

**Аннотация проекта (ПНИЭР), выполняемого в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям
развития научно-технологического комплекса России на 2014 –
2020 годы»**

**Номер Соглашения о предоставлении субсидии/государственного
контракта:** 14.574.21.0073

Название проекта: Разработка технологий создания
энергосберегающих, биоинспирированных полимерных покрытий,
предотвращающих обрастание моллюсками корпусов морских судов

Основное приоритетное направление: Энергоэффективность,
энергосбережение, ядерная энергетика

Исполнитель: федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Российский химико-технологический
университет имени Д.И. Менделеева"

Руководитель проекта: Антипов Евгений Михайлович

Должность: Зав. кафедрой

E-mail: emantipov@gmail.com

Ключевые слова: *противообрастающие покрытия, биомиметические и
биоинспирированные методы, адгезия, катехолсодержащие адгезивы, бета-
дикетоны*

Цель проекта

Задачей проекта является создание эффективных противообрастающих покрытий для подводных частей морских объектов и устройств: корпуса судна, буровые платформы, эстакады, боны, буи и т.п. Решение указанной задачи позволит значительно сократить расход топлива для движущихся объектов: кораблей, катеров и др, а также сократить энергозатраты на очистку стационарных подводных сооружений.

Целью проекта является разработка и коммерциализация продукта, представляющего собой энергосберегающие, биоинспирированные полимерные покрытия, предотвращающие обрастание моллюсками корпусов морских судов и не оказывающее губительного воздействия на флору и фауну мирового океана.

Основные планируемые результаты проекта

В рамках реализации настоящего проекта предполагается разработка лабораторных регламентов получения экспериментальных образцов нового биоинспирированного адгезива, содержащего бета-дикетонную группу, получения экспериментальных образцов новых биоинспирированных адгезивов, содержащих группы: пирокатехиновую и триметоксисильную, получения экспериментальных образцов противообрастающих покрытий на основе биоинспирированного адгезива, содержащего бета-дикетонную группу, получения экспериментальных образцов противообрастающих покрытий на основе новых биоинспирированных адгезивов, содержащих группы: пирокатехиновую и триметоксисильную, а также получение соответствующих экспериментальных образцов. Для получения качественных и количественных характеристик полученных образцов будут разработаны программы и методики исследовательских испытаний физико-химических, механических, адгезионных и функциональных свойств и технологических

характеристик экспериментальных образцов биоинспирированных адгезивов и противообрастающих покрытий на их основе. Будут разработаны лабораторные регламенты на получение экспериментальных образцов противообрастающих покрытий и обработки поверхности для создания эффективного противообрастающего покрытия. Для оценки экономической значимости проекта будут проведены технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов и маркетинговые исследования.

Краткая характеристика создаваемой/созданной научной (научно-технической, инновационной) продукции

На первом этапе реализации настоящего проекта были проведены теоретические изыскания в рамках исследуемой проблемы, а именно, были проведены аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему создания противообрастающих покрытий, патентные исследования, выбор и обоснование направления исследований, а также теоретическое исследование путей создания новых покрытий, предотвращающих обрастание корпусов судов морскими моллюсками. Кроме того, на основании литературных данных были разработаны методики создания новых покрытий, инспирированных механизмом адгезии морских моллюсков и лабораторный регламент получения экспериментальных образцов нового биоинспирированного адгезива, содержащего бета-дикетоновую группу. На втором этапе реализации настоящего проекта, на основании анализа литературы, был разработан регламент получения экспериментальных образцов новых биоинспирированных адгезивов, содержащих группы: пирокатехиновую и триметоксисильную, были получены соответствующие экспериментальные образцы. Проведенное сравнительное исследование прочности связывания методом РФЭС полученных соединений на основе бета-дикетонов, пирокатехина и триметоксисилоксана показало, что происходит образование слоев органического вещества на поверхности металлического субстрата. Для установления эффективности связывания был проведен тест на устойчивость покрытия к гидролизу в водной среде, который показал, что время функционирования всех синтезированных покрытий превышает 40 дней, однако, биоинспирированные покрытия на основе катехолсодержащих полимеров оказываются менее устойчивыми в сравнении с бета-дикетоновыми и триметоксисилильными производными. Также, на основании экспериментальных и литературных данных были разработаны лабораторные регламенты получения экспериментальных образцов противообрастающих покрытий на основе биоинспирированного адгезива, содержащего бета-дикетоновую, пирокатехиновую и триметоксисильную, и получены соответствующие экспериментальные образцы.

Назначение и область применения, эффекты от внедрения результатов проекта

Энергосберегающие, биоинспирированные полимерные покрытия могут найти полезное применение при склеивании твердых, разнородных субстратов,

таких как стекло и металлы, например в микроэлектронике, авиа и космическом машиностроении, в строительстве. В то же время, если одну из концевых групп какого либо полимера, например полиэтиленгликоля, заместить на катехольную группу, становится возможным прививка цепей инертного полимера к таким металлическим субстратам как корпуса морских судов и, тем самым, получение чрезвычайно прочных и долговечных покрытий, предотвращающих их обрастание морскими моллюсками. Обрастание сопровождается значительным снижением скорости судов и повышением расхода топлива, усиленным износом механизмов, и, следовательно, значительным увеличением эксплуатационных расходов. Кроме того, обрастание оказывает разрушающее действие на защитные покрытия, усиливает коррозию металла. По данным специалистов потеря скорости судов из-за обрастания составляет 8-15%, а рост расхода топлива – до 35%. В состав обычных противообрастающих материалов входят ядовитые вещества (соединения олова, свинца, ртути, мышьяка, меди и др.), которые губительно влияют на флору и фауну морской среды. А введенный в 2008 году запрет на использование оловоорганических противообрастающих покрытий накладывает соответствующие ограничения в использовании широкораспространенных покрытий данного типа. Разрабатываемые нами энергосберегающие, биоинспирированные полимерные покрытия, предотвращающие обрастание моллюсками корпусов морских судов являются абсолютно безвредными для морских микроорганизмов, и при этом позволяют уменьшить силу сопротивления, а также увеличить скорость движения морских и подводных судов, снизив при этом затраты топлива и времени на чистку корпусов морских судов.

Текущие результаты проекта

На третьем этапе реализации настоящего проекта проведены исследовательские испытания экспериментальных образцов новых биоинспирированных адгезивов в соответствии с разработанными программами и методиками. Проводятся исследовательские испытания экспериментальных образцов противообрастающих покрытий на основе новых биоинспирированных адгезивов в соответствии с разработанными программами и методиками. Ведется подготовка заявки на патент и дополнительные патентные исследования по теме разработки.