

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**

**ФГБОУ ВО «КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФГБОУ ВО «САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. Н.И. ВАВИЛОВА»**

**IV Национальная  
научно-практическая конференция**

**СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ  
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Калининград, 8-10 октября 2019 г.**

**ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СБОРА,  
ЗАГОТОВКИ ВОДОРΟΣЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ КОРМА  
ДЛЯ АКВАКУЛЬТУРЫ**

**В.А. МИЛЮТКИН<sup>1</sup>, Г.В. КНУРОВА<sup>1</sup>, И.В. БОРОДУЛИН<sup>2</sup>,  
Е.А. АГАРКОВ<sup>2</sup>, Я.В. ПОПОВА<sup>2</sup>**

V.A. Milyutkin, G.V. Knurova, I.V. Borodulin,  
E.A. Agarkov, Y.V. Popova

<sup>1</sup> Самарский государственный аграрный университет

<sup>2</sup> ООО «Эковолга»

Samara State Agricultural Academy,  
ООО «Ekovolga»

**Аннотация.** Полноценные корма для аквакультур должны содержать в достаточном количестве белок, витамины и микроэлементы, которые присутствуют в естественном биопланктоне водоемов – водорослях. В статье рассмотрены, разработанные ООО «Эковолга» технологии и технические средства по сбору, заготовке и переработки сине-зеленых водорослей: цианобактерий для биологических добавок в корма для аквакультур.

**Ключевые слова:** аквакультура, корма, белок, водоросли, сбор, заготовка, переработка.

**Annotation.** Full-fledged aquaculture feeds should contain a sufficient amount of protein, vitamins and trace elements that are present in the natural bioplankton of water bodies - algae. The article considers technologies and technical means developed by Ekovolga LLC for collecting, harvesting and processing blue-green algae: cyanobacteria for biological additives in aquaculture feeds.

**Key words:** aquaculture, feed, protein, algae, collection, harvesting, processing.

**Введение.** По статистическим данным Россия в значительной степени отстает по производству пищевой продукции из аквакультур от ведущих стран мира по относительному показателю площади водоемов и водотоков на территории на душу населения. В соответствии с принятыми решениями и изданными постановлениями по развитию отрасли «Аквакультура», в ряде регионов РФ наметилась положительная тенденция развития данной проблемы. Определенные исследования при использовании в кормах аквакультур растительного белка, получаемого из водорослей водоемов, с разработкой технологий и технических средств для сбора и заготовки водорослей для составляющих в кормах для аквакультур проводит ООО «Эковолга» (г. Самара).

**Цель и задачи исследований.** Разработка технологий и технических средств для сбора, заготовки водорослей для их дальнейшей переработки (цианобактерии, хлорелла) в качестве составляющих ингредиентов в кормах для аквакультур.

**Результаты исследований.** ООО «Эковолга» (г.Самара), ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» (г.самара), НИИ Экологии Волжского бассейна РАН (г.Тольятти, Самарской обл.) на протяжении ряда лет исследуют, по программе экологии водных бассейнов, проблему очистки водоемов и водотоков от сине-зеленых и других водорослей, их заготовку с возможностью переработки в составляющие кормов для аквакультур.

В наших работах [1-15] показаны решенные направления использования сине-зеленых водорослей в народном хозяйстве: органические удобрения [1-3], биотопливо [4-7] и т.д. Однако, рассматривая химический состав водорослей, в которых содержится 35-40% белка, 76 аминокислот, в т.ч. 8 незаменимых, до 20% углеводов, до 3% хлорофилла, до 14% каротина, 0,8% фосфора с наличием большого количества витаминов и микроэлементов (например, содержание кобальта в них в 50 раз выше, чем в растениях, употребляемых в качестве продуктов питания), убеждаешься в их значительной насыщенностью полезными и целесообразными для живых организмов элементами. В 1 (одной) тонне переработанных сухих водорослей и полученном при этом 450-500 кг концентрата, содержится значительное количество отдельных незаменимых для человека, животных, аквакультур аминокислот, добавки для которых помогут решить вопрос с обеспечением живых организмов природными витаминами и ферментами.

Сырьевая база водорослей в каждом водоеме самовозобновляемая, имеет большие объемы и технико-технологические разработки ООО «Эковолга», в содружестве с Самарским ГАУ и НИИ Экологии Волжского бассейна РАН, делает актуальным их использование в различных отраслях, в том числе и при насыщении рациона кормовой базы аквакультур.

Конечно же, главным в наших исследованиях является очистка водоемов и водотоков для создания благоприятных условий при производстве аквакультур, и, в первую очередь, от сине-зеленых водорослей – цианобактерий. В тоже время при возможности и целесообразности использования водорослей при приготовлении кормов и особенно для аквакультуры обеспечивается дополнительная эффективность процесса очистки водоемов и водотоков от водорослей.

При этом следует учитывать тот факт, что в России широко используется при очистке водоемов технология альголизациии, когда сине-зеленые водоросли – цианобактерии заменяются более полезными - хлореллой. Хлорелла также насыщена полезными для аквакультур химическими элементами, и сама по себе охотно поедается аквакультурами, особенно рыбами. То есть, при составлении рациона кормов для аквакультуры, полезным и эффективным также будет добавление в любом физическом состоянии (целиком или в измельченном виде) и определенной пропорции зеленых водорослей – хлореллы.

В настоящее время ООО «Эковолга» отработала несколько технологий сбора сине-зеленых (цианобактерий) и зеленых (хлорелла) водорослей, их заготовки, так как интенсивная жизнедеятельность и наращивание массы водорослей происходят в короткий период времени – летом, при положительных температурах в открытых водных бассейнах и значительной солнечной радиации.

В качестве примеров приведем некоторые конструкции этих агрегатов, оборудованных соответствующим образом для различных технологий:

1. «Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей» [9] рис.1 смонтировано на плавсредстве 1 и содержит каркас 2 с сеткой двойного назначения, основная сетка 3 с крупными ячейками и верхняя сетка 4 с меньшими размерами ячеек, нож 5. Каркас 2 крепится на двух продольных штангах 6 к раме 7, на которой закреплена двухбарабанная лебедка 8 с реверсом 9, стрела 10, ролик 11 и винтовой механизм 12. На каждой штанге 6 установлена подвижная каретка 13, с приводом от троса 14. Устройство работает следующим образом: для передвижения плавучего средства 1 к исходному месту очистки водоемов устройство переводится в транспортное положение, при этом каркас 2 с сеткой заборной частью устанавливается в горизонтальное положение над поверхностью воды. Для начала рабочего процесса каркас 2 с сеткой 3 опускается в водоем на глубину залегания сине-зеленых водорослей, а верхняя часть сетки 4 устанавливается на уровне поверхности воды. При движении сине-зеленые водоросли и срезанные ножом 5 водоросли растительного характера оседают на крупноячеистой сетке 3, а ряска собирается в верхней части мелкоячеистой сетки 4. По мере заполнения сетки каркас 2 с водорослями поднимают из воды на уровень поверхности водоема, при этом сеточный каркас наклоняется в сторону, противоположную направлению движения. Водоросли в момент их транспортировки освобождаются от воды, что упрощает процесс разгрузки в местах их сбора и утилизации. Перевод каркаса 2 с сеткой в транспортное положение или в рабочее состояние обеспечивается за счет изменения направления вращения двухбарабанной лебедки 8, при этом каждый барабан имеет свой заход троса, что дает возможность при синхронном вращении барабанов управлять технологическим процессом очистки водоемов от водорослей. Если на одном из барабанов трос 14 наматывается, то на другом в это время - раскручивается в обратную сторону.

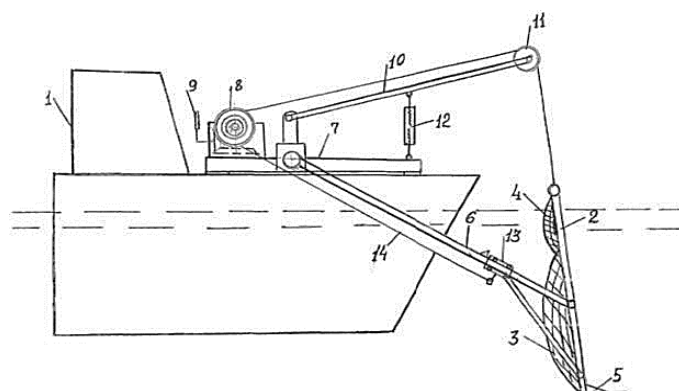


Рисунок 1. Устройство для сбора сине-зеленых водорослей по патенту № 2551172

2. «Агрегат для очистки водоемов от водорослей» [10] (рис.2) содержит пла-средство, приспособления для забора воды с водорослями, транспортер и контейнер для сбора водорослей. На каждой стороне плавсредства установлен транспортер с бесконечно-замкнутым контуром цепи, на которой шарнирно закреплены ковши-черпалки с сетчатой поверхностью по их периметру. Шарнирное соединение расположено в пределах 1/3 длины основания ковша, а его передняя часть - меньшая по размеру, служит упором при переходе ковшей от поступательного движения во вращательное в концевой части транспортера. При этом шнек, обеспечивающий подачу водорослей от двух транспортеров в один общий контейнер, выполнен с двухсторонней навивкой.

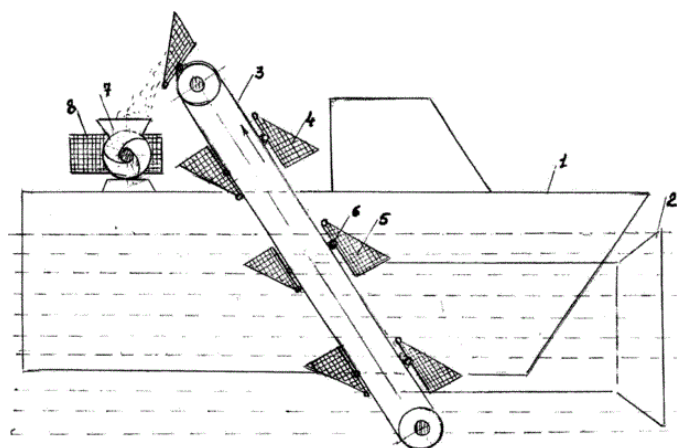


Рисунок 2. Агрегат для очистки водоемов от водорослей по патенту №2596017

Агрегат содержит плавсредство 1, приспособления 2 для забора водорослей с водой, на каждой стороне плавсредства установлен транспортер 3, с ковшами-черпалками 4, с сетчатой поверхностью 5. ковши соединены с контуром цепи с помощью шарнира 6, водоросли поступают в шнек 7 с двухсторонней навивкой витков спирали, а затем в контейнер 8 для сбора водорослей. При движении плавсредства 1 водный поток с водорослями приспособлением 2 направляется в сторону транспортера 3, при это смесь

воды с водорослями захватывают ковши-черпалки 4 и перемещают в сторону шнека 7. Одновременно водоросли освобождаются от воды. Вода через сетчатую поверхность 5 уходит за пределы ковшей, а водоросли остаются. Во время перехода ковшей во вращательное движение в концевой части транспортера водоросли 4 сбрасываются в приемную часть шнека 7, который перемещает водоросли от двух транспортеров в один общий контейнер 8.

3. № 2555896 «Устройство для сбора сине-зеленых водорослей»[11] (рис.3) включает плавсредство 1 и содержит раму 2, шарнирно закрепленные на раме 2 продольные тяги 3, навеску 4, винтовой механизм 5, барабан 6 со съемной обоймой 7, гидромотор 8 с ременной передачей 9, гидроцилиндры навески 10, гидроцилиндры продольных тяг 11, а также боковины барабана 12.

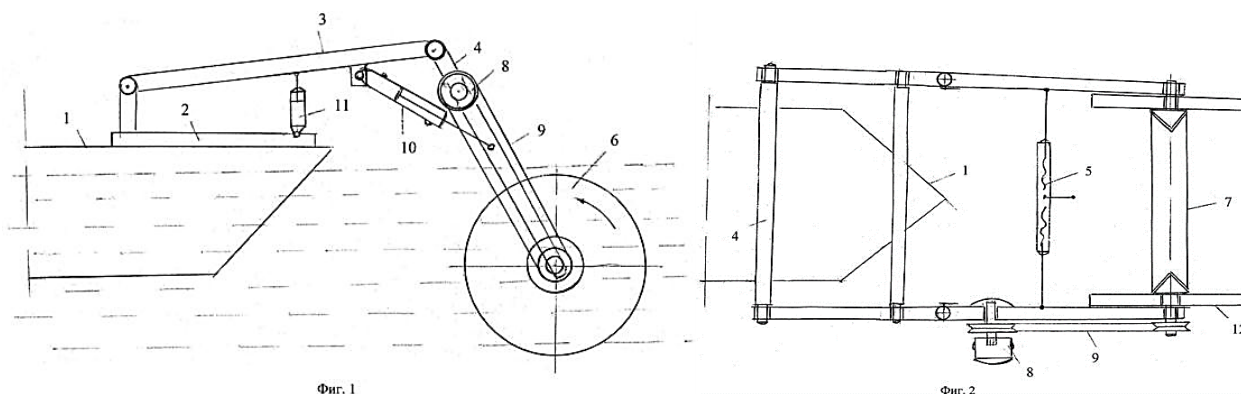


Рисунок 3. Устройство для сбора сине-зеленых водорослей по патенту №2555896

Плавсредство 1 начинает поступательное движение. Водоросли под давлением слоя воды придавливаются к обойме 7 барабана 6 и наматываются на ее поверхность до заполнения барабана по уровень высоты боковин 12, после чего барабан 6 переводится в транспортное положение и переправляется к месту складирования водорослей. При этом обойма 7 освобождается от боковин 12 барабана 6 с помощью винтового механизма 5, а на ее место устанавливается другая обойма и фиксируется винтовым зажимом. Рабочий процесс по очистке водоема продолжается до завершения стадии очистки.

4. «Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей»[12] (рис.4) содержит плавсредство - катамаран 1, на котором смонтирован барабан 2 с зацепами 3, винтовой механизм 4, сзади барабана по ходу его вращения установлен барабан-кассета 5 со съемной кассетой 6 или транспортер 7 с контейнером 8. При движении плавсредства - катамарана 1, барабан 2 с зацепами 3, вращаясь в обратном направлении движения плавсредства, установленный на глубину залегания водорослей, захватывает зацепами водоросли и перемещает их в сторону барабана-кассеты 5 или транспортера подачи 7, освобождая их при этом от воды. Барабан-кассета 5, вращаясь, наматывает водоросли на поверхность кассеты, обеспечивая

упаковку водорослей в виде бухты. При использовании транспортера 7 водоросли последним подаются в контейнер 8.

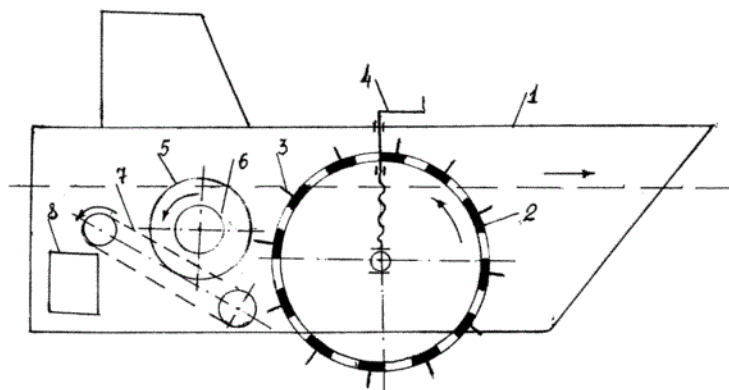


Рисунок 4. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей по патенту №2582365

После сбора водорослей при их заготовке для переработки и использования в период отсутствия вегетации и образования необходимой массы водорослей, необходима их просушка, которая осуществляется на агрегатах для сбора водорослей за счет солнечной энергии [12-13], или специально разработанной для этих целей сушилкой [14].

Дополнительной продукцией – кроме составляющих для кормов, является использование донных отложений, особенно, это значимо для водоемов при их очистке. Оборудование и агрегаты для различных технологий сбора донных отложений, также разработаны ООО «Эковолга» при проведении работ без сброса воды из водоемов [1-3], как и другое оборудование [15].

Просушенные водоросли необходимо измельчить до нужных фракций и перемешать с другими ингредиентами полноценных кормов для аквакультур.

#### **Выводы.**

1. Значимость проблемы регулирования развития и соблюдения допустимой концентрации сине-зеленых водорослей – цианобактерий в открытых водоемах и водотоках требует создания достаточно сложных технических средств.

2. При циклическом (летний период) развитии сине-зеленых водорослей и с постоянным нарастанием их концентрации в воде в зависимости от температуры окружающей среды, а также от интенсивности солнечной радиации, стимулирующих прохождения фотосинтеза в водорослях, влияющего на их размеры (длина, толщина, плотность в потоке воды и т.д.) необходимо использовать различные по конструкции технические средства.

3. Для использования водорослей с их сбором, заготовкой и переработкой ООО «Эковолга» разработала систему машин, оборудования и технологий.

#### **Список литературы**

1. Пат. 2614877 Российская Федерация, МПК Е 02 В 15/00. Устройство для очистки водоемов от донных отложений /Бородулин И.В., Милюткин В.А.,

Антонова З.П., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2015131618; заявл. 28.12.15; опубл. 30.03.17, Бюл. № 10. - 5 с.

2. Пат.на полезную модель 175462 Российская Федерация, МПК Е 02 В. Устройство для сбора донных отложений в водоемах / Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Стребков Н.Ф.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 175462; заявл.15.07.2015; опубл. 06.12.2017, Бюл. № 34. - 5 с.

3. 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 экологической конференции. 2018.- С. 165-167.

4. Пат. № 2599436 Российская Федерация, МПК С12М 1/04. Устройство для утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих природный газ / Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Панкеев С.А.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2015132504; заявл. 04.08.15г., опубл. 10.10.16г. Бюл. №28. – 5с.

5. Пат. № 2608495 Российская Федерация, МПК А 01G 7/02. Способ утилизации продуктов сгорания установок, использующих природный газ /Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Панкеев С.А.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2015132501; заявл.04.08.15; опубл. 18.01.17. Бюл. № 2. – 5с.

6. Пат.на полезную модель № 182401 Российская Федерация, МПК С12М Устройство для переработки сине-зеленых водорослей в биотопливо /Бородулин И.В., Агарков Е.А., Милюткин В.А.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». № 2017126694;заявл, 25.07.17; опубл. 16.08.18. Бюл. №23. 4с.

7. Милюткин, В.А. Техническое решение по переработке сине-зеленых водорослей в биотопливо / В.А.Милюткин, И.В. Бородулин, Е.А. Агарков, Г.С. Розенберг, Г.Э. Кудинова //В сборнике: Экологические проблемы бассейнов крупных рек - 6. Материалы международной конференции, приуроченной к 35-летию Института экологии Волжского бассейна РАН и 65-летию Куйбышевской биостанции. Ответственные редакторы: Г.С. Розенберг, С.В. Саксонов. 2018.- С. 199-201.

8. Пат. 2548075 Российская Федерация, МПК С02F 3/00. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей с помощью биопрепарата / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2013128808; заявл. 24.06.13; опубл. 10.04.15, Бюл. № 10.- 5с.

9. Пат.2551172 Российская Федерация, МПК С02F 3/00 Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В., Котов Д.Н.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». № 2014102809; заявл. 28.01.2014; опубл.20.05.2015, Бюл. № 14.- 5с.



10. Пат. № 2596017 Российская Федерация, МПК Е 02 В 15/00. Агрегат для очистки водоемов от водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н., Бородулин И.В.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2015120313; заявл. 28.05.15г., опубл. 27.08.16г., Бюл. №24. - 5с.

11. Пат. № 2555896 Российская Федерация, МПК С 02 F 1/00. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2014106482; заявл. 20.02.14г., опубл. 10.07.15г., Бюл. №19. – 5с.

12. Пат. № 2582365 Российская Федерация, МПК Е 02 В 15/10. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2014131847; заявл. 31.07.14г., опубл. 27.04.2016г., Бюл. №12. - 5с.

13. Милюткин, В.А. Энергосберегающая технология сбора и утилизации сине-зеленых водорослей с открытых водных поверхностей мобильным, автономным комплексом / В.А. Милюткин, И.В. Бородулин // Международная научно-практическая конференция «Энергосбережение в сельском хозяйстве» - 25-26 ноября 2015г. Ярославль. 2016 – С. 32-37.

14. Пат. №2606811 Российская Федерация, МПК А01Д 44/00. Сушилка для сине-зеленых водорослей Милюткин В.А., Бородулин И.В., Стребков Н.Ф., Антонова З.П.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2015134194; заявл. 13.08.15г.; опубл.10.01.17г. Бюл. № 1.–5с.

15. Пат. № 2629779 Российская Федерация, МПК А01D 44/00. Устройство для защиты от сине-зеленых водорослей пляжных мест и водозаборов / Милюткин В.А., Бородулин И.В., Стребков Н.Ф., Агарков Е.А.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА».- № 2016141732; заявл. 24.10.16г.; опубл. 04.09.17 г. Бюл. №28. – 5с.