

УДК 691.002.8(477.62)

В.А. ПЕНЧУК

В.М. ДАЦЕНКО

О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ БЛОЧНЫХ И МОБИЛЬНЫХ УСТАНОВОК СОРТИРОВКИ ТБО С УЧЕТОМ ИХ ОБЪЕМОВ И ДАЛЬНОСТИ РАССРЕДОТОЧЕНИЯ

ABOUT PROSPECTS OF BLOCK AND MOBILE SORTING PLANTS FOR SOLID WASTE INTO ACCOUNT THEIR VOLUME AND DISPERSAL RANGE

Рассмотрены конструкции и технологии переработки твердых бытовых отходов (ТБО), учитывающих их объем и дальность рассредоточения. Обоснована необходимость создания и эффективного применения блочных и мобильных установок сортировки ТБО. Даны рекомендации по применению блочных и мобильных установок по сортировке ТБО.

Ключевые слова: технико-биологические отходы, сортировка ТБО, технологии переработки ТБО.

В XXI веке продолжается рост промышленных городов, количество отходов увеличивается, и поэтому с каждым годом в них ухудшается экологическая обстановка. Вблизи городов создаются полигоны отходов, на которых образуется букет сильнейших ядов и токсикантов: бензопирены, меркаптаны и один из самых «свежих» и сильнейших ядов – диоксин.

В большинстве государств Западной Европы и Америки рациональная утилизация бытовых и промышленных отходов приносит не убыток, а существенную прибыль.

Экологической проблеме, связанной с твердыми бытовыми отходами, в последнее время уделяется достаточно много внимания. В работах [1,2] рассматриваются различные административно-экономические аспекты мусороудаления и уборки населенных пунктов. В работе [5] говорится об организации раздельного сбора ТБО непосредственно в местах их образования. Современные тенденции в области управления, мониторинга, технических решений, связанных с вопросом об отходах и современных способах их переработки, проанализированные в [3, 4]. В работах [6, 7] рассмотрены проблемы утилизации отходов, различные способы утилизации и переработки.

Цель работы состоит в обосновании экономической целесообразности применения блочных и

Constructions and technologies of solid waste processing taking into account with their volume and dispersal range are viewed. Preoccupation about production and effective use of block and mobile sorting plants for solid waste is established. Recommendations for use of block and mobile facilities for solid waste sorting are proposed.

Key words: solid waste, solid waste sorting, solid waste processing technology.

мобильных установок сортировки ТБО (рис. 1), конструкции и технологии которых учитывают их объем и дальность рассредоточения.

При анализе процессов важно четко определить суть основных понятий и определений:

- под начальным состоянием продуктов ТБО (операнда *od1*) понимается его морфологический состав и степень сжатия его при доставке;

- блочные установки - установки для сортировки, в которых для сбора, перемещения и накопления ТБО механизация не применяется вовсе или задействована незначительно, используются только сборщики-операторы;

- мобильные сортировочные установки – это установки, имеющие возможность оперативного изменения места стоянки.

Как видно из представленной графической интерпретации (рис. 2), целесообразны четыре основные технологии сбора, переработки и доставки ТБО, каждая из которых имеет свои специфические особенности и определенное технологическое оборудование. В общем случае функцию эффективности той или иной технологии переработки ТБО можно представить как

$$\mathcal{E}^{ТБО} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij} \cdot \gamma_{ij} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} \rightarrow \max, (1)$$

где Π_{ij} - производительность переработки i -х бытовых отходов по технологии j ; γ_{ij} - договорная цена того или иного i -го вида бытовых отходов по технологии j ; C_{ij} - затраты материальных i -х энергетических затрат, связанные с переработкой i -го вида отходов по j -й технологии.

Конкретный объект (школа, институт, больница, база отдыха, район, город и т.п.) имеет свои определенные характеристики ТБО, которые отличаются друг от друга объемами, технологией сбора, дальностью расположения заводов по их переработке.

В общем виде функцию оптимизации затрат, связанных с переработкой ТБО, можно представить как

$$C_{y\partial}^{TBO} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij}}{\sum_{i=1}^k \Pi_{ij} \cdot \gamma_{ij}} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где C_{ij} - затраты материальных и энергетических ресурсов, связанные со сбором, транспортировкой $\sum_{i=1}^k \Pi_{ij}$ количества ТБО.

Суммарные материальные и энергетические затраты можно представить как

$$\sum C_{od2} = C_{нак}^j + C_{нозр}^j + C_{дост}^j + C_{сорт}^j, \quad (3)$$

где $C_{нак}^j$; $C_{нозр}^j$; $C_{дост}^j$; $C_{сорт}^j$ - соответственно материальные и энергетические затраты ресурсов на

накопление, погрузку, доставку и сортировку ТБО по j -й технологии.

Уровень удельных затрат по j -му направлению составит

$$\frac{\sum C_{od2}}{\sum_{i=1}^n \Pi_i^j} = \frac{C_{нак}^j}{\sum_{i=1}^n \Pi_i^j} + \frac{C_{нозр}^j}{\sum_{i=1}^n \Pi_i^j} + \frac{C_{дост}^j}{\sum_{i=1}^n \Pi_i^j} + \frac{C_{сорт}^j}{\sum_{i=1}^n \Pi_i^j}. \quad (4)$$

Как видно из уравнения (4), объем переработки ТБО, дальность их транспортировки соответственно влияют на удельные затраты. Выявить эффективные технологии переработки ТБО позволяют частные производные от функций:

$$\begin{aligned} \frac{d(\sum C_{od2}^1)}{d(\sum_{i=1}^n \Pi_i^1)} &= 0 \\ \frac{d(\sum C_{od2}^2)}{d(\sum_{i=1}^n \Pi_i^2)} &= 0 \\ &\dots \\ \frac{d(\sum C_{od2}^j)}{d(\sum_{i=1}^n \Pi_i^j)} &= 0 \end{aligned} \quad (5)$$

Корни системы уравнений (5) можно представить в виде:

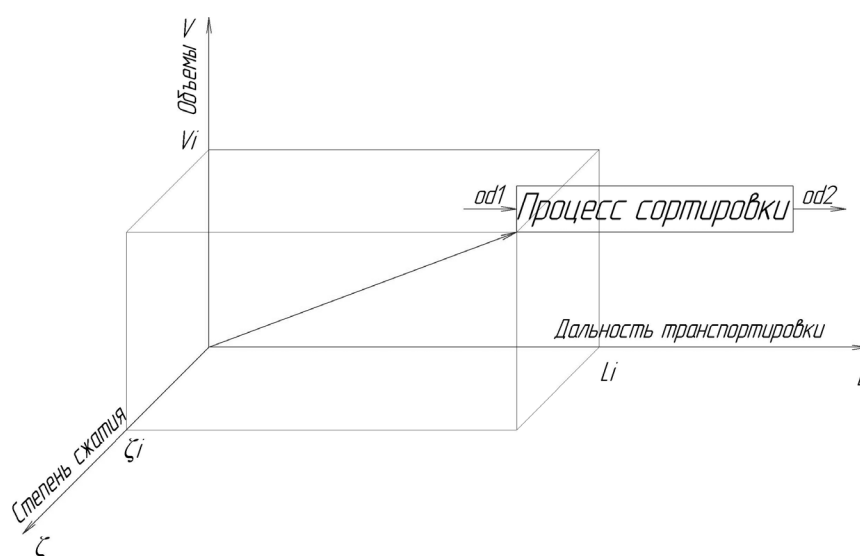


Рис. 1. Схема сортировки ТБО

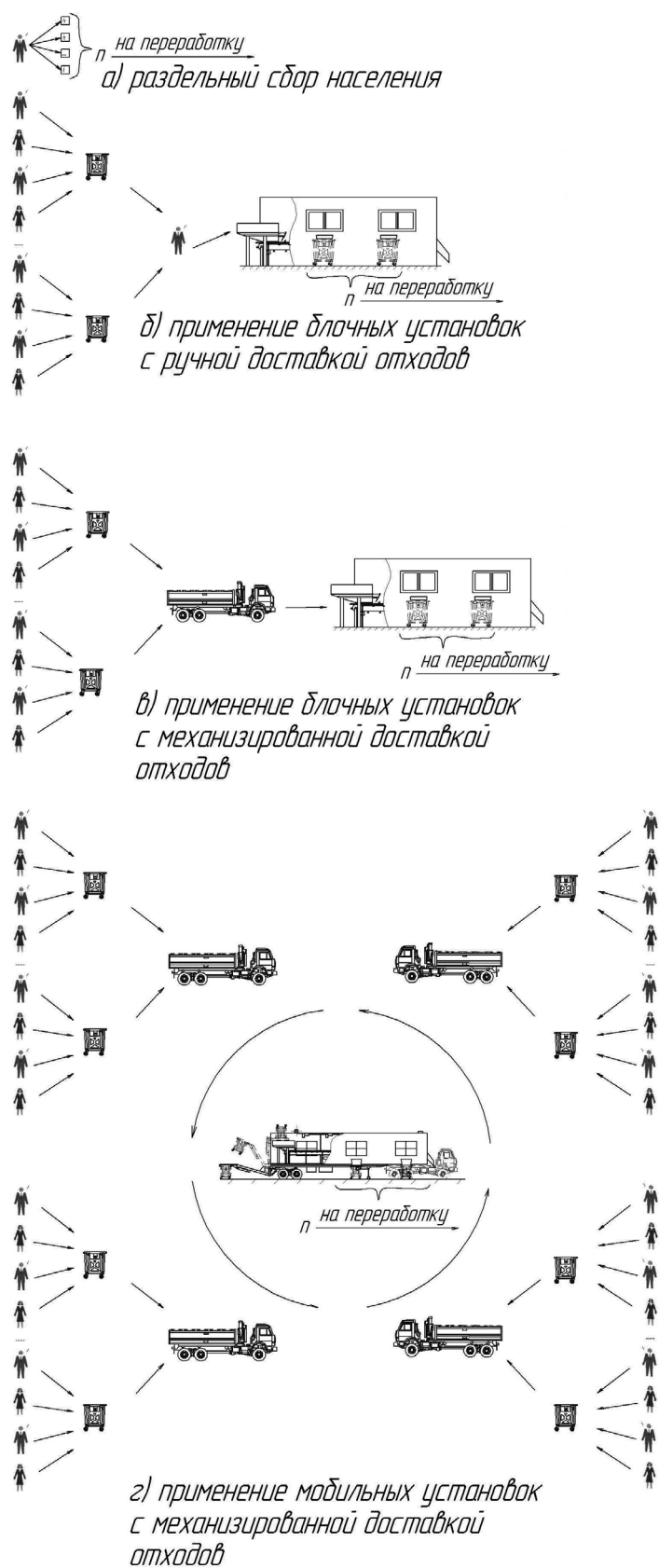


Рис. 2. Технологии сбора, доставки, переработки ТБО при малообъемных и рассредоточенных местах их образования

$$\begin{aligned}
C_{ji1} &= f(P_{i1}^1; P_{i1}^2; P_{i1}^3 \dots P_{i1}^n) \sum_{i=1}^n \Pi_{i=1}^1 \\
C_{ji2} &= f(P_{i2}^1; P_{i2}^2; P_{i2}^3 \dots P_{i2}^n) \sum_{i=1}^n \Pi_{i=2}^2, \quad (6) \\
..... \\
C_{jin} &= f(P_{in}^1; P_{in}^2; P_{in}^3 \dots P_{in}^n) \sum_{i=1}^n \Pi_{i=n}^n
\end{aligned}$$

где $P_{i1}^1; P_{i1}^2; P_{i1}^3 \dots P_{in}^n$ - коэффициенты, каждый из которых является функцией текущих параметров и режимов технологической линии;

$\sum_{i=1}^n \Pi_n^j$ - суммарный материальный поток ТБО;

определяет производительность каждого из элементов технологической линии.

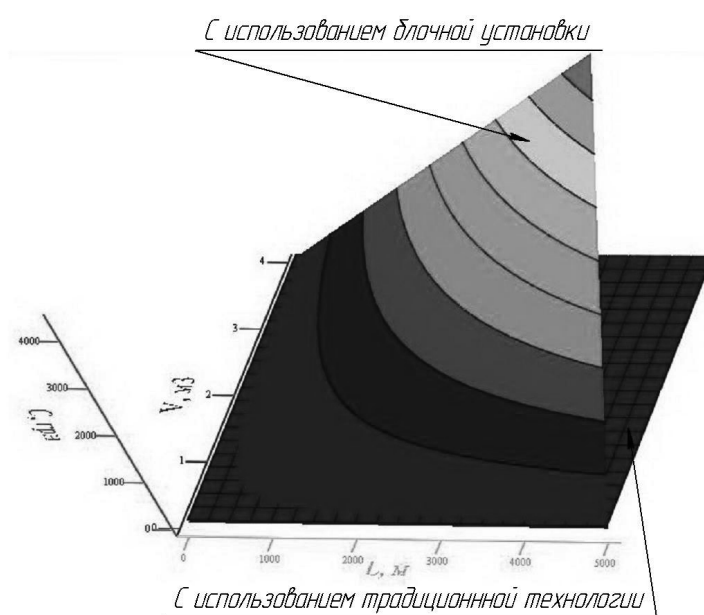


Рис. 3. Сопоставительный анализ стоимости переработки ТБО с использованием блочной установки в сравнении со стационарным заводом

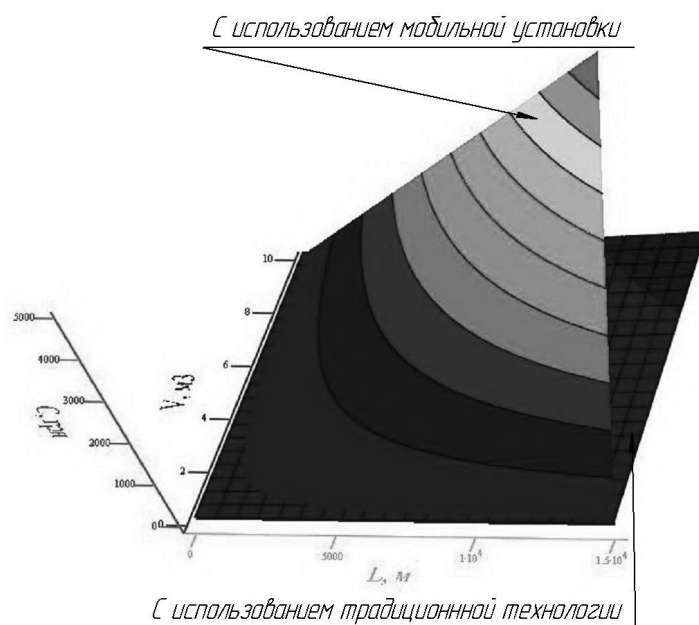


Рис. 4. Сопоставительный анализ стоимости переработки ТБО с использованием мобильной установки в сравнении с традиционной технологией

Метод определения экстремума функции (2) позволяет обеспечить управление принятием решения в каждой конкретной ситуации.

Вполне очевидно, что технология переработки ТБО за счет мобильности (оперативность переброски на другую точку) основного элемента (оборудования для сортировки) обеспечивает адаптацию к конкретным реальным условиям.

Сопоставительный анализ стоимости переработки ТБО с использованием блочной и мобильной установок с технологией переработки на стационарном заводе (традиционная технология) представлен на рис. 3 и 4.

Выводы. 1. Применение блочной установки по сортировке ТБО рационально при объемах не более 2 м³/сут и дальности их рассредоточения не более 1 км.

2. Использование мобильных установок по сортировке ТБО рационально при объемах до 6-7 м³/сут и дальности расположения до 5-7 км.

3. Традиционные технологии с использованием стационарных заводов целесообразно применять только при больших объемах работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бабанин И.В. Оценка эффективности раздельного сбора отходов // Твердые бытовые отходы. 2006. №7. С. 40-43.

Об авторах:

ПЕНЧУК Валентин Алексеевич

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой подъемно-транспортных, строительных дорожных машин и оборудования Донбасская национальная академия строительства и архитектуры
86123, Украина, Донецкая область, г. Макеевка, ул. Державина, 2
E-mail: penshyk@rambler.ru

ДАЦЕНКО Виталий Михайлович

магистр, ассистент кафедры подъемно-транспортных, строительных дорожных машин и оборудования Донбасская национальная академия строительства и архитектуры
86123, Украина, Донецкая область, г. Макеевка, ул. Державина, 2
E-mail: dachenko-vital@mail.ru

Для цитирования: Пенчук В.А., Даценко В.М. О перспективах применения блочных и мобильных установок сортировки ТБО с учетом их объемов и дальности рассредоточения // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2014. Вып. №2 (15). С. 106-110.

2. Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка. М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. 332 с.: ил.

3. Краснянский М.Е. Утилизация и рекуперация отходов. 2-е изд. Харьков; К.: Бурун и К., КНТ, 2007. 332 с.

4. Любарская М.А. Организация обращения с твердыми бытовыми отходами. СПб.: СПбГИЭУ, 2004. 154 с.

5. Обоснование необходимости и требования к схемам раздельного сбора бытовых отходов / Бабанин И.В. 2005 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://waste.com.ua> (дата обращения 23.01.2014 г.).

6. Пенчук В.А., Даценко В.М., Пенчук В.В. Основы механизации малообъемных и рассредоточенных строительных и коммунальных работ: монография. Донецк: изд-во «Ноулидж» (Донецкое отд.), 2011. 265 с.

7. Пенчук В.О., Даценко В.М. Використання блочних та мобільних установок для ефективного поводження з твердими побутовими відходами // Збірка доповідей національного екологічного форуму «Екологія промислового регіону». Т.1. Донецьк, 2012. 177 с.

© Пенчук В.А., Даценко В.М., 2014

PENCHUK Valentyne

Doctor of Engineering Science, Professor, Head of the Hosting-transport, Road Construction Machinery and Equipment Chair Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture
86123, Ukraine, Donetsk region, Makeyevka, Derzhavina street, 2
E-mail: penshyk@rambler.ru

DATSENKO Vitaliy

Master, Assistant of the Hosting-transport, Road Construction Machinery and Equipment Chair Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture
86123, Ukraine, Donetsk region, Makeyevka, Derzhavina street, 2
E-mail: dachenko-vital@mail.ru