

## МИНИ-ГАБИОНЫ НОВОЕ ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ

*Г.С. Казаков*, кандидат техн. наук *Б.Ю. Воротников*  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»

*В настоящее время проблема внедрения экотехнологий вызвана их высокой стоимостью и необходимостью социализации. Особенно остро это касается технологий, связанных с предотвращением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций, для реализации которых требуются большие финансовые затраты, а также в связи с необходимостью использовать местное недорогое сырье и вторичные материалы. Создан мини-габион для ликвидации чрезвычайных ситуаций связанных с разлитием нефтепродуктов в морской индустрии.*

**Ключевые слова:** мини-габион, боновое ограждение, ликвидация нефтяных аварий, сорбирующий бон.

## MINI-GABIONS A NEW EFFECTIVE MEANS OF ELIMINATING OIL SPILLS

*G.S. Kazakov, Ph.D (Tech) B.Y. Vorotnikov*  
Head of the Department of Chemistry KSTU  
BFFSA

*Currently, the problem of implementing eco-technologies is caused by their high cost and the need for socialization. This is particularly acute for technologies related to the prevention and elimination of emergency situations, which require large financial costs to implement, as well as due to the need to use local inexpensive raw materials and secondary materials. A mini-gabion has been created to eliminate emergency situations related to the spillage of petroleum products in the marine industry.*

**Keywords:** mini-gabion, booms, elimination of oil accidents, sorbing booms.

Неоднократно отмечалось, что проблема предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в морской индустрии, актуальна во всем мире. В связи с наращиванием добычи нефти в морской индустрии и увеличении числа перевозок ее по морю, вопрос решения данной проблемы стоит особенно остро. Особенность развертки боновых ограждений не всегда помогают предотвращать химические и биологические загрязнения и ликвидировать чрезвычайные ситуации в морской индустрии. Статистика показывает, что от «боновых ограждений» необходимо просто «избавиться» [1].

Боновые ограждения – это специализированная практика ограничения быстрого распространения нефтепродуктов, которые, в результате чрезвычайной ситуации (аварии или катастрофы) оказалась на поверхности вод. Задача, решаемая боновыми ограждениями может быть затруднена распространением ветра, волн или отливов и приливов. На практике имеются немало запатентованных боновых ограждений, которые имеют в себе определенные технологические характеристики и свойства. Данные свойства определя-

ются целями очистки окружающей среды, морской флоры и фауны от нефтеразливов и, соответственно, для этого существует немало способов [2 – 6].

Патент RU 2516412 – это препарат для очистки воды и почвы от нефтяных загрязнений и способ его получения, включающий применение препарата, содержащего деструкторы нефти, сорбент, криопротектор – глицерин, микроудобрения - азотнокислый натрий 0,5% и фосфорнокислый калий 0,5%. В качестве деструкторов нефти используют ассоциацию нефтеокисляющих микроорганизмов: *Bacillus subtilis* ВКМ В-81, *Pseudomonas* spp. ВКМ В-892, *Pseudomonas putida* ВКМ В-1301, *Rhodococcus* sp. ВКМ Ас-950, *Mycobacterium flavescens* ВКМ Ас-1415 в количестве 75-85% от общего числа клеток, а также почвенные бактерии *Agrobacterium radiobacter* ВКМ В-1219 в количестве 15-25% от общего числа клеток. Сорбент в препарате представляет собой мелкодисперсный дегидратированный цеолит с размером гранул 0,1-0,5 мм, опудренный наночастицами Аэросила А-300. При этом соотношение компонентов в препарате (мас.%) следующее: цеолит – 94±1, Аэросил А-300 – , глицерин – 1±0.2, азотнокислый натрий – 0.5±0.2, фосфорнокислый калий – 0.5±0.2, ассоциация нефтеокисляющих микроорганизмов с *Agrobacterium radiobacter* в эффективном количестве  $2-3 \cdot 10^8$  кл/г – 1±0.5 [7].

Недостатком способа является сложность технологического процесса и трудоемкость операции приготовления препарата, предусматривающие несколько стадий, что делает его использование дорогостоящими и трудоемким. Кроме того, требуются значительные временные затраты и дополнительные материальные расходы на выращивание отдельных ассоциаций нефтеокисляющих и почвенных микроорганизмов [7].

Также существует боновое заграждение – патент RU2158800. Это боновое заграждение (сорбирующее) было разработано авторами. Оно включает соединенные между собой в определенном порядке секции из сетчатой оболочки, заполненной сорбирующим материалом. Секции выполнены в виде цилиндров, перетянутых упрочняющими поясами, и собраны на тросах в виде сотовой структуры. Упрочняющие пояса снабжены клапанами для заполнения секций текучим вспенивающимся сорбентом [8].

К недостаткам вышеописанной сорбирующей бонны можно отнести экономическую нецелесообразность использования ее при небольших разливах нефти и необходимость утилизации использованного сорбента путем сжигания, что загрязняет окружающую среду. Данное заграждение не обладает достаточными очистительными свойствами, по причине того, что выполняет исключительно сорбционными и оградительными (барьерными) функциями [8].

Существует аналогичное боновое заграждение плавающего типа, разработанное в Соединенных Штатах, США 4923332, МПК Е 02 В 15/04 [9]. Это устройство может быть применено для того, чтобы оконтуривать пятна нефти в открытых водах. Далее эти нефтяные пятна удаляются посредством соответствующей очистки воды от нефтепродуктов через выжигание и откачку.

Если говорить о минусах данного устройства, нельзя не отметить его исключительную функцию барьера, не имеющего возможности сбора и фильтрации нефтепродуктов на водной поверхности [9].

Огромное количество патентов и научных разработок связано с боновыми и очистными заграждениями. Но, тенденция не в полном объеме эффективно работающих боновых заграждений, и заставила нас обратить особое внимание на их замену, так как, они не способны в полной мере предотвращать химические и биологические загрязнения, при ликвидации чрезвычайных ситуаций в морской индустрии. Нашим предложением является использование в качестве сорбирующего компонента региональных лигнитов, до сих пор не используемых янтарным комбинатом при добыче основного ископаемого янтаря.

Мини-габион решает задачу создания более дешевого бонового устройства для локализации и сбора нефти с водных поверхностей на небольшой площади, одновременно

позволяющего использовать отработанный сорбент в качестве сырья в других технологиях, не загрязняющих атмосферу, что также сказывается на экономической целесообразности использования, предлагаемого бонового устройства для сбора нефти. Размерные характеристики секции мини-габиона: диаметр 0,05 – 0,1 м., длина 0,1 – 0,5 м – эти параметры и являются основным отличием от стандартных габионов, отсюда и название – мини-габион. Итак, на рисунке показан бон с нефтесорбирующим эффектом. Данный бон выполнен в виде трубчатого элемента. (см. рис. 1).

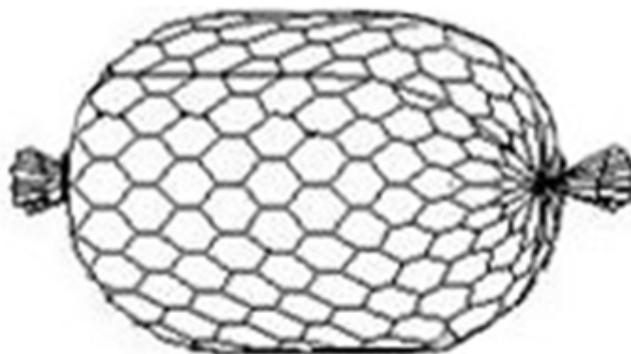


Рис. 1. Секция мини-габионного устройства

Технический результат достигается за счет использования дополнительных синтетических пористых оболочек, которые наполнены природным сорбирующим материалом без предварительной подготовки, пригодным для дальнейшей переработки в экоуголь.

Многие исследования данной темы демонстрируют результаты, которые показывают, что в боновом заграждении во много раз увеличивается нефтепоглощение в том случае, если к синтетическим и природным сорбентам, непосредственно добавляются сами микроорганизмы – нефтеструкторы.

В качестве материала для сетчатой оболочки использовались непригодные для добычи рыбы траловые сети с рыбопромысловых судов. Для изготовления дополнительной пористой оболочки использован полипропилен. Полипропилен – термопластичное синтетическое вещество, которое изготавливают методом полимеризации пропена (пропилена), относится к классу полиолефинов. Подлежит вторичной переработке и дальнейшему использованию. Сети изготавливаются и из различных полиамидов – капрона и т.д.

Экспериментальным путем установлено, что пропускная способность пористой оболочки – 95%, что гарантирует хорошие условия для работы сорбирующего материала при ликвидации разлива нефти. На рис. 2 показан мини-габион в сборе.

В качестве сорбирующего материала использованы лигниты. Лигниты – это обуглившаяся в земле допотопная древесина, образовавшая род каменного угля. Лигниты – разновидность бурого угля – сопутствующее ископаемое при технологии добычи янтаря в Калининградской области. После использования лигниты (сорбент) можно многократно использовать как экоуголь (выжигая органическую составляющую в обычных топках для твердого топлива, а углеродную матрицу использовать повторно для набивки бонов.

Сорбционные характеристики анализируемого заградительного бона намного превосходят характеристики и показатели многих ранее запатентованных полимерных пористых сорбентов [10].

Так, предлагаемые мини-габионы могут в короткое время локализовать, ликвидировать, и утилизировать загрязнения нефтяного характера с водных пространств и открытых водоемов в целом.

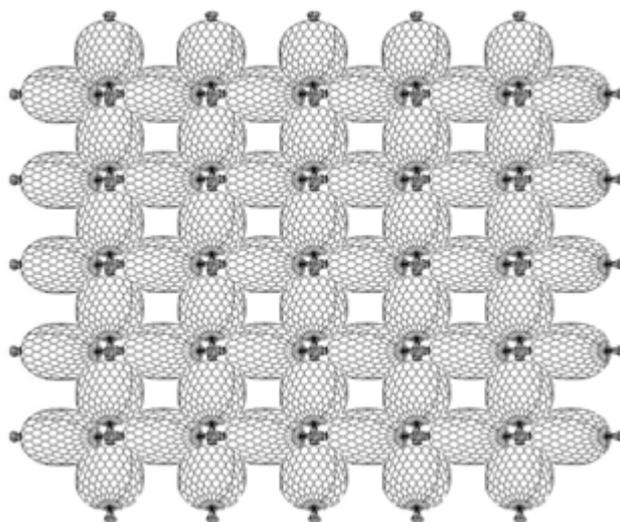


Рис. 2. Общий вид бонового устройства в сборе

Преимущество нашего мини-габиона:

1. Использование вторичных продуктов производства и потребления для создания мини-габионов (лигниты и рыболовные сети);
2. Многократное использование;
3. Экологичность продукта;
4. Долговечность конструкции;
5. Мобильность;
6. Возможность многократной эксплуатации и безотходной утилизации, путем сжигания в котлах и печах;
7. Возможность использовать как биотопливо отработанные мини – габионы.

Таким образом, предлагаемое боновое устройство по сравнению с ближайшим аналогом дешевле в производстве, из-за применения дешевых материалов, и использования природного материала - лигнита, не требующего дополнительной обработки в качестве сорбента. Устройство проще и дешевле в обслуживании, а также позволяет использовать отработанный сорбент для получения экоугля, что снижает общую стоимость технологии по локализации и сбору нефти с водной поверхности после аварийного загрязнения.

В данной научной статье были проанализированы проблемы, методы и устройства очистки природных и сточных вод, разработано, и запатентовано устройство для их очистки от нефтепродуктов.

### Литература

1. Гурова Т.Ф. Экология и рациональное природопользование: учебник и практикум для академического бакалавриата / Т.Ф. Гурова, Л.В. Назаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт. - 2019. — 188 с.
2. Sheppard C. World Seas: An Environmental Evaluation Volume III: Ecological Issues and Environmental Impacts – Ed. 2: Elsevier Ltd. - 2019.
3. Афиногенов Д.А. Некоторые аспекты защиты национальных интересов Российской Федерации: методологические проблемы теории и практики. Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. Научный информационный сборник №2. Москва. - 2013. С. 6-17

4. Zhang, B., Matchinski, E., Chen, B., Ye, X., Jing, L., Lee, K. Marine Oil Spills – Oil Pollution, Sources and Effects. – Ed. 2: Elsevier Ltd. - 2019. – Vol. 3, Pp. 391 – 406ю

5. Fingas, M. Remote Sensing for Marine Management. – Ed. 2: Elsevier Ltd. - 2019. – Vol. 3, Pp. 103 – 119.

6. Другов Ю.С. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов: практическое руководство. 2-е изд., перераб. и доп./Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: БИНОМ. – Лаборатория знаний. - 2007. – 270 с.

7. Патент RU2516412 МПК В01J 20/10. Препарат для очистки воды и почвы от нефтяных загрязнений и способ его получения/ Батарагин В.М., Завальский Л.Ю., Ильин А.А.; патентообладатель - Закрытое акционерное общество "ЭКАМ" (RU). заявл. 20.12.2011; опубл. 20.05.2014.

8. Патент RU2158800 МПК7 E02B15/06. Нефтесорбирующий бон/ Бачерникова С.Г., Есенкова Н.П., Михалькова А.И.; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт нетканых материалов» (RU). 99119841/13, заявл. 16.09.1999; опубл. 10.06.2002.

9. Pat. US 4645376 A, МПК7 E02B15/06, E02B15/04. Fireproof boom / Wayne F. Simpson; applicant and patentee Shell Western E&P Inc. US 06/806,575, заявл. 09.12.1985; date: 24.11.2016.

10. Патент RU200395 МПК E02B 15/06. Боновое устройство для локализации и сбора нефти с водных поверхностей/ Казаков Г.М., Воротников Б.Ю.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» (RU). 2020121959, заявл. 26.06.2020; опубл. 22.10.2020.

### Сведения об авторах

**Воротников Борис Юрьевич**, доцент, заведующий кафедрой "Химии", ФГБОУ ВО "КГТУ", +79212616273, vorotnikov@klgtu.ru.

**Казаков Григорий Сергеевич**, аспирант, ФГБОУ ВО "КГТУ" "БГАРФ", +79114832308, kazakov6504@gmail.com.

УДК 351.862.2, 630.841.21

DOI: 10.36535/0869-4176-2021-02-8

## АНТИСЕПТИК ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

**А.В. Сафонов**, доктор сельхоз. наук, кандидат техн. наук **Ю.В. Подрезов**  
**ФБГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)**  
**Московский физико-технический институт**

*Представлены результаты исследований по разработке нового эффективного специального состава – композиции веществ – для повышения долговечности защитных сооружений гражданской обороны (далее – ЗС ГО) от коррозии и разрушения бетона вследствие несоблюдения температурно-влажностного режима, усугубляемого биокоррозией, а также для защиты деревянного имущества хранимого в указанных сооружениях. Приведены перспективные направления дальнейших исследований в этой области.*