ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА МОРСКОГО ФЛОТА РОССИИ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНО - КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ
МОРСКОГО ФЛОТА

СБОРНИК ПРАВИЛ МОРСКОЙ ПЕРЕВОЗКИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ГРУЗОВ

6-М

Санкт-Петербург ▪ ЗАО ЦНИИМФ ▪ 1996

gost.e-ecolog.ru

ISBN 5-87472-016-2

© ЗАО ЦНИИМФ

Издание официальное.
Воспроизведение любым способом без разрешения Федеральной службы морского флота России и ЦНИИМФ запрещено.

Все суда, порты и портопункты, занимающиеся перевозкой и перегрузкой грузов растительного и животного происхождения (в том числе и продовольственных) должны иметь и в своей деятельности руководствоваться настоящими Правилами.

Клиентуре морского транспорта (грузовладельцам, грузоотправителям, грузополучателям, экспедиторским фирмам и т.п.) рекомендуется иметь настоящие Правила для правильной подготовки грузов растительного и животного происхождения к перевозке и своевременного оформления требуемых документов.

ПЕРЕРАБОТАНЫ: ЗАО "Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота" (ЦНИИМФ)

Директор института - д.т.н. В.И.Пересыпкин
Руководители работы - к.т.н. Ю.М.Иванов, к.т.н. П.П.Горелый
Ответственные исполнители - к.т.н. П.П.Горелый, к.т.н. И.К.Гордеев

СОГЛАСОВАНЫ: с пароходствами, портами и другими заинтересованными организациями в установленном порядке.

ВНЕСЕНЫ:
коммерческим отделом Федеральной службы морского флота России
Начальник отдела коммерческой политики А.Е.Фофанов

УТВЕРЖДЕНЫ ПРИКАЗОМ
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ МОРСКОГО ФЛОТА РОССИИ
от 29.11.96г. № 43

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА МОРСКОГО ФЛОТА РОССИИ

ПРИКАЗ

г.Москва № 43 "29" ноября 1996г.

Содержание: Об утверждении Правил морской перевозки продовольственных грузов, животных, птиц и сырья животного происхождения, растительных грузов и Рекомендаций к ним

1. Утвердить и ввести в действие с 01 апреля 1997 года следующие Правила и Рекомендации:

Правила морской перевозки продовольственных грузов. Общие требования (РД 31.11.25.00-96);

Правила морской перевозки зерновых грузов (РД 31.11.25.25-96);

Правила морской перевозки плодоовощных грузов (РД 31.11.25.26-96);

Правила морской перевозки мяса, мясопродуктов и жиров (РД 31.11.25.27-96);

Правила морской перевозки рыбы, рыбопродуктов и морепродуктов (РД 31.11.25.28-96);

Правила морской перевозки консервированной продукции (РД 31.11.25.29-96);

Правила морской перевозки сахара и соли (РД 31.11.25.30-96);

Правила морской перевозки животных, пищевых продуктов, сырья животного происхождения и кормов (РД 31.11.25.80-96);

Правила морской перевозки растительных грузов, подконтрольных карантину (РД 31.11.25.81-96);

Рекомендации по сохранной перевозке продовольственных грузов;

Рекомендации по вентилированию грузовых помещений сухогрузных судов и предотвращению подмочки груза конденсатом

2. Признать не действующими с 1 апреля 1997 года:

Инструктивное письмо Министерства морского флота СССР от 30 сентября 1987г. № 162 "О введении в действие "Правил морской перевозки продовольственных грузов", сборник 6М;

Правила морской перевозки продовольственных грузов. Общие требования (РД 31.11.25.00-87)

Правила перевозки зернобобовых и хлебных грузов (РД 31.11.25.25-87);

Правила перевозки плодоовощных грузов (РД 31.11.25.26-87);

Правила перевозки мяса, мясопродуктов и жиров (РД 31.11.25.27-87);

Правила перевозки рыбы, рыбопродуктов и морепродуктов (РД 31.11.25.28-87);

Правила перевозки консервов (РД 31.11.25.29-87);

Правила перевозки сахара и соли (РД 31.11.25.30-87);

Правила перевозки морским транспортом импортных растительных грузов, подконтрольных карантину, утвержденные Министерством морского флота СССР в 1958 году;

Правила морской перевозки посадочного и посевного материала, живых растений и подконтрольной карантину сельскохозяйственной и лесной продукции из зон, объявленных под карантином, утвержденные Министерством морского флота СССР в 1958 году;

Правила морской перевозки животных, птиц и сырых животных продуктов, утвержденные Наркомфлота СССР 23 августа 1944г.

3. ЦНИИМФ до 1 марта 1997 года издать указанные в п.1 настоящего приказа Правила и Рекомендации в виде сборника и обеспечить его рассылку в соответствии с заявками организаций.

Директор В.Л. Быков

Утверждены приказом Федеральной службы
морского флота России
от "29" ноября 1996г., № 43

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЕНТИЛИРОВАНИЮ ГРУЗОВЫХ *ПОМЕЩЕНИЙ СУХОГРУЗНЫХ СУДОВ И* ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПОДМОЧКИ ГРУЗА КОНДЕНСАТОМ

СОДЕРЖАНИЕ

стр

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВЕНТИЛИРОВАНИЯ 239

2. МЕТЕООСОБЕННОСТИ ПЕРЕХОДА С ЮГА НА СЕВЕР.....241
   - 2.1. Причины образования конденсата 241
   - 2.2. Основные закономерности изменения гидрометеорологической обстановки.....242
   - 2.3. Краткая метеохарактеристика линии порты Юго-Восточной Азии - порты Черного моря.....243
   - 2.4. Краткая метеохарактеристика линии порты Южной и Центральной Америки - порты Черного моря 245
   - 2.5. Краткая метеохарактеристика линии порты Южной и Центральной Америки - порты Балтийского моря 246

3. РЕЖИМЫ ВЕНТИЛИРОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ 246

4. ПАРАМЕТРЫ ГРУЗА,НАРУЖНОГО И ТРЮМНОГО ВОЗДУХА 248

5. ПОРЯДОК И ПЕРИОДИЧНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАМЕРОВ. ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО РЕЖИМА ВЕНТИЛИРОВАНИЯ 252
   - 5.1. Работы,выполняемые после окончания погрузки.....252
   - 5.2. Характеристика процессов,происходящих в грузовых помещениях при вентилировании 257
   - 5.3. Выбор режима вентилирования во время морского перехода (действия вахтенного помощника по выполнению требований "Инструкции по вентилированию грузовых помещений судов") 270

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПОДМОЧКИ ГРУЗА КОНДЕНСАТОМ 277

7. ВЕРОЯТНЫЕ ЗОНЫ ПОДМОЧКИ ГРУЗА ВО ВРЕМЯ ПЕРЕВОЗКИ 278

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПСИХРОМЕТРИЧЕСКАЯ НОМОГРАММА 280

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ДИАГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАВНОВЕСНОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА И РАСЧЕТНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ЗАПАСА ГРУЗА 281

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЕНТИЛИРОВАНИЮ ГРУЗОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ СУХОГРУЗНЫХ СУДОВ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПОДМОЧКИ ГРУЗА КОНДЕНСАТОМ

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВЕНТИЛИРОВАНИЯ

Настоящие Рекомендации определяют условия вентилирования грузовых помещений универсальных и специализированных судов, оборудованных системой принудительной вентиляции и перевозящих режимные (в том числе продовольственные) грузы из тропических районов в порты России, кроме экстремальных случаев, когда вентилирование трюмов необходимо вне зависимости от погодных условий, например:

- во время проведения грузовых работ для удаления выхлопных газов от работающих в трюмах автопогрузчиков,
- перед началом грузовых работ и пуском докеров в грузовые помещения для подачи в трюмы наружного воздуха с нормальным содержания в нем кислорода,
- при самосогревании груза, когда требуется во что бы то ни стало его охладить,
- при перевозке плодоовощных грузов, когда необходимы постоянная подача в трюмы наружного воздуха с нормальным содержанием кислорода и удаление продуктов дыхания плодов.

Эти и другие подобные случаи оговариваются в специальных Правилах.

Основные положения настоящих Рекомендаций излагаются применительно к осенне-зимнему периоду плавания, когда подмочка грузов конденсатом или увлажнение поверхности его наиболее вероятны.

Основная цель вентилирования грузовых помещений при движении судна с юга на север (северном полушарии) - исключить или по возможности уменьшить интенсивность образования конденсата на металлических поверхностях набора корпуса судна и таким образом предотвратить подмочку (или увлажнение) груза.

Вентилирование грузовых помещений должно способствовать решению следующих задач:

- выравнивание температуры груза с температурой наружного воздуха, т.е. охлаждение груза,

- удаление избыточной влаги, содержащейся в трюмном воздухе.

Учитывая, что подавляющее большинство судов (кроме рефрежераторных) не оборудовано дистанционными датчиками замеров параметров наружного и трюмного воздуха, работа предусматривает выбор правильного режима вентилирования с помощью механического аспирационного психрометра МВ-4М[x)] и психрометрической номограммы (приложение 1), позволяющей по показаниям сухого и смоченного термометра определить остальные требуемые параметры воздуха и груза.

[x)] Возможно также применение электрического аспирационного психрометра. В этом случае все положения и требования настоящих Рекомендаций остаются верными.

2. МЕТЕООСОБЕННОСТИ ПЕРЕХОДА С ЮГА НА СЕВЕР

2.1. Причины образования кондесата

При переходе судна из теплой зоны в холодную существует реальная опасность конденсации влаги на внутренних поверхностях металлического набора корпуса судна. Условие образования конденсата можно записать в следующем виде:

> температура внутренней поверхности ограждения грузового помещения (которая на практике бывает равной или близкой к температуре наружного воздуха или забортной воды) должна оказаться ниже температуры точки росы воздуха в грузовом помещении.

Во время погрузки судна в портах тропической зоны трюмный воздух, как и груз, имеет высокую температуру. Примерно такую же температуру имеет наружный воздух и забортная вода. По мере движения судна на север в холодную зону температура наружного воздуха и забортной воды понижается, иногда довольно резко. Вслед за ними снижается и температура корпуса судна, поскольку металлическая обшивка обладает высокой температуропроводностью. Штабель груза, обладая большой тепловой инерционностью, препятствует процессу охлаждения трюмного воздуха за счет теплопотерь через наружные ограждения. Температура точки росы трюмного воздуха практически не меняется, оставаясь близкой к температуре точки росы трюмного воздуха на момент отхода судна из порта погрузки.

Постепенное снижение температуры наружного воздуха и забортной воды, а вслед за ними и температуры корпуса судна в определенный момент приведет к созданию ситуации, когда *температура внутренних поверхностей ограждения грузовых помещений станет ниже температуры точки росы трюмного воздуха*, т.е. создаются благоприятные условия для образования конденсата на металлических поверхностях. При этом, чем больше разница между температурой ограждений и температурой точки росы трюмного воздуха и чем более длительное время эта разница существует, тем интенсивнее будет процесс образования конденсата. На процесс образования кондесата в значительной мере влияют суточные колебания температуры окружающей среды: наружного воздуха - для твиндеков и забортной воды - для трюмов. Как правило, амплитуда колебаний выше у наружного воздуха (особенно в прибрежных районах), поэтому на практике процесс образования конденсата наиболее интенсивно происходит в твиндеках в предутренние часы (в наиболее холодное время суток). Исключение составляют случаи пересечения зон теплого и холодного течений, когда конденсат будет интенсивно образовываться в

трюмах (по бортам). Перевозчик не в силах изменить температуру окружающей среды (воздуха и забортной воды), поэтому в целях исключения (или снижения интенсивности) образования конденсата все усилия его должны быть направлены на уменьшение температуры точки росы трюмного воздуха путем удаления избыточной влаги из грузового помещения. Это достигается правильным и своевременным вентилированием.

2.2. Основные закономерности изменения гидрометеорологической обстановки

На практике обычно различают три вида колебаний параметров наружнога (атмосферного) воздуха: эпизодические (случайные), суточные и общерейсовые.

Эпизодические колебания температуры и точки росы наружного воздуха могут быть вызваны приближением судна к берегу, изменением направления и силы ветра, появлением облачности (особенно низкой), изменением давления и другими причинами. При этом требуется более внимательное наблюдение за параметрами наружного воздуха.

Неравномерность теплопритока солнечной энергии в течение суток обуславливает суточные колебания параметров наружного воздуха. Суточными колебаниями принято называть изменения параметров наружного воздуха в течение суток.

Над морем минимальная (наименьшая) температура воздуха бывает в 5-6 часов утра[x)] перед восходом солнца, максимальная (наибольшая) - в 12-13 часов в средних широтах и в 15-16 часов в тропиках.

Амплитуда суточных колебаний температуры зависит от широты места, времени года, близости берега и пр., и может меняться от 3-5°С (в тропиках) до 12-15°С (например, в зимний период в зоне Суэцкого канала). Облачность, высокая относительная влажность снижают суточную амплитуду колебаний температуры воздуха.

Суточный ход относительной влажности, как правило, противоположен ходу температуры, днем относительная влажность ниже (меньше), чем ночью.

Суточные колебания температуры точки росы воздуха обычно идентичны колебаниям температуры: максимальное ее значение наблюдается в 14 -17 часов, а минимальное - в 3 - 4 часа. Амплитуда колебаний температуры точки росы несколько меньше и составляет 2 - 3°С в тропиках и достигает 10 - 12°С в отдельных прибрежных районах (Суэцкий канал).

[x)] Здесь и далее имеется в виду поясное время.

Амплитуда суточных колебаний параметров трюмного воздуха значительно меньше, благодаря наличию в грузовых помещениях большой массы груза, имеющего в течение суток почти постоянную температуру, и составляет не более 2 - 3°С для температуры и 1 - 2°С для точки росы. Температура воздуха в твиндеках в солнечные дни может колебаться в более широких пределах (до 8 - 9°С) из-за нагрева верхней палубы солнцем.

Следует иметь в виду, что чем резче меняется температура наружного воздуха, тем более пристальное внимание следует уделять наблюдениям за параметрами.

Общерейсовые изменения температуры (разница температур наружного воздуха в портах погрузки и выгрузки) зависят от географического месторасположения портов погрузки и назначения, а также сезона перевозки.

При переходах на рассматриваемых направлениях общерейсовые изменения температуры наружного воздуха составляют 10 - 15°С в летний период и достигают 25 - 30°С в зимний сезон. Аналогичны общерейсовые изменения и температуры точки росы.

Скорость изменения общерейсовой температуры не всегда одинаковая: обычно она составляет около 1°С в сутки, но иногда (в отдельных климатических зонах) может превысить 2 - 2,5°С в сутки. Такие зоны с точки зрения возможности образования конденсата являются опасными.

Величина общерейсовых изменений температуры забортной воды составляет 5 - 8°С летом и достигает 18 - 28°С зимой.

2.3. Краткая метеохарактеристика линии порты Юго-Восточной Азии - порты Черного моря

Весь морской переход можно условно разделить на несколько климатических зон, разница метеоусловий которых более рельефно выражена в зимний период.

Зона 1 - выход из порта погрузки - продолжительность перехода 0,5 - 1 сутки. Характеризуется некоторым снижением температуры наружного воздуха от 35 - 32°С до 30 - 28°С и незначительным повышением относительной влажности воздуха.

Зона 2 - тропическая зона - до входа в Суэцкий канал. Продолжительность перехода от нескольких суток до 2-х недель (в зависимости от месторасположения порта погрузки и скорости судна).

Общерейсовые изменения температуры в этой зоне незначительные.

Зона характеризуется высокой относительной влажностью. Амплитуда суточных колебаний температуры 3 - 4°С, точки росы - 2 - 4°С, температурный запас воздуха, как правило, не превышает 3 - 4°С. При приближении к Красному морю возможны несколько более резкие колебания температур (при северном ветре) и влажности воздуха. Характерно общее снижение относительной влажности вблизи берегов до 60 - 70%. Во время пересечения судном этой зоны возможна и целесообразна фумигация груза (лучше до входа в Красное море).

Зона 3 - Суэцкий канал. Продолжительность перехода - около суток. Характеризуется резкими колебаниями температуры, ее снижением. Амплитуда колебаний может достигать 15 - 18°С в течение суток. Амплитуда колебаний температуры точки росы несколько меньше - 10 - 12°С. Относительная влажность, как правило, небольшая - 50-70%. Температурный запас воздуха увеличивается до 7 - 12°С. Зона опасная! Следует внимательно следить за изменениями параметров наружного воздуха. Возможна конденсация влаги в грузовых помещениях, особенно в твиндеках. При своевременном принятии мер конденсат не оставит серьезных последствий: с восходом солнца палуба и борта прогреваются и конденсат испаряется.

Зона 4 - Средиземное и Эгейское море. Продолжительность перехода 3 - 4 суток. Характеризуется стабильным снижением температуры наружного воздуха от 20 - 18°С до 12 - 10°С. Скорость снижения может достигать 2 - 3°С в сутки. Суточные колебания температуры наружного воздуха 5 - 7°С, температуры точки росы - 4 - 5°С. Относительная влажность может колебаться в довольно широком диапазоне: от 60% до 90%.

Вентилирование грузовых помещений, как правило, бывает необходимым и эффективным: позволяет снизить температуру груза и удалить излишнюю влагу из грузового помещения. Требуется постоянный контроль за изменением параметров наружного воздуха.

Опасность резкого снижения температуры наружного воздуха возрастает с приближением к берегу.

Зона 5 - проливы Босфор и Дарданеллы. Продолжительность перехода 0,5 суток. Характеризуются резкими изменениями (в обе стороны) температуры и точки росы на 3 - 8°С, что связано в близостью берега.

Требуется постоянный контроль за изменениями параметров наружного воздуха. При резком снижении температуры наружного воздуха возрастает опасность образования конденсата.

Зона 6 - проливы - порт назначения. Продолжительность перехода до 3 суток. Характеризуется возможными резкими эпизодическими колебаниями температуры и точки росы наружного воздуха. Наиболее вероятно снижение температуры при подходе к берегу. Требуется постоянный контроль за изменениями параметров наружного воздуха.

При резком снижении температуры наружного воздуха возрастает опасность образования конденсата.

2.4. Краткая метеохарактеристика линии порты Центральной и Южной Америки - порты Черного моря

Зона 1 - выход из порта. Продолжительность перехода 0,5 - 1 сутки. Характеризуется, как правило, некоторым снижением температуры от 28 - 32°С (особенно при выходе из портов Южной Америки) до 26 - 28°С и незначительным повышением относительной влажности воздуха[x)].

Зона 2 - океанский переход. Продолжительность перехода около недели. Как правило, характеризуется незначительными изменениями относительной влажности и небольшим снижением температуры от 28°С до 22 - 20°С. Изменение параметров наружного воздуха во многом зависит от маршрута следования (ДБК или иной маршрут). Вентиляция бывает эффективна при подходе к Гибралтару. Во время пересечения судном этой зоны возможна фумигация груза.

Зона 3 - Гибралтарский пролив. Продолжительность перехода около 0,5 суток. В связи с близостью берегов возможны резкие колебания температуры наружного воздуха. Вентилирование грузовых помещений эффективно при соблюдении критериальных условий. Необходимо тщательное наблюдение за параметрами наружного воздуха.

Зона 4 - Средиземное и Эгейское моря. Продолжительность морского перехода 5 - 6 суток. Характеризуется снижением температуры, особенно в Эгейском море. Вентилирование зачастую бывает эффективным и целесообразным, особенно в ночное время, когда наружный воздух сухой и прохладный (температура 12 - 15°С при относительной влажности 60 - 70%).

[x)] В зимние месяцы (особенно в северных портах Центральной Америки) иногда наблюдается снижение температуры наружного воздуха до 10 - 15оС. Тогда при выходе из порта в океан температура будет повышаться по мере удаления от холодного фронта.

Зона 5 - проливы Дарданеллы и Босфор; **зона 6** - проливы - порт назначения - см. раздел 2.3.

2.5. Краткая метеохарактеристика линии порты Центральной и Южной Америки - порты Балтийского моря

Зоны 1 и 2 идентичны описанным в предыдущем разделе.

Зона 3 - Английские проливы. Продолжительность перехода ок. 1 сут. В связи с близостью берегов возможны резкие колебания температуры наружного воздуха. Район характеризуется повышенной относительной влажностью и постепенным понижением температуры. Вентиляция эффективна при соблюдении критериальных условий.

Зона 4 - Северное и Балтийское моря. Продолжительность перехода 4 - 7 суток. Характеризуется дальнейшим снижением температуры наружного воздуха (особенно в Балтийском море) при низкой относительной влажности. Вентиляция эффективна и целесообразна при соблюдении критериальных условий. При плавании вблизи берегов и подходе к порту назначения (особенно С-Петербургу) возможно резкое снижение температуры наружного воздуха до отрицательных температур.

3. РЕЖИМЫ ВЕНТИЛИРОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Практически единственным средством, с помощью которого администрация судна может если не предотвратить полностью, то в значительной степени уменьшить интенсивность образования конденсата, является вентиляция. Особенно повышается ее роль при пересечении судном районов с различным климатом, большой амплитудой колебаний параметров наружного воздуха.

На практике различают следующие режимы вентилирования грузовых помещений.

1. **Освежение** - режим вентиляции, при котором в грузовые помещения подается наружный (свежий, атмосферный) воздух. В зависимости от конструктивных особенностей системы вентиляции конкретного судна вентилирование трюмов в режиме "освежение" может осуществляться путем:

- принудительного (механического, с помощью вентилятора) нагнетания наружного воздуха и принудительной вытяжки трюмного воздуха (это наиболее эффективная система вентиляции);

- принудительного нагнетания наружного воздуха в грузовые помещения и естественного удаления трюмного воздуха из грузовых помещений (*без помощи вентиляторов, не предусмотренных конструкцией*), которое происходит в результате "подпора" воздуха в трюме;

- принудительной вытяжки трюмного воздуха из грузового помещения и естественной подачи (всасывания) в трюмы наружного воздуха.

2. **Рециркуляция** - режим вентиляции, при котором наружный воздух в грузовые помещения не подается, а лишь происходит перемешивание трюмного воздуха с помощью вентиляторов; воздухозаборники наружного воздуха при этом режиме должны быть закрыты (грузовые помещения герметизированы).

Кроме этих основных режимов вентиляции на практике применяется еще один режим:

3. **Вытяжка** - вентиляторы работают на удаление трюмного воздуха из грузовых помещений; воздухозаборники, через которые наружный воздух поступает в трюм, должны быть закрыты. Этот режим применяется в течение короткого времени (10-15 минут) для удаления из трюмов избыточной влаги при стабильном понижении температуры наружного воздуха, если при этом атмосферный воздух содержит много влаги (туман, дождь, морось) и критериальные условия не выполняются, то есть когда вентилировать грузовые помещения в режиме "освежение" нельзя.

Следует иметь в виду, что при резком снижении температуры наружного воздуха вентилирование даже в режиме "рециркуляция" будет способствовать снижению температуры трюмного воздуха и груза, благодаря контакту трюмного воздуха с быстро охлаждающимися поверхностями судового набора корпуса, хотя и в меньшей степени, чем при режиме "освежение". Однако, при режиме "рециркуляция" невозможно удаление излишней влаги из воздуха грузовых помещений, поэтому при длительных неблагоприятных условиях целесообразно на короткое время включать вентиляторы в режим "вытяжка".

Эффективность вентилирования, конечно, во многом зависит от конструктивных особенностей имеющейся на судне системы вентиляции, но немалую роль в этом играют правильные и рациональное использование ее, что целиком зависит от экипажа судна, его практического опыта, понимания процессов, происходящих в грузовых помещениях во время морского перехода, микроклимата трюмов. А это, в свою очередь, возможно лишь в случае, если известны параметры груза, наружного и трюмного воздуха.

4. ПАРАМЕТРЫ ГРУЗА, НАРУЖНОГО И ТРЮМНОГО ВОЗДУХА

Таблица 1

Термин	Обозначение	Способ, место, время определения параметров
1	2	3
	Показания психрометра	
Температура сухого термометра, оС	t^{c}	Снимается показание сухого термометра аспирационного психрометра
Температура смоченного (влажного) термометра, оС	$t^{м}$	Снимается показание смоченного термометра аспирационного психрометра
	Параметры груза	
Температура, оС	$t_{гр}$	Определяется в порту погрузки, во время грузовых работ несколькими непосредственными измерениями с помощью термометра, либо берется как средняя температура воздуха в порту погрузки в течение 2-3 суток (если груз поступает с нерефрежираторных складов).
Равновесная относительная влажность груза, %	$\varphi_{р}$ или $\varphi_{гр}$	Определяется по номограмме после окончания погрузки и закрытия трюмов по показаниям $t_{т}^{c}$ и $t_{т}^{м}$ и принимается равной $\varphi_{тр}$.
Температура точки росы груза, оС	$\tau_{гр}$	Определяется по номограмме после окончания погрузки и закрытия трюмов по показаниям $t_{т}^{c}$ и $t_{т}^{м}$ и принимается равной $\tau_{тр}$.
Температурный запас груза, оС	$\theta_{гр}$	Определяется по формуле $\theta_{гр} = t_{гр} - \tau_{гр}$

1	2	3
Влагосодержание груза, %:	$W_{гр}$	
- нормированное	$W^{н}_{гр}$	Берется из нормативных документов (Правила)
- сертификатное	$W^{с}_{гр}$	Берется из сертификата качества груза, предъявленного грузоотправителем
- расчетное	$W^{рас}_{гр}$	Определяется по диаграмме (приложение 2), исходя из температурного запаса груза $\theta_{гр}$ и равновесной относительной влажности
Расчетный температурный запас груза, °С	$\theta^{рас}_{гр}$	Определяется по диаграмме (приложение 2), исходя из сертификатного влагосодержания груза
	Параметры наружного воздуха	
Температура, °С	$t_{н}$	Определяется в течение рейса непосредственным измерением по показаниям сухого термометра ($t_{н}=t^{с}_{н}$)
Относительная влажность наружного воздуха, %	$\varphi_{н}$	Определяется в течение рейса по номограмме (приложение 1) по показаниям сухого и смоченного термометров ($t^{с}_{н}$ и $t^{м}_{н}$)
Температура точки росы наружного воздуха, °С	$\tau_{н}$	Определяется в течение рейса по номограмме (приложение 1) по показаниям сухого и смоченного термометров ($t^{с}_{н}$ и $t^{м}_{н}$)
Температурный запас наружного воздуха (или дефицит точки росы), °С	$\theta_{в}$	Определяется в течение рейса по формуле $\theta_{в} = t_{н} - \tau_{н}$

Продолжение табл. 1

1	2	3
Минимальный температурный запас воздуха, °С	$\theta_{в}^{min}$	$\theta_{в}^{min} = 3°C$
Содержание влаги (водяного пара) в наружном воздухе, г/кг	$d_{н}$	Определяется по номограмме (приложение 1)
	Параметры трюмного воздуха	
Температура, °С	$t_{тр}$	Определяется после окончания погрузки и закрытия трюмов (в начале рейса) в средней части грузового помещения у поверхности груза по показаниям сухого термометра $t_{тр} = t_{т}^{с}$, либо с помощью обычного термометра
Относительная влажность, %	$\varphi_{тр}$	Определяется по номограмме (приложение 1) по показаниям сухого и смоченного термометров ($t_{т}^{с}$ и $t_{т}^{м}$)
Температура точки росы, °С	$\tau_{тр}$	Определяется по номограмме (приложение 1) по показаниям сухого и смоченного термометров ($t_{т}^{с}$ и $t_{т}^{м}$)
Содержание влаги (водяного пара) в трюмном воздухе, г/кг	$d_{тр}$	Определяется по номограмме (приложение 1)
Температура забортной воды, °С	$t_{з.в.}$	Принимается по данным вахтенной службой в машинном отделении
Температура корпуса судна (ограждений), °С	$t_{огр}$	Принимается равной температуре наружного воздуха $t_{гр} = t_{н}$

Примечания:

1. Замеры параметров воздуха с помощью аспирационного психрометра следует выполнять в строгом соответствии с "Инструкцией по эксплуатации" этого прибора и требованиями "Инструкции по вентилированию грузовых помещений судов". Отсчет следует производить только по *остановившимся ртутным столбикам. Необходимо помнить*, что неточность в замерах даже на 0,5°С может дать ошибку в расчете относительной влажности до 10%, что обусловит неправильный выбор режима вентилирования.

2. Непосредственно в грузовом помещении (трюме) замеры параметров трюмного воздуха следует производить по окончании погрузки не менее, чем через 5 часов после закрытия трюмов, не включая систему вентиляции, около 8-10 часов (через 1,5-2 часа после восхода солнца) или в 19-21 час, т.е. в то время, когда можно с наименьшей ошибкой допустить, что температура наружного воздуха $t_н$ максимальна близка к температуре трюмного воздуха $t_{тр}$, а также, что груз и трюмный воздух пришли в равновесное состояние. Только в этом случае будут справедливы равенства $\varphi_{тр} \cong \varphi_{р} = \varphi_{гр}$ и $\tau_{гр} \cong \tau_{н}$, на которых основана методика определения требуемого режима вентилирования. (Вполне понятно, что в дневные часы, особенно в солнечные дни, $t_н > t_{тр}$, а в ночные часы $t_н < t_{тр}$).

3. Во время морского перехода, учитывая, что в загруженный трюм попасть затруднительно, замеры параметров трюмного воздуха допускается выполнять у вытяжных вентиляционных головок (решеток) в максимальной близости от них, включив на это время вентиляцию в режим "освежение". Результаты замеров этом случае обозначаются $t^{с}_{выт}$ и $t^{м}_{выт}$, а парметры трюмного воздуха, определенные по результатам замеров, обозначаются соответственно: $t_{выт}$, $\varphi_{выт}$, $\tau_{выт}$ (можно с некоторой погрешностью считать, что $t_{выт} \cong t_{тр}$, $\varphi_{выт} \cong \varphi_{тр}$, $\tau_{выт} \cong \tau_{тр}$).

4. Замеры параметров наружного воздуха с помощью аспирационного психрометра следует выполнять с наветренного крыла мостика, при этом психрометр должен быть подвешен в тени* на расстоянии не менее 1 м от конструкций судового набора (палуба, переборки).

---

* Особенно, если прибор, которым выполняются замеры, старый и металлическая поверхность его, защищающая термометры от лучей солнца, имеет следы коррозии.

5. По результатам замеров в поле номограммы (приложение 1) определяются (строятся) точки, характеризующие :

"Г"	- состояние груза;
"ТР" или "ВЫТ"	- состояние трюмного воздуха;
"Н"	- состояние наружного воздуха.

5. ПОРЯДОК И ПЕРИОДИЧНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАМЕРОВ. ТЕХНИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО РЕЖИМА ВЕНТИЛИРОВАНИЯ

5.1. Работы, выполняемые после окончания погрузки

После окончания погрузки и закрытия трюмов с соблюдением требований, изложенных в примечании 2 раздела 4 (желательно до выхода в открытое море) следует произвести замеры параметров трюмного воздуха ($t^c_т$ и $t^м_т$)*.

По этим данным в поле номограммы (приложение 1) строим точку "ТР", соответствующую точке "Г", поскольку, как уже говорилось, замеры в трюме производятся после установления равновесного состояния системы трюмный воздух-груз. Построение производится следующим образом. Откладываем полученные при замерах значения $t^c_т$ и $t^м_т$ на соответствующих осях и, восстановив из этих точек перпендикуляры (1) и (2), получим точку "Г(ТР)" (рис.1).

Далее проводим следующие дополнительные построения:

- прямую (1) продлеваем до пересечения с кривой относительной влажности φ =100% (точка В);

- прямую (2) продлеваем дальше в поле номограммы (пунктир);

- из точки "Г(ТР)" проводим прямую (3) параллельную оси обсцисс (оси t^c): влево до пересечения с φ =100% (точка А), вправо до пересечения с осями τ и d, точки пересечения с которыми дают значения $\tau_{тр}=\tau_{гр}$ и $d_{тр}$ соответственно;

- из точки В проводим прямую (5) параллельную оси абсцисс; если

---

* Если есть какие-либо сомнения в правильности выполнения замеров, их следует повторить через 12 часов или через сутки. Чем ближе в момент наблюдения будут температуры наружного и трюмного воздуха ($t^c_н \cong t^c_т$), тем точнее будут результаты.

построение выполнено правильно, то на оси τ получим значение $t_{т}^{с}$;

- из точки А опускаем перпендикуляр на ось $t^{с}$ - прямая (4); если построения выполнения выполнены правильно, то на оси $t^{с}$ получим значение температуры точки росы $\tau_{тр} = \tau_{гр}$;

- из точки А вправо по прямой (3), отложив 3°С, получим точку D, через которую проходит кривая φ^{min}, соответствующая относительной влажности воздуха при минимальном температурном запасе $\theta_{в}^{min} = 3°С$.

Пример (см. рис.1):

Замеры в трюме дали следующие результаты:

$t_{т}^{с} = 28°С$, $t_{т}^{м} = 24{,}3°С$.

Выполнив описанные выше построения, получим:

$\tau_{тр} = \tau_{гр} = 23°С$

$d_{тр} = 17{,}6$ г/кг

$t_{тр} = 28°С$ (принимается равной температуре поверхности груза)

$\varphi^{min} = 84\%$

$\varphi_{р} = \varphi_{тр} = \varphi_{гр} = 74\%$.

Если перевозимый груз представлен на диаграмме (приложение 2), то следует выполнить следующие расчеты.

По формуле $\theta_{гр} = t_{гр} - \tau_{гр}$ * рассчитывается температурный запас груза. В данном примере ($t_{гр} \cong t_{тр} = 28°С$ и $\tau_{гр} = \tau_{тр} = 23°С$) $\theta_{гр} = 5°С$ [груз: арахис в мешках. Сертификатное содержание влаги, то есть влагосодержание, указанное в сертификате качества, выдаваемом грузоотправителем, $W_{гр}^{с} = 10\%$. Нормативное влагосодержание этого груза ("Правила морской перевозки зерновых грузов") составляет 11%]

---

* В данном случае имеется в виду температура поверхности груза, примерно равная $t_{тр}$, замеренной у поверхности груза ($t_{гр} \cong t_{тр}$). Температура трюмного воздуха (груза), замеренная на некотором расстоянии от поверхности груза психрометром, может превышать в некоторых случаях (например, при перевозке сахара насыпью) истинную температуру трюмного воздуха на несколько градусов.

Построения и обозначение зон поля номограммы

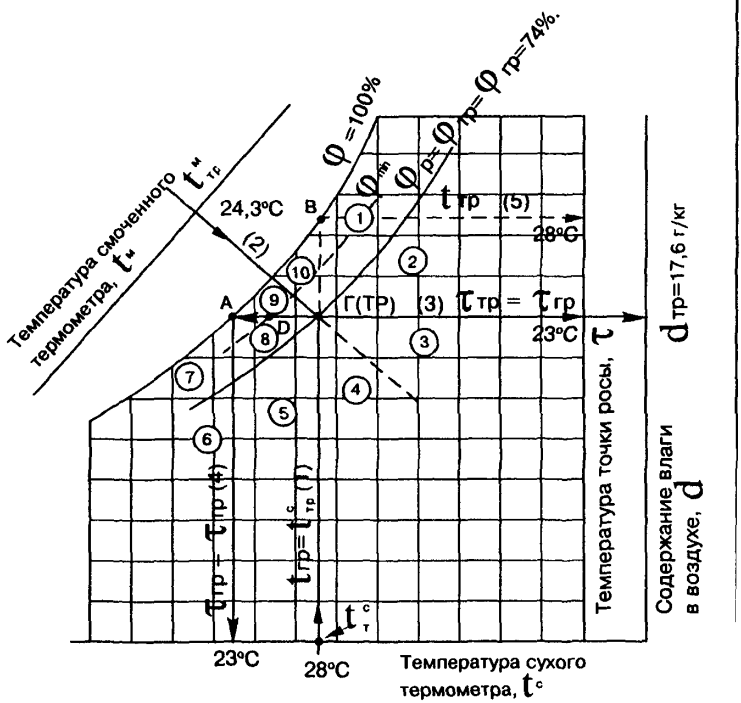


Рис. 1

Проведя горизонтальную прямую (см. рис.2) от полученного значения θ гр = 5°С вправо до пересечения с кривой, лежащей в поле диаграммы и опустив из этой точки перпендикуляр вниз до пересечения со шкалами φ и W, получим соответственно: φ гр = φ р = 73% и $W^{р}_{гр}$ = 10,5%. Расчетное влагосодержание довольно близко совпадает с сертификатным и равновесная относительная влажность, полученная по данным непосредственных замеров (см.пример) φ тр = φ гр = φ р = 74% близка к расчетной (φ гр = φ р =73%).

Если расчетное влагосодержание $W^{р}_{гр}$ значительно отличается (более 1%, особенно в большую сторону) от сертификатного или нормированного ($W^{с}_{гр}$ или $W^{н}_{гр}$), следует повторить все замеры через 12 или 24 часа. Если замеры и расчеты подтверждают это отличие, то полученные данные следует занести в судовой журнал и уведомить об этом грузовладельца и пароходство. Это обстоятельство (груз предъявлен к перевозке с большим влагосодержанием, чем это допускается нормативными документами) может быть использовано при защите интересов перевозчика, если грузополучатель по окончании рейса предъявит претензии по качеству доставленного груза.

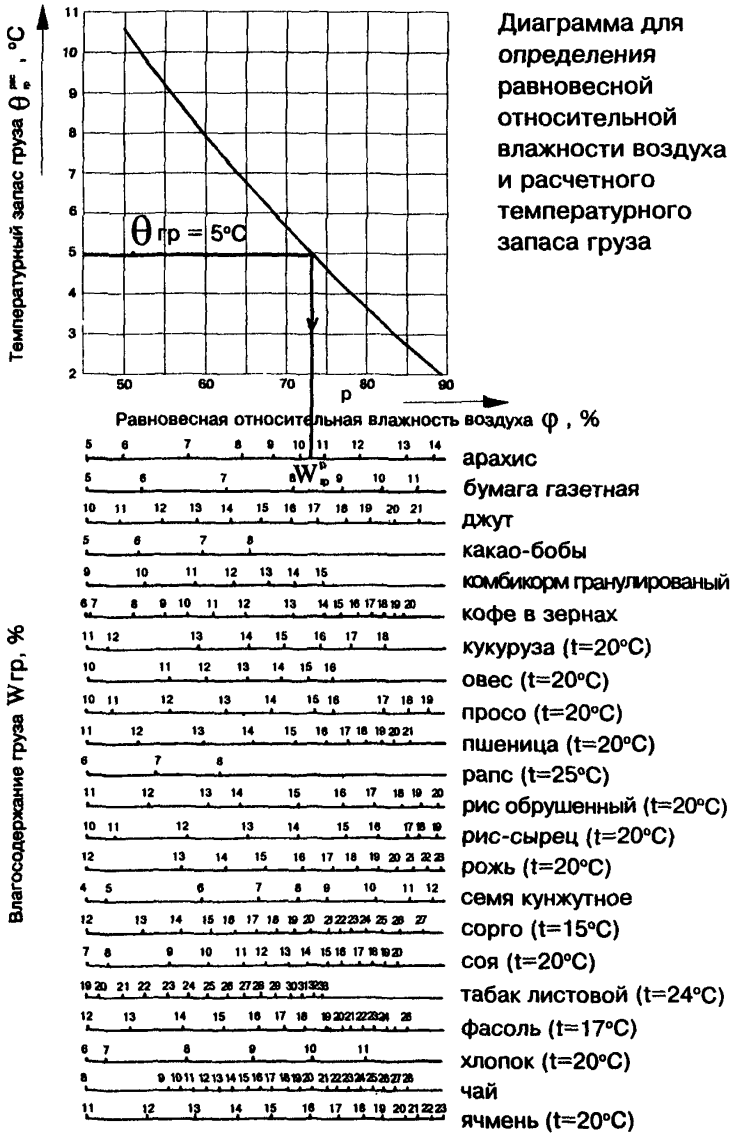


Диаграмма для определения равновесной относительной влажности воздуха и расчетного температурного запаса груза

рис. 2

5.2. Характеристика процессов, происходящих в грузовых помещениях при вентилировании

Определим и обозначим зоны номограммы от 1 до 10 (рис.1) вокруг точки "Г", характеризующей состояние груза и на момент отхода из порта погрузки состояние трюмного воздуха. В одну из этих зон попадает точка "Н", определяемая при замерах параметров наружного воздуха во время рейса и характеризующая его состояние.

Выполнив указанные в п.5.1 построения, нетрудно определить и наглядно представить температурно-влажностные процессы, которые будут происходить в грузовых помещениях при вентилировании их в режиме "освежение" в зависимости от взаимного расположения в поле номограммы точки "Г" после окончания погрузки (а во время рейса - точки "ТР" или "ВЫТ" и точки "Н" (рис.3).

Рассмотрим каждую зону в отдельности, акцентрируя внимание на процессах, происходящих в грузовых помещениях при условии нахождения точки "Н" в данной зоне; степени опасности конденсации влаги на внутренних поверхностях корпуса судна при его движении с юга на север и мерах по предотвращению (или уменьшению интенсивности) образования конденсата (рис.1).

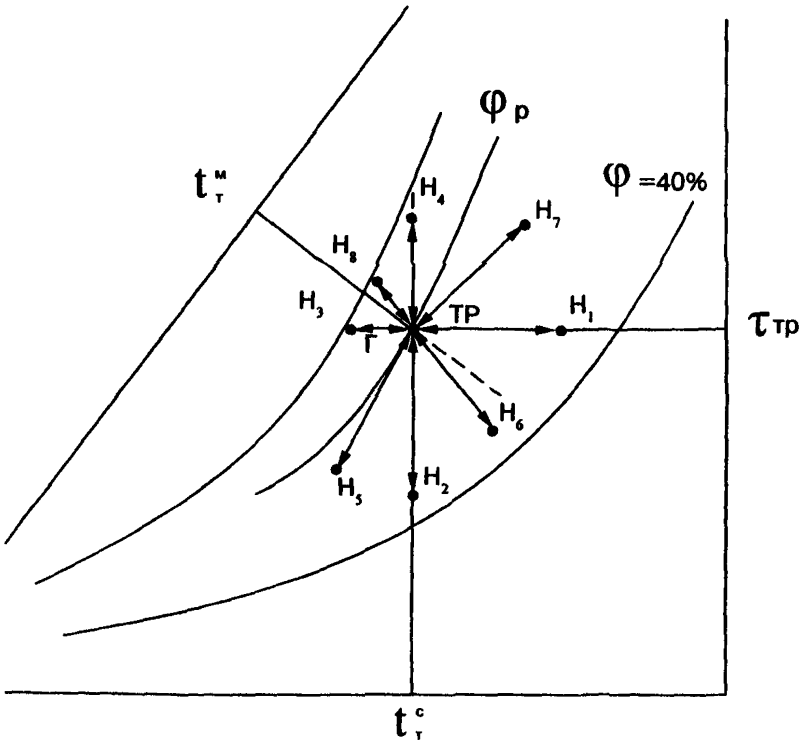
Зона 1. Ограничена кривыми φ =100% и φ р и вертикальной прямой $t_{гр} = t^{c}_{т}$ (1) (пунктир).

При вентиляции в режиме "освежение" наружный вентиляционный воздух в грузовом помещении остывает и осушается ($t_н > t_{тр}$ и $d_н > d_{тр}$), следовательно, вентиляция приведет к нагреву и увлажнению груза. Более того, в верхней части этой зоны (выше пунктирной прямой (5) $t_{гр} = t^{c}_{т}$ на рис.1) создаются условия конденсации влаги на грузе: $t_{гр} < \tau_н$. Поэтому *вентиляция должна быть выключена, трюмы герметизированы*. Точка "Н" при движении судна с юга на север попадает в эту зону довольно редко, лишь иногда в дневные часы при плавании в тропиках в пасмурную жаркую погоду. С точки зрения образования конденсата на внутренних поверхностях ограждения грузовых помещений эта зона опасности не представляет.

Зона 2. Ограничена кривой φ р и горизонтальной прямой (3) $\tau_{тр} = \tau_{гр}$.

При вентилировании в режиме "освежение" вентиляционный воздух все равно остывает и осушается (хотя $\varphi_н < \varphi_р = \varphi_{тр}$, но $d_н > d_{тр}$), что приведет к нагреву и увлажнению груза. Процессы идентичны происходящим в зоне 1: в верхней части этой зоны (выше пунктирной прямой

Возможные изменения параметров трюмного воздуха во время вентилирования



ТР(Г) ⟷ H_1 - охлаждение вентиляционного (наружного) воздуха, сопровождается нагревом трюмного воздуха и груза;

ТР(Г) ⟷ H_2 - увлажнение вентиляционного воздуха, сопровождается подсушкой трюмного воздуха и груза;

ТР(Г) ⟷ H_3 - нагрев вентиляционного воздуха, сопровождается охлаждением трюмного воздуха и груза;

ТР(Г) ⟷ H_4 - сушка вентиляционного воздуха, сопровождается увлажнением трюмного воздуха и груза;

ТР(Г) ⟷ H_5 - нагрев и увлажнение вентиляционного воздуха, сопровождается подсушкой и охлаждением груза и трюмного воздуха (вентиляция в данном случае выполняет поставлнные задачи);

ТР(Г) ⟷ H_6 - охлаждение и увлажнение вентиляционного воздуха, сопровождается нагревом и подсушкой груза и трюмного воздуха;

ТР(Г) ⟷ H_7 - охлаждение и подсушка вентиляционного воздуха, сопровождается нагревом и увлажнением груза и трюмного воздуха;

ТР(Г) ⟷ H_8 - нагрев и подсушка вентиляционного воздуха, сопровождается охлаждением и увлажнением груза и трюмного воздуха;

рис. 3

(5) $t_{гр} = t_{т}^{с}$) создаются условия конденсации влаги на грузе. Вентиляция должна быть выключена, трюмы герметизированы. Точка "Н" при движении судна с юга на север попадают в эту зону тоже довольно редко: при плавании в тропиках, в дневные часы в ясную жаркую погоду, как правило, вблизи берегов. Зона не представляет опасности с точки зрения образования конденсата на поврехностях судового набора корпуса.

Зоны 3 и 4. Ограничены прямыми (3) $\tau_{тр} = \tau_{гр}$ и (1) $t_{т}^{с}$ и разделены прямой (2) $t_{т}^{м}$ (наклонный пунктир).

При вентиляции трюмов в режиме "освежение" вентиляционный воздух охлаждается и увлажняется ($t_{н} > t_{тр}$ и $d_{н} < d_{тр}$), что приводит к нагреву и подсушке груза. Вентиляцию можно не включать, трюмы должны быть герметизированы. Точка "Н" в эти зоны может попасть при выходе из тропиков вблизи берегов в дневные часы в сухую, ясную погоду. Зоны не представляют опасности с точки зрения образования конденсата на металлических поверхностях.

Внимание! В ночные часы при плавании в этих условиях точка "Н" может смещаться из зоны 4 в зону 5.

Вблизи зоны 5 и при явной тенденции смещения точки "Н" влево (падает температура наружного воздуха) возможно и целесообразно включение венитиляции в режим "освежение" с целью удаления излишней влаги из грузовых помещений. Вентилирование будет тем эффективнее, чем дальше располагается точка "Н" от точки "Г" (во время рейса - от точки "ТР").

Зона 5. Ограничена вертикальными прямыми (1) $t_{т}^{с}$ и (4) $\tau_{гр} = \tau_{тр}$, а также кривой $\varphi_{р} = \varphi_{тр}$.

При вентиляции в режиме "освежение" вентиляционный воздух в грузовых помещениях нагревается и увлажняется ($t_{н} < t_{тр}$ и $d_{н} < d_{тр}$), что приведет к охлаждению и подсушки груза, т.е. вентиляция будет выполнять свои основные задачи (см. раздел 1), при этом из трюмного воздуха будет удаляться излишняя влага. В этих условиях вентиляция трюмов в режиме "освежение" возможна и целесообразна: основные критериальные условия "Инструкции..." соблюдаются. На практике точка "Н" попадает в эту зону после выхода судна из тропиков при плавании в сухую ясную погоду. Однако, при различном положении точки "Н" в пределах зоны 5 эффективность и необходимость вентилирования трюмов свежим воздухом будет не одинакова:

- если точка "Н" находится вблизи вертикальной прямой (1) $t_{т}^{с}$ и/или имеет тенденцию смешения к ней (вправо), вентиляция будет малоэффективной: излишки влаги будут удалены из трюмов за 10-15 минут (за

такое время при 5-6-кратной производительности системы вентиляции произойдет практически полный обмен трюмного воздуха), а охлаждать груз вентиляционный воздух почти не будет, т.к. разность температур трюмного и наружного воздуха не велика и продолжает уменьшаться. На практике такое положение бывает в первой половине дня. Следует подготовиться к выключению вентиляции;

- если точка "Н" располагается вблизи вертикальной прямой (4) $\tau_{гр} = \tau_{тр}$ и/или имеет тенденцию в перемещению влево, вентиляция эффективна и необходима, т.к. грозит опасность образования конденсата на металлических поверхностях набора корпуса судна, а более холодный вентиляционный (наружный) воздух, охлаждая трюмный воздух и груз, будет препятствовать образованию конденсата; на практике такое положение часто встречается по вечерам;

- если точка "Н" находится вблизи кривой $\varphi_{р}$ и имеет устойчивую тенденцию к смещению влево и вниз, условия вентилирования в режиме "освежение" наиболее благоприятные: удаляется лишняя влага из грузовых помещений, охлаждается груз, при этом его поверхность ни увлажняется, ни подсыхает; чем дальше находится точка "Н" от точки "Г", тем эффективнее будет вентилирование;

- если точка "Н" имеет устойчивую тенденицию к смещению вниз и вправо, то вопрос о целесообразности вентилирования следует решать, исходя из свойств перевозимого груза: если груз не может быть испорчен подсушкой, то следует продолжить вентилирование; если качество груза из-за подсушки может снизиться (например, при перевозке сахара-сырца насыпью - при подсушке на поверхности груза образуется корка), то надо остановить вентиляцию.

Точка "Н" на практике попадает в зону 5 при стабильном понижении температуры наружного воздуха после выхода из тропиков в средних широтах, при приближении к берегу.

Зона 6. Ограничена вертикальной прямой (4) $\tau_{тр}$ и кривой $\varphi_{р}$.

Опасная зона. Создались условия для образования конденсата на металлических поверхностях набора корпуса судна в грузовых помещениях ($t_{н} = t_{огр} < \tau_{тр}$). Постоянное вентилирование с максимальной интенсивностью в режиме "освежение" будет способствовать удалению излишней влаги и охлаждению груза и трюмного воздуха (аналогично процессу в зоне 5). Вентиляция эффективна, целесообразна и необходима: все критериальные условия "Инструкции..." при нахождении точки "Н" в этой зоне будут соблюдены. Наиболее благоприятные условия вентилирования в том случае, если точка "Н" находится вблизи кривой $\varphi_{р}$ и

имеет тенденцию к смещению вдоль нее (вниз влево). Точка "Н" может попасть в зону 6 при резком понижении температуры наружного воздуха (подход к берегу, приближение холодного фронта).

Зона 7. Ограничена вертикальной прямой (4) $\tau_{тр} = \tau_{гр}$ и кривыми $\varphi = 100\%$ и $\varphi_{р} = \varphi_{тр}$.

Зона крайне опасная. Соблюдаются условия образования конденсата на металлических поверхностях $t^{с}_{н} = t_{огр} < \tau_{тр} = \tau_{гр}$. Положение тем опаснее, т.е. образование конденсата будет тем интенсивнее, чем дальше (по горизонтали) отстоит точка "Н" от вертикальной прямой $\tau_{тр} = \tau_{гр}$. Однако, вентилирование трюмов в режиме "освежение" может привести к увлажнению поверхности груза: не соблюдается критериальное условие 3 ($\theta_{в} = t_{н} - \tau_{н} \geq 3°C$). В этом случае приходится решать альтернативные задачи:

- либо вентилировать трюмы и при этом несколько увлажнить поверхность груза, но предотвратить образование конденсата;
- либо не вентилировать трюмы, надеясь на то, что образование конденсата будет непродолжительным по времени и не особенно интенсивным (ожидается восход солнца, которое прогреет палубу и конденсат испарится).

Многое здесь решают свойства перевозимого груза (степень опасности порчи груза при подмочке его поверхности), интуиция и опыт наблюдателя и направление смещения точки "Н" в зоне:

- если точка "Н" расположена вблизи кривой $\varphi_{р}$ (или между кривыми $\varphi_{р}$ и φ_{min}) и/или имеет тенденцию к смещению вправо и/или вниз, следует включить вентиляцию в режим "освежение", внимательно наблюдая за изменениями параметров наружного воздуха; ветиляционный воздух будет способствовать уменьшению влаги в трюмном воздухе, охлаждать воздух в трюме и груз, хотя поверхность груза может и увлажняться, особенно если равновесная влажность трюмного воздуха довольно значительна отлчается от относительной влажности, соответствующей минимальному температурному запасу наружного воздуха (φ_{min});
- если точка "Н" располагается вблизи кривой $\varphi = 100\%$ (между $\varphi = 100\%$ и φ_{min}) и/или имеет тенденцию к смещению влево (туман, морось), то вентилировать грузовые помещения в режиме "освежение" нельзя, следует включить вентиляцию в режим "рециркуляция" с целью равномерного охлаждения трюмного воздуха и груза и периодически, через 3-4 часа включать вентиляцию в режим "вытяжка" для удаления из трюмов избыточной влаги;
- если точка "Н" находится вблизи вертикальной прямой $\tau_{тр} = \tau_{гр}$

и/или имеет тенденцию к смещению вправо или вправо вверх, то вентилировать грузовые помещения целесообразно только в режиме "рециркуляция" с целью охлаждения трюмного воздуха и груза.

Правильно выбранный ражим вентилирования будет способствовать уменьшению интенсивности образования конденсата.

Точка "Н" может попасть в зону 7 при резком снижении температуры наружного воздуха в условиях высокой относительной влажности (осадки).

Зона 8. Ограничена вертикальной (4) и горизонтальной (3) прямыми $\tau_{тр} = \tau_{гр}$ и кривой $\varphi_{р} = \varphi_{тр}$.

Вентиляция трюмов в режиме "освежение" будет способствовать в какой-то мере удалению избыточной влаги из трюмного воздуха и охлаждению груза (хотя и в меньшей степени, чем в предыдущих случаях - зоны 6 и 7), но может также привести к увлажнению поверхности груза (не соблюдаются критериальные условия 2 и 3 "Инструкции..."). Зона 8 не является опасной с точки зрения образования конденсата, хотя в некоторых случаях (при резком понижении температуры наружного воздуха) появляются условия перемещению точки "Н" в зону 7. Трюмы должны быть герметизированы, вентиляция выключена. Требуется систематическое, постоянное наблюдение за тенденцией изменения параметров наружного воздуха:

- опасность выпадения конденсата возникает при смещении точки "Н" влево вниз и приближении к зонам 6 и 7; В этом случае следует принимать меры, описанные выше для этих зон;

- при смещении точки "Н" вверх и вправо вверх следует держать трюмы герметизированными;

- при смещении точки "Н" вправо, вниз и приближении ее к кривой $\varphi_{р}$ можно начинать вентилирование в режиме "освежение" (при этом пользоваться рекомендациями, изложенными для зоны 5).

На практике точка "Н" попадает в зону 8 обычно при выходе из тропиков (и при плавании в тропиках) в ночные часы или в утренние часы в сырую погоду.

Зоны 9 и 10. Ограничены горизонтальной прямой (3) $\tau_{тр} = \tau_{гр}$, вертикальной прямой (4) $t_{тр}$ и кривой φ =100%, разделены наклонной прямой (2) $t_{т}^{м}$.

Вентиляция трюмов в режиме "освежение" в этом случае приведет к незначительному охлаждению трюмного воздуха и груза и увлажнению груза, к подаче в трюм дополнительной влаги. По этому трюмы должны

быть герметизированы, вентиляция выключена.

Точка "Н" попадает в эти зоны при плавании в тропиках в ночное время.

Для облегчения восприятия выбор требуемого режима вентилирования в зависимости от расположения точки "Н" в каждой зоне графически представлен на рис.4. Стрелки показывают направление (тенденцию) смещения точки "Н" в поле номограммы.

Краткая характеристика каждой зоны номограммы представлена в таблице 2.

Суммируя выше изложенное, определим и обозначим области номограммы, при попадании в которые точки "Н" (рис.5):

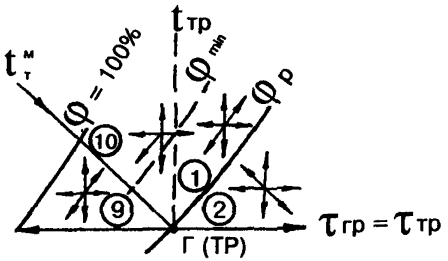
- вентиляция не нужна - зона 1 (незаштрихованная область);
- вентиляция возможна и целесообразна в режиме "освежение" - зона 2;
- вентиляция необходима и целесообразна в режиме "рециркуляция" с кратковременной "вытяжкой" - зона 3.

Более мелкая штриховка зон 2 и 3 свидетельствует о возрастании необходимости вентилирования грузовых помещениц в требуемом режиме с целью предотвращения (или уменьшения интенсивности) образования конденсата на судовом наборе корпуса.

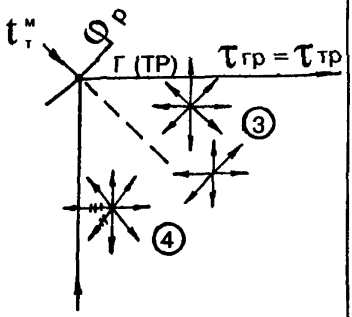
Волнистые линии, ограничивающие зоны, показывают ориентировочное (примерное) расположение границ той или иной зоны, которые зависят не только от соотношения параметров наружного и трюмного воздуха, но и от тенденции изменения параметров наружного воздуха во время выполнения замеров.

Выбор режима вентилирования в зависимости от места расположения точки "Н" и тенденции ее смещения в зоне (см. рис.1)

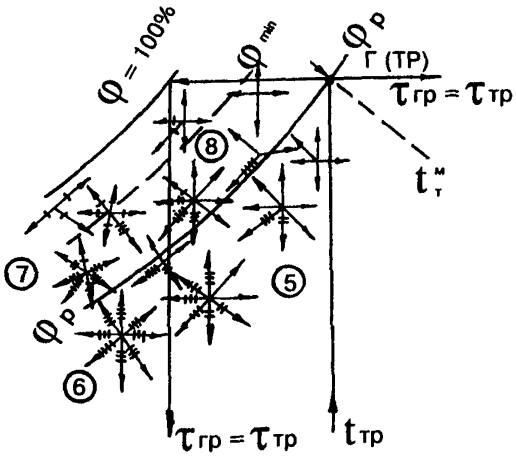
а) зоны 1, 2, 9, 10



б) зоны 3, 4



с) зоны 5, 6, 7, 8



Условные обозначения:

1 — вентиляция должна быть выключена, трюмы герметизированы;
2 — вентилирование в режиме "рециркуляция" с периодическим включением в режим "вытяжка"
3 — вентиляция в режиме "освежение" целесообразна и эффективна с учетом свойств груза;
4 — вентиляция в режиме "освежение" необходима;
5 — условия вентиляции в режиме "освежение" наиболее благоприятные

рис. 4

Таблица 2

Краткая характеристика зон номограммы

No зоны	Местонахождение зоны на номограмме (какими линиями ограничена зона)	Условия, при выполнении которых точка "Н" попадает в зону	Где и когда точка "Н" попадает в зону на практике	Процессы, происходящие в грузовых помещениях при вентилировании в режиме "освежение"	Выбор режима вентилирования	Примечания
1	2	3	4	5	6	7
1	Кривая $\varphi = 100\%$, кривая $\varphi_р = \varphi_{тр}$, вертикальная прямая $t_{гр} = t_т^с$ (пунктир)	$t_н^с > t_т^с \cong t_{гр}$ $\tau_н > \tau_{тр} = \tau_{гр}$ $\varphi_н > \varphi_р = \varphi_{тр}$	В дневные часы при плавании в тропиках в пасмурную погоду (могут быть осадки)	Незначительный нагрев и увлажнение трюмного воздуха и груза	Герметизация трюмов, вентиляция должна быть выключена	
2	Кривая $\varphi_р = \varphi_{тр}$, горизонтальная прямая $\tau_{гр} = \tau_{тр}$	$t_н^с > t_т^с \cong t_{гр}$ $\tau_н^с > \tau_{тр} = \tau_{гр}$ $\varphi_н < \varphi_р = \varphi_{тр}$	В дневные часы при плавании в тропиках в ясную погоду (вблизи берега)	Нагрев трюмного воздуха и груза, незначительное увлажнение	То же	
3-4	Прямая $t_{тр}^с = t_{гр}$ и горизонтальная прямая $\tau_{гр} = \tau_{тр}$; разделяет зоны наклонная прямая $t_{тр}^м$	$t_н^с > t_т^с \cong t_{гр}$ $\tau_н > \tau_{тр} = \tau_{гр}$ $\varphi_н < \varphi_р = \varphi_{тр}$	В дневные часы при выходе из тропиков в сухую ясную погоду (вблизи берегов)	Нагрев и незначительная подсушка трюмного воздуха и груза	-"-	В ночные часы возможно перемещение точки "Н" из зоны 4 в зону 5

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
5	Вертикальные прямые $t^c_т = t_{гр}$ и $\tau_{тр} = \tau_{гр}$, кривая $\varphi_р = \varphi_{тр}$	$t^c_н < t^c_т \cong t_{гр}$ $\varphi_н < \varphi_р = \varphi_{тр}$ при этом обязательно будет справедливо неравенство $\tau_н < \tau_{тр} = \tau_{гр}$	После выхода из тропиков в сухую ясную погоду, сначала в ночные часы, а затем и в любое время суток	Незначительное охлаждение и подсушка трюмного воздуха и груза	Вентилирование целесообразно в режиме "освежение", несмотря на то, что условие 4.2 "Инструкции" может не выполняться, однако эффективность вентилирования зависит от положения точки "Н" в зоне и тенденции ее смещения.	
5.1	Точка "Н" находится вблизи прямой $t^c_т = t_{гр}$ и имеет тенденцию к смещению в верх и/или вправо	$t^c_н \cong t^c_т \cong t_{гр}$ (наружный воздух нагревается и/или увлажняется)	После восхода солнца и/или при появлении облачности (увеличении относительной влажности)		Необходимо усилить наблюдение за изменениями параметров наружного воздуха; быть готовым выключить вентиляцию!	
5.2	Точка "Н" находится вблизи вертикальной прямой $\tau_{тр} = \tau_{гр}$ и имеет тенденцию к смещению влево или влево вниз	$t^c_н \cong \tau_{тр} \cong \tau_{гр}$ наружный воздух охлаждается	При подходе к берегу, после захода солнца, при приближении холодного фронта		Вентиляция в режиме "освежение" эффективна и необходима. Грозит опасность образования конденсата (при переходе точки "Н" в зону 6).	
5.3	Точка "Н" находится вблизи кривой $\varphi_р = \varphi_{тр}$ и имеет тенденцию к смещению влево вниз	$\varphi_н \cong \varphi_р \cong \varphi_{тр}$ наружный воздух охлаждается; относительная влажность его остается без изменений и близка к $\varphi_р \cong \varphi_{тр}$	В вечерние или утренние часы при спокойной, ясной погоде		Наиболее благоприятные условия вентиляции в режиме "освежение". Вентиляция эффективна и необходима. Эффективность вентилирования возрастает по мере удаления точки "Н" от точки "Г"	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
5.4	Точка "Н" имеет устойчивую тенденцию к смещению вправо вниз	Уменьшается относительная влажность наружного воздуха	При подходе к берегу, приближении антициклона		Вентиляция эффективна, однако, вопрос о ее целесообразности следует решать с учетом свойств перевозимого груза: если качество груза не может снизиться в результате подсушки, то вентилирование следует продолжать	
6	Вертикальная прямая $\tau_{тр} = \tau_{гр}$ и кривая $\varphi_р = \varphi_{тр}$	$t^с_н < \tau_{тр} = \tau_{гр}$ $\varphi_н < \varphi_р = \varphi_{тр}$ При этом обязательно будут соблюдаться неравенства $t^с_н < t^с_т \cong t_{гр}$ $\tau_н < \tau_{тр} = \tau_{гр}$	При подходе к берегу, резком снижении температуры наружного воздуха	Охлаждение и подсушка трюмного воздуха и груза	Вентиляция в режиме "освежение" целесообразна и необходима. Все критериальные условия "Инструкции" будут соблюдены	Опасная зона! Создались условия образования конденсата! Вентиляция будет способствовать уменьшению интенсивности его образования
7	Кривая $\varphi = 100\%$, кривая $\varphi_р = \varphi_{тр}$ и вертикальная прямая $\tau_{гр} = \tau_{тр}$	$t^с_н < \tau_{гр} = \tau_{тр}$ $\varphi_н > \varphi_р = \varphi_{тр}$ При этом обязательно будут соблюдаться неравенства: $t^с_н < t^с_т \cong t_{гр}$ $\tau_н < \tau_{тр} = \tau_{гр}$	При подходе к берегу, резком снижении температуры наружного воздуха и ухудшении метеоусловий (туман, осадки)	Охлаждение и незначительная подсушка трюмного воздуха, увлажнение поверхности груза	Герметизация трюмов, режим "рециркуляция", в редких случаях можно использовать режим "вытяжка" или "освежение"	Крайне опасная зона! Соблюдаются условия образования конденсата. Выбор режима вентилирования зависит от расположения точки "Н" в зоне и направления ее смещения
7.1	Точка "Н" находится вблизи кривой $\varphi_р = \varphi_{тр}$ и имеет тенденцию к смещению вправо и/или вниз	Наружный воздух нагревается и относительная влажность его уменьшается	Погода улучшается	Возможно и целесообразно вентилирование в режиме "освежение" при усиленном наблюдении за изменениями параметров наружного воздуха		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
7.2	Точка "Н" находится вблизи кривой $\varphi = 100\%$ и имеет тенденцию к смещению влево вверх	Наружный воздух охлаждается, при этом его относительная влажность растет	Ухудшение погоды; осадки, туман	Необходимо вентилирование в режиме "рециркуляция" с периодическим (через 3-4 часа) включением вентиляции на 10-15 минут в режим "вытяжка"		
7.3	Точка "Н" находится вблизи вертикальной прямой $\tau_{гр} = \tau_{тр}$ и имеет тенденцию к смещению вправо, вправо вверх	Наружный воздух нагревается	После восхода солнца без улучшения метеоусловий	Необходимо вентилирование грузовых помещений в режиме "рециркуляция"		
8	Вертикальная и горизонтальная прямые $\tau_{гр} = \tau_{тр}$ и кривая $\varphi_р = \varphi_{тр}$	$t^с_н < t^с_т \cong t_{гр}$ $\tau_н < \tau_{тр} = \tau_{гр}$ $\varphi_н > \varphi_р = \varphi_{тр}$	При плавании в тропиках и при выходе из тропиков в районе прохождения циклона: облачность, повышенная влажность воздуха	Незначительное охлаждение трюмного воздуха и груза, увлажнение поверхности груза	Герметизация трюмов, вентиляция должна быть выключена	Необходимо усиленное наблюдение, особенно при тенденции смещения точки "Н" к зоне 7
9-10	Горизонтальная прямая $\tau_{гр} = \tau_{тр}$, вертикальная прямая $t^с_т = t_{гр}$ (пунктир) и кривая $\varphi = 100\%$	$t^с_н < t^с_т \cong t_{гр}$ $\tau_н > \tau_{тр} = \tau_{гр}$ $\varphi_н > \varphi_р = \varphi_{тр}$	При плавании в тропиках в ночное время	Незначительное охлаждение (зона 9) и увлажнение трюмного воздуха и груза	Герметизация трюмов, вентиляция должна быть выключена	

Нобходимость и режим вентилирования в зависимости от области расположения точки "Н" в поле номограммы

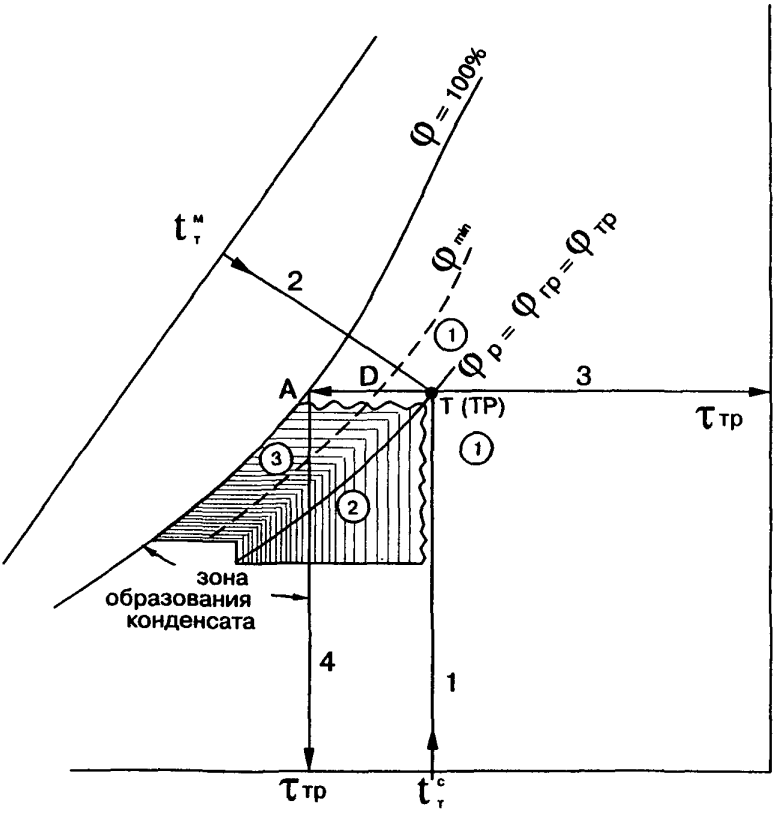


Рис.5

5.3. Выбор режима вентилирования во время морского перехода (действия вахтенного помощника по выполнению требований "Инструкции по вентилированию грузовых помещений судов")

1. При плавании "с севера на юг"

При переходе в более теплую зону практически никогда не будет выполняться условие 4.1 "Инструкции...": $t_{гр} \geq \tau_{н}$ (на рис.5 точка "Н" будет все время попадать в зону 1), поэтому вентиляция не нужна, трюмы должны быть герметизированы

2. При плавании "с юга на север"

По выходе из порта погрузки сделать необходимые замеры для определения параметров груза (раздел 7.1, 7,2, 7.3 "Инструкции.." и п.5 1 "Рекомендации по вентилированию .."), например:

18.03.89 г. Судовое время 14^{00}. Окончена погрузка арахиса в мешках Трюмы закрыты.

18.03.89 г. Судовое время 20^{00}. Выполнены замеры параметров наружного воздуха (трюм №2):

$t^{с}_{н}$=28,5°С; $t^{м}_{н}$=26°С

$t^{с}_{т}$=28°С; $t^{м}_{т}$=24,3°С

$t_{н} \cong t_{тр}$

Можно считать, что трюмный воздух и груз пришли в равновесное состояние. Определили по номограмме остальные параметры груза (трюмного воздуха) и точку "Г"("ТР"):

$\tau_{тр} = \tau_{гр}$ = 23°С; $\varphi_{р} = \varphi_{тр} = \varphi_{гр}$ = 74%

$\theta_{гр} = t_{тр} - \tau_{тр}$ = 28 - 23 = 5°С

$W^{с}_{гр}$ = 10% - сертификатное влагосодержание груза.

По диаграмме определяем $W^{р}_{гр}$ =10,4%.

Зная, что нормированное влагосодержание, требуемое РД 31.11.25.25-96 "Правила перевозки зерновых грузов" $W^{н}_{гр}$ =11%, убеждаемся, что груз в кондиционном состоянии.

Повторные замеры не требуются.

При плавании в тропической зоне достаточно ежедневно делать 1-2 замера темпертуры наружного воздуха (в ночные, предутренние часы до восхода солнца), ожидая момента, когда температура наружного воздуха приблизится или сравняется с температурой точки росы трюмного воздуха ($t_н = \tau_{тр} = \tau_{гр}$). К этому времени рекомендуется, наклеев для удобства пользования номограмму на какую-либо твердую (плотную) поверхность (картон и т.п.), подготовить 2 совершенно одинаковые форматки на любом прозрачном материале (калька и пр.) и, наложив на номограмму, сделать на каждой из них следующие построения (рис 6) вертикальную (t), наклонную(t°) и горизонтальную (τ) прямые, пересекающиеся в одной точке.

Форматка "А" - для определения точки "Н", форматка "В" - для определения точки "ТР" или "ВЫТ" (рис.6). Размер форматок должен быть равным или несколько больше размера номограммы. Рекомендуемая подготовка дает возможность пользоваться номограммой длительное время, что важно, если на судне нет множительного аппарата и нет достаточного количества (для работы в рейсе) копий номограмм

Рекомендуемое критериальное условие 4.2 служит для определения начала эффективного вентилирования (охлаждения груза):

$$\tau_{тр} \geq t_н$$

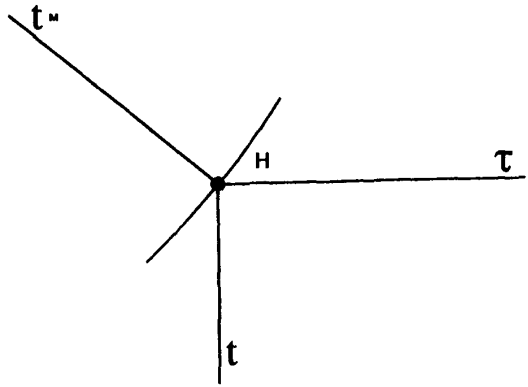
Наложив форматку "А" на номограмму и убедившись, что точка "Н" располагается вблизи границ зон 2 и 3 (см. рис.5; температура наружного воздуха в нашем примере должна быть приблизительно равной 23оС), следует начинать вентилирование. Если точка "Н" попадает в зону 3, вентилирование следует производить в режиме "рециркуляция" с кратковременным включением режима "вытяжка". Если же точка "Н" попадает в зону 2, вентилировать трюмы следует в режиме "освежение" После первого включения вентиляции и в дальнейшем на протяжении всего рейса точка "Г" в расчет не принимается, а вопрос о выборе режима вентилирования решается в зависимости от взаимного расположения точек "ТР" (или "ВЫТ") и "Н".

ПРИМЕРЫ.

21.03.89. Судовое время 06оо: $t^{с}_{н}$=24°С; $t^{м}_{н}$=21°С Вентиляцию можно не включать. ($t_н > \tau_{тр}$) В принципе, вентиляция в режиме "освежение" возможна (точка "Н" на короткое время попадает в верхнюю часть зоны 2), но эффективность вентилирования будет невелика.

Форматка для определения точки "Н"

А)



Форматка для определения точки "ТР" или "ВЫТ"

В)

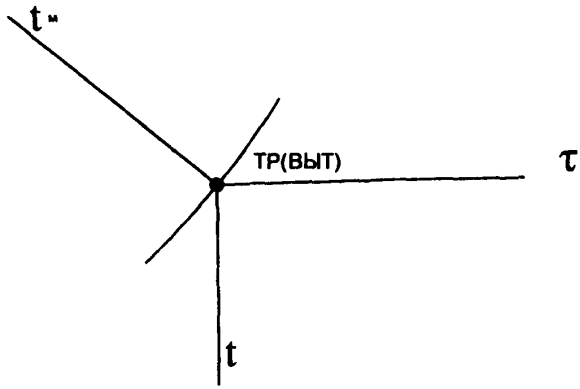


Рис.6

22.03.89. Судовое время 06ºº: $t^{с}_{н}$=23,8ºС; $t^{м}_{н}$=22,5ºС Вентиляцию можно не включать ($t_н > \tau_{тр}$).

23.03.89. Судовое время 04ºº: $t^{с}_{н}$=23ºС; $t^{м}_{н}$=22ºС Тепература наружного воздуха сравнялась с $\tau_{тр}=\tau_{гр}$: наступило время выполнения периодических замеров и включения вентиляции. Наносим полученные данные на номограмму и получаем: $\tau_н$=21,4ºС; $\varphi_н$=91%, точка "Н" попадает в "опасную" зону 3 (см. рис.5).

Вентиляция возможна только в режиме "рециркуляция". В режиме "освежение" вентиляцию включать нельзя, так как не обеспечивается критериальное условие 4.3 "Инструкции...": $\theta_в=t_н - \tau_н = 23 - 21,4 = 1,6 < 3$ºС.

23.03.89. Судовое время 08ºº: $t^{с}_{н}$=22,5ºС; $t^{м}_{н}$=21,5ºС Температура наружного воздуха понижается при высокой относительной влажности: $\tau_н$=21,2ºС, $\varphi_н$=93%. Точка "Н" остается в зоне 3.

Целесообразно включить вентиляцию а 10-15 мин. в режим "вытяжка" и продолжать вентилирование в режиме "рециркуляция".

23.03.89. Судовое время 12ºº: $t^{с}_{н}$=23,8ºС; $t^{м}_{н}$=22,4ºС Температура наружного воздуха начала повышаться.

Вентиляцию можно выключить!

(Можно предположить, что $t_н$ в ближайшие часы будет продолжать повышаться).

23.03.89. Судовое время 16ºº: $t^{с}_{н}$=25ºС; $t^{м}_{н}$=21ºС

Вентиляцию можно не включать ($t_н > \tau_{гр} = \tau_{тр}$)!

23.03.89. Судовое время 20ºº; $t^{с}_{н}$=23ºС; $t^{м}_{н}$=20,5ºС Температура наружного воздуха понижается, она уже сравнялась с $\tau_{тр}=\tau_{гр}$ и можно предположить, что в дальнейшем она будет продолжать понижаться.

Наносим полученные данные на номограмму и видим, что точка "Н" попадает в зону 2 (рис.5): $\tau_н$=19,6ºС; $\varphi_н$=80%.

Вентиляцию следует включить в режим "освежение"! При включении венциляции в режим "освежение" требуется более тщательное наблюдение за изменениями параметров наружного воздуха (до ежевахтенного), особенно в случаях изменения метеообстановки.

23.03.89. Судовое время 23^{30}: $t^{с}_{н}$=21°С; $t^{м}_{н}$=18,2°С Температура наружного воздуха понижается и стала ниже $\tau_{тр}=\tau_{гр}$ ($t_{н}<\tau_{тр}=\tau_{гр}$). Наносим полученные данные на номограмму и убеждаемся, что точка "Н" остается в зоне 2: $\tau_{н}$=16,7°С, $\varphi_{н}$=77%.

Следует продолжать вентилирование в режиме "освежение".

24.03.89. Судовое время 03^{00}. Появилась низкая облачность. Выполняем замеры: $t^{с}_{н}$=22°С; $t^{м}_{н}$=20,6°С

Увеличивается относительная влажность наружного воздуха Наносим полученные данные на номограмму и убеждаемся, что точка "Н" попала в зону 3: $\tau_{н}$=20°С, $\varphi_{н}$=87%.

Вентиляцию следует переключить в режим "рециркуляция" (если нет такой возможности, то выключить).

24.03.89. Судовое время 08^{00}. Прошел дождь, погода улучшилась. Выполняем замеры $t^{с}_{н}$=23°С; $t^{м}_{н}$=20°С.

Температура наружного воздуха повышается, она уже сравнилась с точкой росы трюмного воздуха ($t_{н}=\tau_{н}=\tau_{тр}$) и , видимо, будет продолжать повышаться в ближайшие часы.

Вентиляцию следует выключить!

24.03.89 Следующий замер целесообразно производить вечером, когда $t_{н}$ начнет понижаться.

Судовое время 21^{00}: $t^{с}_{н}$=21°С; $t^{м}_{н}$=18°С.

Наносим полученные данные на номограмму, наложив на нее форматку "А", получим : $\tau_{н}$=16,6°С, $\varphi_{н}$=76% Создались условия образования конденсата! Предположительно, точка "Н" попадает в зону 2. Проверяем это, уточняя точку "ТР": после включения вентиляции в режим "освежение" она будет уже отличаться от начальной точки "Г"("ТР"). Включая вентиляцию в режим "освежение" и выполняя замеры параметров трюмного (вытяжного) воздуха (у вытяжных решеток) в соответствии с требованиями п.3 раздела 4 настоящих "Рекомендаций. .": $t^{с}_{выт}$=26,5°С, $t^{м}_{выт}$=23°С. Наложив форматку "В" на номограмму, получим точку "ТР" ("ВЫТ") со следующими параметрами: $\tau_{тр1}$=21,6°С, $\varphi_{тр1}$=75%.

Вентиляцию следует оставить работать в режиме "освежение"

Точка "Г"("ТР"), характеризующая состояние груза и трюмного воздуха в начале рейса, больше во внимание практически не принимается

24.03.89. Судовое время 23 30: $t^{с}_{н}$ =20,5°С; $t^{м}_{н}$ =17°С. Наносим данные на номограмму (форматку "А"), получим τн =15,2°С, φ н =72% Точка "Н" остается в зоне 2 (определение зоны по форматке "В" предыдущего замера вытяжного воздуха "ТР"("ВЫТ")

Следует продолжать вентилировать в режиме "освежение"

25.03 89 Судовое время 04°°: $t^{с}_{н}$ =20°С, $t^{м}_{н}$ =17,2°С

Параметры наружного воздуха практически не меняются.

Вентилирование в режиме "освежение" следует продолжать (в случае сомнения можно проверить положение точки "Н" на номограмме - точка будет оставаться в зоне 2)

25.03.89. Судовое время 10°°: $t^{с}_{н}$ =22°С, $t^{м}_{н}$ =19°С

Температура наружного воздуха начала повышаться (она близка к τгр =23°С и τтр1 =21,6°С) и есть уверенность, что в ближайшие часы она будет расти.

Вентиляцию можно выключить до вечерних замеров.

25.03.89. Судовое время 20°°: $t^{с}_{н}$ =23°С, $t^{м}_{н}$ =20,5°С

Вентиляцию можно не включать, однако следует иметь в виду, что ожидается дальнейшее понижение $t_{н}$!

25.03.89. Судовое время 22°°: $t^{с}_{н}$ =21°С, $t^{м}_{н}$ =20°С

Температура наружного воздуха продолжает понижаться. Создаются условия образования конденсата (21 < 21,6). Наложив форматку "А", убеждаемся, что точка "Н" находится в "опасной" зоне 3 (предположительно, ибо мы пользуемся данными о трюмном воздухе, полученным ранее - 24.03 89 в 21°°, а именно. точка "ТР-1" с параметрами $t^{с}_{выт}$ =26,5°С и $t^{м}_{выт}$ =23°С), однако, можно сделать заключение, что

вентилирование следует выполнять в режиме "рециркуляция" (велика разница между φ н =91% и φ тр1 =75%).

26 03 89 Судовое время 04°°: $t^{с}_{н}$ =20°С, $t^{м}_{н}$ =17°С Ясно, что относительная влажность наружного воздуха уменьшается. Наложим форматку "А" на номограмму и получим τн=15,5°С, φ н=76% Точка "Н" смещается к зоне 2 (если судить по последним данным о

трюмном воздухе). Необходимо включить вентиляцию в режим "освежение" и выполнить замеры параметров трюмного воздуха: $t^{с}_{выт}$=25°С, $t^{м}_{выт}$=21,5°С. Наложив форматку "В" на номограмму, получим $\tau_{тр2}$=20,2°С, $\varphi_{тр2}$=75%. (Точка "ТР-2"). Сопоставив (форматки "А" и "В") данные о наружном и вытяжном (трюмном) воздухе, убеждаемся, что условия вентилирования в режиме "освежение" наиболее благоприятны $\varphi_{н} \cong \varphi_{тр}$

Вентиляцию следует оставить работать в режиме "освежение".

Во время рейса (с юга на север) точка "ТР" (или "ВЫТ") будет двигаться вдоль кривой в поле номограммы, приближаясь к точке "Н" во время вентилирования в режиме "освежение", и перемещаться в направлении точки "Г" при выключенной вентиляции (при гермеризации трюмов).*

Дальнейшее вентилирование следует производить по такой же схеме: за основу берется точка "ТР"("ВЫТ"), полученная с помощью зафиксированной на номогамме форматки "В" при последнем включении вентиляции в режим "освежение"; выполняются периодические (через 3-4 часа) замеры параметров наружного воздуха; определяется необходимость вентилирования в режиме "освежение"; уточняется расположение точки "ТР"("ВЫТ") путем замеров ($t^{с}_{выт}$, $t^{м}_{выт}$).

Основные положения, которые следует помнить при вентилировании грузовых помещений:

- при длительном вентилировании трюмов в любом режиме через каждые 12 часов (предпочтительно в 03 и 15 часов) следует менять направление подачи воздуха в грузовые помещения (реверсирование), если система вентиляции позволяет это сделать;
- лучше не вентилировать груз в сомнительных случаях, чем вентилировать его неправильно (последствия будут менее тяжелыми);
- требуется усиленное внимание (до ежечасного!) за изменениями параметров наружного воздуха, если вентиляция работает в режиме "освежение", при резко меняющейся метеообстановке: подход к берегу, резкое изменение давления, изменение направления и силы ветра, что влечет за собой резкое изменение температуры наружного воздуха; появление низкой облачности и т.п.;

---

* При вентилировании в режиме "рециркуляция" с "вытяжкой" точка "ТР"("ВЫТ") тоже будет приближается к точке "Н" вдоль кривой, но в более замедленном темпе.

- следует учитывать, что при средней производительности системы вентиляции около 5 обм/ч заменить весь трюмный воздух (в надштабельном пространстве и между грузом) можно за 10-15 минут;

- последствия будут менее тяжелыми, если вовремя не включить вентиляцию в режим "освежение", чем если ее вовремя не выключить при ухудшении погоды.

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПОДМОЧКИ ГРУЗА КОНДЕНСАТОМ

Анализ условий морского перехода на рассматриваемых направлениях и практический опыт показывает, что нежелательных последствий подмочки груза конденсатом можно полностью избежать при правильном вентилировании в том случаи, если плавание происходит в средних гидрометеорологических условиях и судно оборудовано реверсивной и имеющей возможность работать в режиме рециркуляции системой трюмной вентиляции с производительностью не менее 5 обм/ч. Если же условия плавания (особенно в опасных климатических условиях) таковы, что вентилировать трюмы в режиме "освежение" почти все время невозможно (туман, осадки и т.п.), то избежать подмочки груза конденсатом сложно.Предвидя это, а также принимая во внимание, что большинство судов оборудовано системами вентиляции, не в полной мере отвечающими изложенным требованиям, при погрузке принимаются и другие меры по предотвращению подмочки груза конденсатом: оставление вентиляционных каналов, укрытие штабеля груза 1-2 слоями крафт-бумаги или иными материалами и пр. Может также быть предпринят ряд дополнительных мер во время морского перехода, а именно:

1) открытие (или приоткрытие) крышек люков, если это не опасно с точки зрения безопасности мореплавания. Эта мера эффективна только для грузов, размещенных в твиндеках. Способствует интенсивному охлаждению груза. Эффект тем больше, чем больше разница температур наружного воздуха и груза. Поэтому целесообразно пользоваться этой мерой после прохождения Суэцкого канала (в Средиземном, Эгейском и Черных морях) в сухую прохладную погоду. Вентилировать груз в режиме "освежение" в этом случае следует продолжать. Если система позволяет, все вентиляторы можно включить на "вытяжку";

2) в этих же районах может быть рекомендована остановка или уменьшение скорости хода судна с целью увеличение времени нахождения

судна в благоприятных метеоусловиях, когда вентилирование грузовых помещений целесообразно и необходимо с целью снижения температуры груза и удаления излишней влаги из грузовых помещений;

3) если фумигация груза проводится на борту судна в порту назначения, особенно в зимний период, перевозчик уже не в силах (лишен возможности) предпринять какие-либо меры для предотвращения образования конденсата, так как грузовые помещения герметизированы. Интенсивность образования конденсата будет тем выше, чем больше разница между температурой груза на момент начала фумигации и температурой наружного воздуха (температурой ограждений). Поэтому очень важно по возможности до минимума снизить температуру груза за время морского перехода. (на это направлены все положения настоящих "Рекомендаций...") и таким образом хоть в какой-то мере уменьшить интенсивность образования конденсата во время проведения фумигации

Радикальной мерой по предотвращению подмочки груза во время фумигации является решение вопроса о фумигировании грузов вне судна или во время морского перехода в пределах одной из "спокойных" климатических зон.

Предпринимаемые мероприятия по предотвращению подмочки груза конденсатом следует отражать в судовом журнале

7. ВЕРОЯТНЫЕ ЗОНЫ ПОДМОЧКИ ГРУЗА ВО ВРЕМЯ ПЕРЕВОЗКИ

Подмочка груза конденсатом наиболее вероятна в верхнем ярусе штабеля в твиндеках, особенно по периметру люковых закрытий. Возможна подмочка мешкового груза у бортов, если судно не имеет полного набора рыбинсов и во время рейса проходило районы с резко меняющейся температурой забортной воды. Если подстилочная сепарация не устраивалась на требуемую нормативными документами высоту, то возможна подмочка конденсатом нижнего яруса мешков, в основном, у бортов. Могут быть подмочены мешки (чаще всего их углы), находящиеся у вентиляционных каналов, особенно под комингсами люковых закрытий

В случае подмочки груза конденсатом засоленность тары (груза) не будет превышать 1200-1300 мг/м^2 (или 0,12-0,13 %).

Подмочка груза морской водой чаще всего происходит в твиндеках, под комингсами люков. Соленость тары (и груза) в этом случае, как правило, превышает 1300 мг/м^2 (0,13%).

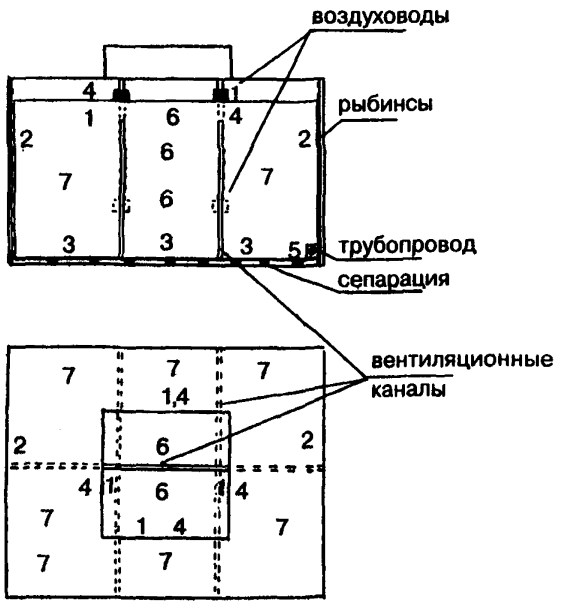
Подмочка груза из-за негерметичности трубопроводов, проходящих в

грузовых помещениях, может быть лишь в непосредственной близости от места прохождения трубопровода.

Если имеются следы подмочки мешков в центральных районах штабеля, это значит, что мешки были приняты на борт подмоченными, либо они были подмочены во время погрузки. Такой же выход можно сделать, если подмочены мешки в центре грузового помещения, не по периметру *люковых закрытий*.

Схема районов возможной подмочки груза и ее причины приведены на рис.7.

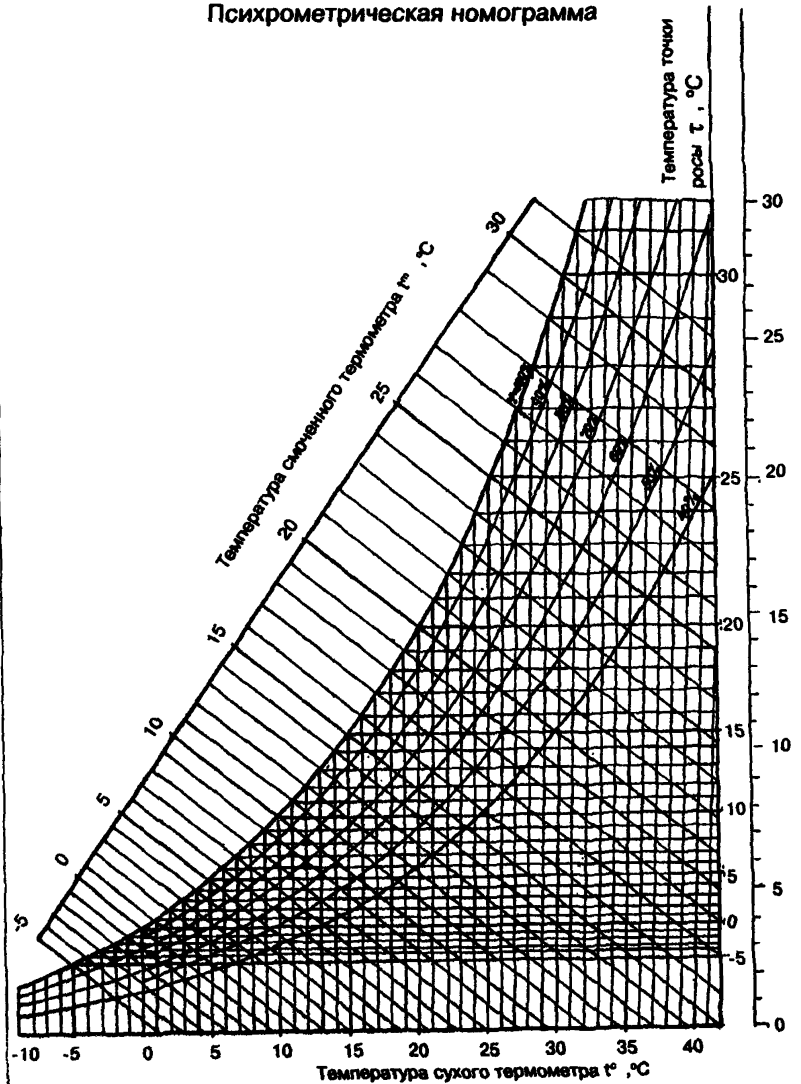
Схема зон возможной подмочки груза в твиндеке (трюме)



Зоны 1, 2, 3 - возможна подмочка груза конденсатом,
Зона 4 - возможна подмочка груза морской водой,
Зона 5 - возможна подмочка груза из-за негерметичности трубопровода,
Зона 6 - груз подмочен во время погрузки,
Зона 7 - груз принят на борт со следами подмочки или подмочен во время погрузки

Рис.7

Психрометрическая номограмма



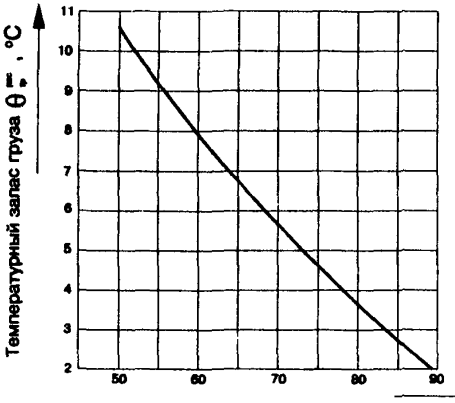
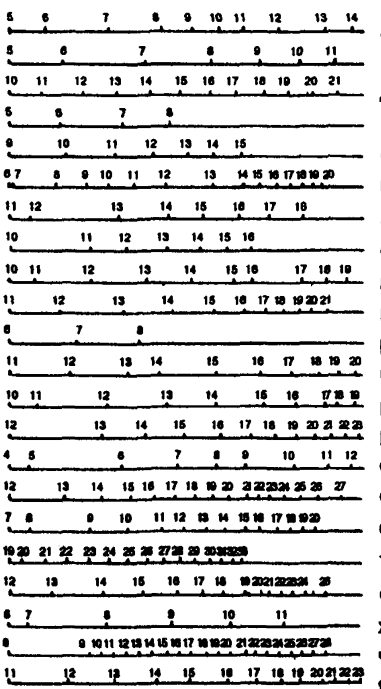


Диаграмма для определения равновесной относительной влажности воздуха и расчетного температурного запаса груза

Влагосодержание груза Wгр, %



арахис
бумага газетная
джут
какао-бобы
комбикорм гранулированый
кофе в зернах
кукуруза (t=20°C)
овес (t=20°C)
просо (t=20°C)
пшеница (t=20°C)
рапс (t=25°C)
рис обрушенный (t=20°C)
рис-сырец (t=20°C)
рожь (t=20°C)
семя кунжутное
сорго (t=15°C)
соя (t=20°C)
табак листовой (t=24°C)
фасоль (t=17°C)
хлопок (t=20°C)
чай
ячмень (t=20°C)

ЛР № 060203 от 28.06.93.

АОЗТ "Альд"
197046, г. Санкт-Петербург, Петровская наб., д. 1/2

Подписано в печать 29.12.96 г.
Формат 60x90 1/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Усл. п.л. 18. Зак. № 8

ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

Отпечатано с готовых диапозитивов в типографии "Полиграфический центр"
190000, г. Санкт-Петербург, Прачечный пер., д. 6
тел./факс 812 315 3310

gost.e-ecolog.ru