

# Строительство пылезащитных экранов в Мурманском морском торговом порту

Докладчик: Горгуца Роман Юльевич  
Кандидат технических наук  
Главный инженер ООО «Морстройтехнология»

# Мировые тенденции технических решений по защите окружающей среды от пыли при перегрузке угля

При транспортировке угля, его перевалке с одного вида транспорта на другой и при его хранении происходит загрязнение прилегающей территории и воздуха.

Открытая перевозка и хранение угля приводят к загрязнению окружающей среды и к прямым потерям твердого топлива.



**Основными технологиями борьбы с пылением** при экспорте угля через действующие морские портовые терминалы как со специализированным технологическим оборудованием, так и с универсальным, являются:

- ✓ искусственные или естественные зеленые насаждения;
- ✓ создание ветрозащитных и пылезащитных экранов;
- ✓ обработка угля при отправке от поставщика на терминал специальными растворами;
- ✓ орошение водой угольных штабелей и пылящих мест открытой пересыпки угля на терминале;
- ✓ регулярная уборка пыли с территории и очистка рабочих мест.



*Распространение пыли в открытых штабелях*



*Схема расположения источников выбросов пыли каменного угля*



Для борьбы с пылью также используют **водяные пушки**, преобразующие обыкновенную воду до мелкодисперсного состояния, при котором частицы воды взаимодействуют с пылью и осаждаются.

Однако орошение водой оказывает **кратковременное действие** и требует **большого расхода пресной воды**.

**Древесно-кустарниковые насаждения** на территории предприятий могут уменьшить неблагоприятное влияние различных климатических и производственных факторов, таких как запыленность и шум, однако **требуют наличия больших свободных площадей** вокруг терминала.



# Пылезащитные электростатические экраны

Ткань **DUST TEX NET** разработана швейцарской фирмой Technology Swiss для борьбы с пылью, в том числе с частицами пыли в воздухе размером PM10 (по сути с техногенным смогом) на открытых пространствах промплощадок, таких как:

- карьеры горнодобывающей промышленности;
- угольные шахты и хранилища угля;
- портовые терминалы для навалочных грузов;
- строительство, связанное со сносом старых зданий;
- взрывные работы.



Пылезащитные экраны гибкого типа имеют существенные недостатки по сравнению с панелями жесткого типа:

- низкий срок службы;
- отсутствие эффекта снижения скорости ветра;
- налипание угольной пыли на сетку;
- значительную изнашиваемость деталей в узлах сопряжения гибких и жестких элементов конструкции.

# Ветрозащитные (пылезащитные) экраны

Наиболее распространенным методом борьбы с пылением на угольных складах и портовых терминалах в настоящее время является применение технологии **пылезащитных экранов жесткого типа**. Они уже получили распространение в Канаде, Китае, Японии и других странах.

В зависимости от расположения экрана относительно ветра экран может нести **ветрозащитную функцию** (с наветренной стороны относительно штабеля угля) и **пылезащитную** (с подветренной стороны).



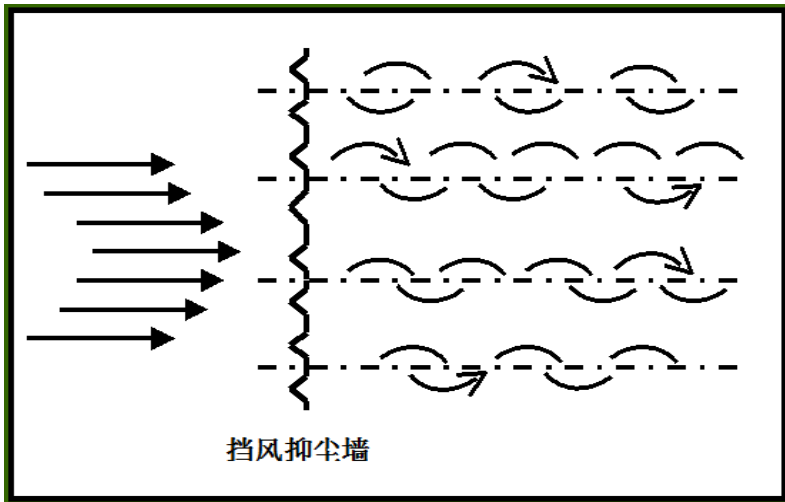
Объем распространения пыли вокруг объекта зависит от двух основных параметров: **скорости и направления ветра**, а также возникновения **завихрений** в местах, расположенных в районе воздухо непроницаемой преграды.

Поэтому основными задачами по предотвращению распространения угольной пыли являются **снижение скорости ветра** и **устранение завихрений**.

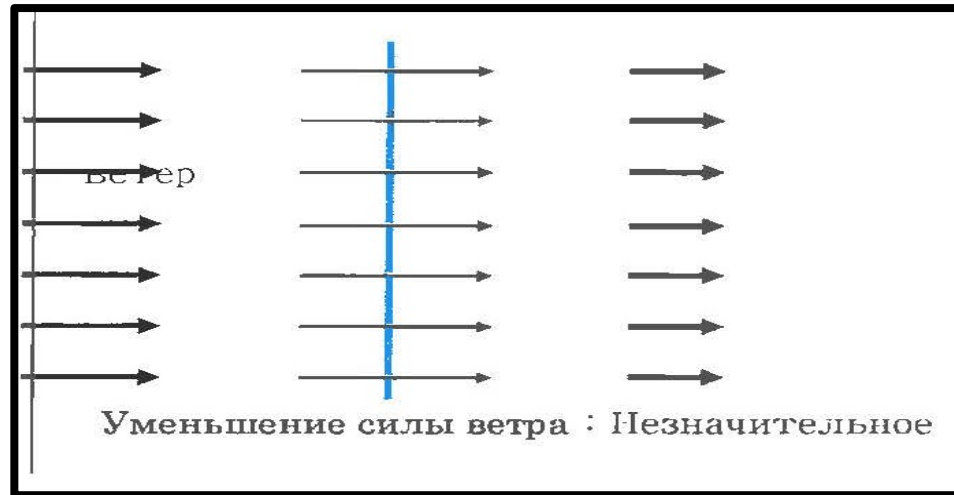
## Ветрозащитные (пылезащитные) экраны

Ограждение для защиты от ветра и пыли контролирует и изменяет направление потоков ветра за счет уменьшения скорости ветра и турбулентности на площадках.

При столкновении ветра со стеной механическая энергия воздушного потока снижается, вследствие чего уменьшается скорость ветра. В то же время уменьшается сила и размер крупных вихревых потоков.

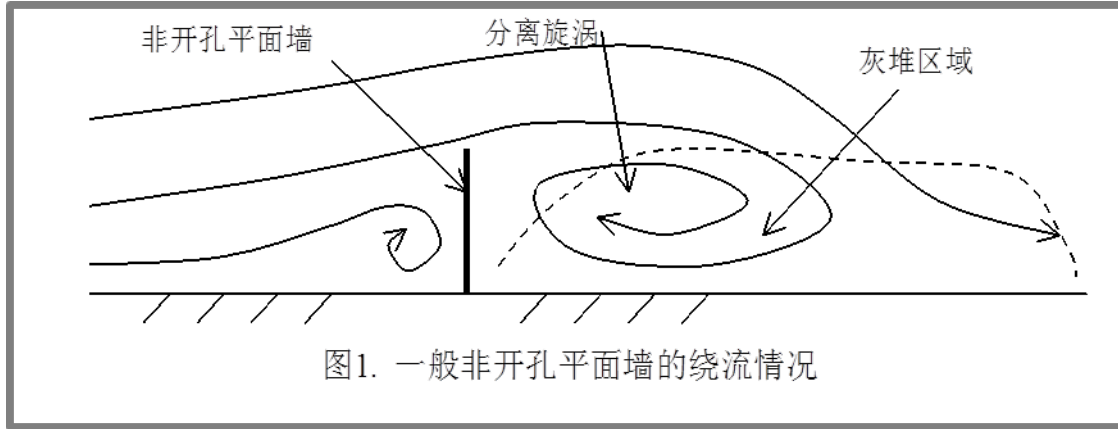


*Ветрозащитный экран  
с жесткими панелями профильной формы*



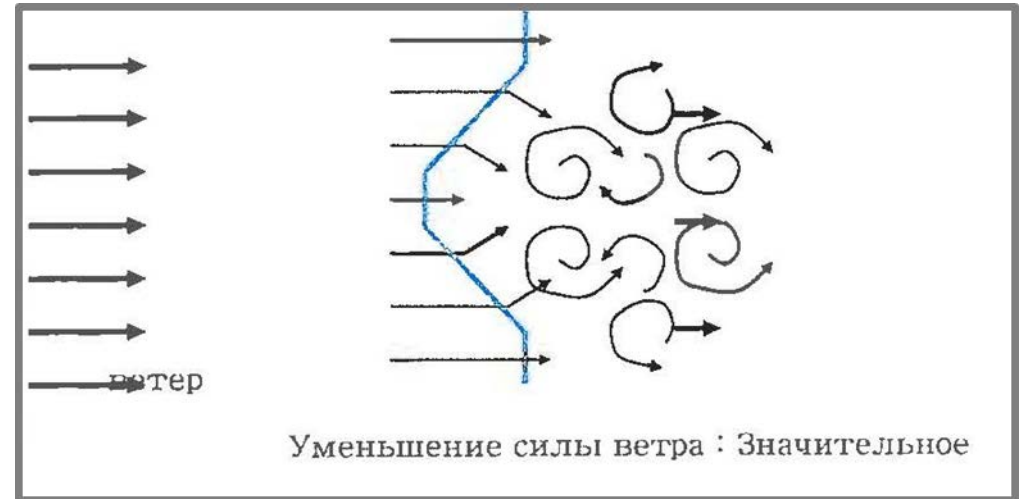
*Ветрозащитный экран  
из гибкого материала плоской формы*

Жесткая конструкция формирует новые потоки воздуха с меньшей скоростью и интенсивностью, что позволяет значительно снизить рассеивание пыли как на площадке, так и за ее пределами.



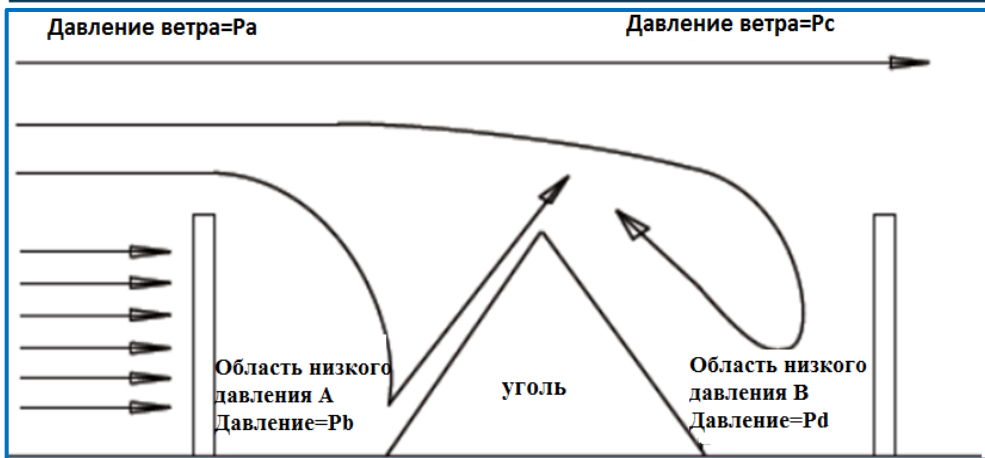
*Сплошная воздухонепроницаемая преграда*

*Участок ветрозащитного экрана с жесткими панелями профильной формы*

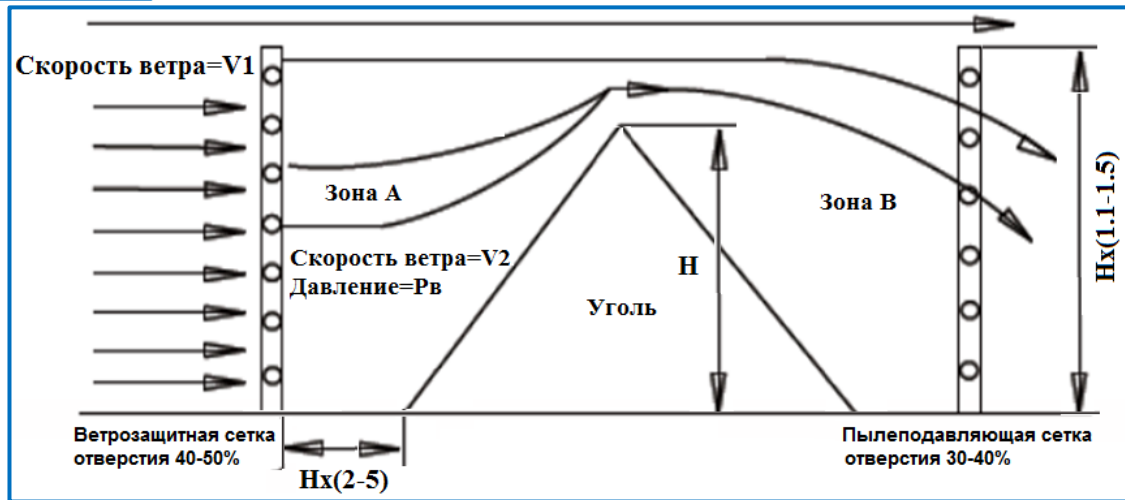




# Основные показатели процесса пылеподавления с помощью экранов



*Схема сплошной стены для защиты от ветра*



*Схема перфорированной сетки*

# Математическое моделирование размещения пылезащитных экранов на территории Мурманского порта

Для моделирования приняты **панели жесткого типа**, которые обеспечивают значительное снижение скорости ветра и, как результат, защиту от распространения пыли не только с внешней стороны экрана, но и на территории терминала.

Расположение экранов на территории порта выбрано с учетом:

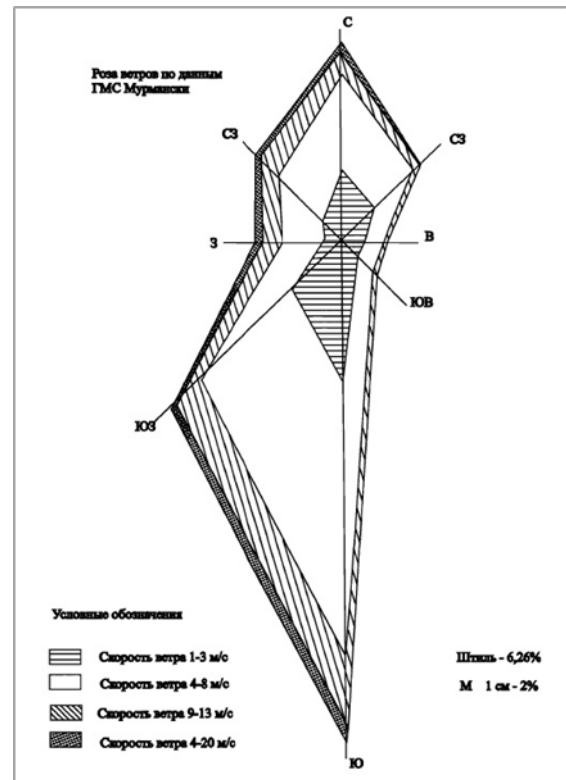
- технологии перегрузки грузов на причалах и складах порта,
- технологической схемы движения транспорта по территории порта,
- наличия, расположения и габаритов зданий, сооружений и инженерных коммуникаций,
- анализа розы ветров,

а также с целью минимизации распространения угольной пыли на жилые застройки, расположенные в непосредственной близости от портовой территории.

Моделирование выполнено **по восьми основным направлениям ветра**, в том числе с учетом розы ветров на площадке проектирования.

В исследуемую модель площадки заложены следующие характерные **параметры**:

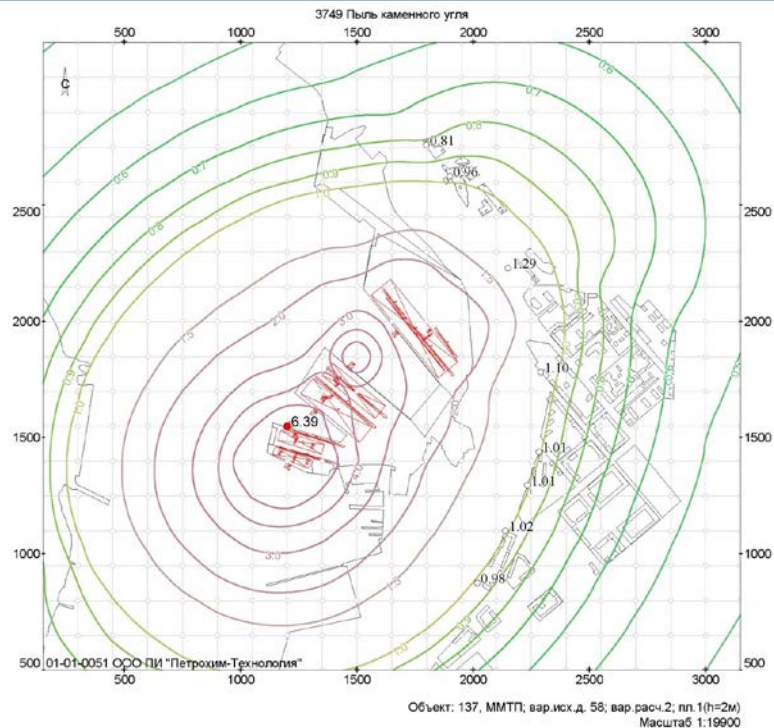
- высота экранов **18, 20, 23 м**;
- скорость ветра **10, 20, 40 м/с**;
- размер перфорации панелей **20% и 30%**.



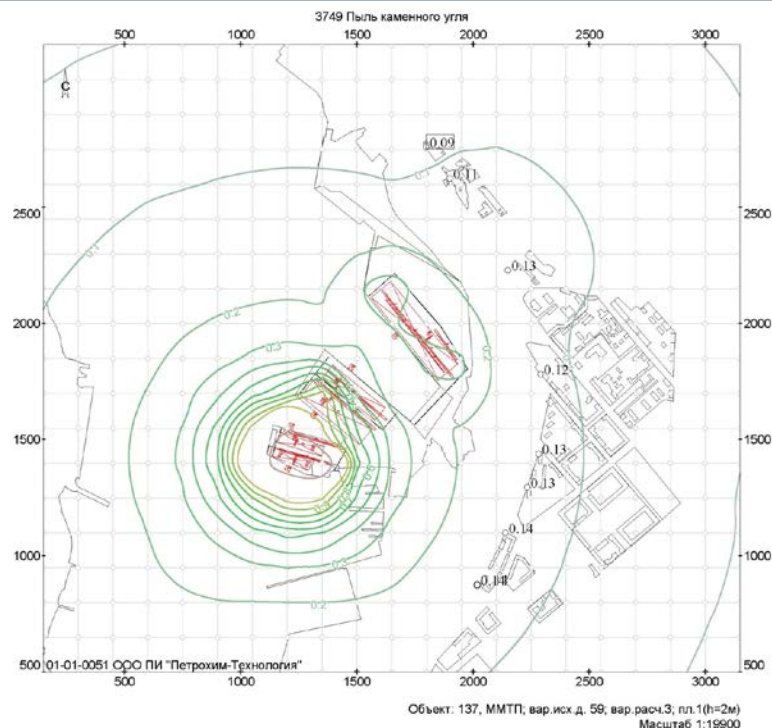
# Схема расположения пылезащитных экранов на территории порта



# Карта распространения пыли до и после установки пылезащитных экранов



*Распространение пыли  
до установки пылезащитных экранов*



*Распространение пыли  
после установки пылезащитных экранов*

Согласно результатам предварительного моделирования, на карте распространения пыли каменного угля после установки пылезащитных экранов показаны изменения концентраций пыли каменного угля в меньшую сторону **на 87-90%**.

Выбросы пыли каменного угля с учетом установки ветрозащитных экранов (на базе данных 2014 года) составят:

- для **открытых** мест перегрузки с **3-х сторон**: **12,979 т/год**;
- для **открытых** мест перегрузки с **2-х сторон полностью и 2-х сторон частично**: **7,787 т/год**;
- для **открытых** мест перегрузки с **2-х сторон**: **5,193 т/год**;
- для **открытых** мест перегрузки с **1-й стороны**: **2,596 т/год**;
- для **закрытых** мест перегрузки с **4-х сторон**: **0,144 т/год**.

Окончательный расчет снижения выбросов пыли может быть выполнен по результатам фактических замеров после установки пылезащитных экранов.

*Зависимость коэффициента пылеподавления  
от процента перфорации панелей экрана*

Скорость ветра (м/с)	Высота ветрозащитной стенки (м)	Коэффициент перфорации (%)	Средний коэффициент пылеподавления
10	20	30	92,84%
		20	93,55%
30		80,72%	
20		81,79%	

*Зависимость коэффициента пылеподавления  
от высоты экрана при различной скорости ветра*

Скорость ветра (м/с)	Высота ветрозащитного экрана пылеподавления (м)	Средний коэффициент пылеподавления
10	18	89,95%
	20	92,84%
	23	94,78%
20	18	76,87%
	20	80,72%
	23	83,57%
40	20	74,97%

По результатам выполненных исследований заказчиком приняты следующие решения:

- высота пылезащитного экрана – **20 м**;
- общая протяженность – **1896 м**;
- процент перфорации экранов – **30%**.

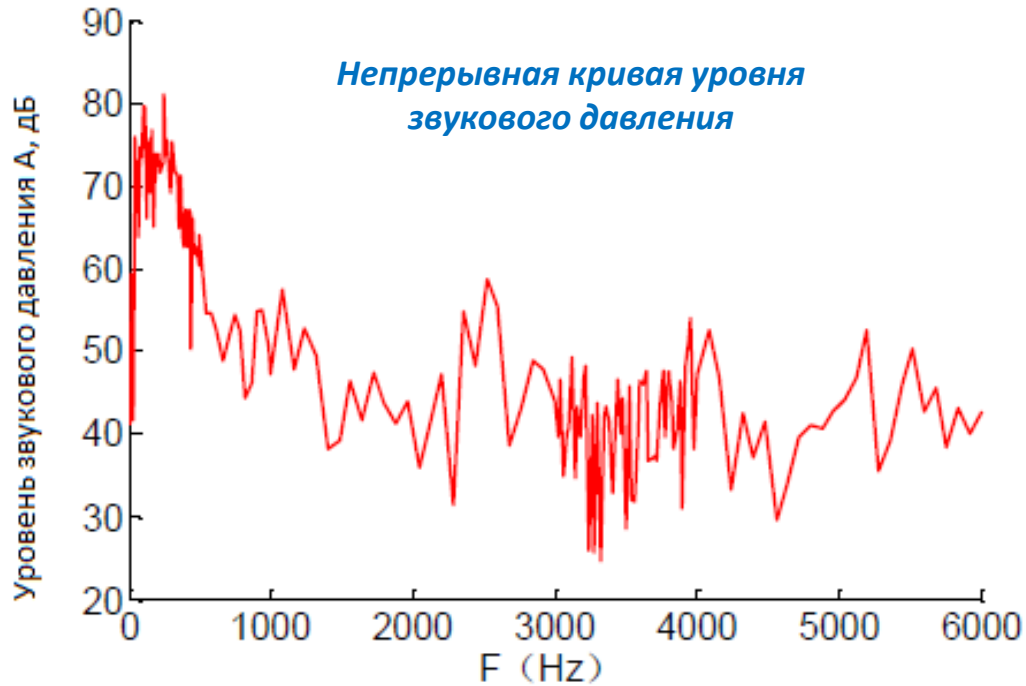
Материал пылезащитного экрана – жесткая панель из **стали** толщиной **1,5 мм**.

В результате математического моделирования получено подтверждение того, что после завершения строительства ветрозащитных экранов в Мурманском морском торговом порту будут обеспечиваться санитарные нормы, установленные СН 2.2.4/2.1.8.562-96, а именно:

- не превышение предельно допустимого уровня звука на территории предприятия 80 дБА;
- не превышение допустимых уровней звука эквивалентного и максимального, а именно:
  - территория, непосредственно прилегающая к жилым зданиям:
    - с 7 часов до 23 ч. – 55/70 дБА;
    - с 23 ч. до 7 часов – 45/60 дБА;
  - жилые комнаты квартир:
    - с 7 часов до 23 ч. – 40/55 дБА;
    - с 23 ч. до 7 часов – 30/45 дБА.

Расчеты выполнены в программе Fluent, при турбулентности воздушного потока равном 0, то есть когда отсутствует колебание скорости ветра на входе.





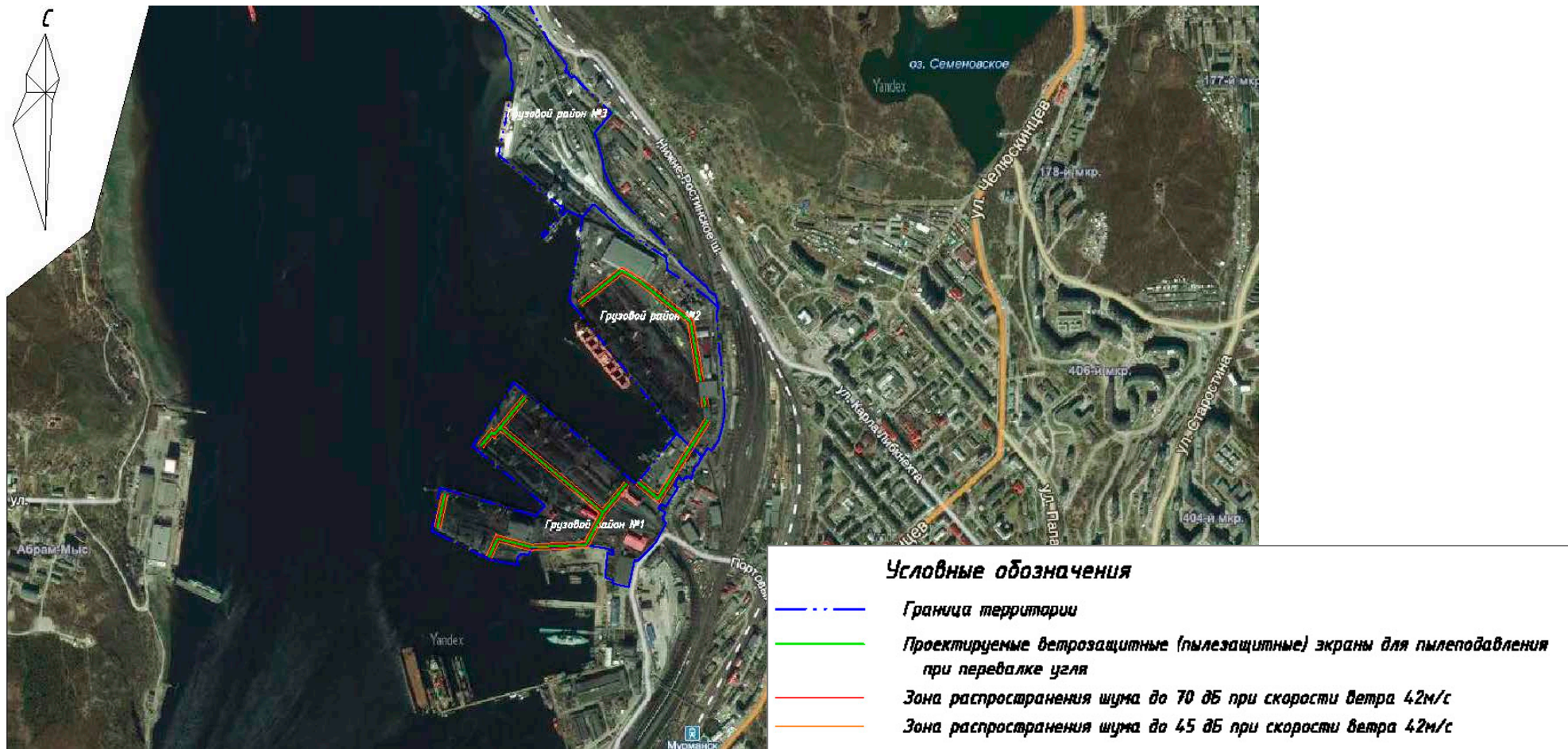
### Примечание

Громкий разговор в комнате (на расстоянии 1 м) – 68-74 дБ; чтобы шум в комнате от вентилятора системного блока настольного компьютера был услышан, он должен составлять приблизительно 60 дБ.

Соответствующие нормы: шум в ночное время не более 55 дБ, в дневное время – не более 60 дБ.

Ночью возможен постоянный шум.

Пик нарастания шума по стандартам не должен превышать 10 дБ, случайный шум не должен превышать 15 дБ.



***Звуковой фон***, возникающий при прохождении ветра через отверстия в жестких панелях пылезащитных экранов, **не превышает санитарных норм**, установленных СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», и **не окажет негативного воздействия** на окружающую среду и ее обитателей.

В процессе проектирования пылезащитных экранов были решены следующие задачи:

- определение рационального расположения экранов на основе математического моделирования;
- разработка типовых конструкций экранов: шаг 3 м, 6 м, высота 20 м;
- разработка уникальных конструкций с пролетами до 30 м;
- более 10 секций с нестандартными технологическими проездами;
- отечественное производство панелей – ЗАО «СММ», материал сталь, толщина 1,5 мм.
- вынос и защита инженерных сетей в действующем порту (порядка 70 выносов);
- разработка ПОС в условиях действующего предприятия без остановки производства.
- состав проекта ПД – 25 томов; РД – 43 комплекта.







**Спасибо за внимание!**