

УДК 691.354

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ УЧАСТКОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СТРОЙИНДУСТРИИ**

Даниченко Н.В., к.т.н., доцент,
Гераскина Э.А., к.т.н., доцент,
Хоменко О.И., к.т.н., доцент,
Семенов С.В., доцент,
Макаров В.О., к.т.н., доцент,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
nicolai.danichenco@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена анализу и устранению недостатков в расчетах и проектировании приемных устройств сыпучих строительных материалов и систем аспирации, путем использования комплексных характеристик, учитывающих взаимообусловленность и взаимосвязь параметров воздуха в приемных устройствах и системах аспирации с параметрами материальных потоков графоаналитическим методом.

Использование графоаналитического метода позволяет с точностью, достаточной для инженерных расчетов, относительно просто, путем использования графических систем наложения, определить основные аэродинамические параметры функционирования перегрузочных участков на предприятиях стройиндустрии.

Ключевые слова: аэродинамические параметры, перегрузочные участки, эжекция воздуха, струи сыпучего строительного материала.

**ВИЗНАЧЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ
ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНИХ ДІЛЯНОК НА ПІДПРИЄМСТВАХ БУДІНДУСТРІЇ**

Даниченко М.В., к.т.н., доцент,
Гераскина Е.О., к.т.н., доцент,
Хоменко О.І., к.т.н., доцент,
Семенов С.В., доцент,
Макаров В.О., к.т.н., доцент,
Одеська державна академія будівництва та архітектури
nicolai.danichenco@gmail.com

Анотація. Стаття присвячена аналізу та усуненню недоліків в розрахунках і проектуванні приймальних пристроїв сипучих будівельних матеріалів і систем аспірації шляхом використання комплексних характеристик, що враховують взаємозумовленість і взаємозв'язок параметрів повітря в прийомних пристроях і системах аспірації з параметрами матеріальних потоків графоаналітичним методом.

Використання графоаналітичного методу дозволяє з точністю, достатньою для інженерних розрахунків, відносно просто, шляхом використання графічних систем накладання, визначити основні аеродинамічні параметри функціонування перевантажувальних ділянок на підприємствах будіндустрії.

Ключові слова: аеродинамічні параметри, перевантажувальні ділянки, ежекція повітря, струменя сипучого будівельного матеріалу.

DETERMINING THE AERODYNAMIC PARAMETERS OF TRANSSHIPMENT SITES ON BUILDING INDUSTRY ENTERPRISES

Danichenko N.V., Ph.D., Associate Professor,

Geraskina E.A., Ph.D., Associate Professor,

Khomenko O.I., Ph.D., Associate Professor,

Semenov S.V., Associate Professor,

Makarov V.O., Ph.D., Associate Professor,

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture
nicolai.danichenco@gmail.com

Abstract. This article analyzes and corrects deficiencies calculations and designing receivers of bulk building materials and aspiration systems, through the use of complex characteristics, taking into account the interdependence and interrelation of parameters of the air in the receiving devices and systems with aspiration parameters material flow by the graph-analytic method.

The problems of determining air flow parameters in the transport and processing lines, including the free-falling stream of material, reduced to the determination of the total pressure, volume and air velocity, determining the direction of movement of dust and air flows.

The result of the implementation of graphic-analytical method is considered by the example of the movement of materials, air flow of a typical area of transport and production line receiving bulk building materials containing upper unload container by road or rail, free fall of the material and lower capacity. Presented studies on formation and movement flows when loading dusty bulk material containers known aerodynamic scheme of the jet motion in which the ejection and displaced air volumes form the dusty flows, penetrating through thinnesses shelter in the surrounding area facilities.

The use of graphic-analytical method allows an accuracy sufficient for engineering calculations, is relatively easy by using a graphical overlay systems, to define the basic parameters of the aerodynamic operation of transshipment stations on the construction industry enterprises.

Keywords: aerodynamic parameters, reloading stations, air ejection, jet bulk construction material.

Введение. В настоящее время прием сыпучих материалов на предприятиях стройиндустрии осуществляется с автомобильного, железнодорожного и водного транспорта. Эти участки строительных конструкций, не обеспеченные локальными укрытиями, являются источниками пылевыведений. Такое положение объясняется тем, что проектирование участков приема сыпучих материалов производится без учета параметров движения запыленного воздуха, а проектирование систем аспирации, наоборот, производится с учетом нормативных данных аспирируемого воздуха без учета характеристик потоков сыпучих материалов. Одностороннее использование характеристик материальных или воздушных потоков без учета их взаимосвязи не позволяет создать системы аспирации, обеспечивающие прием сыпучих материалов с отсутствием пылевыведений.

Следует учесть, что в условиях производства процесс загрузки приемных бункеров связан с падением струи сыпучего строительного материала с некоторой высоты. При этом происходит эжекция воздуха струей свободно падающего материала, его вытеснение из бункера этим же материалом, отбор воздуха из бункера и через не плотности укрытия в его верхней части аспирационными устройствами. Все эти процессы происходят одновременно и являются аэродинамически взаимосвязанными. Так, например, изменение герметичности верхнего укрытия приемного бункера влечет за собой изменение структуры пылевоздушной системы, характеризуемой определенными, присущими только ей параметрами функционирования.

Целью статьи является устранение указанных недостатков в расчетах и проектировании приемных устройств сыпучих строительных материалов и систем аспирации возможное путем использования комплексных характеристик учитывающих взаимообусловленность и взаимосвязь параметров воздуха в приемных устройствах и системах аспирации с параметрами материальных струй.

Проведенный анализ литературных источников показывает, что в настоящее время отсутствуют комплексные характеристики, учитывающие взаимосвязь параметров свободных материальных струй и воздушных потоков при расчетах и проектировании приемных устройств совместно с системы аспирации на предприятиях стройиндустрии.

Проведенный анализ результатов производственных исследований позволил установить, что:

- прием сыпучих материалов на предприятиях стройиндустрии сопровождается активным взаимодействием материальных и воздушных струй, что является одним из основных источников пылевыделений;

- аспирационные установки, на перегрузочных участках предприятий стройиндустрии, спроектированные по существующим методикам, работают не эффективно и не обеспечивают необходимого уровня обеспыливания;

- существующая методическая и нормативно-техническая база по расчету и проектированию приемных устройств совместно с системами аспирации на предприятиях стройиндустрии не учитывает взаимосвязей и взаимообусловленность параметров материальных струй и воздушных потоков;

- разработка новых методов расчета аэродинамических характеристик систем аспирации на перегрузочных участках предприятий стройиндустрии должны базироваться на использовании методов графоаналитического и математического моделирования процессов движения материаловоздушных струй и пылевоздушных потоков.

В зависимости от целей и задач, поставленных при проектировании аспирационных сетей, системы уравнений, описывающие перемещения материаловоздушных потоков, могут быть реализованы двумя основными методами: расчетным – на основании использования методов решения систем уравнений, и графоаналитический – путем наложения энергетических характеристик потоков.

Расчетный метод позволяет с высокой точностью определить параметры функционирования материаловоздушных потоков, однако его использование ограничено относительной сложностью счета. Указанный метод приемлем для использования в НИИ и проектных организациях.

Использование графоаналитического метода позволяет с точностью, достаточной для инженерных расчетов, относительно просто, путем использования графических систем наложения, определить параметры функционирования материаловоздушных потоков.

Задачей статьи является определение параметров воздушных потоков в транспортно-технологических линиях, включающих струи свободно падающего материала, которая сводится к определению полных давлений, объемов и скоростей воздуха, определяющих направление движения пылевоздушных потоков. Следовательно, для использования графоаналитического метода необходимо:

- определить аэродинамическую схему движения струи свободно падающего материала и пылевоздушных потоков;

- построить обобщенную характеристику участка транспортно-технологической линии в системе координат (Q ; H);

- определить пределы изменения основных параметров из условий функционирования участка транспортно-технологической линии.

Результаты исследований. Реализацию графоаналитического метода рассмотрим на примере движения материаловоздушного потока типичного участка транспортно-технологической линии приема сыпучих строительных материалов, содержащего верхнюю разгружаемую емкость автомобильного или железнодорожного транспорта 1, участка свободного падения материала 2 и нижнюю емкость 3 (рис. 1).

Из исследований, опубликованных в [1, 2, 3], по изучению формирования и движения пылевоздушных потоков при загрузке сыпучим материалом емкостей известна аэродинамическая схема движения струи, при котором эжектируемые и вытесняемые объемы воздуха образуют пылевоздушные потоки, проникающие через не плотности укрытия в окружающее пространство помещений.

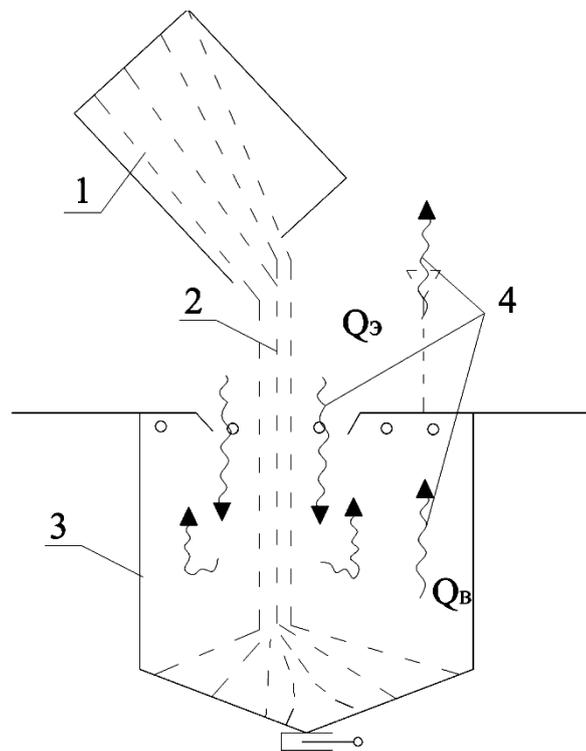


Рис. 1. Схема участка приема материалов при отсутствии аспирации:
 1 – разгружаемая емкость; 2 – струя материала; 3 – приемная емкость;
 4 – пылевоздушные потоки

Аэродинамические свойства не плотностей укрытия характеризуются коэффициентом герметичности K .

Данный режим движения, представленный на схеме (рис.2), можно описать системой уравнений (1), (2), (3):

$$H_з = f(Q_з); \quad (1)$$

$$H_в = K(Q_н)^n; \quad (2)$$

$$Q_н = Q_з + Q_в, \quad (3)$$

где: $H_з$, $H_в$ – давление в загрузаемой емкости, развиваемое струей материала и вытесняемым объемом воздуха, Па; $Q_н$, $Q_з$, $Q_в$ – расходы воздуха соответственно проходящего через не плотности, эжектируемого струей материала, вытесняемого материалом, м³/с.

Для построения обобщенной аэродинамической характеристики в системе координат Q и H выполним следующую совокупность операций:

– строим аэродинамические характеристики струи материала 1, укрытия загрузочной емкости 2;

– суммируя характеристики 1 и 2 при постоянных значениях давления H , получаем зависимость 3;

– учитывая, что при загрузке бункера материалом вытесняется объем воздуха, характеризуемый $Q_в$ и $H_в$, смещаем: зависимость 3 относительно оси абсцисс на величину $Q_в$ сторону увеличения значений Q – получаем зависимость 4, а зависимость 4 относительно оси ординат на величину H получаем обобщенную аэродинамическую характеристику участка 5.

В результате получена обобщенная аэродинамическая характеристика, которая определяет режимы проникновения запыленного воздушного потока через не плотности укрытия в рабочее пространство помещений при загрузке строительным материалом приемного бункера.

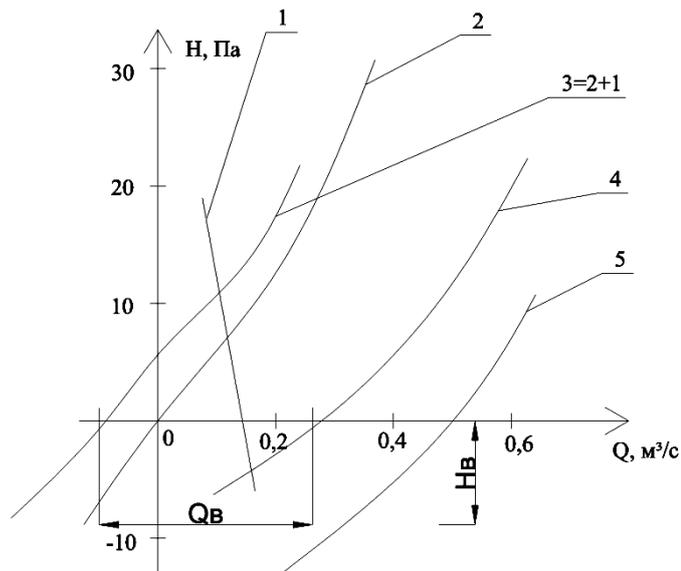


Рис. 2. Схема построения обобщенных аэродинамических характеристик: 1 – струя материала; 2 – укрытия загрузочной емкости; 3 – суммарной; 4 – суммарной с учетом Q_B ; 5 – обобщенной

Аэродинамическая схема движения струи сыпучего строительного материала и пылевоздушных потоков при наличии аспирационного отсоса приведена на рис. 3. В данном случае осуществляется процесс движения материаловоздушных потоков, который можно описать системой уравнений (4), (5), (6), (7):

$$H_3 = f(Q_3); \quad (4)$$

$$H_B = f(Q_B); \quad (5)$$

$$H_H = K(Q_H)^n; \quad (6)$$

$$Q_a = Q_3 + Q_B + Q_H, \quad (7)$$

где: Q_a – расход воздуха аспирационной сети, m^3/c .

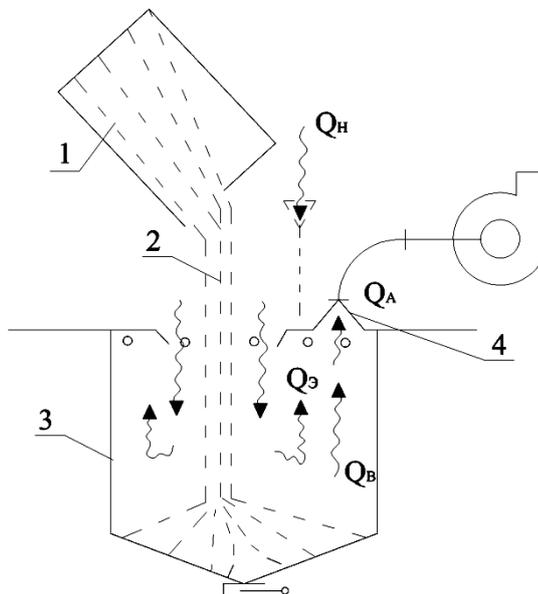


Рис. 3. Схема участка приема материалов при наличии аспирации: 1 – разгружаемая емкость; 2 – струя материала; 3 – приемная емкость; 4 – аспирационный патрубок

Для построения обобщенной аэродинамической характеристики выберем наиболее неблагоприятный режим аспирации, когда неплотности укрытия загружаемой емкости 3 сосредоточены у аспирационного патрубка 4, аэродинамические свойства которых

характеризуются коэффициентом герметичности K .

В системе координат $(Q; H)$ строим аэродинамические характеристики струи материала 1, укрытия загрузочной емкости 2 (рис. 4).

Аэродинамическое сопротивление емкости не учитывается в предположении его незначительности.

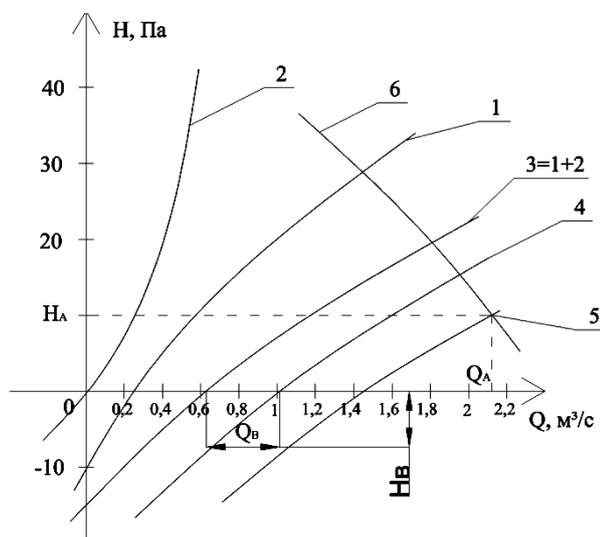


Рис. 4. Схема построения обобщенной аэродинамической характеристики: 1 — струя материала; 2 — укрытия загрузочной емкости; 3 — суммарной; 4 — суммарной с учетом Q_B ; 5 — обобщенной; 6 — аспирационной системы

Обобщенную аэродинамическую характеристику участка 5 получаем путем суммирования зависимостей 1 и 2 при постоянных значениях давления H и смещения: зависимости 3 — на величину $(+Q_B)$, а зависимости 4 — на величину $(-H_B)$.

В результате для определения параметров функционирования перегрузочного участка строим аэродинамическую характеристику сети 6. Опустив перпендикуляры точки пересечения характеристик 5 и 6, получим значения Q_a и H_a определяющие режим функционирования перегрузочного участка для заданной характеристики вентилятора.

Выводы.

1. Проведенный анализ литературных источников и результатов производственных исследований показывает, что в настоящее время отсутствуют комплексные характеристики, учитывающие взаимосвязь параметров свободных материальных струй и воздушных потоков при расчетах и проектировании приемных устройств совместно с системами аспирации на предприятиях стройиндустрии.

2. Использование графоаналитического метода позволяет с точностью, достаточной для инженерных расчетов, относительно просто, путем использования графических систем наложения, определить основные аэродинамические параметры функционирования перегрузочных участков на предприятиях стройиндустрии.

Литература

1. Даниченко Н.В. Аэродинамические характеристики узлов разгрузки автотранспорта / Н.В. Даниченко, Е.А. Дмитрук, О.И. Гапонюк // Тез. докл. науч. конф. «Проблемы агропром. комплекса». — Одеса: Вид-во ОТИПП, 1989. — С. 35-39.

2. Даниченко Н.В. Устранение пылевых выбросов на участках приема и отпуска материалов производств перерабатывающих сыпучие материалы / Н.В. Даниченко, Е.А. Дмитрук, О.И. Гапонюк // Тез. докл. конф. «Решение экономических проблем страны». — Ташкент: Вид-во ТИПП, 1991. — С. 222-227.

3. Даниченко М.В. Моделивання процесів ежекції безопорного переміщення пиленовітряних потоків зернових струмів / М.В. Даниченко, Е.А. Дмитрук, О.І. Гапонюк // Тези доп. міжнарод. конф.: «Розробка нових технологій». — Київ: Вид-во КТИХП, 1993. — С. 121-125.