

# СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

## Строительные конструкции, здания и сооружения

628.47



*Е.В. Соловьева*

*Вологодский государственный университет*

### ПОЛИМЕРНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ

Автор статьи, используя данные Территориальной схемы (ТС) обращения с отходами Вологодской области (ВО), приводит результаты расчета потенциальных объемов вторичного пластика Вологодской области. В качестве исходных данных для расчета объемов вторичного полимерного сырья рассматривается морфологический состав и нормы накопления твердых коммунальных отходов (ТКО) ТС ВО для всех категорий жителей области. Разработанная расчетная модель дает возможность оценить объемы сырья для производства композиционных строительных материалов, экономический эффект замещения первичного материала вторичным, в том числе возможность импортозамещения. Полимерное вторичное сырье предлагается использовать в производстве различного вида строительных конструкций малых архитектурных форм.

Территориальная схема обращения с отходами, морфологический состав, нормы накопления твердых коммунальных отходов, вторичное полимерное сырье, малые архитектурные формы.

Современная городская и загородная архитектура во все времена включает элементы малых архитектурных форм (МАФ). Известно, что это могут быть вспомогательные архитектурные сооружения: скамейки, урны, вазоны, детские игровые зоны, беседки и другие изделия художественно-декоративного назначения: садово-парковая скульптура, элементы ландшафтного дизайна [1]. Многие конструкции МАФ не несут больших внешних нагрузок, а сопротивляются, в основном, действию собственного веса. В то же время такие конструкции подвержены действию агрессивных сред (например, дождя). Поэтому одним из самых оптимальных строительных материалов для МАФ являются композиционные полимерные изделия на основе полиолефинов: полипропилена (ПП), полиэтилена (ПЭ) и поливинилхлорида (ПВХ) [2].

Для производства композиционных полимерных материалов широко используется не только первичное сырье (углеводороды), но и вторичное, полученное из полимерных ТКО [3].

В Вологодской области, как в любом другом регионе РФ, образуется большое количество отходов, в том числе полимерных ТКО. Вопросы обращения с отходами отражены в Территориальных схемах обращения с отходами, принятых на основании Постановления Правительства РФ от 22 сентября 2018 г. № 1130 «О разработке, общественном обсуждении, утверждении, корректировке территориальных схем в области обращения с отходами производства и потребления, в том числе с твердыми коммунальными

отходами, а также о требованиях к составу и содержанию таких схем».

Для расчета количества полимерного вторичного сырья в Вологодской области взяты данные из Территориальной схемы обращения с отходами, утвержденной 10.01.2022 г. № 3 Департаментом природных ресурсов и охраны окружающей среды [4].

В разделе 2.3 ТС «замеренный по массе и объему» приведен морфологический состав различных фракций ТКО для категорий: жители крупных городов Вологды и Череповца; жители городов (городские поселения), где проживает менее 300 000 человек; жители сельской местности (сельские поселения). Фракции ТКО по ТС ВО: бумага; стекло; пластик: ПЭТ, 2Д – пленки и пакеты, 3Д – объемные предметы; стекло; металл; дерево; смет, пищевые и прочие отходы [4, с. 70].

Нормы накопления ТКО для всех категорий граждан области утверждены специальным нормативным актом – Приказом Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области от 09.11.2021 № 274 «Об установлении нормативов накопления твердых коммунальных отходов для категории „Домовладения“ на территории Вологодской области» (табл. 1).

В таблице 2 показан морфологический состав и годовые количественные показатели ТКО на одного жителя Вологды, а также количество ТКО, рассчитанное на все население областного центра.

Таблица 1

### Нормы накопления ТКО жителей Вологодской области

| № п/п           | Наименование категории объекта                    | Расчетная единица, в отношении которой устанавливается норматив | Норматив накопления твердых коммунальных отходов |                     | Население [4], чел. |
|-----------------|---|---|--|---------------------|---------------------|
|                 |   |   | кг/год   | м <sup>3</sup> /год |                     |
| 1. Домовладения |   |   |  |                     |                     |
| 1.1             | Население города (Вологда и Череповец)            | 1 проживающий   | 304,89   | 2,62                | 511 969             |
| 1.2             | Население городских поселений Вологодской области | 1 проживающий   | 277,39   | 2,53                | 207 198             |
| 1.3             | Население сельских поселений Вологодской области  | 1 проживающий   | 183,70   | 1,9                 | 304 771             |

Таблица 2

### Морфологический состав и годовые количественные показатели ТКО на одного жителя Вологды

| №                  | Наименование ТКО | Процент по массе, % | Масса, кг/чел в год | Всего в Вологде, т/год<br>331 944 чел. |
|--------------------|------------------|---------------------|---------------------|--|
| 1                  | Бумага           | 8,3                 | 25,3                | 8290                                   |
| 2                  | Пластик          | 9,4                 | 28,7                | 9500                                   |
| 3                  | Древесина        | 0,1                 | 3,04                | 995                                    |
| 4                  | Текстиль         | 5,6                 | 17,1                | 5641                                   |
| 5                  | Металл           | 3,7                 | 11,3                | 3751                                   |
| 6                  | Стекло           | 16,5                | 50,3                | 16 696                                 |
| 7                  | Пищевые отходы   | 29,2                | 89,1                | 29 543                                 |
| 8                  | Прочие           | 25,3                | 77,09               | 24 460                                 |
| 9                  | Смет             | 1,8                 | 5,5                 | 1826                                   |
| Итого в год кг/чел |                  | 100                 | 304,89              | 101 206                                |

Таблица 3

### Потенциальные накопления вторичного полимерного сырья в Вологодской области

| Фракции ТКО | Доля в составе ТКО, % |     | Масса на одного жителя кг/год | Масса накопления жителями ВО в год, т | Всего, т/год | Средняя стоимость вторичного сырья, руб/кг | Средняя стоимость первичного сырья, руб/кг |
|-------------|-----------------------|-----|-------------------------------|---------------------------------------|--------------|--|--|
| Пластик     | Вологда и Череповец   | 9,4 | 28,67                         | 18 388                                | 27 843       | 50   | 150  |
|             | Городские поселения   | 9   | 20,46                         | 5549                                  |              |  |  |
|             | Сельские поселения    | 6,7 | 12,3                          | 3906                                  |              |  |  |

Из таблицы 2 видим, что полимерные отходы составляют на одного жителя Вологды 28,7 кг/год, на всех жителей города Вологды, население которого 331 944 человек [4], – 9500 т/год.

Для расчета массового объема полимерных отходов всех жителей Вологодской области применялась расчетная схема, включающая показатели таблицы 1 и раздела 2.3 ТС ВО [4, с. 70–72], где показаны в процентном соотношении к массе отходы пластика в следующих усредненных величинах:

- Вологда и Череповец – 9,4 %;
- городские поселения – 7,7 %;
- сельские поселения – 9 %.

Количество жителей в разных категориях поселений Вологодской области представлены в таблице 1.

Массовое значение образованных в Вологодской области полимерных отходов за один год и их стоимость

наглядно представлены в таблице 3. Потенциально все они могут быть переведены во вторичное сырье. В таблице 3 также показана средняя стоимость первичного полимерного сырья [5], которая минимум в 1,5 раза превышает стоимость вторичного, чаще всего импортного материала.

Таким образом, анализ Территориальной схемы, основного правового документа, определяющего политику Вологодской области в области обращения с отходами, дает возможность реально оценить потенциальные возможности вторичной сырьевой базы полимеров региона, при этом вторичные полимеры могут быть качественным исходным материалов для производства конструкций малых архитектурных форм, их применение имеет положительный экономический эффект и решает проблему импортозамещения качественных композиционно-полимерных строительных материалов.

### Литература

1. Отходы пластика и древесины в строительстве дорог и малых архитектурных форм / М. А. Казанцева, П. С. Хамитова // Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире : материалы Всероссийской научной конференции с международным участием молодых ученых и специалистов. – Казань, 2021. – С. 839–841.
2. Полимеры и эффективные полимерные материалы / Е. В. Соловьева, М. Н. Попова, А. Д. Жуков, Т. А. Мацеевич // Научное обозрение. – 2015. – № 10. – С. 89–93.
3. Применение вторичных полимеров для производства древесно-полимерных композитов / Е. В. Соловьева, П. А. Мороз, Т. А. Мацеевич [и др.] // Пластические массы. – 2017. – № 9–10. – С. 56–62.
4. Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами Вологодской области : Приказ Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области от 10.01.2022 № 3. – URL: [publication.pravo.gov.ru/Document/View/3501202201110009](http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/3501202201110009) (дата обращения: 13.03.2024). – Текст : электронный.
5. Каталог товаров и услуг России. – URL: <https://promportal.ru/tags/5399/granuli-pvh/> (дата обращения: 13.03.2024). – Текст : электронный.

*E.V. Solovyova*

*Vologda State University*

### **POLYMER RAW MATERIALS FOR SMALL ARCHITECTURAL FORMS PRODUCTION**

Using the data from the Vologda Oblast Territorial Waste Management Scheme, the author of the article provides the results of calculating the potential volumes of recycled plastic in the Vologda Oblast. The morphological composition and accumulation rates of municipal solid waste for all categories of residents of the region are considered as the initial data for calculating the volumes of secondary polymer raw materials. The developed calculation model makes it possible to estimate the volume of raw materials for the production of composite building materials, the economic effect of replacing the primary material with the secondary one, including the possibility of import substitution. Polymer secondary raw materials are proposed to be used in the production of various types of building structures of small architectural forms.

Territorial scheme of waste management, morphological composition, norms of accumulation of solid municipal waste, secondary polymer raw materials, small architectural forms.