономно-действующий агрегат для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей с возможностью их

Секция 1: Вода и управление водными ресурсами

дальнейшего применения /Милюткин В.А., Бородулин И.В., Стребков Н.Ф.; Заявл. 01.03.2016, опубл. 09.03.2017, Бюл.7. - 5с.

13. Патент №2606811 Российская Федерация, МПК А01D 44/00. Сушилка для сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Бородулин И.В., Стребков Н.Ф., Антонова З.П.; Заявл.13.08.2015; опубл. 20.01.2017, Бюл. №1. - 5с.

14. Патент № 2608495 Российская Федерация, МПК А01G 7/02. Способ утилизации продуктов сгорания установок, использующих природный газ / Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Панкеев С.А.; Заявл. 04.08.2015; опубл. 18.01.2017. Бюл. №2, - 5с.

15. Патент № 2599436 Российская Федерация, МПКС12M1/04. Устройство для утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих природный газ сине-зеленых водорослей /Бородулин И.В., Милюткин В.А., АнтоноваЗ.П., ПанкеевС.А.; Заявл.04.08.2015, опубл.10.10.2016. Бюл. №28, - 5с.

16. Патент № 2596017 Российская Федерация, МПК E02B 15/00, Агрегат для очистки водоемов от водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н., Бородулин И.В.; Заявл. 28.05.2015; опубл. 27.08.2016, Бюл. №24. - 5с.

17. Патент №2646095 Российская Федерация, МПК E02B 15/04; А 01D 44/00. Устройство для защиты пляжных зон и мест водозаборов от сине-зеленых водорослей /Милюткин В.А., Бородулин И.В., Стребков Н.Ф., Розенберг Г.С., Агарков Е.А.; Заявл. 10.03.2017; опубл. 01.03.2018. Бюл. №7. - 5с.

18.Патент №2649186, МПК E02B 15/04, А01D 44/00, Устройство для защиты пляжных зон и мест водозаборов от сине-зеленых водорослей, мусора и мазутных пятен / Милюткин В.А., Бородулин И.В. Стребков Н.Ф., Розенберг Г.С., Агарков Е.А., Милюткин А.А.; Заявл. 21.06.2017; опубл.30.03.2018. Бюл. № 10. -5с.

19.Милюткин В.А. Совершенствование технологий и технических средств для сбора донных отложений с их использованием в качестве органических удобрений/ В.А. Милюткин, И.В. Бородулин, Е.А. Агарков, Г.С. Розенберг //В сборнике: Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности. Сборник статей по материалам Международной научной конференции. Изд-во Куб. ГАУ, Краснодар. – 2018. - С. 165-167.

20.Милюткин В.А., Толпекин С.А., Бородулин И.В., Агарков Е.А. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – биотопливо из биомассы сине-зеленых водорослей – цианобактерий / В.А. Милюткин, С.А. Толпекин, И.В.Бородулин, Е.А.Агарков // в сборнике: Приоритетные направления развития энергетики в АПК. Сборник статей по материалам 2 Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. - 2018. - С. 104-109.