

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.

Ключевые слова: гражданская оборона; защитные сооружения гражданской обороны; биоповреждение; разрушение конструкций; консервация материалов; малотоксичный состав; повышение срока службы защитных сооружений; продукты нефтепереработки; чрезвычайные ситуации; чрезвычайные ситуации природного характера; чрезвычайные ситуации техногенного характера.

A NEW ANTISEPTIC FOR THE PRESERVATION OF PROTECTIVE STRUCTURES OF CIVIL DEFENSE

A.V. Safonov, Dr. of agricultural sciences, Ph.D (Tech) J.V. Podrezov
FC VNI GOCHS EMERCOM of Russia

The article is devoted to the results of research on the development of a new effective special composition—a composition of substances—to increase the durability of civil defense protective structures (hereinafter – ZS GO) from corrosion and destruction of concrete due to non-compliance with the temperature and humidity regime, aggravated by biocorrosion, as well as to protect wooden property stored in these structures. The article presents promising directions for further research in this area.

Keywords: civil defense; protective structures of civil defense; biodamage; destruction of structures; preservation of materials; low-toxic composition; increasing the service life of protective structures; refined products; emergencies; natural emergencies; technogenic emergencies.

Одной из пятнадцати задач гражданской обороны в Российской Федерации является предоставление населению средств индивидуальной и коллективной защиты [1].

К средствам коллективной защиты в специальной литературе относят защитные сооружения гражданской обороны – убежища, укрытия и противорадиационные укрытия. Указанные сооружения являются специальными сооружениями, которые предназначаются для защиты населения, личного состава сил, а также техники и имущества гражданской обороны от воздействий средств нападения противника [2].

ЗС ГО нередко располагаются на лесной площади, точнее говоря – в лесах. И это – не случайно. Леса обладают большой естественной маскировочной емкостью и позволяет скрывать сооружения гражданской обороны как в видимом, так и в радиолокационном диапазонах длин волн, что, безусловно является важным компонентом скрытности указанных сооружений.

Вместе с тем, для ЗС ГО опасными являются и сами по себе лесные пожары, при которых воздействие высоких температур при горении лесных горючих материалов (непосредственно древесины различных пород, лесной подстилки и т.п.) может привести к повреждению конструкций защитных сооружений. Поэтому при разработке специального состава для консервации ЗС ГО от коррозии и разрушения бетона вследствие несоблюдения температурно-влажностного режима, в том числе вследствие воздействия огня и высоких температур лесных пожаров, необходимо учитывать и воздействие поражающих факторов лесных пожаров на защитные сооружения.

В ходе исследований учитывались особенности возникновения и развития лесных пожаров различных видов. Так наиболее быстрое распространение характерно для пятнистых лесных пожаров, однако время их воздействия на ЗС ГО относительно невелико. Близки по длительности температурного воздействия на ЗС ГО верховые беглые лесные пожары.

Более длительное тепловое воздействие лесных пожаров на сооружения гражданской обороны возможно при низовых беглых и устойчивых, а также верховых устойчивых лесных пожарах. Кроме того, если лесоторфяные пожары действуют вблизи защитных сооружений, то и они могут представлять серьезную опасность для таких сооружений. Но, при проектировании и строительстве ЗС ГО, конечно, требуется учитывать свойства грунтов. Безусловно такие сооружения нельзя располагать на торфянистых почвах или вблизи залежей торфа на лесной площади.

В ЗС ГО, где ежедневно не предусмотрена постоянная работа вентиляционных систем, их следует периодически проветривать. При проветривании нужно учитывать время года и характер погоды: нельзя проветривать помещения влажным воздухом – во время дождя или сразу после него, и в туманную погоду. В ЗС ГО относительная влажность воздуха должна быть не выше 64-71%. Период проветривания, с учетом местных условий, определяется службой эксплуатации. В помещениях ЗС ГО температура воздуха должна быть не меньше +9,9°C. При этом необходимо учитывать и возможности задымления сооружений при их расположении в лесах дымом лесных пожаров. Наиболее опасными с точки задымления ЗС ГО являются лесоторфяные пожары, дающие наиболее высокую степень задымленности особенно вблизи земной поверхности. Несколько меньшую, но достаточно высокую степень задымленности дают и низовые лесные пожары, прежде всего, устойчивые. Следует также отметить и то, что лесоторфяные и устойчивые низовые лесные пожары поддерживают высокую степень задымленности длительное время. Что также представляет дополнительные трудности для личного состава и персонала, находящегося в ЗС ГО.

В повседневной деятельности они используются для нужд юридических лиц кому они принадлежат, а также для предоставления услуг населению по решению собственников этих объектов. Однако большая часть фонда не используется ни для нужд собственников, ни для обслуживания населения в силу избыточности их площадей (в следствии деградации объектов экономики в 90-е годы), либо в силу особого пропускного режима на предприятиях.

По результатам инвентаризации защитных сооружений гражданской обороны 2018 года, была выявлена низкая степень готовности их фонда. Одной из основных причин неготовности ЗС ГО являются нарушения правил их эксплуатации, прежде всего, несоблюдение температурно-влажностного режима и как следствие этого - развитие коррозии арматуры и разрушение бетона усугубляемые биокоррозией. Причем, наблюдаемые в ряде случаев размеры указанных повреждений порой, весьма значительны, что приводит к необходимости серьезных финансовых вложений для приведения сооружений в работоспособное состояние.

Поэтому задача исследования по разработке нового эффективного специального состава для консервации ЗС ГО от коррозии и разрушения бетона вследствие несоблюдения температурно-влажностного режима, усугубляемых биокоррозией, а также для защиты деревянного имущества, хранимого в указанных сооружениях, является актуальной научно-исследовательской задачей и актуальной проблематикой исследований.

В данной статье рассмотрены результаты экспериментов по определению фунгицидной токсичности разработанного состава, потери массы древесных сортиментов и его экологичности.

В настоящее время установлено, что более половины разрушений конструкций и материалов связаны с биологической коррозией [3].

Таким образом, биологическая коррозия строительных материалов и конструкций наносит выраженный экономический ущерб. В связи с этим, трудно переоценить значение исследований, которые позволят не только понять механизмы биокоррозии материалов и конструкций, но и предотвратить ее.

К биоповреждениям можно отнести любые нежелательные изменения в свойствах материалов, причиной которых является прижизненная активность организмов. Биоповреждение проявляется в результате различных видов воздействия на строительные материалы со стороны живых организмов - показано на рис. 1. Биоповреждения ведут, в том числе, и к техногенным авариям, что нарушает экологическое равновесие всей экосистемы. Ежегодный ущерб от биоповреждений в Российской Федерации исчисляется суммой порядка 15 миллиардов рублей (3-5 % от стоимости выпускаемой продукции).



Рис. 1. Биодеструкторы строительных материалов



Рис. 2. Примеры повреждений материалов здания:
 А – биоповреждение опоры; В – биоразрушение основания здания грунтовыми водами

Тяжелая ситуация складывается при эксплуатации сооружений, в частности - защитных сооружений гражданской обороны в условиях, например, контакта с обводненным грунтом (рис. 2). Следует заметить, что в этом случае биоповреждение, как таковое (рис. 2А), будет рассматриваться как часть процесса старения. Действительно, в результате воздействия микроорганизмов, которые развиваются на его поверхности и в объеме в виде биопленки, материал изменяется и, как следствие этого процесса происходит повреждение, вызывающее одно или несколько свойств материала. Биоразрушение (рис. 2В) заключается уже в повреждении структуры объекта: свойств материала, его состава, механических и эксплуатационных характеристик, что может привести к риску разрушения сооружения.

Необходимо отметить, что в данном этапе для консервирования деревянных элементов, которые используют как на открытом воздухе, так и в помещениях, а также в контакте с землей, используют маслянистые антисептики (масла для пропитки древесины).

Как показывают результаты исследований в нашей стране в практической деятельности для пропитки древесины наиболее широко используются составы на базе каменноугольного масла, сланцевого и антраценового масел – ГОСТ 12.1.007-76, ГОСТ 10835-78 и статья «Основное применение антраценового масла» [4].

Следует иметь в виду, что основные вещества, применяемые для защиты изделий из дерева от грибкового поражения, требуют для производства работ совокупности специальных условий, что вызывает определенные сложности, но, вместе с тем, одновременно позволяют обеспечить высокую степень сохранности изделий.

В процессе наших исследований для защиты материалов от биоповреждений были разработаны новые консервирующие составы. В основу созданных композиций были положены масляные фракции нефтепродуктов с различными присадками, включающими и компоненты ракетных топлив. Автор статьи разработал методические и технологические подходы для получения модифицированной консервирующей композиции в целях защиты как древесных, так и недревесных сортиментов от биоразрушений и биокоррозии (далее – АНП-М). При этом, были проведены испытания новой консервирующей композиции на фунгицидную токсичность по ГОСТ 16712-95 на культуре гриба *Coniophoraputeana* (штамм «Сенеж»). Необходимо отметить, что разработанная композиция отвечает всем требованиям ГОСТ 20022.5-93 и ГОСТ 2270-78.

Конечно, завершающим этапом оценки защитных свойств новых антисептиков против биоповреждений и древоотщев может быть только эксперимент - их полевые испытания на опытном полигоне, иначе говоря натурные эксперименты. Один такой эксперимент проводился в течение двух последних лет.

Следует отметить, что анализ результатов экспериментальных исследований показал наличие хороших защитных свойств модифицированных нефтепродуктов в отношении сумчатых и несовершенных грибов, почвенных микроорганизмов, древоотщев и других разрушителей древесного материала в реальных климатических условиях. При этом потеря массы пропитанных образцов снизилась в среднем в четыре раза по сравнению с контрольными образцами, используемыми при проведении натурных испытаний.

Сооружения гражданской обороны нередко выполняются из бетона различных марок. Поэтому целесообразным было признано исследование возможности защиты бетона защитных сооружений от конденсатной влаги и биокоррозии. Исследование же возможностей защиты ЗС ГО от температурного воздействия - огня лесных пожаров требует дополнительного исследования, так как представляет собой отдельную самостоятельную исследовательскую задачу и проведения соответствующих натурных экспериментов. В ходе проведенных нами натурных экспериментов не рассматривались и вопросы проветривания защитных сооружений при эксплуатации вентиляционных систем в условиях воздействия дымов лесных пожаров различных видов, что также является самостоятельной достаточно сложной научно-исследовательской задачей, требующей своего решения в будущем.

В настоящее время проводятся исследования по оценке воздействия различных видов биологической коррозии на бетон. Такие исследования проводятся при помощи определения водопоглощения образцов бетона по массе (согласно ГОСТ 12730.3-78) и pH воды вытяжки. В этом случае анализируются изменения водопоглощения и pH водной вытяжки контрольных (неповрежденных) образцов и серий образцов бетона с водорослевой, грибковой и бактериальной коррозией при сроке эксплуатации не менее десяти лет. При этом образцы бетона подвергаются микробиологическому анализу для выявления представителей микрофлоры [5].

Результаты проведенных исследований дают возможность оценить созданную автором композицию при ее совместном действии с присадками как соответствующую требованиям, предъявляемым к исходным компонентам для производства масляного антисептика на базе нефтепродуктов для пропитки материалов различного назначения с целью предотвращения их биоповреждений.

Одним из главных результатов проведенных исследований является определение качественных и количественных показателей токсичности разработанных автором антисептических композиций по отношению к культуре гриба *Coniophoraputeana* (штамм «Сенеж»). Относительная токсичность по отношению к культуре гриба *Coniophoraputeana* (штамм «Сенеж») по ГОСТ 16712-95, в сравнении с образцом, пропитанным антисептиком на базе КМ снижается почти на 20 % - с 1,0 до 0,80–0,85 относительных единиц.

Разработанный в процессе наших исследовательских работ продукт АНП-М относится к малоопасным веществам 4-го класса опасности. ПДК паров в воздухе рабочей зоны по сравнению с КМ повышается с 0,05-0,2 мг/м³ (I класс) до 10 мг/м³ (IV класс).

АНП-М имеет низкую температуру застывания, не содержит в своём составе летучие углеводороды, такие как фенол, нафталин, нитробензол, а также сублимирующие водорастворимые компоненты. В связи с этим, в процессе получения АНП не образуются вредные выбросы в атмосферу, отсутствует загрязнение стоков фенолами, а также не требуется дополнительный разогрев при сливе из цистерн хранения и технологической транспортировке по заводской системе трубопроводов даже в зимнее время.

Срок защитного действия разработанных по результатам выполненных экспериментальных исследований составляет не менее 15 лет, а оценочный экономический эффект от их внедрения может составить порядка 3 миллиардов рублей. Рецептуры новых консервирующих антисептических составов могут быть рекомендованы для внедрения при строительстве новых и совершенствовании эксплуатируемых ЗС ГО, а также в различных отраслях промышленности с целью консервации как древесных, так и недревесных сортиментов. Вместе с тем, новые консервирующие антисептики будут полезны при возведении различных сооружений, в особенности в местностях, где присутствуют сильно увлажненные почвы, а строительство промышленных и иного назначения сооружений необходимо.

Таким образом, результаты натуральных испытаний модифицированной консервирующей композиции в целях защиты как древесных, так и не древесных сортиментов от биоразрушений, биокоррозии и, возможно, лесных пожаров различных видов показывают ее высокую эффективность и готовность к применению на практике. Однако, целесообразно провести еще и дополнительные натуральные испытания разработанной защитной композиции в целях проверки эффективности ее защитных свойств от воздействия поражающих факторов лесных пожаров. Ведь нередко ЗС ГО при их расположении в лесах могут стать и становятся объектами воздействия огня и дыма от пожаров в лесу. Указанные исследования, как показывает практика подобных исследований, и экспериментальные проверки созданных материалов и веществ, являясь самостоятельной достаточно сложной научной задачей, а возможно и крупной научной проблемой, потребуют достаточно больших временных и материальных затрат. Безусловно, для повышения живучести и долговеч-

ности ЗС ГО исследования и натурные испытания разработанных защитных веществ целесообразно провести в дальнейшем не только в присутствии избыточной влаги, но и при воздействии поражающих факторов не только лесных пожаров, но и других видов природных пожаров. Для проведения подобных испытаний в процессе проведения научных исследований возможно потребуется создание математических моделей и методик испытаний разрабатываемых веществ и материалов, а также подбора или создания соответствующей испытательной базы и подготовки необходимых специалистов.

Таким образом, мы приходим к выводу о необходимости дальнейших исследований в области повышения сроков существования и функционирования всех видов защитных сооружений гражданской обороны в различных «вредных» условиях, т.е. в условиях воздействия комплекса опасных факторов.

Литература

1. Федеральный закон «О гражданской обороне» от 12.02.1998 № 28-ФЗ.
2. Свод правил СП 88.13330.2014 «СНиП II-11-77*. Защитные сооружения гражданской обороны».
3. Соломатов В.И., Ерофеев В.Т., Морозов Е.А. Микроорганизмы - разрушители материалов и изделий // Известия вузов. Строительство. - 2001. № 8. С. 4-12;
4. <https://fb.ru/article/455121/osnovnoe-primeneniye-antratsenovogo-masla>.
5. Боме Н.А., Рябикова В.Л. Почвоведение (краткий курс и лабораторный практикум), Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета. - 2012. 216 с.

Сведения об авторах

Подрезов Юрий Викторович, – доцент, главный научный сотрудник научно-исследовательского центра ФГБУ ВНИИ ГЧС (ФЦ); заместитель заведующего кафедрой Московского физико-технического института (государственного университета). Тел.: 8-903-573-44-84; e-mail: uvp1@mail.ru.

Сафонов Алексей Владимирович, – старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий). Тел.: 8-968-686-79-75; e-mail: safa2004@mail.ru.