

**Е.И. Адамов**  
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

## **МЕТОД ОЦЕНКИ ПОТЕРЬ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ ПРИ ГРУЗОВОЙ ОБРАБОТКЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ГРЕЙФЕРНЫМИ КРАНАМИ**

В морских и речных портах в основном применяются три способа перегрузки: с использованием грейферных кранов и перегружателей; конвейерным транспортом; с помощью пневмоустановок. Из перечисленных наиболее распространен способ с применением грейферных кранов и перегружателей. При этом способе перегрузки потери груза только от просыпи составляют 1,0...2,3% от грузооборота, а с учетом пылеобразования могут достигать до 3...5%. Анализ причин, способствующих процессу пылеобразования при перегрузке сыпучих грузов грейферными кранами и перегружателями, показывает, что основным источником пыления является грейфер.

Существующие экспериментально-расчетные методы определения потерь сыпучих грузов при их перегрузке грейферными кранами, конвейерными и пневмоустановками не учитывают потери груза, связанные с пылеобразованием.

Для морских и речных портов существуют методики определения фактических объемов выбросов от перегрузочных процессов, которые предназначены для инвентаризации источников и расчетов пылевыбросов в атмосферу. При этом возникает необходимость проведения натурных замеров запыленности воздуха.

Существующие методы и технические средства, снижающие пылеобразование и потери при перегрузке в портах сыпучих грузов навалом, показал, что эти методы эффективны для незначительного количества наименований сыпучих грузов и типов перегрузочного оборудования. Для грейферных кранов данные методы низко эффективны или отсутствуют полностью.

Метод оценки потерь сыпучих грузов от пылеобразования при грузовой обработке грейфером транспортных средств включают в себя:

– модели транспортных средств и бункерных устройств должны быть выполнены с той же величиной линейного масштаба подобия  $K_l$ , что и модель грейфера;

– анализ разрабатываемой или существующей технологии грузовой обработки транспортных средств;

– построение моделей грейферов, транспортных средств и бункерных устройств;

– определение технологических параметров и построение моделей перегрузочного процесса;

– модельные исследования основных процессов пылеобразования с учетом влажности сыпучего груза, реальных значений скоростей и направлений ветровых потоков, которые на территории порта или причала, где планируется осуществлять или осуществляется технологический процесс перегрузки сыпучего груза;

– определение потерь сыпучих грузов от пылеобразования по результатам модельных исследований для натурального технологического процесса грузовой обработки транспортных средств.

При анализе как вновь разрабатываемой, так и существующей технологии перегрузочного процесса с сыпучими грузами определяют:

– физико-механические и эксплуатационные характеристики сыпучего груза, и допускаемый интервал изменения его влажности;

– величины грузооборотов по прибытию и отправлению, значения коэффициента прохождения груза через склад;

– характеристики грейферов (вместимость);

– тип и характеристики транспортных средств (геометрические параметры, грузо-подъемность);

– величины преобладающих скоростей и направлений ветровых потоков, где планируется расположить или располагается порт или грузовой причал (принимаются по статистическим данным местных метеослужб).

Общие потери груза  $N_n$  (т) от пылеобразования при его перегрузке рейферными кранами и перегружателями необходимо определять по выражению

$$\sum N_n = N_{mp.ср.} + N_{ск} \quad (1)$$

где  $N_{mp.ср.}$  – потери груза от пылеобразования при грузовой обработке транспортных средств, т;

$N_{ск}$  – потери груза от пылеобразования при загрузке открытого склада, т.

Потери сыпучих грузов от пылеобразования при грузовой обработке транспортных средств рейферными кранами следует определять по выражению

$$N_{mp.ср.} = N_c^M \cdot n_c + N_г^M \cdot n_г, \quad (2)$$

где  $N_c^M$ ,  $N_г^M$  – потери груза от пылеобразования при грузовой обработке одного судна и одного полувагона, определенные при модельных исследованиях, т/ед.

Каждая из составляющих общих потерь груза от пылеобразования определяется раздельно при модельных исследованиях, для проведения, которых создается модель перегрузочного процесса с учетом варианта работ и технологических параметров.

При модельных исследованиях потерь сыпучих грузов от пылеобразования следует применять полнофакторный эксперимент (ПФЭ), обладающий ортогональной матрицей планирования и реализующий все возможные неповторяющиеся комбинации независимых факторов, каждый из которых варьируют на двух уровнях. Число  $K$  этих комбинаций определяет тип ПФЭ и равно

$$K = 2^n,$$

где  $n$  – число независимых управляемых факторов.

Независимыми факторами процесса пылеобразования при модельных исследованиях являются скорость  $\mathcal{G}$  и направление  $\varphi$  ветровых потоков, воздействующих на модели перегрузочного процесса.

За нижний уровень варьирования скорости  $\mathcal{G}$  следует принимать значение скорости витания частиц мелких фракций сыпучего груза, а за верхний уровень – максимальные значения преобладающих ветровых потоков, но не более 10 м/с, так как при данной скорости ветра перегрузка не рекомендуется.

За уровни варьирования направления  $\varphi$  ветровых потоков следует принимать направления вдоль и поперек продольной оси судна.

Математическое описание указанного процесса получают в результате обработки экспериментальных данных с помощью регрессионного анализа в следующем виде.

$$N_c^M = (b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_1 \cdot X_2) \cdot k_w \cdot n_u, \quad (3)$$

где  $k_w$  – коэффициент, учитывающий влияние влажность груза на потери от пылеобразования;

$b_0, b_1, b_2, b_3$  – коэффициенты уравнения регрессии;

$X_1$  – фактор скорости  $\mathcal{G}$  ветрового потока в относительных единицах;

$X_2$  – относительное направление ветрового потока,  $\cos \varphi$ .

На величину  $N_e^M$  при грузовой обработке полувагонов, направление ветрового потока не оказывает влияние, и потери груза при данном процессе следует определять с учетом только скорости ветрового потока. Поэтому независимым фактором процесса пылеобразования при модельных исследованиях процесса разгрузки (загрузки) грейфера является скорость  $\mathcal{G}$  ветрового потока.

Математическое описание указанного процесса получают в результате обработки экспериментальных данных с помощью метода наименьших квадратов в следующем виде

$$N_e^M = (b_0^1 + b_1^1 \cdot X_1) \cdot k_w \cdot n_u, \quad (4)$$

где  $b_0^1, b_1^1$  – коэффициенты уравнения регрессии.

Величины  $N_{тр.ср.}$ ,  $N_{ск}$  для натуральных условий с учетом выражения  $\frac{N_n}{N_m} = k_l^2$

определяются как

$$N_{тр.ср.} = N_{тр.ср.}^M \cdot k_l^2, \quad N_{ск} = N_{ск}^M \cdot k_l^2. \quad (5)$$

Подставляя в выражения (3, 4) значения  $\mathcal{G}$ ,  $\alpha$  и  $k_w$ , определяют, уточняют величину потерь сыпучего груза при модельных исследованиях. Затем, с учетом выражения (5) определяют величины  $N_{тр.ср.}$  и  $N_{ск}$  потерь груза для натуральных условий. После подстановки указанных величин в выражение (1) рассчитывают суммарные потери груза от пылеобразования при их перегрузке грейферными кранами и перегружателями.

Таким образом, предлагаемый метод оценки потерь сыпучих грузов от пылеобразования при грузовой обработке транспортных средств грейфером позволяет:

- определить потери сыпучих грузов как для вновь разрабатываемых, так и для существующих технологических процессов их перегрузки с учетом параметров транспортных средств и технологического процесса их грузовой обработки по различным вариантам работы;
- рассчитать материальные затраты, связанные с потерями сыпучего груза от пылеобразования.

*Е.И. Адамов, С.Н. Сикарев*  
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

## ПЛАНИРОВАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕХНИЧЕСКИЙ НАДЗОР»

При планировании объема самостоятельных работ студентов необходимо учитывать следующие факторы:

1. Степень подготовленности студентов.