

В другом случае вероятное разрыхление части водоупора вследствие интенсивного трещинообразования до состояния обрушенной массы может быть опасным, поскольку процесс обрушения при насыщении водой обрушенной массы может происходить в режиме «самоподдержания» и завершиться полной утратой водозащитных свойств водоупора.

Установление высоты зоны обрушения определяется после выемки слоя мощностью  $h_e$ . Обрушающийся рудный массив разуплотняется с коэффициентом разрыхления  $k_p^*$  и заполняет весь объем выработанного пространства. Очевидно, что в этом случае

$$k_p^*(h_{об} - h_e) = h_{об},$$

где  $h_{об}$  - высота зоны обрушения. Решив это уравнение относительно  $h_{об}$ , получаем

$$h_{об} = \frac{k_p^*}{k_p^* - 1} h_e$$

Для предотвращения этой опасной ситуации целесообразно осуществлять геомониторинг деформационного состояния водоупора и контролировать напор воды в процессе осуществления скважинной гидродобычи и после ее завершения.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 14 – 37 – 00050*

#### **Список литературы:**

1. Журин С.Н., Колесников В.И., Стрельцов В.И. Природопользование при скважинной гидродобыче богатых железных руд. – М.:НИА-Природа, 2001.
2. Милетенко И.В., Милетенко Н.А., Одинцев В.Н., Байгурин Ж.Д., Абайдельдинов Ж.С., Имансакипова Б.Б. Моделирование процесса трещинообразования в налегающих породах при скважинной гидродобыче // Маркшейдерский вестник. – 2012, №6. С. 44-46.
3. Одинцев В.Н., Милетенко И.В., Милетенко Н.А. Геомеханическая оценка изменения гидрогеологических условий налегающих пород при скважинной гидродобыче железных руд // Маркшейдерия и недропользование. – 2010.-№5. – С.51-54.

#### **EVALUATION OF THE GEOECOLOGICAL CONDITION OF STRENGTHENING ROCKS IN THE PROCESSING OF IRON ORES OF THE KOROBKOV DEPOSIT**

**N.A.Miletenko, N.A. Mitishova, V.N. Odintsev**

*Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, e-mail: [nmilet@mail.ru](mailto:nmilet@mail.ru), [odin-vn@yandex.ru](mailto:odin-vn@yandex.ru), [notka\\_93@mail.ru](mailto:notka_93@mail.ru)*

#### **Abstract.**

The influence of man-caused impacts in the course of downhole hydraulic mining of minerals is considered, and the greatest concern is the change in the hydrogeological situation in the future, namely, after the production is cut off.

УДК 631:577.4:582.263

#### **ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ, ПРОМЫШЛЕННОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОТ СИНЕ-ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ**

**В.А. Милюткин**<sup>1</sup>, д.т.н., профессор; **Г.С. Розенберг**<sup>2</sup>, д.б.н., профессор, чл.корр. РАН; **И.В. Бородулин**<sup>3</sup>, инженер, **Е.А. Агарков**<sup>3</sup>, инженер

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Самарская государственная сельскохозяйственная академия, г.Кинель, Россия, e-mail: [oiapp@mail.ru](mailto:oiapp@mail.ru);

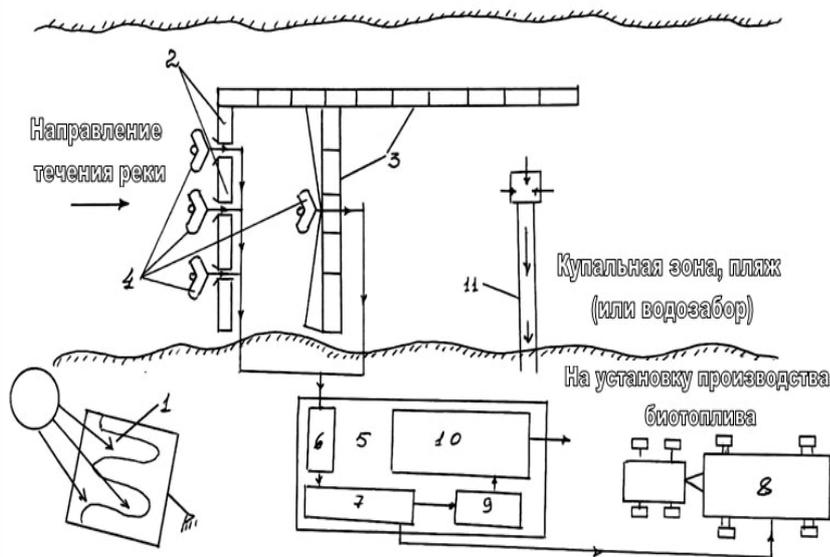
<sup>2</sup>Институт экологии Волжского бассейна РАН, г.Тольятти, Россия;

<sup>3</sup>ООО «ЭКОВОЛГА», г.Самара, e-mail: [ekovolga@inbox.ru](mailto:ekovolga@inbox.ru)

Длительно изучая природные явления развития сине-зеленых водорослей в водных бассейнах (открытых и закрытых) Самарского региона, мы предлагаем некоторые технические решения (на сегодня их новизна защищена 12 патентами на изобретения) направлений экологической, промышленной и энергетической безопасности от сине-зеленых водорослей.

1. Решение некоторых направлений экологической и промышленной безопасности, обусловленных интенсивным, неуправляемым размножением сине-зеленых водорослей в летний период, приводящих к нарушению экологии при купании (пляжи) за счет аллергий человека, возможности его отравления, так же ограниченное использование водоемов для животных, ограничение в потреблении воды промышленными объектами из-за засорения и выхода из строя водозаборов, на сегодня нам представляется созданием специальных ограждений от распространения и перемещения сине-зеленых водорослей. В частности на реке Волга в районе Самарской ГРЭС (центр города) проведены исследования по эффективности данного технического решения [1-6].

Разработанный 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 (патентуется).



**Рис.1.** Мобильный, автономный комплекс очистки открытых поверхностей водоемов от сине-зеленых водорослей: 1.Мобильная, автономная энергоустановка – солнечная батарея; 2.Разряженные понтоны с зонами сбора водорослей; 3.Сплошные (без разрывов) понтоны; 4.Плавающие заборные устройства; 5.Комплекс сбора сине-зеленых водорослей; 6.Водяной насос; 7.Фильтр-сборник по принципу обратного осмоса; 8.Цистерна для сбора сине-зеленых водорослей для внесения в почву в виде органических удобрений; 9.Сушилка – сине-зеленых водорослей; 10. Накопительная емкость сине-зеленых водорослей; 11.Водозабор.

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, а в настоящее время – очистки причальной зоны дебаркадера, предназначенного для создаваемой лабораторной базы научно-исследовательского института управления качеством воды (в локальных зонах) на реке Волга.

Испытание установки показало, что в течении 2-х суток (дневное время) из зоны ограниченной понтонами были удалены практически все сине-зеленые водоросли и водная

растительность, вода могла быть использована для технических целей (рис.3), а концентрат сине-зеленых водорослей был собран в специальном контейнере для получения биотоплива 3-го поколения.

Привод всех электроустановок (насос, фильтр, сушилка) осуществлялся от систем использования природной энергии – солнечных батарей, тем самым обеспечивалось полное энергосбережение.



**Рис.2.** Причальная зона дебаркадера с ограждающими понтонами

2. Огромное количество на планете разных видов цианобактерий – сине-зеленых водорослей при их эффективной переработке в перспективе дает возможность решения мировой энергетической проблемы – производства биотоплива (в нашем случае 3-го поколения). Изучив международные исследования с учетом возможности местных энергетических и промышленных предприятий предлагается (способ и устройство защищены патентами на изобретение, в настоящее время патентуется конструкция биореактора) технические решения по переработке сине-зеленых водорослей в биотопливе 3-го поколения.

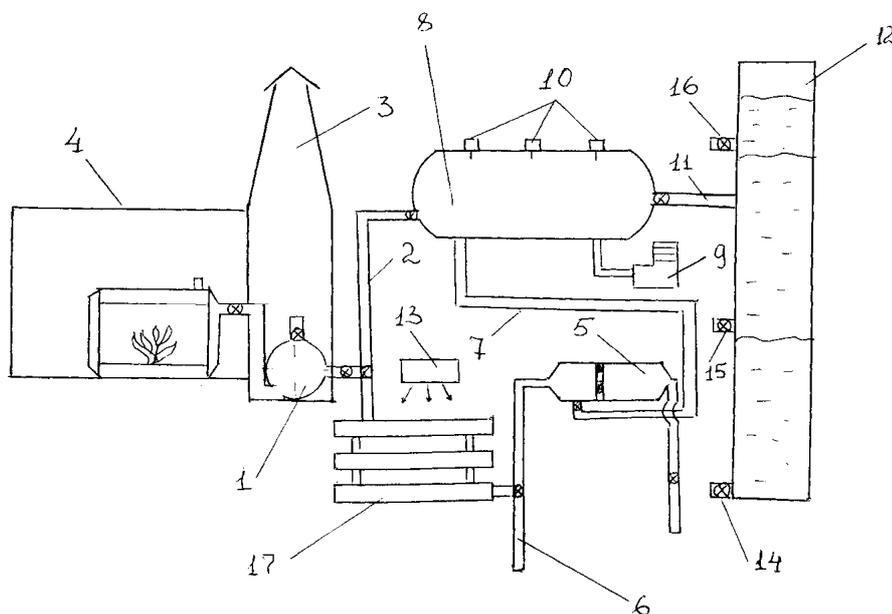
Данный способ позволяет снизить выброс углекислого газа в атмосферу, уменьшить экологическую нагрузку от ГРЭС на окружающую среду, получить дешевое биотопливо и биомассу водорослей для дальнейшего использования в кормовых, медицинских, косметических целях или в качестве органических удобрений.

Для выполнения данного способа предлагается устройство для утилизации продуктов сгорания энергоустановок (рис. 3), которое содержит вытяжной вентилятор 1, магистраль 2 подвода углекислого газа из дымовой трубы 3 ГРЭС -4 в фитореактор 17 и биореактор 8, соединённую с вытяжным вентилятором, фильтр-накопитель 5, соединённый подводящим 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 соединён 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.

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 производство биомассы микроводорослей (сине-зелёных, в том числе хлореллы) в ёмкостях необходимого объёма, в качестве которых могут использоваться, например, фитореакторы 17, центробежные растильни. 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 обработанный таким образом концентрат 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. 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.



**Рис.3.** Установка для производства биотоплива (этанол) из сине-зеленых водорослей с активизацией их роста углекислым газом из продуктов горения (природный газ) тепловой электростанции – ГРЭС

В целом выстроенная модель использования природного биологического сырья позволяет эффективно обеспечить как экологию водных бассейнов, так и промышленную и энергетическую безопасность. Эффективность данной работы чрезвычайно высокая.

#### Список литературы:

1. Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В., Котов Д.Н.; Патент на изобретение «Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей», RU 2551172 E 02 В 15/04 А 01 Д 44/00, дата подачи заявки 28.01.2014, опубликовано 20.05.2015 Бюл. №14.
2. Милюткин В.А., Техническое устройство и технология для биологической, бактериологической борьбы с сине-зелеными водорослями [Текст]/ В.А. Милюткин, С.П. Симченкова, Г.В. Кнурова, С.А. Толпекин, И.В. Бородулин, З.П. Антонова. // Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции – 28-29 марта 2014г. 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. Milyutkin V., Borodulin J., Antonova Z., Strebkov N., Technical tools for safe environmental protection in reservoirs “Applied Sciences and technologies in the United States and Europe:

- common challenges and scientific findings”: Papers of the 7th International Scientific Conference ( June 25, 2014). Cibunet Publishing. New York, USA. 2014 P.131-136.
5. Milyutkin V, Borodulin I, Technologies and technical means (at the level of inventions - patents) effective use of blue- green algae (cyanobacteria)// «Технологии и технические средства (на уровне изобретений - патентов) эффективного использования сине-зеленых водорослей (цианобактерий)». American Journal of Science and Technologies, “Princeton University Press”, 2015, № 2. (20), (July-December). 595-601 p.
  6. Милюткин В.А., Бородулин И.В. Энергосберегающая технология сбора и утилизации сине-зеленых водорослей с открытых водных поверхностей мобильным, автономным комплексом // Международная научно-практическая конференция Энергосбережение в сельскохозяйственном производстве - 25-26 ноября 2015г. Ярославль. - 2015.-с. 45-52.

#### **DIRECTIONS TECHNICAL SOLUTIONS PROVIDE, OF ENVIRONMENTAL, INDUSTRIAL AND ENERGETICHE-TION SECURITY FROM BLUE-GREEN ALGAE**

**V.A. Milyutkin<sup>1</sup>, G.S. Rozenberg<sup>2</sup>, I.V. Borodulin<sup>3</sup>, E.A. Agarkov<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*FGBOU IN Samara State Academy of agricultural Nye, g.Kinel, e-mail: [oiapp@mail.ru](mailto:oiapp@mail.ru);*

<sup>2</sup>*Institute of Ecology of Volga Basin of Russian Academy of Science, Togliatti,*

<sup>3</sup>*LLC "EKOVOLGA", Samara, Russia, e-mail: [ekovolga@inbox.ru](mailto:ekovolga@inbox.ru)*

#### **Abstract.**

Any natural phenomenon on the planet relative to man usually carries a positive and negative effects - basically equilibrium.

More 3mlrd.let in nature there are blue-green algae - cyanobacteria from its usefulness to the outside world (the allocation of large amounts of oxygen) and harmfulness (allergies, poisoning, technical failures in water consumption).

At present, there is a fundamental way to combat blue-green algae - especially during the flowering period - perhaps this is what - somewhat well. But a person can effectively be used in the life of blue-green algae, can partially prevent their adverse effects.

УДК 621.311.22; 502.55

#### **УСТРОЙСТВО ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ ОТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

**И.Х. Мингазетдинов**, к.т.н., профессор; **А.А. Кулаков**, к.б.н., доцент;

**Н.Х. Газеев**, д.э.н., профессор

*КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань, Россия, e-mail: [alekulakov@yandex.ru](mailto:alekulakov@yandex.ru)*

Современное состояние качества воздушной среды в крупных городах во многом определяется выбросами энергетических объектов, как передвижных транспортных систем, так и стационарных источников (ТЭЦ, заводы, предприятия и т.д.). Исследования показывают, что химический состав выбросов передвижных и стационарных установок существенно отличаются (Бокрис и др. 1982). Для автомобилей основным фактором выбросов является оксид углерода CO, количества поступлений которого в 10-12 раз больше, а недогоревших углеводородов C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> в два раза больше, чем от стационарных объектов. Для стационарных объектов выбросы окислов азота NO<sub>x</sub> примерно равны, выбросов диоксида серы SO<sub>2</sub> в 20-25 раз больше, а выбросов макрочастиц – в 10 раз больше.

Подобные различия в характеристиках выбросов объясняются тем, что для стационарных установок используют различные энергоносители с высоким содержанием сернистых компонентов (уголь, мазут и др.), а к топливам автомобилей предъявляются значительно более жесткие требования по составу. Для стационарных энергетических объектов методы снижения выбросов и улавливания загрязняющих веществ широко разработаны (Родионов и др., 1989, Тимонин 2003, Юшин и др. 2005), при этом различные