

### Список использованных источников

1. Смоляк, А.П. Дендрология / А.П. Смоляк. Минск: Вышш шк., 1980.
2. Хаберер, М. Декоративные деревья и кустарники / М. Хаберер. М.: Рипол классик, 2002.
3. <https://rad.org.by/articles/vozduh/sostoyanie-atmosfernogo-vozduha-v-1-kvartale-2021-goda/g-gomel>

УДК 628.4

**А.Б. Невзорова, А.А. Михальченко**

Белорусский государственный университет транспорта  
Гомель, Республика Беларусь

### **ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ТРАНСПОРТИРОВКА ОТХОДОВ В ПОДЗЕМНОМ ТРУБОПРОВОДЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ И РЕАЛЬНОСТЬ В БЕЛАРУСИ**

*Аннотация.* Образование отходов на селитебной территории сегодня является неизбежным процессом. Показана роль технологии сбора отходов и способ его транспортировка к месту сортировки и использования. Проанализированы проблемы при внедрении пневматической транспортировки отходов в подземном трубопроводе и перспективы его развития в Беларуси.

**A.B. Neuzorova, A.A. Mikhalchenko**

Belarusian State University of Transport  
Gomel, Republic of Belarus

### **PNEUMATIC WASTE TRANSPORTATION IN AN UNDERGROUND PIPELINE: PROSPECTS AND REALITY IN BELARUS**

*Annotation.* Waste generation in residential areas is an inevitable process today. The role of waste collection technology and the way of its transportation to the place of sorting and processing are shown. The problems of the introduction of pneumatic transportation of waste in an underground pipeline and the prospects for its development in Belarus are analyzed.

С ростом требований к благоприятным условиям жизни и окружающей среде традиционный способ транспортировки отходов не может удовлетворить потребностям людей. Система транспортировки отходов по пневматическим трубопроводам, известная своей чистотой,

удобством, экономичностью и благоприятным влиянием на здоровье людей, становится тенденцией к использованию данной системы.

В настоящее время, одной из особенностей процесса сбора отходов является тот факт, что в балансе времени работы транспортных средств значительное место занимает время на погрузо-разгрузочные операции и маневрирование. В стесненных условиях городских дворов эти маневровые операции занимают от 25 до 40% и более времени работы автомобиля. В связи с чем достаточно остро встает проблема безопасности движения и ухудшения экологической обстановки в жилых микрорайонах, а также неэкономного расхода топливно-энергетических ресурсов при выполнении маневров, связанных с погрузкой твёрдых и коммунально-бытовых отходов.

Одним из способов решения отмеченных проблем является применение вакуумных систем с использованием трубопроводного пневмотранспорта. Пневматический сбор и удаление коммунальных отходов практикуется во многих зарубежных странах. Это довольно эффективный метод транспортировки и обработки коммунально-бытовых отходов. Трубопроводы можно использовать для транспортировки отходов, как на малые, так и на большие расстояния. Полностью автоматизированная система сбора и удаления отходов предоставляет собой широкий потенциал технических возможностей для сбора и перемещения отходов любого типа [1].

Среди существующих проблем систем сбора отходов можно выделить следующие:

- антисанитарное состояние (особенно в тёплое время года);
- выделение вредных веществ в окружающую среду при движении мусоровозов от места сбора отходов до пункта приёма (сортировки).

Инновационная технология транспортирования отходов с использованием пневматические системы подземного трубопроводного транспорта могут помочь решить эти проблемы, собирая отходы с помощью вакуумного воздушного потока.

Для их внедрения необходимо создать групповые системы отхоодоотведения, которые будут представлены в виде технических систем и обслуживающих:

- селитебные территории или группы населенных мест, с крупными сооружениями для сортировки отходов и подготовки к доставке к местам переработки отходов [2];
- отдельные районы населенных пунктов, с установками малой производительности, для сортировки и подготовки к доставке к местам переработки отходов;

– отдельные группы зданий, отдельные коммунальные сооружения и производственные предприятия с установками для сортировки и подготовки к доставке к местам переработки отходов;

– отдельные группы зданий, отдельные коммунальные сооружения и производственные предприятия с установками для переработки отдельных видов отходов [3].

Технология вакуумной транспортировки отходов появилась ещё в середине прошлого века, и используется в транспортировке различных материалов в производственных циклах на различных предприятиях. Ее применение обосновано для промышленных зон и населенных пунктов с высокой и средней плотностью заселения, так как вакуумная система является закрытой системой трубопроводов без возможности несанкционированного проникновения, а также иные преимущества, например, отсутствуют запахи, поступающие из них в атмосферу. Также при проектировании и строительстве данной системы, которую можно прокладывать вдоль существующих трубопроводных и иных транспортных коммуникаций, при этом их подземное расположение не вызывает проблем с прокладкой даже в сложных грунтовых условиях [4].

Такие системы доставки отходов к местам сортировки и переработки являются наиболее рациональными и экономически оправданными, при сравнении существующей структуры сбора и транспортировки отходов и основных принципов работы пневматических системы трубопроводного транспорта отходов. Основные принципы работы системы отхоодоотведения, например, в среде населенного пункта, представляют собой следующую технологическую схему работы, представленную в следующем виде: на поверхности в местах сбора отходов устанавливаются приемные контейнеры, возвышающиеся над уровнем земли на высоте около 1 метра. Для правильности сбора отходов, приемная часть маркируется специальными общепринятыми яркими расцветками с дополнительным размещением надписей и символов в соответствии с системой селективного сбора, при этом они читаемы для различных категорий граждан. На рис. 1 в качестве иллюстрации представлена узловая пневматическая система удаления отходов в жилом районе застройки [5].



**Рис. 1 – Модель пневматической системы удаления отходов [5]**  
**Fig. 1 – Model of pneumatic waste disposal system [5]**

Предлагаемая технология транспортировки может позволить решить в масштабах жилых районов города и промышленного сектора имеющиеся проблемы, связанные с накоплением, хранением, а также антисанитарным и экологическим состоянием, связанным с выделением вредных веществ в окружающую среду. Широкое внедрение данной технологии транспортировки позволит не только разгрузить транспортные артерии и улучшить экологию города, но и создаст перспективные и экономически оправданные предпосылки для развития строительной отрасли в части прокладки, строительства и эксплуатации трубопроводных сооружений.

Однако, если реалистично оценивать перспективу внедрения данной системы транспортировки отходов в Республике Беларусь, можно выявить ряд проблем, крайне затрудняющих её продвижение в реальность:

– *отношение к сбору отходов гражданами разных стран.* В Республике Беларусь принят Закон «Об обращении с отходами», который устанавливает, что физические лица обязаны обеспечивать сбор отходов и их разделение по видам, если для этого юридическими лицами, обслуживающими жилые дома, созданы необходимые условия. Штраф за несоблюдение условий раздельного сбора отходов назначается в соответствии с пунктом 2 статьи 15.63 Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях и составляет от 5 до 50 базовых (от 135 до 1350 рублей, по состоянию на сентябрь 2020 года);

– условия раздельного сбора в разных городах и районах могут быть разные. Действующая система сбора отходов с установлением контейнеров для различных видов, что предполагает раздельный сбор. Граждане сортируют отходы, однако при их вывозе все стружается в один бак мусоровоза. Представим ситуацию, в которой в одном из жилых районов всё же удалось внедрить «перспективную» систему сбора и транспортировки отходов. Тогда необходимо провести социологические исследования и ответить на вопрос – какой процент людей будет безукоризненно выполнять закон по раздельному сбору бумаги/картона, бытовых отходов, стекла и пластика, и других компонентов;

– большие препятствия финансового и бюрократического толка при согласовании проекта и внедрения системы пневматического сбора отходов в уже существующую инфраструктуру жилых кварталов. Внедрение инновационных проектов же при строительстве новых жилых микрорайонов может столкнуться с проблемой финансирования, т.к. по расчетам срок окупаемости для данной системы составляет почти 18 лет, поэтому более экономически целесообразно в ближайшее время продолжать использовать систему сбора и вывоза на полигоны коммунальных отходов города спецавтотранспортом

Быть может, в дальнейшей перспективе при горизонте планирования в 30-50 лет с принятием дополнительных мер по стимулированию сортировки отходов гражданами, разработкой или адаптацией более продвинутых и автоматизированных технологий пневматического трубопроводного транспорта, а также появлению источника финансирования, пневматическая система сбора отходов сможет модернизировать существующую сегодня систему сбора, переработки и утилизации коммунально-бытовых отходов в будущем.

### **Список использованных источников**

1. Naeng-Bae Kim, Jae-No Song. Experimental Study for Establishment of Long-term Monitoring System using Fiber Optical Sensor for Pipeline System for Waste Transportation. – Engineering. – 2016. DOI:10.11112/JKSMI.2016.20.4.035

2. Невзорова, А. Б. Водоснабжение и водоотведение селитебных территорий // А. Б. Невзорова, О. К. Новикова, Г. Н. Белоусова. – Гомель: БелГУТ, 2015. – 265 с.

3. Экологически безопасные методы использования отходов : монография / [Р. П. Воробьева, В. Т. Додолина, Г. Е. Мерзлая и др.; под

общ. ред. Г. Е. Мерзлой, Р. П. Воробьевой] ; Департамент мелиорации земель и с.-х. водоснабжения, НИИ по с.-х. использованию сточных вод (НИИССВ) «Прогресс», Алт. фил. НИИССВ «Прогресс» и др. – Барнаул: Изд-во АГУ, 2000. – 554 с.

4. Хрусталеv, Б.М. Пневматический транспорт / Б.М. Хрусталеv, Н.В. Кислов // Мн.: ООО «Информационная служба недвижимостu», 1998. – 452 с.

5. Пехота А. Н. Вакуумный пневмотранспорт для производственных и коммунально-бытовых компонентов./ А.Н. Пехота [и др.].– Наука и техника. – 2021. – № 20 (2). – С. 142–149.

УДК 541.123546.135

**А.М. Маматов, Х.М. Тошбоеv, Ш.П. Нуруллаев**

Шуртанский газохимический комплекс,  
Ташкентский химико-технологический институт

## **ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ НА ОСНОВЕ АМИНОВ И МИДОВ**

*Аннотация.* На основе этих полученных экспериментальных данных показано, что для ингибирования процесса коррозии и солеотложения минеральных солей в оборудованuях изготовленных из сталей марки Ст.3 и Ст.12 рекомендован синтезированный новый амин и амидсодержащие ингибиторы и в растворах серной кислоты эффективность степени защиты металлов равен  $75 \div 98,0\%$ .

**A.M. Mamatov, H.M. Toshboev, Sh.P. Nurullaev**

Shurtan Gas Chemical Complex,  
Tashkent Chemical-Technological Institute

## **CORROSION INHIBITORS BASED ON AMINES AND AMIDES**

*Abstract.* On the basis of these obtained experimental data, it was shown that to inhibit the process of corrosion and salt deposition of mineral salts in equipment made of steel grades St.3 and St.12, a synthesized new amine and amide-containing inhibitors are recommended, and in sulfuric acid solutions the effectiveness of the degree of protection of metals is  $75 \div 98,0\%$ .

Природные и другие технологические газы Шуртанского газохимического комплекса (ШГХК) содержат вредные кислые примеси, таких как углекислый газ и сернистые соединения