

УДК 627.21:656.615

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕВАЛКИ УГЛЯ В МОРСКИХ ПОРТАХ

Куций В.И., студент гр. БГс-171, IV курс  
Научный руководитель: Юрченко В.М., к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

Актуальность этой темы обусловлена двумя факторами: экономическим и экологическим. Порядка 55% добытого в Кузбассе угля (250,1 млн.т. в 2019 г) доставляется зарубежным потребителям через морские порты [1] (рис.1).

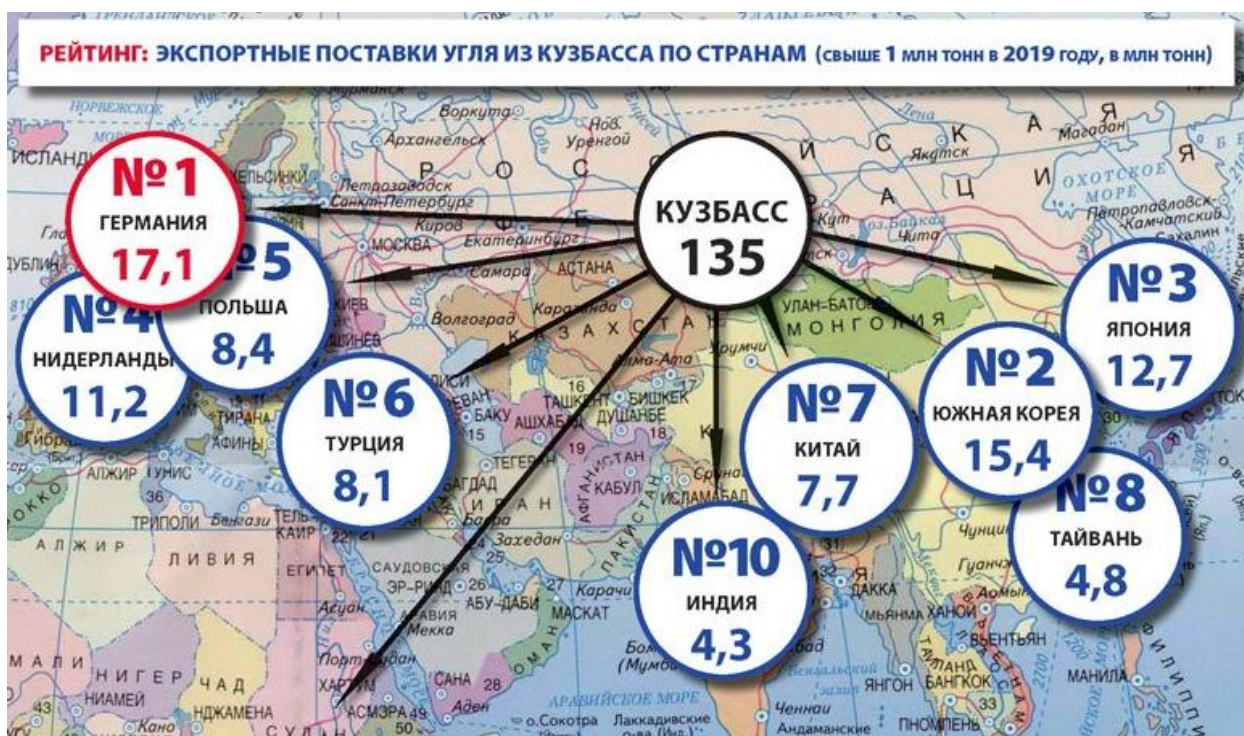


Рис.1. Экспортные поставки угля из Кузбасса

Западные порты удалены от Кузбасса на 4500 км, а восточные порты – на 6500 км. Эти расстояния преодолеваются железнодорожным транспортом. Необходимо отметить, что исходный гранулометрический состав угля [2] представлен следующими классами: 6 – более 50 мм (сортовой уголь) выход 62,7-72,0 %; 0,5 – 6,0 мм (штыб) выход 28,0-37,3 %. Все дальнейшие процессы: погрузка в вагоны, выгрузка из вагонов, транспортирование по железной дороге, складирование и погрузка в трюм судна способствуют увеличению мелких фракций угля.

При перевозке железнодорожным транспортом потери углей мелких классов от выдувания воздушным потоком при их транспортировании на 500 км составляют 0,5–0,6 т в расчете на один вагон. Это эквивалентно 1%

транспортируемых углей. В целом по стране на железнодорожных перевозках теряется 3–5 млн т угля в год.

При выгрузке углей на эстакадах высотой 3,5 м образуется до 15,5 % мелочи, соответственно на эстакадах высотой 2,3 м — до 3 %. При разовом использовании грейфера образуется до 2,2 % угля мелких фракций [3].

На скреперных и бульдозерных складах происходит измельчение угля: на скреперных до 9,6%, на бульдозерных – до 18,6%,

Для организации грузовых работ по перевалке угля в морских портах используются два основных типа перегрузочных комплексов [4]:

- универсальные, использующие крановую/грейферную технику разгрузки вагонов, складирование угля, крановую/грейферную погрузку в трюм судна и малую механизацию: - трюмную, причальную, тыловую, вагонную(рис.2);

- специализированные, использующие вагонопрокидыватели; размораживающие установки и бурорыхлительные установки; системы очистки угля от посторонних включений; системы транспортировки угля (конвейеры, питатели, бункеры, перегружатели и т. д.); стакер-реклаймеры, штабелеукладчики; судопогрузочные машины, а также природоохранное оборудование (оросительные, пылеподавляющие и аспирационные установки (рис. 3)

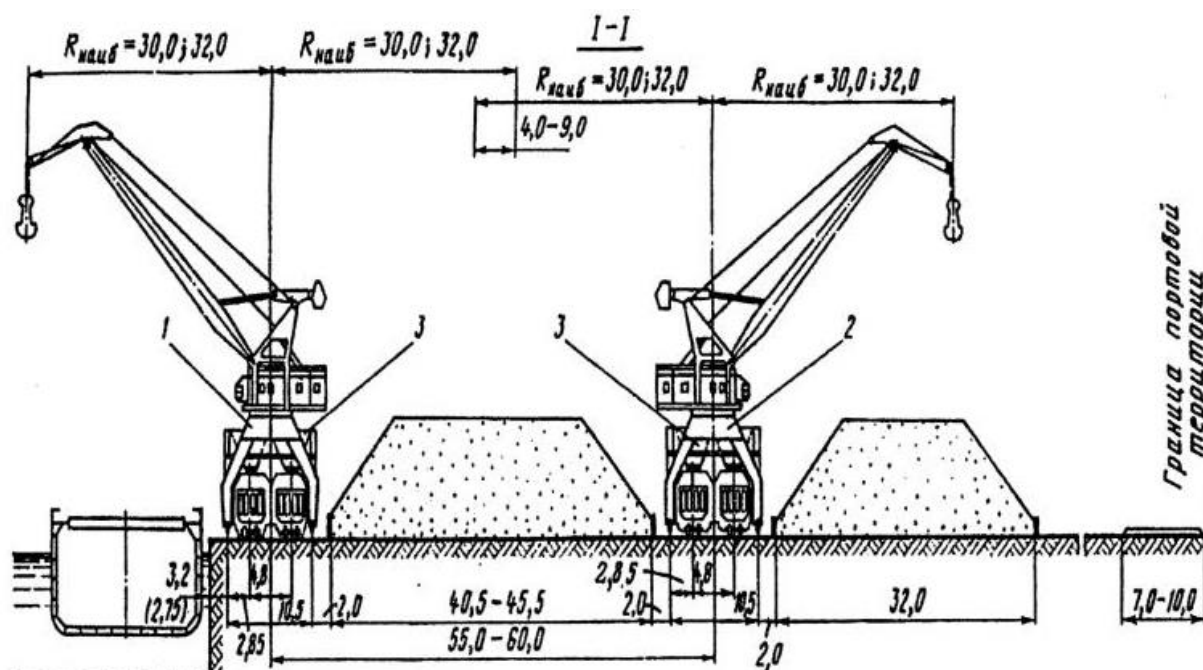


Рис. 2. Универсальный перегрузочный комплекс с портальными кранами и грейферами

Универсальные перегрузочные комплексы исторически являются более распространенными. Основным достоинством использования крановой (грейферной) технологии является её обратимость, т.е. возможность осуществлять как экспортные, так и импортные операции (погрузку/разгрузку судов). Данный тип перегрузочных комплексов также характеризуется относительно низкой себестоимостью и сравнительно высокими показателями производительности. Потери угля при таком способе перевалки (перегружается порядка 80 млн.т. в год) составляют 0,5 %.

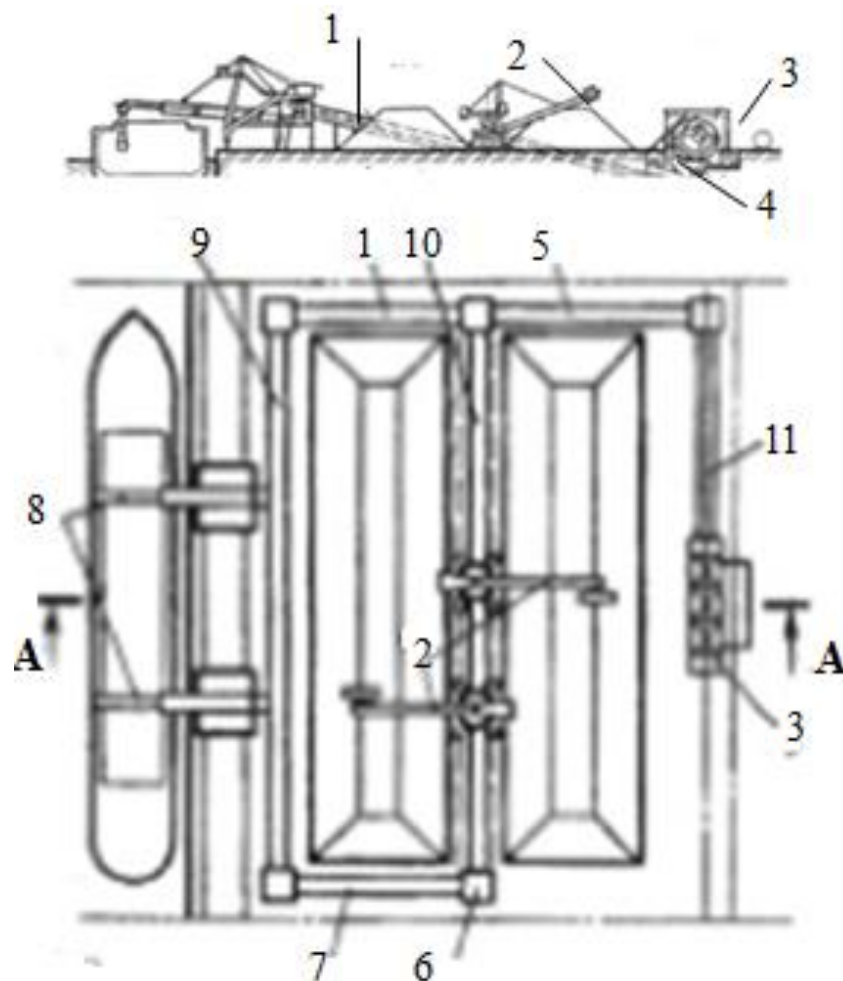


Рис. 3. Специализированный перегрузочный комплекс с приёмом угля из железнодорожных вагонов через роторный вагоноопрокидыватель: 1, 5, 7, 9, 11 – ленточные конвейеры, 2 - стакеры и реклаймеры, 3 – вагоноопрокидыватель, 4 – приемный бункер, 6 – дробилка и очистка, 8 - судопогрузочные машины

Специализированные угольные терминалы рассчитаны на грузооборот более 3 млн. т/год и основаны на использовании машин непрерывного действия. В качестве устройства для разгрузки железнодорожных вагонов используются роторные вагоноопрокидыватели (3), для загрузки морских

судов – конвейерные судопогрузочные машины (8), для работы со штабелями груза на складе, загрузки склада с железной дороги и отгрузки с него груза на судопогрузочные машины используются конвейерные стакеры и реклаймеры (2). Подобная схема механизации обеспечивает возможности перегрузки угля по различным технологическим вариантам. По прямому технологическому варианту уголь из роторного вагонопрокидывателя (3) через приемный бункер (4) поступает на терминальную сеть ленточных конвейеров (1, 5, 9, 11), проходит через узлы пробоотборника, дробилки и очистки (6), а затем судопогрузочными машинами подаётся в трюмы судна-балкера. При работе по технологическому варианту «склад – судно» уголь посредством реклаймера (2) подаётся на складской ленточный конвейер (10), а затем по системе конвейеров (1, 7, 9) подаётся на судопогрузочные машины (8). При работе по технологическому варианту «вагон – склад» уголь от роторного вагонопрокидывателя (3) через приемный бункер (4) по сети ленточных конвейеров (5, 10, 11) поступает на стакер (2), который формирует складской штабель угля.

Анализ процессов перевалки угля в универсальных и специализированных перегрузочных комплексах с точки зрения нанесения ущерба экологии позволяет установить источники пыления:

1. Системы механического восстановления сыпучести смерзшегося в вагонах угля.

2. Станция разгрузки вагонов.

3. Дробильные и сортировочные установки.

4. Участок пересыпки внутри здания.

5. Открытые штабели угля на складе.

6. Открытые конвейерные линии.

7. Сбрасывающие устройства стакеров и заборные роторы реклаймеров.

8. Сбрасывающие устройства судопогрузочных машин.

9. Грейфер крана.

10. Ковш автопогрузчика.

11. Покрытия проездов и площадок.

В портах для борьбы с пылью применяют достаточно эффективные средства пылеподавления: защитные экраны, закрытые склады, закрытые ленточные конвейеры, системы водяного орошения, снегогенераторы и вакуумные пылесосы". Следует отметить, что все перечисленные средства затратны, но не дают полностью положительного результата.

Особого внимания заслуживает предложенный австрийской вагоностроительной компанией Innofreight новый технологический модульный комплекс, состоящий из подвижного состава (платформы с контейнерными креплениями) и набора контейнеров различных типоразмеров

для транспортирования насыпных и наливных грузов [5] (рис. 4).



Рис. 4. Новый вид железнодорожного транспорта: платформы для перевозки контейнеров

На основе применения контейнеров возможно создание специализированного стационарного терминала для портовой перегрузки навалочных грузов. Такие технологии работают в Австралии, в Африке и в Америке. В январе 2021 г Россия приступила к железнодорожной перевозке угля контейнерами в Китай [6].

#### **Вывод.**

Применение специализированных контейнеров позволит исключить потери угля при транспортировании и организовать новый тип терминала в порту, в котором осуществляется прием контейнеров, их складирование и крановая погрузка на судно (сухогруз: балкер или контейнеровоз). Контейнерная перевалка угля полностью исключает пылеобразование и минимизирует дополнительное измельчение угля.

#### Список литературы

1. Куда уходит кузбасский уголь. <https://kuzpress.ru>
2. Семькин Ю.А. Повышение безопасности добычи угля на основе интенсификации газовыделения из пластовых скважин и совершенствования метода прогноза газообильности очистного забоя: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.03 Пожарная и промышленная безопасность / Москва: НИТУ «МИСиС», 2016. – 148с.
3. Грузоведение. 7.4. Ископаемые угли и их транспортная характеристика. Образовательный портал ИрГУПС <https://sdo2.irgups.ru/mod/book/view.php?id=1310&chapterid=666>
4. Мазуренко О.И. Оценка мирового опыта оснащения и эксплуатации экспортных перегрузочных комплексов по перевалке угля в морских портах//Научное обозрение. Технические науки. – 2020. – № 5 – С. 48-57
5. Погодин В.А. Сокращение выбросов при перевалке, складировании и хранении угля в морских портах. Актуализация ИТС НДТ-46 подразделом В <https://morproekt.ru/attachments/article/1007/%D0%9D%D0%94%D0%A2%20%D0%A3%D0%93%D0%9E%D0%9B%D0%AC-.pdf>
6. РЖД возят уголь в Китай в контейнерах open top

<https://zen.yandex.ru/media/chinalogist/rjd-voziat-ugol-v-kitai-v-konteinerah-open-top-600e3b8441733326ebbb3643>