

Annotation. The article deals with the problem of reducing the negative impact of the transport sector on the environment. The condition of the cargo transport fleet of the Rostov region is analyzed and environmental pollution factors during its operation are determined. In order to reduce the noise load and atmospheric pollution in populated areas, it is proposed to form a "regional cargo framework", which will allow structuring and geographically securing commodity flows.

Keywords: transport, logistics, cargo frame, emissions of pollutants, environment, noise reduction.

For citation: Makolova, L. V. «Regional cargo frame» of the Rostov region as a mechanism for reducing the negative impact of transport on the environment / L. V. Makolova, I. A. Solop// Trudy Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 115-120.

Сведения об авторах

Маколова Людмила Викторовна
Ростовский государственный
университет путей сообщения
(РГУПС),
кафедра «Логистика и управление
транспортными системами»,
доктор экономических наук, доцент.
e-mail: makolova76@mail.ru

Солоп Ирина Андреевна
Ростовский государственный
университет путей сообщения
(РГУПС),
кафедра «Управление
эксплуатационной работой»,
кандидат технических наук, доцент.
e-mail: bhhb1122@yandex.ru

Information about the authors

Makolova Lyudmila Viktorovna
Rostov State Transport University
(RSTU),
Chair of «Logistics and Management of
transport systems»,
doctor of economic sciences
e-mail: makolova76@mail.ru

Solop Irina Andreevna
Rostov State Transport University
(RSTU),
Chair of « Management of Operational
Work »,
Candidate of Engineering Sciences,
Assistant Professor
e-mail: bhhb1122@yandex.ru

УДК 628.51

Е. А. Меньшенина, В. С. Меньшенин

ПРОБЛЕМЫ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ НА УГОЛЬНОМ ТЕРМИНАЛЕ В УСЛОВИЯХ АО «РОСТОВСКИЙ ПОРТ»¹

Аннотация. В статье рассматриваются экологические проблемы, возникающие при перевалке пылящих грузов в порту. Определены основные пути выноса пыли со складских площадей терминала в зону жилой застройки, на основании комплексной методики с применением разработанного авторами программного обеспечения рассчитан объем выбросов пыли при перегрузке угля грейферами порталных кранов. Разработаны мероприятия, которые способны снизить выбросы пыли до допустимых значений, включающие применение установок пневмогидроорошения и установку противопылевых

¹ Статья рекомендована к публикации оргкомитетом по результатам VI Всероссийской национальной научно-практической конференции «Теория и практика безопасности и жизнедеятельности».

экранов. Выполнена оценка эффективности затрат по нейтрализации негативного воздействия на экологическую обстановку, выявлено, что существующая система экологических платежей не стимулирует собственников соблюдать экологические нормативы.

Ключевые слова: пылеподавление, грейферная технология перегрузки угля, пневмогидроорошение, противопылевые экраны.

Для цитирования: Меньшенина, Е. А. Проблемы пылеподавления на угольном терминале в условиях АО «Ростовский порт» / Е. А. Меньшенина, В. С. Меньшенин // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 2. – С. 120–126.

Основной задачей технологического проектирования морского порта является разработка единого комплекса гидротехнических сооружений, оборудования и портовой инфраструктуры, который будет удовлетворять условиям безопасного приема груза, быстрой погрузки-разгрузки, а также комплексного обслуживания современных и перспективных транспортных судов, обеспечивая при этом максимальную пропускную способность.

Актуальность исследования проблем пылеподавления при перевалке пылящих грузов, в частности угля, обоснована тем, что в АО «Ростовский порт» происходит перегрузка значительного объема навалочных грузов, и уголь в структуре грузооборота порта занимает третье место и составляет около 14 %. Хранение угля осуществляется на открытых площадках, площадь которых определяется исходя из величины грузооборота. Выгрузка сыпучих грузов из полувагонов производится при помощи грейфера согласно положениям ГОСТа 22235-2010.

Перегрузочный комплекс угольного терминала 1-го грузового района АО «Ростовский порт» обеспечивает перевалку 44,4 % общего грузооборота: по углю: за 2021 год всего перегружено 3,28 млн. тонн угля, из них в первом грузовом районе 1,456 тыс. тонн, на перегрузке угля специализируются 5 причалов района. Грузовой район расположен вблизи жилого массива в центральной части города (Береговая ул., 30); система пылеподавления отсутствует, в результате наносится ущерб окружающей среде. Население, проживающее рядом с территорией порта, обращается с жалобами и судебными исками по поводу загрязнения жилых помещений угольной пылью, на основании чего Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) производит проверку в порту. При превышении норм выбросов пыли, порт оплачивает штраф за негативное воздействие на окружающую среду.

Основной идеей работы стало обоснование технологических решений по снижению негативного воздействия на экологическую обстановку прилегающей к порту территории и на акваторию реки путем внедрения системы пылеподавления на терминалах по перегрузке угля.

Циркуляция воздуха способствует вынесению пыли со складских площадей следующими основными путями [1], характерными для процессов погрузки-разгрузки минеральных навалочных грузов в АО «Ростовский порт»: 1) точки пылеобразования в местах ссыпания груза в трюмы судов, истечения и при заполнении приемных бункеров, 2) при перевалке груза на причале и при выгрузке железнодорожных вагонов; 3) выноса пыли из-под укрытий на перегрузочных комплексах; 4) ветровой эрозией с поверхности штабеля при хранении; 5) при передвижении работников и перегрузочной техники по откосу штабеля и складским площадкам.

Два фактора, способные снизить пылеобразование – это поддержание работоспособности перегрузочного оборудования, что минимизирует время грузообработки; применение защитных средств от распространения пыли. Для определения параметров и состава системы пылеподавления, в том числе расхода воды, необходимо знать производительность ведущих машин перегрузочных комплексов. Для расчета принят

характерный причал № 11, располагающий как фронтальным, так и тыловым складом, и оснащенный двумя линиями порталных кранов. Имеется одна прикордонная ветка железнодорожных путей. Расчет выполнялся при помощи программного обеспечения, разработанного в инженерно-математической системе MathCad.

При расчете причала с среднемесячным грузооборотом, составляющим 25000 тонн, составлена схема размещения оборудования в прикордонной и тыловой зоне (рис.1). При среднемесячном судопотоке из 11 судов и железнодорожная подаче из 11 вагонов необходимо осуществить 53 подачи вагонов в месяц. Планировка причала №5 1-го грузового района предусматривает размещение фронтального и тылового склада, с прикордонным краном Альбатрос 10/32 и тыловым краном Ганц 5/10.

Выполнены расчеты производительности ведущих машин перегрузочных комплексов: фронтального и тылового порталных кранов по вариантам работ, данные которых являются основой для определения рассеивания пыли при перегрузке.

Допустимые нормы содержания аэрозольных частиц, пыли, сажи в воздухе рабочей зоны, установленные ГН 2.2.5.1313-03 значительно выше, чем в атмосферном воздухе и в жилых помещениях [2]. Для аэрозоля с содержанием от 10 до 60% диоксида кремния максимальная разовая предельно допустимая концентрация (ПДК) составляет 6 мг/м^3 , а среднесменная – 2 мг/м^3 . На угольном терминале, принимаемом в качестве рабочей зоны, согласно проведенным замерам, концентрация пыли превышает нормативные значения до 10 раз, а в прилегающих жилых зонах превышает допустимые в 2-4 раза.

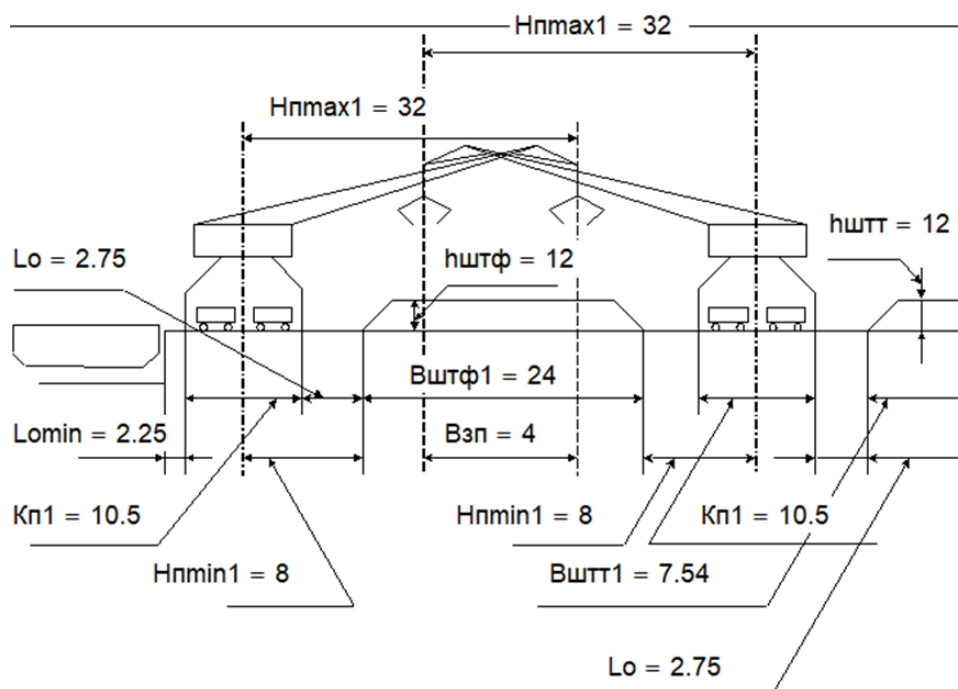


Рис. 1. Планировка причала №5 первого грузового района с фронтальным и тыловым складами на основании расчета в среде MathCad

Вопрос разделения предприятий на классы опасности и установления соответствующих санитарных зон регламентируется рядом правовых актов, основной среди них СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 и зависит от величины выбросов источников загрязнений и их удаленности от жилого массива. В рассматриваемом случае необходимо соблюдать нормативы для 3 класса санитарно-защитных зон, так как на расстоянии 200 метров от 1-го грузового района строится жилой комплекс.

Произведен расчет объема выбросов вредных веществ в атмосферу при пересыпке сильно пылящих грузов на основании методики [3]. Пылеобразование от одного

прикордонного крана составляет 8,16 т/год, а от тылового крана 11,071 т/год, что демонстрирует высокую степень загрязнения атмосферы припортовой зоны.

Наиболее распространенный метод борьбы с угольной пылью в атмосфере предприятий – гидравлическое орошение, отличается простотой, универсальностью, невысокой стоимостью оборудования. Недостатком является то, что для достижения необходимой дисперсности капель и эффективного смачивания необходимо создавать повышенное давление, которое влечет за собой увеличение расхода агента [4, 10–14].

Для пылеподавления по всей площади терминала полученный результат увеличим пропорционально годовому объему перевалки угля – 1456 тыс. тонн в год, и годовые выбросы пыли составляют 50,67 тонн угольной пыли в год. Согласно методике, разработанной ИГД им. А.А. Скочинского [5], для орошения в пунктах погрузки и пересыпа технологическая норма расхода воды составляет 8 л/т перегружаемого груза, и необходимая подача воды составит 11648 м³ в год.

Современные системы орошения работают на основании принципа туманообразования или пневмогидроорошения (ПГО). Для предупреждения разноса пыли с поверхности штабеля угля необходимо стремиться к уменьшению скорости движения воздуха. С этой целью рекомендуется использовать противопылевой экран (полог). Предлагаемая система ПГО может использовать техническую воду из системы ливневой канализации после ее очистки от механических примесей или опреснения морской воды. Сжатый воздух для распыления подается от компрессорной установки, образуя мелкодисперсную взвесь. Шлам, образующийся на открытых складских площадках, удаляется использованием промышленно-ливневой канализацией и далее поступает в систему очистки сточных вод предприятия. Система ПГО для орошения открытых площадок может быть установлена на подвесном или наземном рельсовом пути, параллельном противопылевому экрану или ограждению площадки, который также орошается. Система передвигается по рельсам в зависимости от направления ветра к месту интенсивного пыления.

Для более эффективной работы системы применяют растворы специальных смачивателей концентрацией 0,1-0,15%, в результате происходит осаждение 72-92% частиц угольной пыли, в зависимости от марки перегружаемого угля. Чтобы предотвратить самовозгорание угля в результате окисления при продолжительном складировании в системе используются антипирогены, добавляемые в воду для орошения при помощи дозатора. Защитная пленка антипирогена обновляется после периода дождей (более 3-5 дней)

Работой системы можно управлять в автоматическом режиме с применением датчика запыленности, а контроль орошения осуществляется с помощью прибора СКИП, который измеряет концентрацию пыли и скорость воздушного потока. На основании информации, получаемой с датчиков, контролируется пуск и остановка распылителей, их перемещение по территории, регулируются показатели подачи воды, сжатого воздуха, данные об авариях системы ПГО. По данным изготовителя, при комплексном использовании системы пылеподавления и защитного экрана эффективность ПГО на открытых площадках не менее 80 %.

На основании обзора методов пылеподавления, применяемых на специализированных угольных терминалах, наиболее перспективным является использование опыт дальневосточных портов, например АО «Дальтрансуголь». Предлагается провести следующие мероприятия.

1. Использовать мобильные установки пылеподавления с вакуумным распылением облака водяного тумана DUST-FIGHTER, которые обеспечивают распространение облака шириной 15 метров на расстояние до 50 метров. Оборудование предлагается расположить подвижно, на железнодорожных ветках. Предлагается использовать 4 установки модели Dust-Fighter 15000 [6], дальность распыления (без ветра) – 40-50 м, высота – 20 м, ширина

облака – 15 м, рабочее давление - 6 бар, давление подачи воды макс. 11 бар; макс. потребление воды - 60 л/мин при 10 бар; количество распылителей – 30.

2. Соорудить противопылевой экран, расположение которого учитывает розу ветров, с востока и с запада от площадок складирования угля. Основной экран должен располагаться в западной оконечности 1-го портового района длиной 100 м, т.к. эта сторона наиболее приближена к строящемуся ЖК, а также защищает район от восточных ветров, преобладающих в зимнее время. Рекомендуется установить экраны высотой на 10-15% превышающей высоту штабелей, что для АО «Ростовский порт» составляет 13,8 м. Рассчитан расход смачивателя-пылеподавателя для удержания влаги, снижения газовыделения с поверхности штабеля, что снижает вероятность воспламенения. Необходимо обеспечить установку трубопроводами оптимального диаметра и насосами достаточной подачи.

Для режима работы магистрального трубопровода рекомендовано применить насос OR65/3 60 с подачей $12,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напором 105м; для подачи на установки пылеподавления – 4 насоса OR65/1 60, с подачей $5 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напором 35 м [7].

Для соблюдения мер экологической безопасности и обеспечения нормативов ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе от перегружаемого пылящего груза в СЗЗ (санитарно-защитной зоне) АО «Ростовский порт» и прилегающей к ней жилой застройке, перегрузочные работы должны выполняться согласно действующим требованиям [8]. На основании действующих нормативов рассчитаны суммы платежей за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Максимальная разовая норма ПДК в городских и сельских поселениях составляет $0,05 \text{ мг}/\text{м}^3$, а в воздухе рабочей зоны - $6 \text{ мг}/\text{м}^3$. АО «Ростовский порт» соблюдает нормы ПДК для рабочей зоны, но значительно превышает нормы для городских и сельских поселений. В рамках 1-го грузового района происходят выбросы - диоксида азота в количестве 33 т/год и неорганической пыли с содержанием диоксида кремния от 20 до 70% в количестве 50,67 т/год.

С учетом установленных меры ответственности за нарушение норм ПДК [9] выброс вредных веществ в атмосферный воздух без специального разрешения влечет наложение административного штрафа на должностных лиц от сорока тысяч до пятидесяти тысяч рублей, на юридических лиц – от ста восьмидесяти тысяч до двухсот пятидесяти тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток.

Внедряя систему пылеподавления, АО «Ростовский порт» избежит потенциального риска наложения штрафов в сумме 392 тыс. руб., будет исключен риск приостановки работы предприятия на 90 суток. В то же время произойдет снижение выплат за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в сумме 7423 рубля. С учетом суммы инвестиций в оборудование для пылеподавления ок. 3,5 млн., срок службы которого составляет 5 лет, очевидно, что данные затраты не окупаются за счет снижения платежей за выбросы пыли в атмосферу и штрафов. Тем более бесперспективным с точки зрения окупаемости при действующем законодательстве представляется проект по сооружению пылеулавливающего ограждения.

В данном случае стимулировать соблюдение экологических требований на портовых терминалах могут только репутационные риски, связанные с подачей судебных исков со стороны жителей прилегающих городских районов, а также социальная ответственность бизнеса.

Библиографический список

1 **Зуб, И. В.** Влияние технического состояния элементов перегрузочного оборудования на экологическую безопасность и пропускную способность угольного терминала / И.В. Зуб, Ю.Е. Ежов, О.В. Шульга - Вестник Государственного университета морского и речного флота им.адмирала С.О. Макарова - 2019.-Т.11- С.474.

2 Академлаб. Измерение пыли в воздухе / Анализ воздуха. / Независимая лаборатория Академлаб. - Эл. ресурс. Режим доступа: URL: <http://www.academplab.ru/services/air-analysis/pyil-v-vozdue/> Дата обрац. 27.12.2022

3 Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов / ЗАО «НИПИОТСТРОМ»/Новороссийск, 2000 / Эл. ресурс. Режим доступа: URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/54/54301/index.htm>. Дата обрац. 18.12.2022

4 **Христофоров, А. А.** Разработка системы пылеподавления на основе аэрогидродинамического способа обеспыливания воздуха / А.А. Христофоров, П.Ю. Филатов, А.А. Малахов // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. - 2014. - № 1. - с. 90-95.

5 Методика по нормированию водопотребления и водоотведения для предприятий по добыче и переработке углей и сланцев / ВНИИССуголь. – М., 1976

6 Корпус-Тех. Дорожно-строительная техника и технологии. Каталог. Эл. ресурс. Режим доступа: URL:<https://korpus-teh.ru/p/373738131-ustanovka-dlya-podavleniya-pyli-dust-fighter-15000>

7 Saerelettropompe. Каталог / Эл. ресурс. Режим доступа: URL:<https://www.saerelettropompe.com/en/civil/op-multi-stage-horizontal-pumps>

8 Требования к мероприятиям по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных метеорологических условий. Утв. 28 ноября 2019 года N 811. Эл. ресурс. Режим доступа: URL:<https://docs.cntd.ru/document/564062418>

9 «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 29.05.2019), ст.8.21 «Нарушение правил охраны атмосферного воздуха».

10 **5. Nazaretov, A. A.** The Derivation of the Noise Level Dependences and Vibration Velocities of Elements and Units of the Drive System of the Rail Grinding Machines / A. A. Nazaretov, I. A. Yaitskov, A. N. Chukarin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, City of Vladivostok, 25–26 января 2021 года. – City of Vladivostok, 2021. – P. 012014. – DOI 10.1088/1755-1315/720/1/012014. – EDN YSPEAK.

11 **Финоченко, В. А.** Анализ экозащитных технологий на станциях реостатных испытаний локомотивных депо / В.А. Финоченко // Вестник Ростовского государственного путей сообщения. – 2022. – № 2. – С. 42-47.

12 **Маколова, Л. В.** Экологизация транспортной деятельности на урбанизированных территориях на основе реинжиниринга инфраструктуры / Л. В. Маколова, Э. А. Мамаев // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 1. – С. 86–94. – DOI 10.46973/0201–727X_2023_1_86.

13 **Яицков, И. А.** Экспериментальные исследования шума на рабочих местах локомотивных бригад тепловозов / И. А. Яицков, А. Н. Чукарин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2018. – № 3(71). – С. 37-45. – EDN XZOBHV.

14 **Чеботарева, Е. А.** Логистика организации пассажирского и грузового движения на направлениях Северо-Кавказской железной дороги / Е. А. Чеботарева, В. Д. Верескун, И. Д. Долгий // Вестник Ростовского государственного путей сообщения. – 2022. – № 1. – С. 108–116.

E. A. Menshenina, V. S. Menshenin

PROBLEMS OF DUST SUPPRESSION AT COAL TERMINAL UNDER CONDITIONS OF ROSTOV PORT JSC

Abstract. The article discusses environmental problems that arise during the transshipment of dusty goods in the port. The main ways of dust removal from the storage areas of the terminal to the residential area were determined, on the basis of a comprehensive methodology using the software developed by the authors, the volume of dust emissions during coal transshipment by portal crane grabbers was calculated. Measures have been developed that can reduce dust emissions to permissible values, including the use of pneumohydrodust plants and the installation of dust screens. The effectiveness of the cost of neutralizing the negative impact on the environmental situation was assessed, it was revealed that the existing system of environmental payments does not encourage owners to comply with environmental standards.

Keywords: dust suppression, coal overload grab technology, pneumohydrodusting, dust screens.

For citation: Menshenina, E. A. Problems of dust suppression at coal terminal under conditions of JSC Rostov port / E. A. Menshenina, V. S. Menshenin // Trudy Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 2. – P. 120–126.

Сведения об авторах

Меньшенина Елена Александровна
Муниципальное бюджетное
учреждение дополнительного
образования «Центр детского
технического творчества» г. Ростова-
на-Дону
доцент, канд. техн. наук
старший методист
t-mail: menselena@yandex.ru

Меньшенин Всеволод Сергеевич
Южный Федеральный университет
Физический факультет,
студент
e-mail: menseninvs@gmail.com

Information about the authors

Menshenina Elena Aleksandrovna
Municipal budgetary institution of
additional education "Center for
Children's Technical Creativity" in
Rostov-on-Don
associate professor, candidate of
technical sciences
Senior Methodologist
E-mail: menselena66@gmail.com

Menshenin Vsevolod Sergeevich
Southern Federal University
Faculty of Physics,
Student
E-mail: menseninvs@gmail.com

УДК 581.5

Н. Н. Семчук, С. Н. Гладких, О. В. Балун

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ¹

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы безопасности природопользования в связи с проблемой проникновения инвазионных видов в естественные и антропогенные фитоценозы. Раскрыто влияние их на устойчивость биоразнообразия, а также опасность для здоровья человека.

¹ Статья рекомендована к публикации оргкомитетом по результатам VI Всероссийской национальной научно-практической конференции «Теория и практика безопасности и жизнедеятельности».