

## ЛИТЕРАТУРА

1. Юницкий, А. Э. Экологические аспекты струнного транспорта / А. Э. Юницкий, М. И. Цырлин // Инновационный транспорт. – 2020. – № 2. – С. 7–9.
2. *Unitsky A. String Transport Systems: On Earth and in Space* / A. Unitsky. – Silakrogs, PNB Print, 2019. – 560 p.
3. Юницкий, А. Э. Безопасность путей структур второго уровня на примере рельсо-струнных транспортных систем Юницкого / А. Э. Юницкий, С. В. Артюшевский // Проблемы безопасности на транспорте : материалы X Междунар. науч.-практ. конф. (Гомель, 26–27 ноября, 2020 г.) : в 5 ч. Ч. 4 / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Бел. ж. д., Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2020. – С. 69–72.
4. *Drösler, M. Trace gas exchange and climatic relevance of bog ecosystems, Southern Germany.* – 2005. – 182 p.
5. Кудеяров, В. Н. Агрогеохимические циклы углерода и азота в современной земледелии России / В. Н. Кудеяров // Агрохимия. – 2019. – № 12. – С. 3–15.

## УТИЛИЗАЦИЯ ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ В КОНТЕКСТЕ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

### PLASTIC WASTE UTILIZATION IN THE CONTEXT OF IMPROVING THE ENVIRONMENT

**В. В. Плесканев<sup>1,2</sup>, Е. В. Яблонский<sup>1,2</sup>, Д. С. Мишлаков<sup>1,2</sup>, П. К. Шалькевич<sup>1,2</sup>**  
**V. V. Pleskanev<sup>1,2</sup>, E. V. Yablonsky<sup>1,2</sup>, D. S. Mishlakov<sup>1,2</sup>, P. K. Shalkevich<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ г. Минск, Республика Беларусь  
shalkevich@iseu.by

<sup>1</sup>Belarusian State University, BSU, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU  
Minsk, Republic of Belarus

Рассмотрены экологические аспекты утилизации пластика. Сформулированы условия, при которых возможно решение экологических проблем, связанных с переработкой и утилизацией пластмасс.

The environmental aspects of plastic recycling are considered. The conditions under which it is possible to solve environmental problems associated with the processing and disposal of plastics are formulated.

*Ключевые слова:* пластик, полимеры, экология.

*Keywords:* plastic, polymers, ecology.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-2-332-335>

В современном мире пластик используется человеком во многих отраслях: приборостроение, электроника, автомобилестроение и авиация, потребительские товары, сельскохозяйственная и пищевая промышленности, химическая и медицинская отрасли. Это обусловлено относительной дешевизной и легкостью производства пластмасс, стойкости к перепадам температур и воздействию ультрафиолета, устойчивости к воздействию коррозии и длительным сроком службы [1].

Пластик является органическим материалом, состоящим из синтетических полимеров, который характеризуется эластичностью и прочностью. Эти характеристики под давлением и нагреванием способны образовывать после охлаждения различные формы [2].

Согласно исследованиям самым распространенным видом пластикового мусора, который производит человечество, являются: одноразовая посуда, пакеты, упаковка, бутылки и различные емкости. Ежегодно только в Европе производят около 25 млн. тонн пластиковых отходов [3].

Виды пластика различаются по химическому составу, жесткости и жирности. Но главным фактором различия является поведение при нагревании [4]. Поэтому выделяют следующие виды пластмасс:

- термопласта – плавится при нагреве, при охлаждении принимает первоначальную форму;
- реактопласта – в процессе нагрева переходят в твердое нерастворимое состояние;
- эластомеры – вид пластмассы, обладающий высокоэластичными свойствами, присуща способность к обратимой деформации.

На основании изложенного выше, можно сделать вывод, что самым качественным видом пластика являются эластомеры.



Рисунок 1 – Типы пластика

На сегодняшний день существует множество типов изделий из пластика [5]. Каждый из этих типов имеет свои преимущества и недостатки. Обозначается тип маркировкой-цифрой на упаковке изделия. Не промаркированный пластик в Республике Беларусь запрещен для использования.

Типы пластика:

1) ПЕТЕ – полиэтилентерефталат; это самый распространенный вид пластмассы. Его используют для производства одноразовых бутылок, упаковки косметической продукции. Эластичный водонепроницаемый, ударостойкий материал. Может содержать фталаты - токсичные химические соединения. Не рекомендуется вторично использовать продукты содержащие полиэтилентерефталаты. Хорошо растворим в бензоле, толуоле, этилацетате, ацетоне, хлороформе, четыреххлористом углероде, метиленхлориде, метилэтилкетоне.

2) HDPE –полиэтилен с относительно высокой плотностью, жесткий тип пластика. Данный вид пластика имеет главное преимущество – практически не выделяет вредных компонентов, именно в нем рекомендуется хранить жидкость. Материал отличается прочностью, устойчивостью к маслам и другим элементам, малой прозрачностью. Не токсичен. При сжигании выделяется только углекислый газ, угарный газ, вода и немного сажи.

3) PVC – поливинилхлорид; относится к опасным видам пластика, так как выделяет токсичный газ из самой структуры материала. Материал отличается мягкостью и гибкостью. ПВХ применяется в строительной сфере, из него изготавливают трубы, натяжные потолки, линолеум, садовые шланги и детали для сантехники. Пластик не экологичен и только в некоторых странах может перерабатываться повторно. Разрушаясь при окислении и горении оказывает вредное воздействие.

4) LDPE – является полиэтиленом низкой плотности высокого давления. Чаще всего материал применяется для производства бутылок и пластиковых пакетов, пищевых упаковок, парниковых пленок, мусорных мешков. Бутылки не выделяют химические вещества, в то время как от покупки пакетов лучше воздержаться. Изделия содержат опасные для сердца человека соединения.

5) PP – полипропилен белого или полупрозрачного цвета. Отличительная особенность материала – термостойкость. ПП считается безопасным и не плавится при нагревании. Из полипропилена делают упаковочные материалы, пленки, ламповые патроны, ковры, термобелье и флисовую одежду, корпуса телевизоров, блоки предохранителей, некоторые автозапчасти и автомобильные бамперы, ингаляторы, одноразовые шприцы и другое пластиковое медицинское оборудование, которое требует стерилизации.

6) PS – полистирол, при термическом воздействии предполагает выделение опасных химических веществ. Как правило, его применяют для производства кофейных стаканчиков и емкостей для пищи. Особенности материала является доступная стоимость, легкий вес, прочный пластик.

7) OTHER – остальные виды пластика.

В рамках достижения цели улучшения экологической обстановки, предполагается сокращение производства пластиковых изделий и переход на альтернативные источники сырья. Для этого необходимо сократить количество производимого пластика и вторично использовать переработанный пластик. Более того, требуется тщательная сортировка пластиковых отходов. На первый взгляд может показаться, что такая политика поможет человечеству сделать важный шаг в сторону решения глобальных экологических проблем, однако такой тезис является спорным.

Для того, чтобы дать корректную оценку масштаба влияния выбросов пластмасс, производимых человеком, необходимо рассмотреть особенности производства пластиковых изделий [3]. В период с 1950 по конец 2010-ых годов было произведено около 6,3 млрд. тонн пластика, из них было переработано около 9 %, а сожжено – 12 %. С каждым годом за это время производство пластмасс только увеличивалось. По прогнозам ученых сокращение производства пластика в ближайшие 20 лет не предвидится. На сегодняшний день в странах Европейского союза перерабатывается только около 25–30 % пластика, в США – 8 %. Большая часть пластиковых отходов захоранивается на свалках [5]. При этом, заводы по производству пластиковых изделий ежегодно выделяют в атмосферу до 400 миллионов тонн углекислого газа. Огромное количество редких животных находится под угрозой вымирания из-за поедания и отравления пластиком. Кроме того, при использовании пластиковых изделий в организм человека попадает микро-пластик, который накапливается и может вызывать онкологические заболевания, задержки в развитии и эндокринные нарушения [1, 5].

## Структура мирового рынка пластмасс в 2018 г., % от общего объема

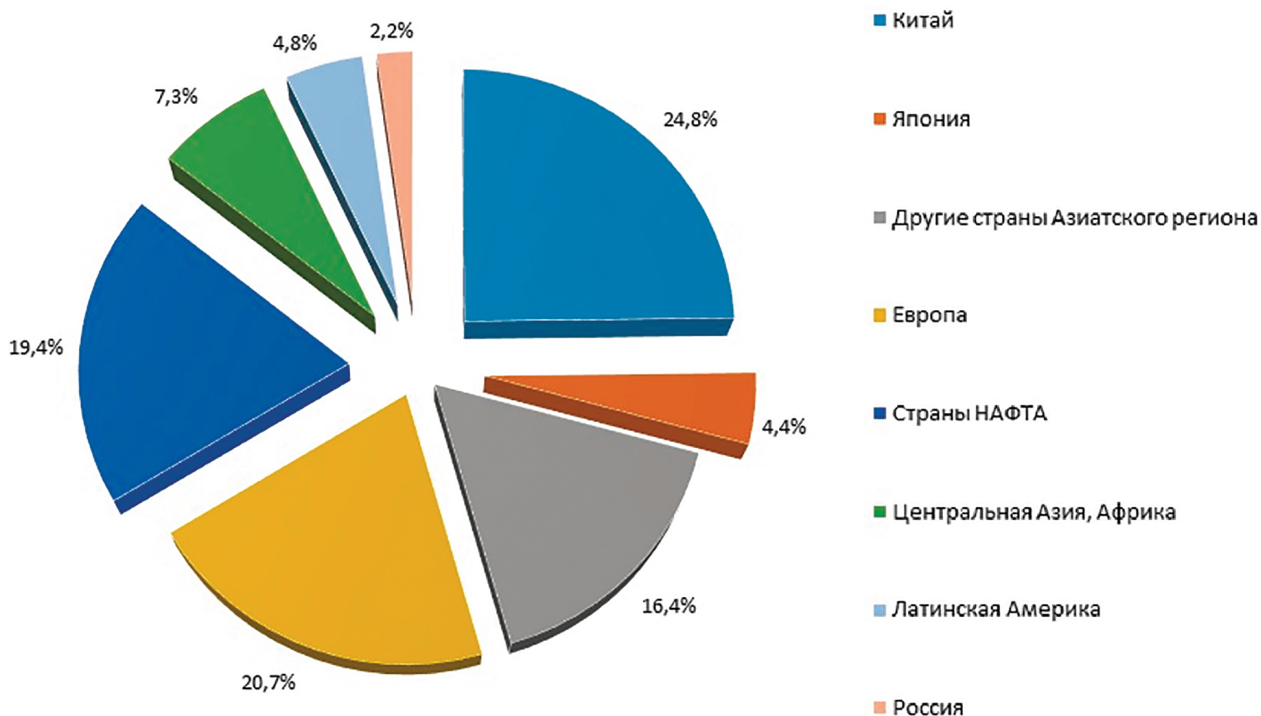


Рисунок 2 – Структура мирового использования пластмасс

С учетом того, что глобальные масштабы пластикового загрязнения практически перестали иметь границы, стоимость удаления пластика из окружающей среды будет непомерно высока. Для решения проблемы утилизации стоит сосредоточить внимание на правильной сортировке использованных пластмасс. Существует практика введения штрафов за выбросы мусора в неотведенные для этого места. В сетях розничной торговли проводятся мероприятия на государственном уровне по валоризации товара содержащих пластмассы. В пунктах сбора и переработки пластиковых изделий предоставляются многоразовые выплаты за сдачу определенного типа пластика. Имеет смысл внедрение новых технологий по утилизации пластиковых отходов: например, технологий переработки с помощью грамотрицательных бактерий из группы протеобактерий и нитчатых грибов, которые способны разлагать пластмассы и поглощать полиуретан, а также использовать катализаторы для ускоренного разложения пластмасс.

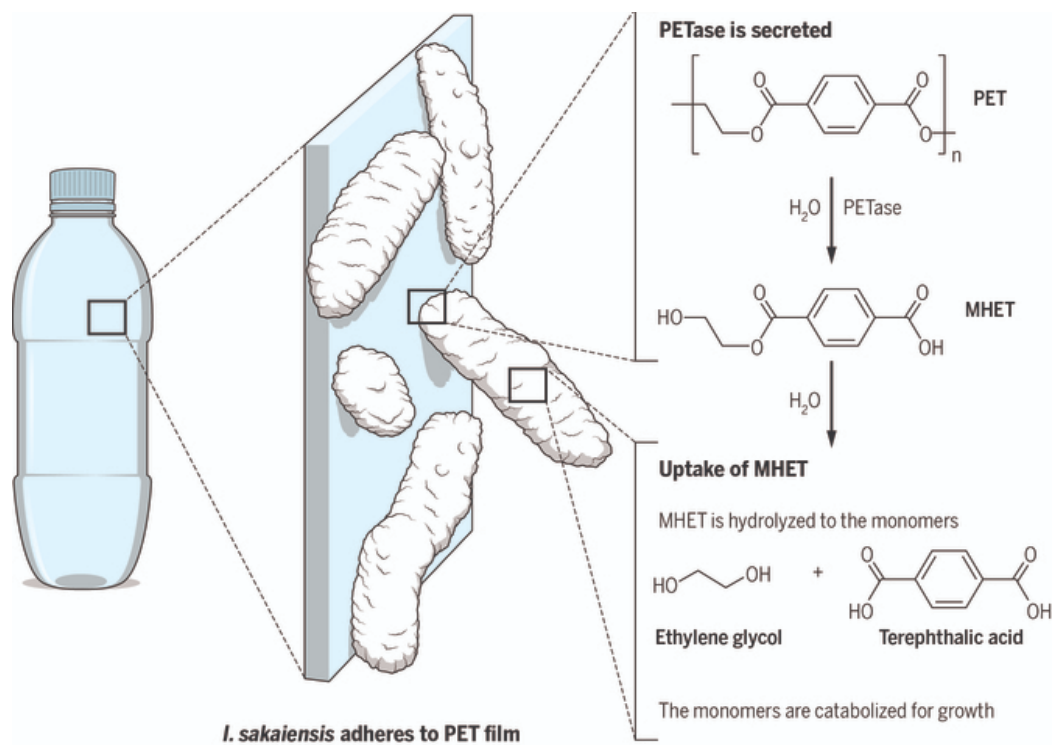


Рисунок 3 – Бактерии *sakaiensis* прилипают к ПЭТ пленке

В современном мире пластик используется ежедневно. К сожалению, непоправимый вред приносит данный продукт нашей природе и это влияет на экологическую ситуацию в мире [4,5]. Единственный выход из данной ситуации – правильно утилизировать пластиковые изделия. В таком случае можно не только уберечь природу, но и использовать полученное сырье вторично.

Таким образом, говорить о решении экологических проблем, связанных с утилизацией пластика, за счет прекращения производства пластмасс и повторном использовании переработанного пластика, можно лишь при соблюдении следующих условий:

- производство пластмасс обеспечивается вторичными источниками сырья (производство и переработка которых обретает в рассмотренном контексте особое значение [3]);
- негативное влияние производства, эксплуатации и утилизации пластиковых изделий на экологическую обстановку не превышает позитивного влияния на нее.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Потапова, Е.В.* Проблема утилизации пластиковых отходов / Е. В. Потапова // Известия Байкальского государственного университета. – 2018. – Т. 28, № 4. – С. 535-544.
2. *Бузова, О.В., Новикова В.О.* Переработка пластиковых отходов / О. В. Бузова, В. О. Новикова // Агентство международных исследований. – 2017. – С. 134–136.
3. *Венедиктов, Н.Л.* Пластические массы. Свойства, способы переработки, области применения / Н. Л. Венедиктов. – ТюмГНГУ, 2001. – 80 с.
4. *Волкова, А.В.* Рынок утилизации отходов / А. В. Волкова // М.: Национальный исследовательский университет : Высшая школа экономики. – 2018. – 87 с.
5. *Шишонок, М. В.* Современные полимерные материалы / М. В. Шишонок. – Минск : Высшая школа, 2017. – 278 с.

## ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИКА И ЕГО АЛЬТЕРНАТИВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ THE IMPACT OF PLASTIC AND ITS ALTERNATIVES ON THE ENVIRONMENT

*Е. В. Шевцова<sup>1,2</sup>, П. К. Шалькевич<sup>1,2</sup>, Л. А. Липницкий<sup>1,2</sup>*

*E. V. Shevtsova<sup>1,2</sup>, P. K. Shalkevich<sup>1,2</sup>, L. A. Lipnitski<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>*Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ г. Минск, Республика Беларусь  
shalkevich@iseu.by*

<sup>1</sup>*Belarusian State University, BSU, Minsk, Republic of Belarus*

<sup>2</sup>*International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU  
Minsk, Republic of Belarus*

Рассмотрены экологические аспекты применения пластика в контексте внедрения и использования его альтернатив. Дана оценка современным трендам замены пластиковой упаковки её органическими альтернативами. Сформулированы условия, при которых использование альтернатив пластиковой таре является экологичным.

The environmental aspects of using plastic in the context of introduction and use of its alternatives are considered. Modern trends in replacing plastic packaging with its organic alternatives are assessed. The conditions are formulated when the use of plastic container alternatives are environmentally friendly.

*Ключевые слова:* пластик, экология.

*Keywords:* plastic, ecology.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2022-2-335-338>

В современном мире многие экологи, занятые изучением вопросов улучшения экологической обстановки, приходят к выводам, что пластиковые отходы имеют строго негативное влияние на окружающую среду. Как следствие, экологи стараются найти замену пластику среди материалов, использование которых в отраслях жизнедеятельности человечества, будет оказывать меньше негативного влияния на окружающую среду. Однако подобный подход имеет ряд негативных с точки зрения экологической обстановки последствий: усложнение экологических процессов, расширение индустриальной инфраструктуры, необходимость решения вопросов утилизации материалов-