



“History, Problems and Prospects of Development of Modern Civilization”

The XVIII International Academic Congress

(Japan, Tokyo, 25-27 January 2017)

PAPERS AND COMMENTARIES

VOLUME XVIII

“Tokyo University Press”

2017

Milyutkin Vladimir,
FGBOU IN "Samara State Agricultural Academy", Russia, Professor,
Doctor of Engineering Sciences, Engineering Department,
Borodulin Igor V.,
ООО "EKOVOLGA", Russia, Samara, CEO,
Gennady Rosenberg,
Russian Academy of Sciences, Institute of Ecology of Volga Basin,
Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Director,
Agarkov Eugene,
LLC "EKOVOLGA", Director

**The fight against blue-green algae - their collection
and effective use in the manufacture
of third-generation biofuels**

Милюткин Владимир Александрович,
ФГБОУ ВО «Самарская государственная
сельскохозяйственная академия», Россия,
профессор, доктор технических наук, технологический факультет,
Бородулин Игорь Васильевич,
ООО «ЭКОВОЛГА», Россия, Самара, генеральный директор,
Розенберг Геннадий,
Российская академия наук, Институт экологии Волжского бассейна,
член корреспондент РАН, директор,
Агарков Евгений,
ООО «ЭКОВОЛГА», директор

**Борьба с сине-зелеными водорослями – их сбором
и эффективным использованием при производстве
биотоплива третьего поколения**

Одним из значительных и восполняемых видов энергии является биотопливо, в последнее время исследования в РФ ведутся по получению биотоплива 3-го поколения, получаемого из растительной массы и, в первую очередь, из сине-зеленых водорослей – цианобактерий, при переработке которых по американским исследованиям можно получить до 1/3 нынешних используемых углеводородных источников.

Самарская сельхозакадемия и ООО «ЭКОВОЛГА» (г. Самара) проводят самостоятельные исследования по созданию технологий и устройств сбора сине-зеленых водорослей, их сушки и переработки в биотопливо 3-го поколения [1-10].

Технические средства, для сбора водорослей разработанные в ООО «ЭКОВОЛГА» представляют собой устройства для глубинного – илового сбора, поверхностного сбора, объемного сбора с глубины 0-1,5 м. Так же в ООО «ЭКОВОЛГА» разработаны конструкции сушилок для водорослей [11], способ и устройство для наращивания массы водорослей и переработки их в биотопливо 3-го поколения [12].

Нами предложен мобильный автономный комплекс (как одно из технических решений) для технологии сбора и эффективной утилизации сине-зеленых водорослей с открытых поверхностей водоемов рек, озер [10].

Комплекс (рис. 1) состоит из энергетической части, представленной установкой в виде солнечной батареи 1, установки для сбора водорослей, состоящей из разряженных понтонов 2, в промежутках которых на специальных плавающих средствах закрепляются водо-водорослезаборные устройства – скимеры 4 (патентуются) и сплошные (без разрывов) ограничивающие понтоны 3, установки 5 для сбора, переработки и транспортировки водорослей в специальные средства 10 и 8, состоящей из водяного насоса 6, фильтра-сборника сине-зеленых водорослей 7, работающего по принципу обратного осмоса, сушилки сине-зеленых водорослей 9.

В зависимости от поставленной задачи, водоросли после фильтра – сборника 7 поступают или в цистерну 8 для сбора сине-зеленых водорослей с дальнейшим их внесением в почву в качестве органических удобрений, или для других целей, после высушивания на сушилке 9 – в накопительную емкость 10 для переработки, например в биотопливо 3-го поколения, которая осуществляется на другой разработанной нами установке [12].

В 2015 году ООО «ЭКОВОЛГА» разработала данный комплекс и разместило его на реке Волга в районе центра города Самары, рядом с Самарской ГРЭС с перспективой очистки от сине-зеленых водорослей зоны водозабора технической воды для ГРЭС.

Предложенный нами комплекс позволяет обеспечивать удаление водорослей с их утилизацией и дальнейшим эффективным использованием с минимальными и даже нулевыми энергетическими затратами за счет современных технологий и разработанных технических средств с энергопотреблением от солнечных батарей.

Для переработки сине-зеленых водорослей предлагается устройство [12] для утилизации продуктов сгорания энергоустановок (рис. 2), которое содержит вытяжной вентилятор 1, магистраль 2 подвода углекислого газа из дымовой трубы 3 ГРЭС 4 в фитореактор 17 и биореактор 8, соединённый с вытяжным вентилятором, фильтр-накопитель 5, соединённый подводным трубопроводом 6 с фитореактором 17 и/или со шлюзовой ёмкостью водоёма, а подающим трубопроводом 7 соединённый с биореактором 8, в котором имеется компрессор 9 для создания повышенного давления в реакторе и свечи с несгораемыми электродами 10, биореактор 8, соединённый трубопроводом 11 с ректификационной колонной 12. Фитореактор 17 содержит источники света 13. Ректификационная колонна 12 имеет штуцеры 14 и 15 для отвода из колонны осадка и загрязнённых фракций и штуцер 16 для отвода этанола.

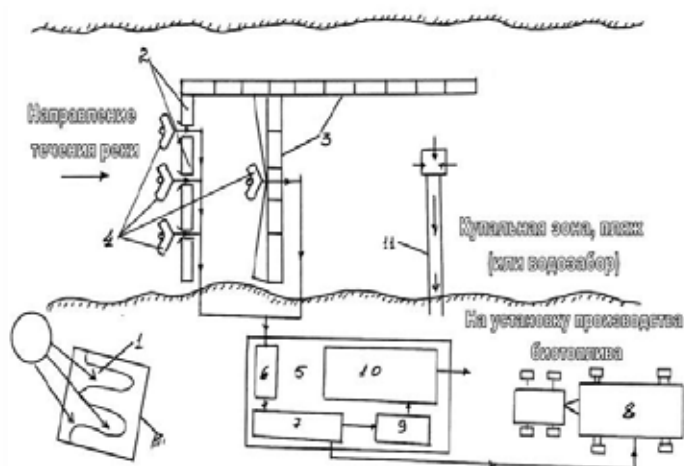


Рис. 1. Мобильный, автономный комплекс очистки открытых поверхностей водоемов от сине-зеленых водорослей

Предлагаемое устройство работает следующим образом. Для утилизации топочных газов и использования их для выращивания микроводорослей с последующим получением биотоплива из дымовой трубы 3 ГРЭС 4 производят откачку части топочных газов энергоустановки, направляют часть указанных газов с помощью вытяжного вентилятора 1 по магистрали 2 на увеличение биомассы микроводорослей (сине-зелёных, в том числе хлореллы и др.) в ёмкостях необходимого объёма, в качестве которых могут использоваться, например, фитореакторы 17, центробежные растительни или шлюзовые ёмкости водоёмов вблизи энергоустановки, из фитореактора 17 по трубопроводу 6 прокачивают воду с микроводорослями из указанных ёмкостей через фильтр-накопитель 5 с обратным осмосом, где происходит разделение жидкости на чистую воду и концентрат микроводорослей, подают указанный концентрат по трубопроводу 7 в биореактор 8 и дополнительно обогащают концентрат диоксидом углерода из топочных газов по магистрали 2.

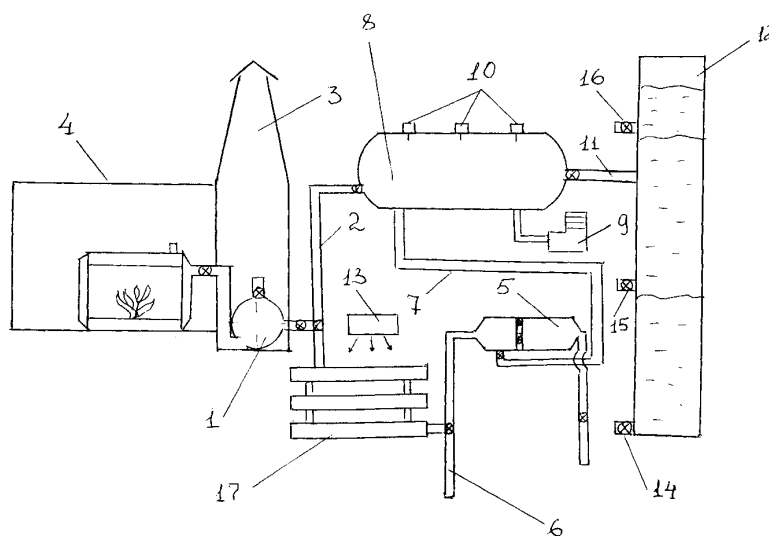


Рис. 2. Установка для производства биотоплива (этанол) из сине-зеленых водорослей с активизацией их роста углекислым газом из продуктов горения (природный газ) тепловой электростанции – ГРЭС

В биореакторе 8 проводят плазменную обработку концентрата водорослей, путём использования несгораемых электродов 10, под повышенным давлением, которое создаётся компрессором 9. Электроды 10 создают высокую температуру, при этом происходит разделение концентрата водорослей в результате плазменной обработки на составляющие с выделением биотоплива. Затем подают обра-

ботанный таким образом концентрат обработанных водорослей в ректификационную колонну 12, где выделяется свободный этанол, используемый далее как горючее вещество для двигателей или горелок. Фитореактор 17 содержит источники света 13. Фитореактор может быть выполнен в виде расположенных в несколько ярусов плоских ёмкостей для размножения в них микроводорослей. Углекислый газ в эти ёмкости может подаваться, например, через распылители (на чертеже не показаны). Источники света располагаются над поверхностью воды на высоте 50-100 см. Фитореакторы 17 могут быть выполнены с возможностью подогрева и поддержания температуры воды через теплообменники ГРЭС в нужных пределах. Фильтр-накопитель 5 разделяет суспензию водорослей с водой на воду, которая может использоваться для технических нужд, и на концентрат водорослей, который подаётся в биореактор 8.

Углекислый газ, проходя через распылители в воду с водорослями, в 4-6 раз интенсифицирует накопление органической массы за счет фотосинтеза. Биореактор 8 представляет собой цилиндрическую ёмкость из нержавеющей стали с системами, обеспечивающими плазменную обработку концентрата водорослей путём работы в заданной последовательности несгораемых электродов, установленных внутри биореактора, где концентрат водорослей, обогащённый углеродом топочных газов в фитореакторе и насыщенный углеродом из топочных газов ГРЭС, под повышенным давлением обрабатывается плазмой.

Отходы процесса – сухая масса обработанных водорослей - может быть эффективно использоваться в качестве органических удобрений в агропромышленном производстве.

Список литературы:

1. Милюткин В.А. Технические средства для обеспечения безопасной экологической среды в водоемах [Текст] / В.А. Милюткин, И.В. Бородулин, З.П. Антонова, Н.Ф. Стребков // «Прикладные науки и технологии в США и Европе, общие проблемы и научные открытия» 25.06.2014, США, Нью-Йорк. – С. 216-220.
2. 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. - 5 с.

3. 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. - 5 с.
4. 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. 10.07.2015 г., Бюл. № 19. – 5 с.
5. Патент № 2582365. Российская Федерация, МПК E 02B15/10, Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В.: Заявл. 31.07.2014; опубл. 20.20.2016, Бюл. № 5 с.
6. Патент № 2596017. Российская Федерация, МПК E02B15/00, A01D 44/00. 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. – 5 с.
7. 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 2014 г. Санкт-Петербург. – 2014. – с. 79-82.
8. 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.
9. Милюткин В.А. Технологии и технические средства (на уровне изобретений – патентов) эффективного использования сине-зеленых водорослей (цианобактерий) [Текст] / В.А. Милюткин, И.В. Бородулин // American Journal of Science and Technologies / 2015. Т. 2 № 2(20). С. 595-601.
10. 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 2015 г. Ярославль. – 2015 – С. 45-52.

11. Патент №2606811. Российская Федерация, МПК А01Д 44/00. Сушилка для сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Бородулин И.В., Стребков Н.Ф., Антонова З.П.; Заявл. 13.08.2015; опубл. 10.01.2017. Бюл. № 1. – 5 с.
12. Патент № 2599436. Российская федерация, МПК С 12 М 1/04, А 01 G 7/02. устройство для утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих природный газ / Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Панкеев С.А. // Заявл. 04.08.2015, опубл. 10.10.2016. Бюл. 5 с.