**УДК 338.242.2**

***Тихончук А.Д., Боровик А.В.***

***Научный руководитель: ст. преподаватель Вакулич Н.А.***

**НОВЫЕ УМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ЗЕЛЕНОЙ ЛОГИСТИКЕ**

*Данная работа направлена на исследование и анализ уже существующих умных материалов, их использование, и возможность введения новых смарт материалов в зелёную логистику Республики Беларусь.*

*Ключевые слова: «умные материалы», «зеленая логистика», экология, производство, экономика.*

С развитием технического уровня цивилизации влияние техногенных факторов на естественную среду обитания постоянно возрастало. Причем это влияние, как правило, имело разрушительный, негативный характер. Когда изменения достигли таких масштабов, что стали влиять уже на жизнь человеческого сообщества, изучение экологии вышло для человечества в ряд первоочередных задач. Так на сегодняшний день трудно переоценить важность и роль экологии как в жизни целого общества, так и отдельно в жизни каждого человека. В современной логистике появилась очень важная тенденция – забота об экологии.

Современная логистика, чтобы соответствовать требованиям времени и развитиям технологий, должна отвечать такому важному требованию, как экологичность. Перспективным направлением развития деятельности в сфере управления цепями поставок можно назвать «зеленую» логистику. Поскольку в Беларуси развитие логистики как таковой началось сравнительно недавно, «зелёная» логистика как следующий этап развития концепции, еще не получил должного распространения.

К сфере «зеленой» логистики можно отнести экологические проекты по строительству складов с использованием энергосберегающих технологий и экологически чистых строительных материалов, но а самой распространенной практикой в рамках «зелёной» логистики является сбор вторичного сырья. Данная практика может реализовываться как в рамках офиса (сбор макулатуры, ламп, батарей), так и в процессе перевозки груза.

Применяя концепцию «зелёной» логистики, можно наилучшим образом обустроить складское хозяйство, используя оптимально складские площади и снижая потребление энергии. В странах Европейского союза распространена практика оборудования складов солнечными батареями, которые устанавливаются на крышах, позволяя заметно снижать потребление энергии из стационарных источников. Можно с уверенностью сказать, что концепция «зелёной» логистики является отчасти двигателем технологического прогресса, поскольку стоит сложная задача снижения наносимого вреда окружающей природе параллельно с оптимизацией логистических издержек.

Новое поколение материалов называется «умные» или «интеллектуальные» материалы. Особенностями «умных» материалов являются их дополнительные функциональные возможности, которые выходят за пределы свойств, определяющихся структурой материала. Такие материалы выполняют двойную или даже тройную функцию – собственно материала с требуемыми характеристиками, датчика на внешнее воздействие и, в некоторых случаях, устройства, «запрограммированного» на определенное поведение. И всё достигается только благодаря структуре и составу этих революционных материалов.

Так прообразом таких материалов служат способности природных объектов, как из растительного, так и из животного мира. В качестве примера можно привести открытие-закрытие лепестков цветка в зависимости от освещённости, «эффект лотоса», листья которого не смачиваются водой, или заживление ран у людей и животных.

С уверенностью можно сказать, что «зеленая» логистика непосредственно связана с использованием «умных» материалов, и чем больше разновидностей этих материалов будет внедрено в различные отрасли логистики, тем эффективнее и безопаснее смогут выполняться все принципы данной науки.

Автомобильная и текстильная промышленность активно проводят разработку «умных» материалов, которые не только смогут самостоятельно устранять повреждения, но и в случае с автомобилями, умные материалы помогут собирать данные о каждом конкретном автомобиле, чтобы механики и инженеры получали наиболее точную статистику о том, как ведут себя машины в различных условиях и обстоятельствах. А в текстильной промышленности одежда сможет иметь возможность видеть, слышать и ощущать все, что происходит вокруг, а также хранить и преобразовывать энергию и даже следить за состоянием своего хозяина. Так же такие материалы пользуются спросом и в сфере строительства. Представьте себе бетонное или асфальтовое покрытие, которое может самостоятельно латать дыры и трещины.

А чтобы определить возможность использования «умных» материалов в логистике, нужно рассмотреть сами материалы. Полимеры с «эффектом памяти» или «памятью формы» после деформации восстанавливают свою первоначальную форму при термическом воздействии на них, также существуют материалы, возвращающие свою форму после воздействия света, электричества, магнитного поля и растворителей. Данный материал может использоваться в изготовлении грузовых контейнеров и тары для некоторых товаров. Это позволит многократно использовать тару и сделать еще более долговечными и многофункциональными контейнеры для перевозки грузов. Другими примерами использования этих материалов является спортивное оборудование, такое как шлемы и резиновые щиты или автомобильные бамперы, которые могут быть нагреты, чтобы вернуться к своей первоначальной форме после небольшого столкновения. Кроме того, медицинские швы могут самостоятельно затягиваться при заживлении раны. [1]

Наряду с «запоминающими» материалами, не менее эффективным было бы использование самовосстанавливающихся материалов, которые способны залечивать возникающие дефекты (трещины). Опять же, этот тип интеллектуального материала может использоваться в спортивном оборудовании и кузовах автомобилей, а также в некоторых медицинских применениях, таких как хирургические пластины для соединения переломов костей. Поскольку сплав нагревается телом, он прикладывает большее напряжение, чем обычные пластины, обеспечивая более быстрое заживление.[1]

Электрохромные материалы меняют оптические свойства при электрических воздействиях. В настоящее время основное применение электрохромных устройств – это «умные окна», т.е. окна с электронным управлением, которые могут становиться прозрачными или затемненными и приспосабливаться к количеству солнечного света в зависимости от времени дня и сезона. «Умные окна» позволяют уменьшить энергопотребление в зданиях и создать комфортную атмосферу внутри.

Гидрогели могут быть приспособлены для поглощения и удержания воды или других жидкостей при определенных условиях окружающей среды. Гидрогели могут поглощать до 1000 раз больше своего объема в воде. После того, как эта вода была поглощена, она может быть выпущена, когда ее окружение сухое. Изменения температуры или pH также могут привести к выделению гидрогелем воды. Применение гидрогелей включает в себя: искусственные мышцы; гель для волос; подгузники; гранулы добавляются в почву, чтобы помочь сохранить воду для растений. [3]

В большей степени используют самовосстанавливающиеся материалы. Но из данных материалов в меньшей степени используют гидрогели.

Ученые достигли определенных успехов в своих попытках создать совершенный материал, однако пока не удалось побороть существенный недостаток – высокая стоимость на обслуживание производственного процесса. Но, несмотря на это, уже сейчас можно смело утверждать, что «умные» материалы откроют новые перспективы для любых производств в нашу повседневную жизнь.

Подводя итог исследования, с уверенность можно сказать, что «умные» материалы необходимы «зеленой» логистике, особенно для Республики Беларусь, которая еще не в полной мере использует ее в своем развитии. Это является отрицательным фактором для улучшения окружающей среды и экологии мира в целом. Так же «зеленая» логистика не только спасает экологию, но и дает положительный экономический эффект, что несомненно благотворно для Беларуси.

Экономия связанная с «умными» материалами проявляется на каждом этапе производственного процесса, таким образом можно сократить затраты на электроэнергию, за счёт использования солнечных батарей, сокращение затрат на ремонтные работы, т.к. например самовосстанавливающиеся материалы не нуждаются в этом. Биобетон, которые сделает наши дороги лучше. Тем самым мы экономим достаточное количество денег и времени, для, например, создания и внедрения в нашу страну все больше полезных «умных» материалов. И тем самым делаем мир чуточку лучше. Но хоть и медленными темпами, но Беларусь внедряет «умные» материалы как в производство продукции, так в ее доставку до конечного потребителя.

Для того, чтобы улучшить ситуацию в стране, необходимо наращивать темпы использования интеллектуальных материалов, разрабатывать более доступные, но не менее качественные альтернативы, стоит обратить внимание на работу зарубежных компаний в данной сфере и перенять уже имеющийся опыт работы со смарт материалами. Это и поможет Беларуси выйти на новый уровень развития.

**Библиографический список**

1. Кокцинская Е.М. "Умные" материалы и их применение (обзор) // Видеонаука: сетевой журн. 2016. №1(1). - [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://videonauka.ru/stati/13-tekhnicheskie-nauki/42-umnye-materialy-i-ikh-primenenie-obzor - Дата доступа: 07.05.2020.

2. Сущность зеленой логистики [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.greenlogistics.org/- Дата доступа: 06.04.2020.

3. Использование нанонауки и смарт материалов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/z6r7xfr/revision/1- Дата доступа: 03.05.2020.

**Информация об авторах**

Тихончук Алина Дмитриевна (Беларусь, Брест) – студентка, Учреждение образования "Брестский государственный технический университет" (ул. Московская 267, 224017, Брест, Республика Беларусь, tik.lina@bk.ru)

Боровик Анастасия Владимировна (Беларусь, Брест) – студентка, Учреждение образования "Брестский государственный технический университет" (ул. Московская 267, 224017, Брест, Республика Беларусь, nastya\_borovik\_ah@mail.ru).

 **Tsihonchuk A.D., Borovik А.V.**

**Scientific adviser: Senior Lecturer Vakulich N.A.**

**NEW SMART MATERIALS IN GREEN LOGISTICS**

*This work is aimed at research and analysis of existing smart materials, their use, and the possibility of introducing new smart materials into the green logistics of the Republic of Belarus.*

*Key words: “smart materials”, “green logistics”, ecology, production, economy.*

**Authors Information**

Tsihonchuk Alina Dmitrievna (Belarus, Brest) - student, Educational institution "Brest State Technical University" (Moskovskaya St. 267, 224017, Brest, Republic of Belarus, tik.lina@bk.ru).

Borovik Anastasia Vladimirovna (Belarus, Brest) - student, Educational institution "Brest State Technical University" (Moskovskaya St. 267, 224017, Brest, Republic of Belarus, nastya\_borovik\_ah@mail.ru).

**Bibliographic list**

1. Koktsinskaya E.M. "Smart" materials and their application (review) // Video Science: Network Journal. 2016. No1 (1). - [Electronic resource]. Access Mode: https://videonauka.ru/stati/13-tekhnicheskie-nauki/42-umnye-materialy-i-ikh-primenenie-obzor - Access Date: 05/07/2020.

2. The essence of green logistics [Electronic resource]. - Access mode: http://www.greenlogistics.org/- Access date: 04/06/2020.

3. The use of nanoscience and smart materials [Electronic resource]. - Access mode: https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/z6r7xfr/revision/1- Access date: 05/03/2020.