

# АДСОРБЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ **COTES** для осушения воздуха



**Датская компания COTES с начала своего основания в 1986 г. занимается производством осушителей адсорбционного типа. Войдя в 1994 г. в группу НВ (Голландия), компания стала называться Cotes A/S (НВС). В настоящий момент компания имеет торговые представительства в 33 странах мира. Выпускаемое фирмой оборудование успешно используется на объектах различного назначения.**

**Cotes A/S производит адсорбционные осушители воздуха под торговой маркой НВС. Осушители НВС могут работать в широком диапазоне как положительных, так и отрицательных температур и использоваться для различных целей, в т. ч. для глубокого осушения воздуха. Адсорбционные осушители НВС эффективно применяются на ледовых аренах, на предприятиях пищевой промышленности и в областях, где используется сложный технологический цикл, требующий высокой степени осушения воздуха.**



# Содержание

<b>Общие положения .....</b>	<b>5</b>	Габаритные размеры и вес.....	18
Способы осушения воздуха .....	5	Серия CR-TI .....	19
Ассимиляция .....	5	Применение.....	19
Конденсация .....	5	Система управления .....	19
Адсорбция.....	5	Технические данные .....	19
Принцип действия адсорбционных осушителей.....	7	Габаритные размеры и вес.....	20
Сферы применения адсорбционных осушителей Cotes ..	7	Кривые влагосъема для осушителей серии CR.....	21
<b>Осушители малого и среднего размера</b>		<b>Осушители большого размера</b>	
Серия CR .....	8	Осушители серии CRT/CRP .....	25
Отличительные особенности.....	8	Особенности.....	25
Области применения.....	8	Области применения.....	25
Система управления .....	8	Опциональное оборудование.....	26
Серия CR100 – CR1200 .....	9	Вспомогательное оборудование.....	26
Технические данные .....	9	Принципы работы и основные компоненты осушителей серии CRT/CRP .....	26
Габаритные размеры и вес.....	9	Технические данные .....	28
Серия CR1500 – CR2500 .....	11	Габаритные размеры и вес.....	28
Технические данные .....	11	Кривые влагосъема для серии CRT .....	29
Габаритные размеры и вес.....	11	Кривые влагосъема для серии CRP .....	31
Серия CR-B, CR-BT .....	12	<b>Общие рекомендации по подбору осушителей.....</b>	<b>32</b>
Отличительные особенности.....	12	Для ледовых арен.....	32
Области применения.....	12	Модификации осушителей .....	33
Система управления .....	12	Подбор осушителя.....	33
Технические данные .....	12	Подбор осушителя для ночного режима.....	34
Габаритные размеры и вес.....	13	Присутствие зрителей и работа системы вентиляции ..	34
Серия CR-LK.....	14	Управление процессом осушения.....	34
Области применения.....	14	<b>Особенности применения осушителей НВС в неотопляемых складских помещениях.....</b>	<b>34</b>
Серия CR01LK .....	14	Установка осушителя.....	35
Система управления .....	14	Модели осушителей.....	35
Технические данные .....	14	Управление процессом осушения .....	35
Габаритные размеры и вес.....	14	<b>Система управления</b>	
Серия CR110LK – CR900LK .....	15	Механический гигростат (Jumo / DR10).....	36
Система управления .....	15	Микропроцессорный контроллер влажности и точки росы Air Map/DA20 .....	37
Технические данные .....	15	Датчик влажности SmartSens 3000/SA20.....	38
Габаритные размеры и вес.....	15	Блок управления осушителем DCC .....	39
Серия CR2400T – CR5000T .....	17		
Отличительные особенности.....	17		
Области применения.....	17		
Система управления .....	17		
Технические данные .....	17		



# Общие положения

## Способы осушения воздуха

Избыточная влага является одной из главных причин повреждения и разрушения зданий, особенно в российских климатических условиях. Намокшие стены под действием низких температур замерзают, в результате бетон и кирпичная кладка растрескиваются, что приводит к преждевременному выходу зданий и сооружений из строя. Не столь катастрофичны, но, тем не менее, значительны последствия избыточной влажности при хранении различного рода материалов и изделий. Колебания влажности негативно влияют на свойства материалов. Всего лишь несколько примеров таких проявлений:

- заржавевшие металлические изделия и конструкции;
- пораженные коррозией выключатели и контакты;
- пониженное электрическое сопротивление изолирующих материалов;
- слежавшиеся порошки и сахар;
- плесень на текстильных изделиях и мехам;
- размягчившиеся и разрушенные картонные коробки;
- изменение окраски и появление пятен на упаковках с готовой продукцией.

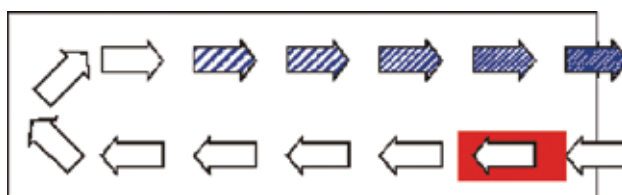
Помимо решения названных проблем с помощью эффективных методов осушения можно:

- поддерживать прочность несущих конструкций различного рода объектов, включая ледовые арены, гидротехнические сооружения;
- защищать от запотевания окна и стеклянные потолки в административных и жилых зданиях;
- повышать качество отделочных работ при ремонте квартир за счет просушки без температурных деформаций покрытий стен, пола и потолка;
- ликвидировать последствия наводнений, просушивать новые строительные объекты;
- удалять влагу с поверхности музыкальных инструментов, линз фото- и кинокамер, ковровых покрытий, внутри книжных шкафов и кладовок в дождливый период;
- увеличивать продолжительность хранения гигроскопических материалов: лекарств, стиральных порошков, строительных материалов и прочих сыпучих продуктов;
- поддерживать низкий уровень влажности при производстве пищевых продуктов и древесины, резиновых изделий и пластмасс, при выделке меховых шкурок;
- сохранять товарный вид одежды и упаковки;
- снижать рост бактерий и т.д.

Известны три основных метода осушения воздуха внутри зданий и сооружений.

### Ассимиляция

Метод основан на физической способности теплого воздуха удерживать большее количество водяных паров по сравнению с холодным. Он реализуется посредством вентиляции с предварительным подогревом свежего воздуха.

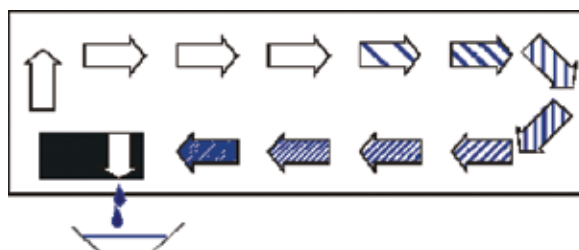


Данный метод в ряде случаев (бассейны, ледовые арены, погреба, складские помещения, гальванические цеха и т.п.) является недостаточно эффективным в силу двух причин.

1. Способность поглощения воздухом водяных паров ограничена и непостоянна, так как зависит от времени года, температуры и абсолютной влажности атмосферного воздуха.
2. Рассматриваемый метод характеризуется повышенным энергопотреблением в связи с наличием безвозвратных потерь явного (расходуемого на подогрев приточного воздуха) и скрытого тепла (содержащегося в удаляемых с воздухом парах воды). При этом скрытая часть тепла (энтальпии), определяемая теплотой испарения воды, составляет значительную долю общих потерь. С каждым килограммом влаги теряется 580 ккал (2,4 МДж).

### Конденсация

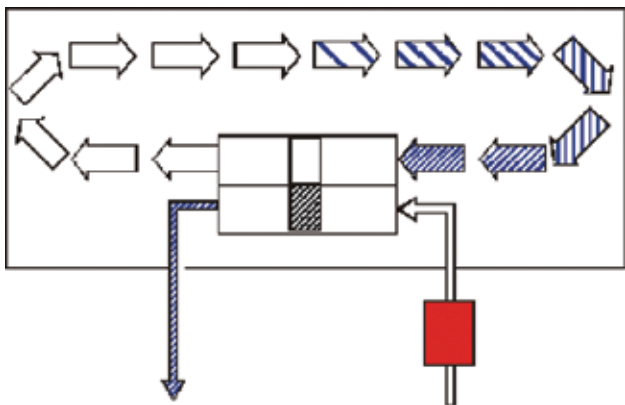
Этот метод основан на принципе конденсации водяных паров, содержащихся в воздухе, при охлаждении его ниже точки росы. Метод реализуется с использованием принципа теплового удара, создаваемого при работе холодильного контура, с расположенными непосредственно друг за другом испарителем и конденсатором.



### Адсорбция

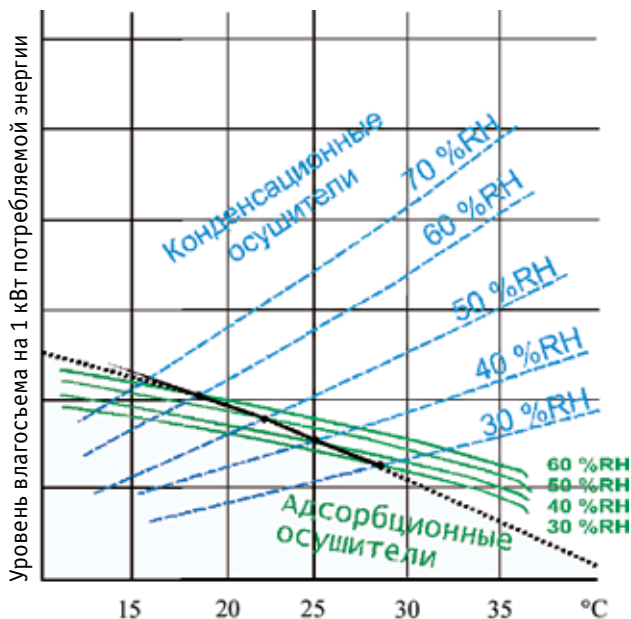
Адсорбция (от лат. ad – на, при и sorbeo – поглощаю) – это поглощение какого-либо вещества из газообразной среды или раствора поверхностным слоем жидкости или твердого тела.

Этот метод основан на сорбционных (влагопоглощающих) свойствах некоторых веществ – сорбентов. Благодаря пористо-капиллярной структуре подложки, на которую наносятся жидкие или твердые сорбенты, они эффективно извлекают водяной пар из воздуха. По мере насыщения сорбента влагой эффективность осушения снижается. Поэтому сорбент нужно периодически регенерировать, т.е. выпаривать из него влагу путем продувания потоком горячего воздуха.



Несмотря на повышенное энергопотребление в связи с наличием безвозвратных потерь явного и скрытого тепла, данный метод достаточно экономичен. В отличие от ассимиляции осуществляется нагрев относительно небольшого количества воздуха в регенерирующем плече (ок. 25 – 30% от количества воздуха, циркулирующего в основном контуре) до значительно более высоких температур (порядка 150 °С). К недостаткам метода относится ограниченный срок службы сорбента, особенно в случае использования солей лития, подверженных вымыванию при отклонении от номинальных технологических режимов работы. Более практичным является использование силикагеля на стекловолоконном носителе.

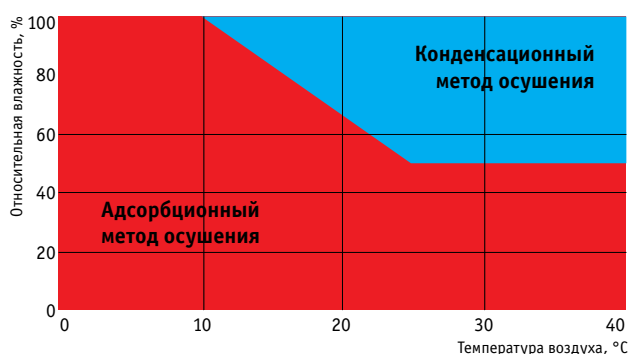
Сравнительная характеристика конденсационного и адсорбционного методов осушения воздуха наглядно представлена на графике.



У конденсационных осушителей с ростом температуры воздуха увеличивается влагосъем на 1 кВт потребляемой энергии. У адсорбционных осушителей указанная зависимость является обратной и менее выраженной. Кроме того, эффективность

конденсационных осушителей резко падает с уменьшением относительной влажности воздуха, в то время как у адсорбционных осушителей данная зависимость значительно слабее. В результате можно четко выделить области преимущественного использования каждого из сопоставляемых типов осушителей. С экономической точки зрения конденсационный метод более эффективен по сравнению с адсорбционным при высоких значениях температуры и относительной влажности. Вместе с тем адсорбционные осушители способны поддерживать чрезвычайно низкую относительную влажность, вплоть до 2% при температурах до -20 °С. Применение адсорбционных осушителей является оправданным на ледовых площадках, молокозаводах, в винных и пивных погребах, охлаждающих туннелях, морозильных камерах, овощехранилищах и т.п.

Температурно-влажностные условия преимущественного применения адсорбционных и конденсационных осушителей воздуха представлены на графике.



Из представленного графика следует, что использование осушителей воздуха конденсационного типа является предпочтительным, например, в плавательных бассейнах, аквапарках и на других объектах, характеризуемых температурой воздуха порядка нескольких десятков градусов и относительной влажностью, превышающей 50%. В то же время крытые ледовые стадионы имеют температуру воздуха над поверхностью льда, приближающуюся к 0 °С, а на удалении от поверхности льда, во избежание конденсации, относительная влажность воздуха должна поддерживаться на уровнях существенно ниже 50%. Таким образом, использование осушителей воздуха адсорбционного типа на крытых ледовых стадионах наиболее оправданно. Причина использования осушителей воздуха именно адсорбционного типа заключается в особенностях их принципа действия. Адсорбционные осушители обеспечивают повышенную эффективность при сравнительно низких температурах воздуха, а также способны поддерживать низкую относительную влажность.

Цели, достигаемые применением адсорбционных осушителей на ледовых стадионах:

- улучшение качества льда за счет предупреждения конденсации влаги на его поверхности;
- предотвращение образования тумана над ледовой площадкой;
- предотвращение конденсации влаги на прозрачных ограждениях хоккейной площадки;
- сокращение энергетической нагрузки на холодильные машины за счет предотвращения утолщения слоя льда в результате конденсации влаги на его поверхности;
- снижение ощутимых запахов;
- предотвращение повреждений интерьера и коррозии металла за счет конденсации влаги на ограждающих конструкциях, подверженных радиационному выхолаживанию.

## Принцип действия адсорбционных осушителей

Основным элементом осушителя является адсорбционный ротор. Ротор на 82 % заполнен высокоэффективным силикагелем на стекловолоконном носителе. Высокий процент заполнения силикагелем, а также оптимальный размер пор обеспечивают высокую эффективность адсорбции при минимальном потреблении энергии.

Конструкция ротора предусматривает наличие двух воздушных параллельных потоков, хороший контакт с адсорбентом и разделение между собой обрабатываемого и регенерирующего воздушных потоков.

① – ⑤ Подлежащий осушению обрабатываемый воздушный поток проходит через сухую часть ротора, на котором при этом адсорбируется влага, а осушенный воздух выходит из агрегата.

① – ⑤ Регенерирующий воздушный поток имеет своей целью удалить влагу, адсорбированную на роторе. Незначительное количество воздуха нагревается до температуры, необходимой для регенерации ротора (100 – 140 °С), и проходит через небольшой сегмент ротора. Таким образом, влага удаляется вместе с регенерирующим потоком. Ротор медленно вращается, обеспечивая непрерывный автоматизированный процесс.

## Сферы применения адсорбционных осушителей Cotes

### Хранение на складах

Снижение до необходимого уровня влажности в неотапливаемых складах древесины, металла, текстиля, зерновых, сахара, музейных ценностей. Обеспечение хранения в сухой атмосфере обмундирования, продовольствия и вооружения на складах МО и МЧС.

Также осушители используют для предотвращения образования льда в морозильных и холодильных камерах, что существенно повышает холодопроизводительность и сокращает эксплуатационные расходы.

### Гидравлические системы

Предотвращение конденсации влаги на холодных поверхностях труб, контейнеров, насосов и электроарматуры.

### Защита от коррозии

Подача сухого воздуха внутрь судовых двигателей, котлов, турбин, летательных аппаратов. Защита поверхностей, предварительно обработанных под окраску. Защита внутренних полостей крупногабаритных конструкций (например, мостов).

### Сушка зданий

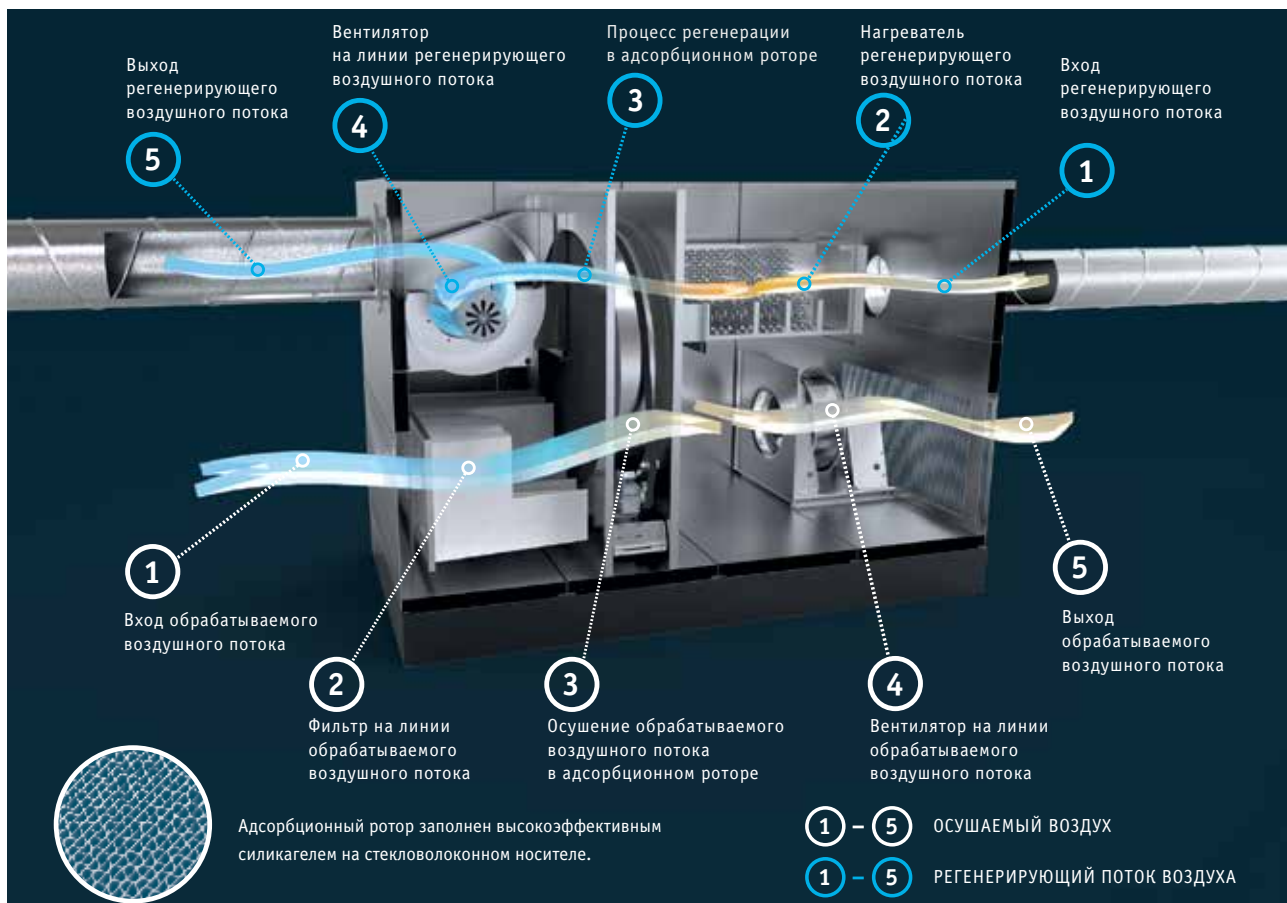
Сушка новых зданий и ликвидация последствий аварийных протечек или последствий наводнений.

### Технологическая сушка

Обеспечение требуемых технологических параметров при производстве стекла, в пищевой и фармацевтической отраслях промышленности.

**Компания Cotes предъявляет высокие требования к производимой продукции, поэтому осушители отличаются высокой производительностью, ремонтпригодностью и требуют низких эксплуатационных затрат.**

**Все ключевые компоненты стандартизованы и легкодоступны, что значительно упрощает и удешевляет ремонт при необходимости. Оборудование изготовлено из качественных материалов, легко чистится, благодаря чему отвечает высокими гигиеническим требованиям и широко используется в фармацевтической и пищевой промышленности.**



# Осушители малого и среднего размера

## Серия CR

Осушители данной серии имеют производительность по влаго-съему от 14 до 410 л/сутки и расход обрабатываемого воздуха от 100 до 2500 м<sup>3</sup>/ч.

Все серии удобны при монтаже, эксплуатации и ремонте. Осушители CR в основном применяются для защиты от коррозии крупных транспортных средств (самолеты, плавсредства, грузовые автомобили), на насосных станциях и гидротехнических сооружениях, на объектах военного назначения, неотапливаемых складах, крытых ледяных катках, при просушке зданий после постройки, ремонтов, затопления.

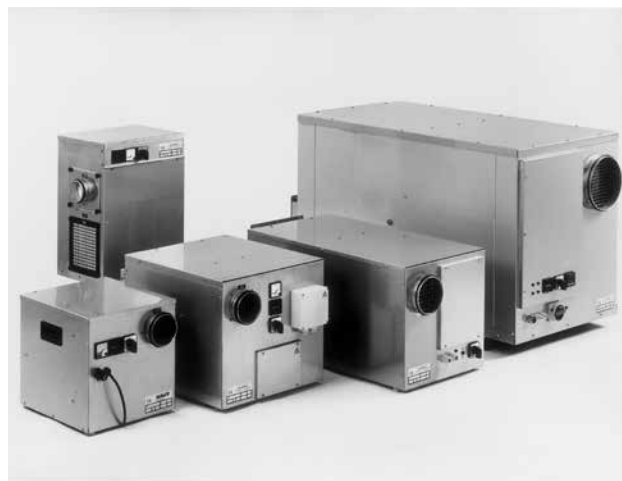
### Отличительные особенности

Все агрегаты типа CR поставляются полностью подготовленными к работе. По выбору заказчика дополнительно могут поставляться механический или электронный гигростаты, а также другие средства дистанционного управления.

### Области применения

Осушители типоразмерного ряда CR используются для осушения окружающего воздуха при нормальном атмосферном давлении. Это может быть установка для регулирования уровня влажности в неотапливаемых складских помещениях, в гидравлических системах, в цехах по производству гигроскопических материалов и т.д. с осушителем в качестве отдельно устанавливаемого агрегата. Осушитель может также использоваться как часть большой системы обработки воздуха. В таких системах осушитель чаще всего размещают в байпасе основной системы. В этих случаях работа осушителя будет зависеть от давления в основной системе, поэтому свяжитесь со своим поставщиком или с нами для уточнения характеристик влаго-съема осушителя.

Как правило, осушитель устанавливают на полу, подставке или кронштейне (опция), обязательно соблюдая горизонтальное расположение с опорой на 4 резиновых амортизатора. По-



даваемый в осушитель воздух не должен содержать твердых частиц, растворителей и иных взрывоопасных компонентов.

### Необходимо соблюдать следующие предельные значения подаваемого в осушитель воздуха:

- максимальная влажность: 100 % отн.вл.;
- максимальная температура: 35 °С.

### Система управления

Все виды контроллеров могут быть использованы для CR серий: DR10, DA20, DH24, DCC. Выбор зависит от требуемой степени точности.



## Серия CR100 – CR1200



### Технические данные

Модель	Номинальный расход обрабатываемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	Номинальный расход регенерирующего воздуха, м <sup>3</sup> /ч	Электропитание, В	Потребляемая мощность, кВт	Мощность нагревателя, кВт	Предохранитель, А	Свободный напор обрабатываемого воздуха, Па	Свободный напор регенерирующего воздуха, Па	Влагосъем, (20°C, 60%RH), кг/ч
CR100	100	38	230/1N+PE	1,1	0,96	10	150	140	0,6
CR150	150	55	230/1N+PE	1,7	1,5	10	190	190	0,95
CR200	200	70	230/1N+PE	2,0	1,8	10	180	180	1,1
CR300	300	95	400/3Ph+PE	3,3	3,0	10	220	100	2,0
CR450	450	170	400/3Ph+PE	5,2	4,5	10	400	350	3,2
CR600	600	170	400/3Ph+PE	6,1	5,6	10 (13)	300	300	4,0
CR750	750	205	400/3Ph+PE	7,3	6,6	16	350	290	4,5
CR900	900	240	400/3Ph+PE	8,6	7,8	16	250	250	5,6
CR1200	1200	350	400/3Ph+PE	13,7	11,1	20	700	250	7,7

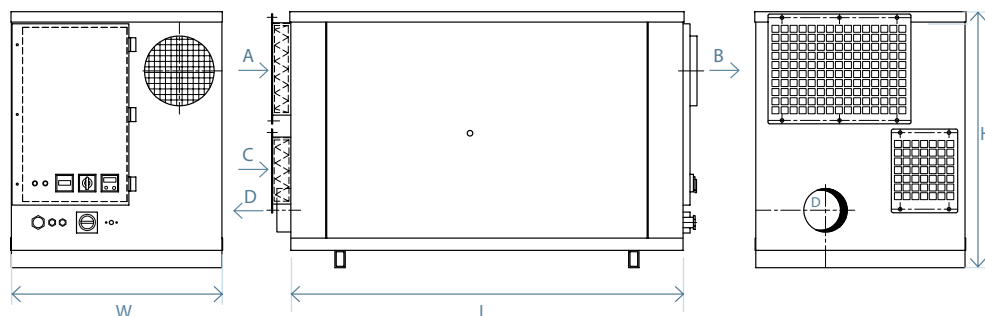
Данные верны для номинальных значений воздушных потоков.

Более глубокая осушка достигается при снижении объема обрабатываемого воздуха.

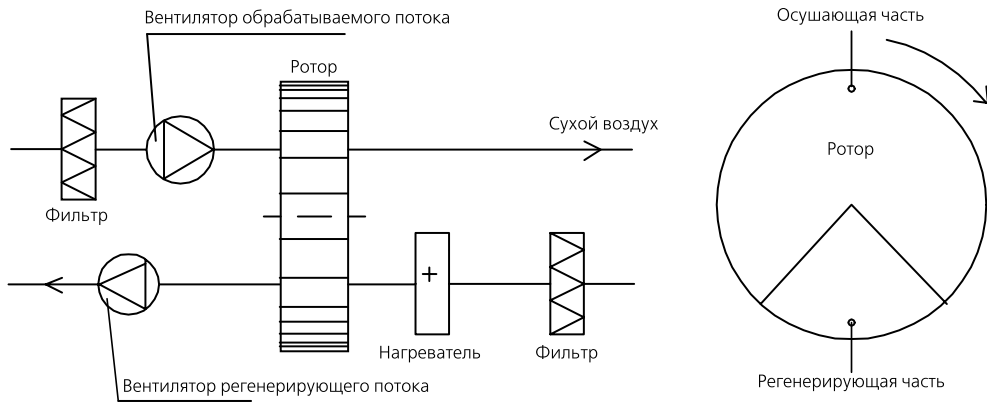
Влагосъем увеличивается при увеличении объема обрабатываемого воздуха.

### Габаритные размеры и вес

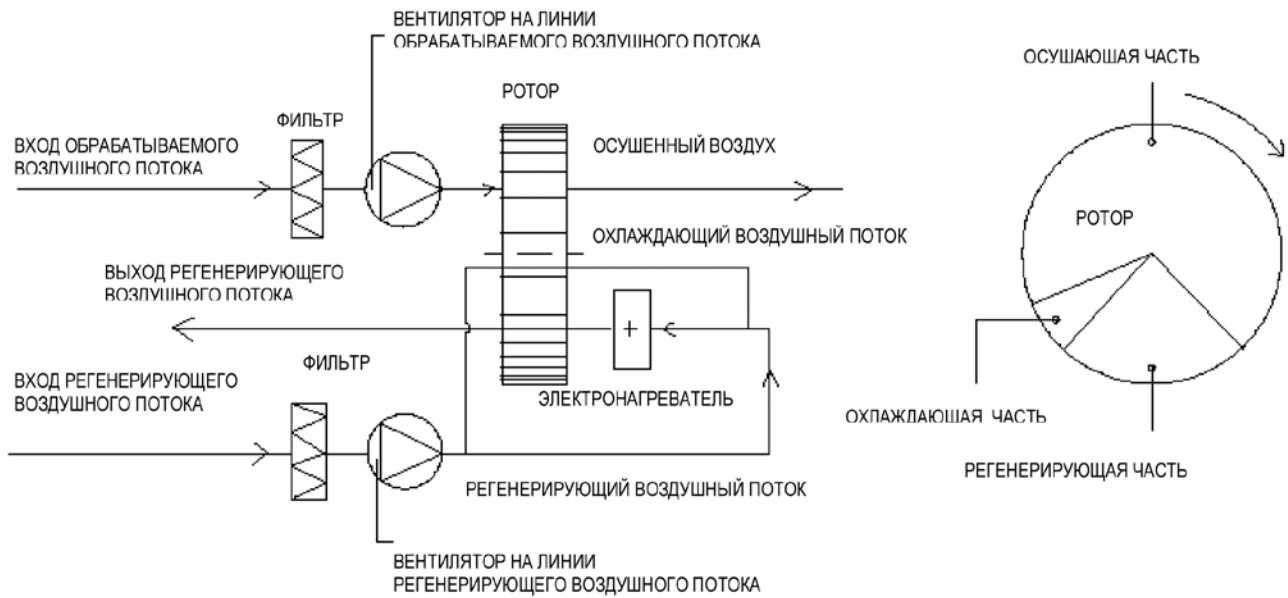
Модель	Габаритные размеры (длина (L) x ширина (W) x высота (H)), мм	Входной патрубок на линии обрабатываемого воздуха (A), мм	Выходной патрубок на линии осушенного воздуха (B), мм	Входной патрубок на линии регенерирующего воздуха (C), мм	Выходной патрубок на линии регенерирующего воздуха (D), мм	Вес, кг
CR100	370 x 280 x 520	∅ 100	∅ 100	140 x 160	∅ 80	21
CR150	615 x 440 x 420	167 x 175	∅ 100	∅ 125	∅ 80	38
CR200	615 x 440 x 420	167 x 175	∅ 100	∅ 125	∅ 80	38
CR300	880 x 440 x 460	167 x 175	∅ 125	∅ 125	∅ 80	60
CR450	903 x 581 x 592	263 x 409	∅ 160	∅ 160	∅ 125	95
CR600	1125 x 600 x 735	254 x 384	∅ 200	∅ 160	∅ 125	130
CR750	1125 x 600 x 735	254 x 384	∅ 200	∅ 160	∅ 125	130
CR900	1125 x 600 x 735	254 x 384	∅ 200	∅ 160	∅ 125	150
CR1200	1350 x 750 x 860	295 x 566	∅ 200	∅ 200	∅ 160	240



Корпус изготовлен из нержавеющей стали.



Принципиальная схема осушителей CR100 – CR450



Принципиальная схема осушителей CR600 – CR1200

## Серия CR1500 – CR2500



### Технические данные

Модель	Номинальный расход обрабатываемого воздуха, м³/ч	Номинальный расход регенерирующего воздуха, м³/ч	Электропитание, В	Потребляемая мощность, кВт	Мощность нагревателя, кВт	Предохранитель, А	Свободный напор обрабатываемого воздуха, Па	Свободный напор регенерирующего воздуха, Па	Влагосъем, (20°C, 60 %RH), кг/ч
CR1500	1500	520	400/3Ph+PE	19,2	16,6	35	600	300	10,8
CR2000	2000	720	400/3Ph+PE	24,8	22,2	50	450	250	13,7
CR2500	2500	850	400/3Ph+PE	30,5	26,4	50	600	250	17,1

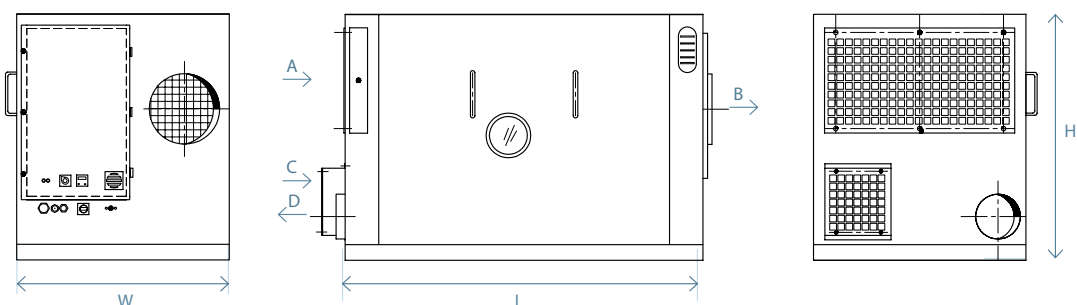
Все данные актуальны для номинального расхода обрабатываемого воздуха.

Более глубокая осушка воздуха достигается при уменьшении объема обрабатываемого воздуха.

Увеличение влагосъема кг/ч осуществляется увеличением объема обрабатываемого воздуха.

### Габаритные размеры и вес

Модель	Габаритные размеры (длина (L) x ширина (W) x высота (H)), мм	Входной патрубок на линии обрабатываемого воздуха (A), мм	Выходной патрубок на линии осушенного воздуха (B), мм	Входной патрубок на линии регенерирующего воздуха (C), мм	Выходной патрубок на линии регенерирующего воздуха (D), мм	Вес, кг
CR1500	1755 x 790 x 1020	370 x 600	∅ 250	∅ 250	∅ 200	320
CR2000	1755 x 790 x 1020	370 x 600	∅ 250	∅ 250	∅ 200	320
CR2500	1745 x 950 x 1100	850 x 470	∅ 315	∅ 250	∅ 200	340



Корпус изготовлен из нержавеющей стали, окрашен в цвет RAL7047.



Принципиальная схема осушителей CR1500 – CR2500

## Серия CR-B, CR-BT

Осушители CR-B, CR-BT – это компактные переносные осушители, спроектированные для временного использования, но могут быть установлены и стационарно.

### Имеют стандартный принцип работы.

Так как основой политики компании Cotes является производство качественной продукции, то оборудование характеризуется высокой надежностью, ремонтпригодностью и высокой производительностью.

### Отличительные особенности

- Корпус изготовлен из нержавеющей стали.
- Имеют небольшой вес и малогабаритные размеры, при этом обладают высокой производительностью, в том числе и при низких температурах. Дополнительного отопления помещений, как правило, не требуется.
- В корпусе предусмотрены ручки для удобной переноски и установки.
- Легкий доступ для обслуживания и очистки.

### Области применения

Данное оборудование используется для осушения зданий, новых строительных объектов, а также для осушения воздуха в сухих хранилищах, на насосных станциях и водопроводных узлах.

### Система управления

Все виды контроллеров Cotes могут использоваться для CR-B, CR-BT осушителей: DR10, DA20, DH24, DCC. Выбор зависит от требуемой степени точности.



### Технические данные

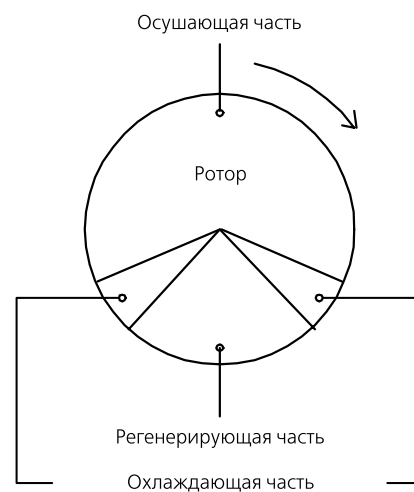
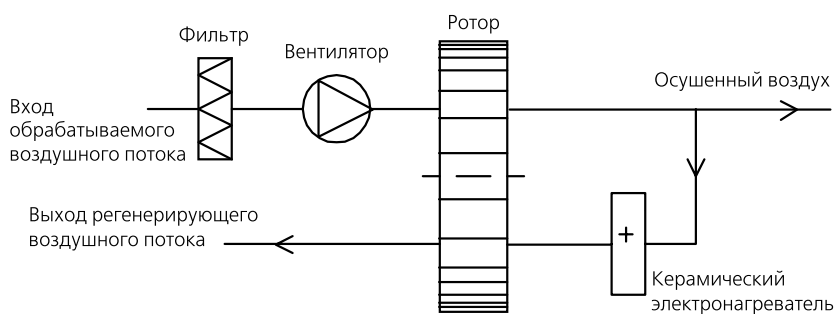
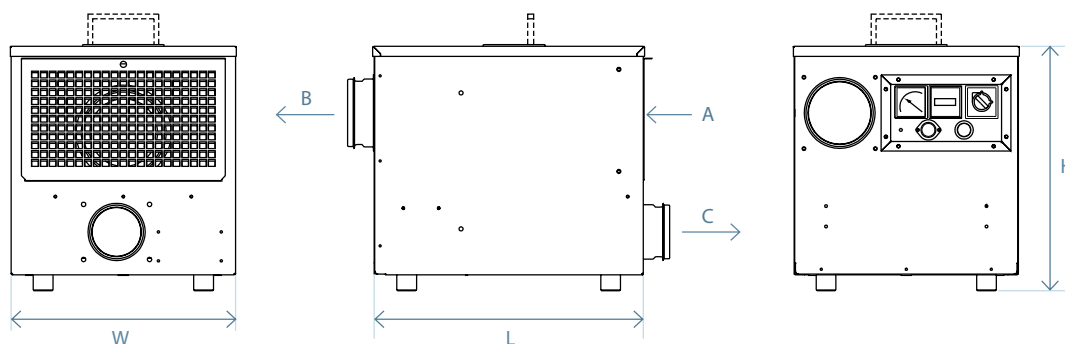
Модель	Номинальный расход обрабатываемого воздуха, м³/ч	Номинальный расход реге-нерирующего воздуха, м³/ч	Электропита-ние, В	Потребляе-мая мощ-ность, кВт	Мощность нагревате-ля, кВт	Предо-храни-тель, А	Свободный напор обра-батываемого воздуха, Па	Свободный напор реге-нерирующего воздуха, Па	Влагоъем, (20°C, 60 %RH), кг/ч
CR120B	120	35	230/1N+PE	0,78	0,73	10	60	50	0,45
CR240B	240	40	230/1N+PE	1,05	0,94	10	50	50	0,8
CR290B	290	65	230/1N+PE	1,63	1,38	10	30	50	1,1
CR300B	300	65	230/1N+PE	1,50	1,38	10	80	50	1,1
CR400B	400	90	230/1N+PE	1,97	1,84	10	50	50	1,4

Все данные для оборудования серии CR-B также действительны для серии CR-BT.

Более глубокая осушка и наибольший свободный напор достигается за счет уменьшения объема обрабатываемого воздуха (например, при использовании заслонки или другого элемента сопротивления в выходном патрубке на линии осушенного воздуха или в воздуховоде осушенного воздуха).

## Габаритные размеры и вес

Модель	Габаритные размеры (длина (L) x ширина (W) x высота (H)), мм	Общий входной патрубок для обрабатываемого воз- духа и воздуха регенерации (B), мм	Выходной патрубок на линии осушенного воздуха (C), мм	Выходной патрубок на линии регенерирующего воздуха (A), мм	Вес, кг
CR120B	330 x 320 x 316	240 x 205	∅ 100	∅ 50	13
CR240B	396 x 330 x 359	160 x 290	∅ 100	∅ 80	18
CR290B	396 x 330 x 359	160 x 290	∅ 100	∅ 80	19
CR300B	469 x 402 x 430	210 x 350	∅ 125	∅ 80	27
CR400B	469 x 402 x 430	210 x 350	∅ 125	∅ 80	28



Принципиальная схема осушителей CR120B – CR400B

## Серия CR-LK

Основным отличием работы осушителей серии CR-LK является наличие замкнутого контура регенерации. Осушитель оснащен воздухоохлаждаемым конденсатором и работает как конденсационный осушитель, но с характеристиками адсорбционного осушителя. Сконденсированная вода отводится через дренажную систему. Этот метод особенно эффективен при температурах ниже 20 °С с поддержанием низкой температуры точки росы.

Политика компании Cotes – производство качественной продукции, поэтому оборудование отличается высокой надежностью, ремонтопригодностью и высокой производительностью, требует низких эксплуатационных затрат. Кроме того, эти адсорбционные осушители характеризуются высокой про-

изводительностью при низких температурах и, как правило, нет необходимости дополнительного отопления помещений.

Данные агрегаты отличаются простотой установки, т.к. необходимо предусмотреть только выход для конденсационного шланга. Корпус агрегатов изготавливается из нержавеющей стали.

### Области применения

Данные серии осушителей используется там, где трудно установить воздуховоды для регенерирующего воздушного потока, например, в расположенных под землей или в горах водопроводных сооружениях, насосных станциях, гидроэлектростанциях, складах.

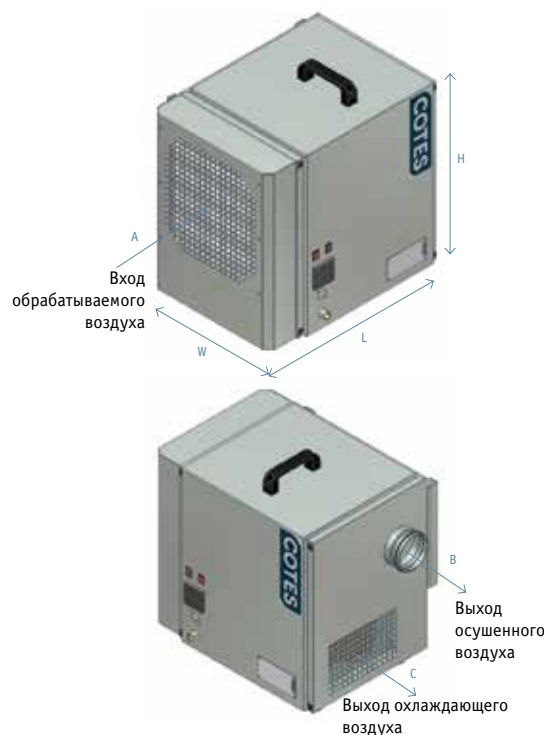
## Серия CR01LK

Осушитель серии CR01LK является новым энергетически эффективным решением Компании Cotes. Компактная модель CR01LK спроектирована для осушения небольших помещений, таких, как насосные станции, пространства сканирования, там, где трудно установить необходимые воздуховоды для регенерирующего воздушного потока.

Пример рекомендуемых параметров для использования данной серии для насосных станций: от +10°С до +20°С и поддержание температуры точки росы от +4°С до +8°С.

### Система управления

Для серии CR01LK используются следующие контроллеры: DR10, DA20, DH24.



### Технические данные

Модель	Номинальный расход обрабатываемого воздуха, м³/ч	Электропитание, В	Потребляемая мощность, кВт	Мощность нагревателя, кВт	Предохранитель, А	Влагосъем, (15°С, 60 %RH), кг/ч
CR01LK	115	230/1N+PE	0,79	0,64	10	0,38

### Габаритные размеры и вес

Модель	Габаритные размеры (длина (L) x ширина (W) x высота (H)), мм	Выходной патрубок на линии осушенного воздуха, мм	Вес, кг
CR01LK	465 x 344 x 463	∅ 80	22

Характеристики обрабатываемого воздуха			Влагосъем, кг/ч
°С	%	г/кг	
15	60	6,3	0,38
15	40	4,2	0,28
10	60	4,6	0,32
10	40	3,0	0,23
5	60	3,2	0,28
5	40	2,1	0,20

## Серия CR110LK – CR900LK

Осушители серии CR110LK – CR900LK представляют собой стационарные установки для сухих складов, водопроводных и насосных станций, где трудно установить необходимые воздухопроводы для регенерирующего воздушного потока.

### Система управления

Все виды Cotes контроллеров могут быть использованы для данной серии: DR10, DA20, DH24, DCC. Выбор зависит от требуемой степени точности.

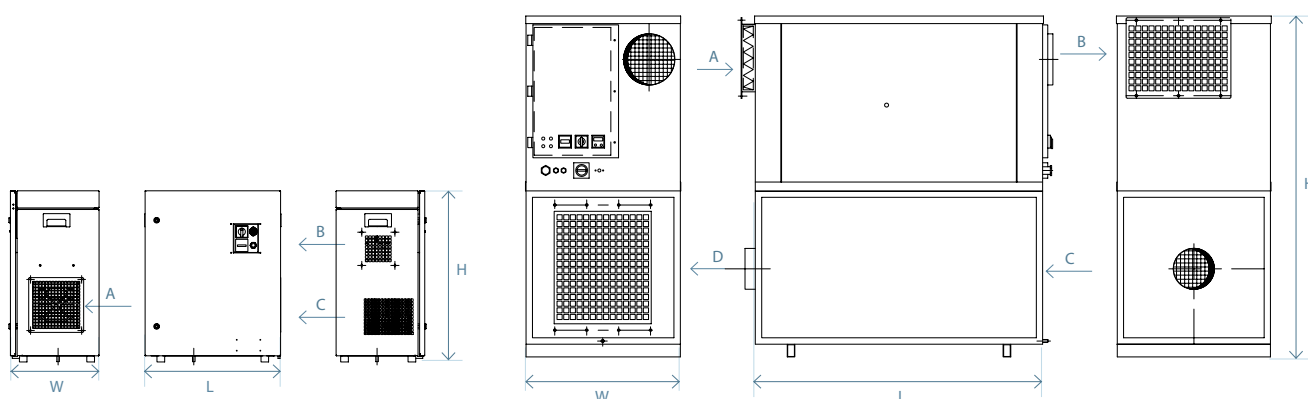


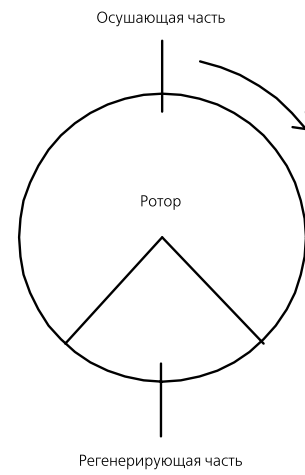
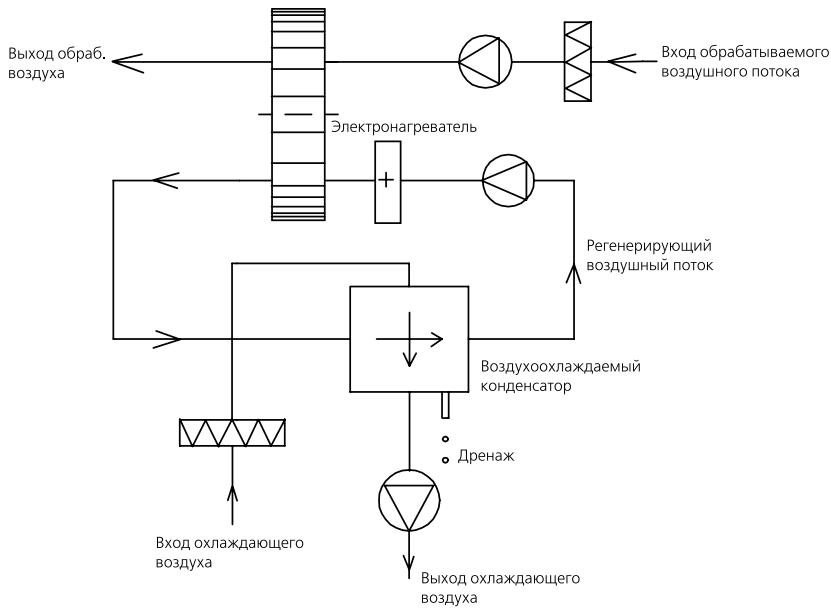
### Технические данные

Модель	Номинальный расход обрабатываемого воздуха, м³/ч	Номинальный расход регенерирующего воздуха, м³/ч	Электропитание, В	Потребляемая мощность, кВт	Мощность нагревателя, кВт	Предохранитель, А	Свободный напор обрабатываемого воздуха, Па	Влагосъем, (20°C, 60 %RH), кг/ч
CR110LK	110	38	230/1N+PE	1,2	0,96	10	120	0,57
CR160LK	160	55	230/1N+PE	1,8	1,5	10	190	0,9
CR300LK	300	95	400/3Ph+PE	3,5	3,0	10	220	1,9
CR600LK	600	170	400/3Ph+PE	6,2	5,6	13	300	3,8
CR750LK	750	205	400/3Ph+PE	7,6	6,6	16	350	4,3
CR900LK	900	240	400/3Ph+PE	9,1	7,8	16	250	5,3

### Габаритные размеры и вес

Модель	Габаритные размеры (длина (L) x ширина (W) x высота (H)), мм	Входной патрубок на линии обрабатываемого воздуха A, мм	Выходной патрубок на линии осушенного воздуха (B), мм	Входной патрубок на линии охлаждающего воздуха (C), мм	Выходной патрубок на линии охлаждающего воздуха D, мм	Вес, кг
CR110LK	530 x 347 x 670	185 x 185	101 x 101	–	–	35
CR160LK	652 x 441 x 906	246 x 264	∅ 100	246 x 264	105 x 237	70
CR300LK	872 x 400 x 955	246 x 264	∅ 125	246 x 264	90 x 95	85
CR600LK	1125 x 600 x 1335	254 x 384	∅ 200	∅ 160	380 x 440	150
CR750LK	1125 x 600 x 1335	254 x 384	∅ 200	∅ 160	380 x 440	150
CR900LK	1320 x 600 x 1635	254 x 384	∅ 200	380 x 740	110 x 110	268





Принципиальная схема осушителей CR01LK, CR110LK – CR900LK



## Серия CR2400T – CR5000T

Осушители серии CR-T представлены четырьмя моделями. Совокупность оптимизированных технических характеристик позволяют добиться максимальной энергетической эффективности. Данная конструкция имеет высокую производительность, особенно при низкой температуре и низкой относительной влажности.

### Отличительные особенности

- Корпус изготовлен из оцинкованной стали, окрашен в цвет RAL7047.
- Кассетный фильтр может быть заменен без отсоединения воздуховодов.
- Встроенные вентиляторы отличаются пониженным уровнем шума.
- Осушители поставляются полностью подготовленными к подключению к воздуховоду и системам электроснабжения.
- Плавное регулирование электрического нагревателя.
- Высокая производительность ротора осушителя.
- Легкий доступ к агрегату для обслуживания и сервиса.

### Области применения

Этот вид осушителей имеет широкий диапазон применений:

- Контроль влажности в неотапливаемых складских помещениях.
- Защита от коррозии мостов, деталей машин и т.д.
- Защита электроники и электрических установок.



- Производственные и складские помещения с низкой относительной влажностью в фармацевтической и пищевой промышленности.
- Водопроводные системы.
- Ледовые арены.

Так как основой политики компании Cotes является производство качественной продукции, то оборудование характеризуется надежностью, ремонтопригодностью и высокой производительностью.

Кроме того эти адсорбционные осушители характеризуются высокой производительностью при низких температурах и дополнительного отопления помещений, как правило, не нужно.

### Система управления

Все виды контроллеров Cotes могут использоваться для CR-T осушителей: DR10, DA20, DH24, DCC. Выбор зависит от необходимой степени точности.

### Технические данные

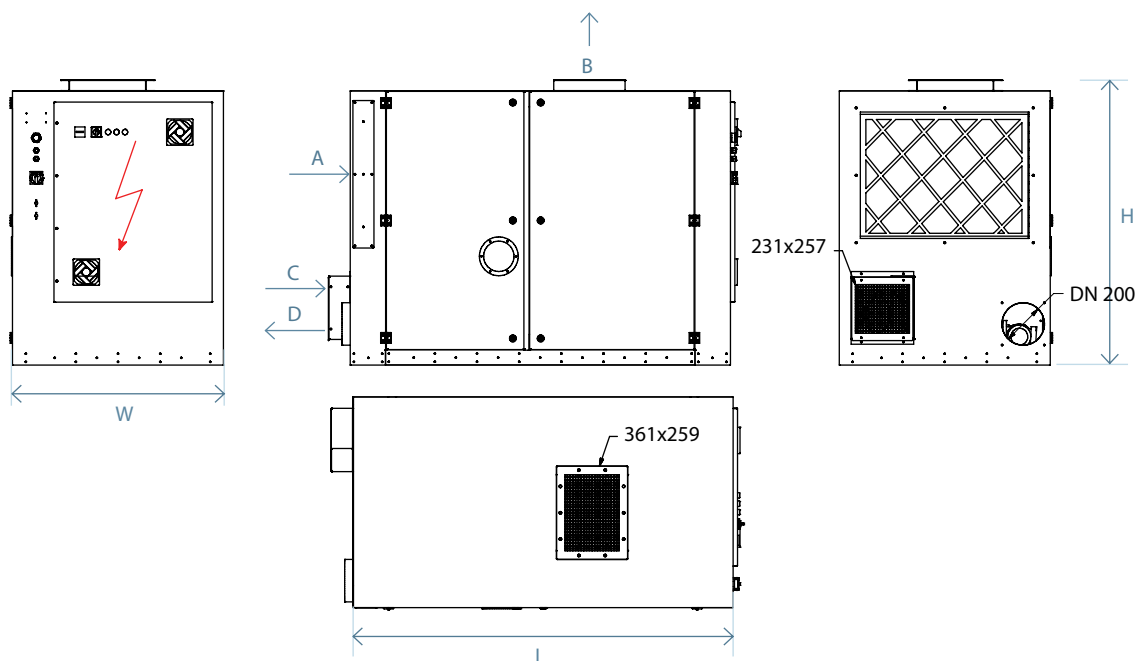
Модель	Номинальный расход обрабатываемого/регенерирующего воздуха, м <sup>3</sup> /ч	Электропитание, В	Потребляемая мощность, кВт	Мощность нагревателя, кВт	Предохранитель, А	Свободный напор обрабатываемого/регенерирующего воздуха, Па	Влагосъем, (20°C, 60 %RH), кг/ч
CR2400T	2400/520	400/3Ph+PE	19,9	16,6	35	400/400	12,7
CR3200T	3200/720	400/3Ph+PE	25,5	22,2	50	400/400	16,5
CR3800T	3800/850	400/3Ph+PE	31,8	27,7	63	600/350	19,5
CR5000T	5000/1050	400/3Ph+PE	37,8	33,3	63	500/600	24,6

Все данные актуальны для номинального расхода обрабатываемого воздуха.

Более глубокая осушка воздуха достигается при уменьшении объема обрабатываемого воздуха.

### Габаритные размеры и вес

Модель	Габаритные размеры (длина (L) x ширина (W) x высота (H)), мм	Входной патрубок на линии обрабатываемого воздуха A, мм	Выходной патрубок на линии осушенного воздуха (B), мм	Входной патрубок на линии регенерирующего воздуха (C), мм	Выходной патрубок на линии регенерирующего воздуха D, мм	Вес, кг
CR2400T	1927 x 1000 x 1352	800 x 600	256 x 361	∅ 250	∅ 200	460
CR3200T	1927 x 1000 x 1352	800 x 600	256 x 361	∅ 250	∅ 200	460
CR3800T	1927 x 1000 x 1352	800 x 600	256 x 361	∅ 250	∅ 200	495
CR5000T	1927 x 1000 x 1352	800 x 600	256 x 361	∅ 250	∅ 200	495



## Серия CR-TI

Осушители серии CR-TI разработаны на основе стандартных моделей, но предназначены для работы при низких температурах, вплоть до  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Например, осушитель CR800TI разработан на основе осушителя CR800T, который адаптирован для работы при экстремально низких температурах.

Осушители оснащены специальными нагревательными элементами, которые предотвращают образование конденсата во впускном канале для воздуха регенерации.

Осуществляется плавное регулирование температуры регенерирующего воздушного потока.

Удобная конструкция. Минимизированные эксплуатационные расходы.

### Применение

Осушители CR-TI серии предназначены для предотвращения образования льда в морозильных и холодильных камерах, а также в других помещениях с экстремально низкой температурой.

В данных помещениях рядом с дверями и подъездами часто образуется лед, который необходимо удалять вручную или с помощью специального оборудования. При низкой температуре и повышенной влажности лед также может образовываться на испарителе в системе охлаждения, что снижает производительность и увеличивает эксплуатационные расходы за счет перерасхода энергии, необходимой для оттайки.

Кроме этого лед влияет на качество и целостность товаров. Лед на полу может стать причиной травм в результате падений и причиной ущерба, нанесенного транспортными средствами или оборудованием в результате заноса или скольжения.

Осушители CR-TI являются наиболее экономически выгодным и эффективным способом для решения всех перечисленных проблем.



### Система управления

Для серии CR-TI рекомендуется использовать следующие контроллеры: DA20 и DCC. Обе модели оснащены внешними датчиками, располагаемыми внутри морозильной камеры. Панель управления может быть установлена как внутри, так и за пределами охлаждаемого помещения.

Рекомендуемый максимальный объем обрабатываемого воздуха:

CR800TI: 1500 м<sup>3</sup>

CR1400TI: 3500 м<sup>3</sup>

CR3200TI: 10000 м<sup>3</sup>

CR3800TI: 12000 м<sup>3</sup>

Фактический объем воздуха, который может быть обработан осушителем, зависит от следующих параметров:

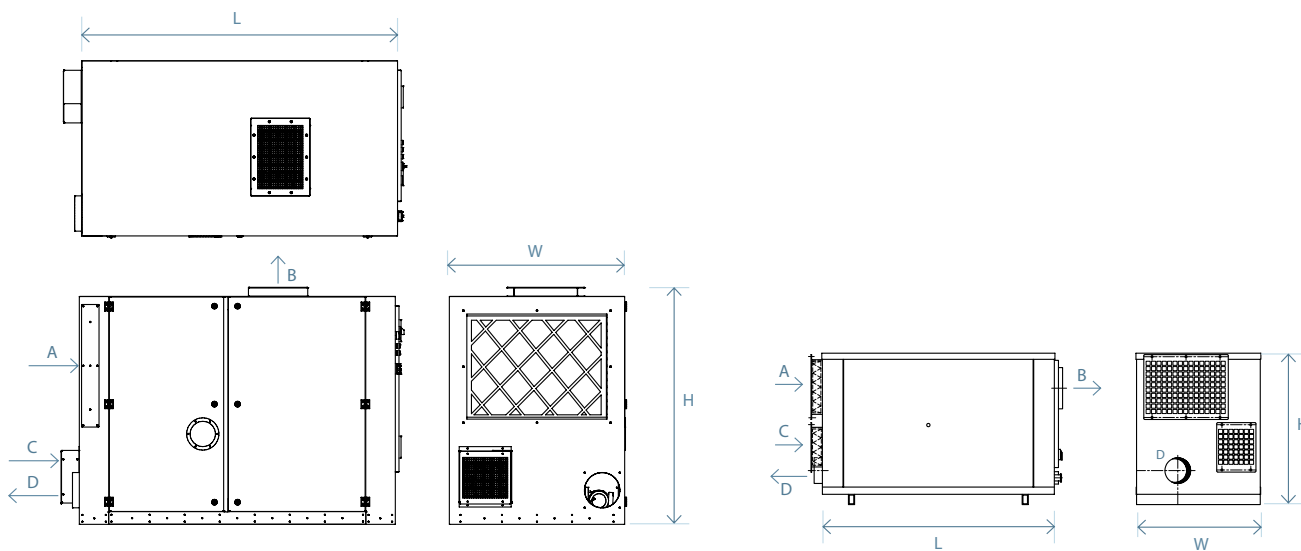
- количество дверей/ворот и других мест проникновения влаги
- частота открывания дверей и продолжительность
- наличие воздушных завес
- параметры воздуха за пределами обрабатываемого помещения, в том числе сезонные колебания погоды.

### Технические данные

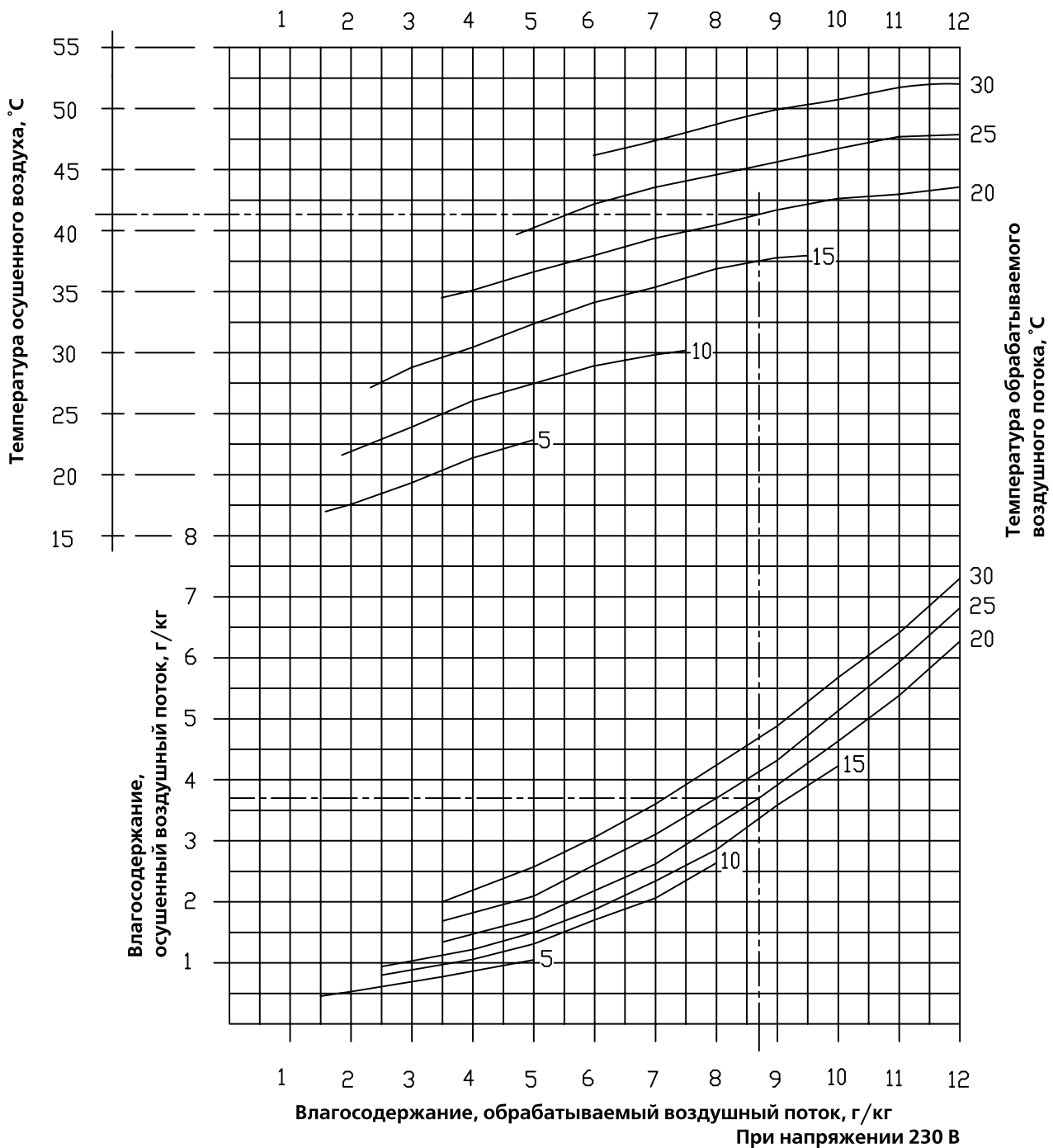
Модель	Номинальный расход обрабатываемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	Номинальный расход регенерирующего воздуха, м <sup>3</sup> /ч	Электропитание, В	Потребляемая мощность, кВт	Предохранитель, А	Влагосъем, (при температуре на входе $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), кг/ч
CR800TI	800	140	400/3N+PE	5,4	10	0,35
CR1400TI	1400	250	400/3Ph+PE	12,4	16	0,60
CR3200TI	3200	620	400/3Ph+PE	22,9	35	1,50
CR3800TI	3800	700	400/3Ph+PE	29,1	50	1,65

## Габаритные размеры и вес

Модель	Габаритные размеры (длина (L) x ширина (W) x высота (H)), мм	Входной патрубок на линии обрабатываемого воздуха (A), мм	Выходной патрубок на линии осушенного воздуха (B), мм	Входной патрубок на линии регенерирующего воздуха (C), мм	Выходной патрубок на линии регенерирующего воздуха D, мм	Вес, кг
CR800TI	1125 x 600 x 735	254 x 384	∅ 200	∅ 160	∅ 125	130
CR1400TI	1350 x 750 x 860	295 x 566	∅ 200	∅ 200	∅ 160	240
CR3200TI	1927 x 1000 x 1352	800 x 600	256 x 361	∅ 250	∅ 200	460
CR3800TI	1927 x 1000 x 1352	800 x 600	256 x 361	∅ 250	∅ 200	495



## Кривые влагосъема для осушителей серии CR



Номограмма 1. Кривые влагосъема для осушителей CR100, CR150, CR200

### Расчет влагосъема осушителя на примере CR100

Количество удаляемой осушителем влаги зависит от параметров осушаемого воздуха на входе.

На номограмме представлен график расчета влагосъема, показывающий, сколько воды будет удалено из килограмма обрабатываемого воздуха. Также номограмма позволяет определить температуру осушенного воздуха на выходе из агрегата.

Пример (показан на номограмме 1):

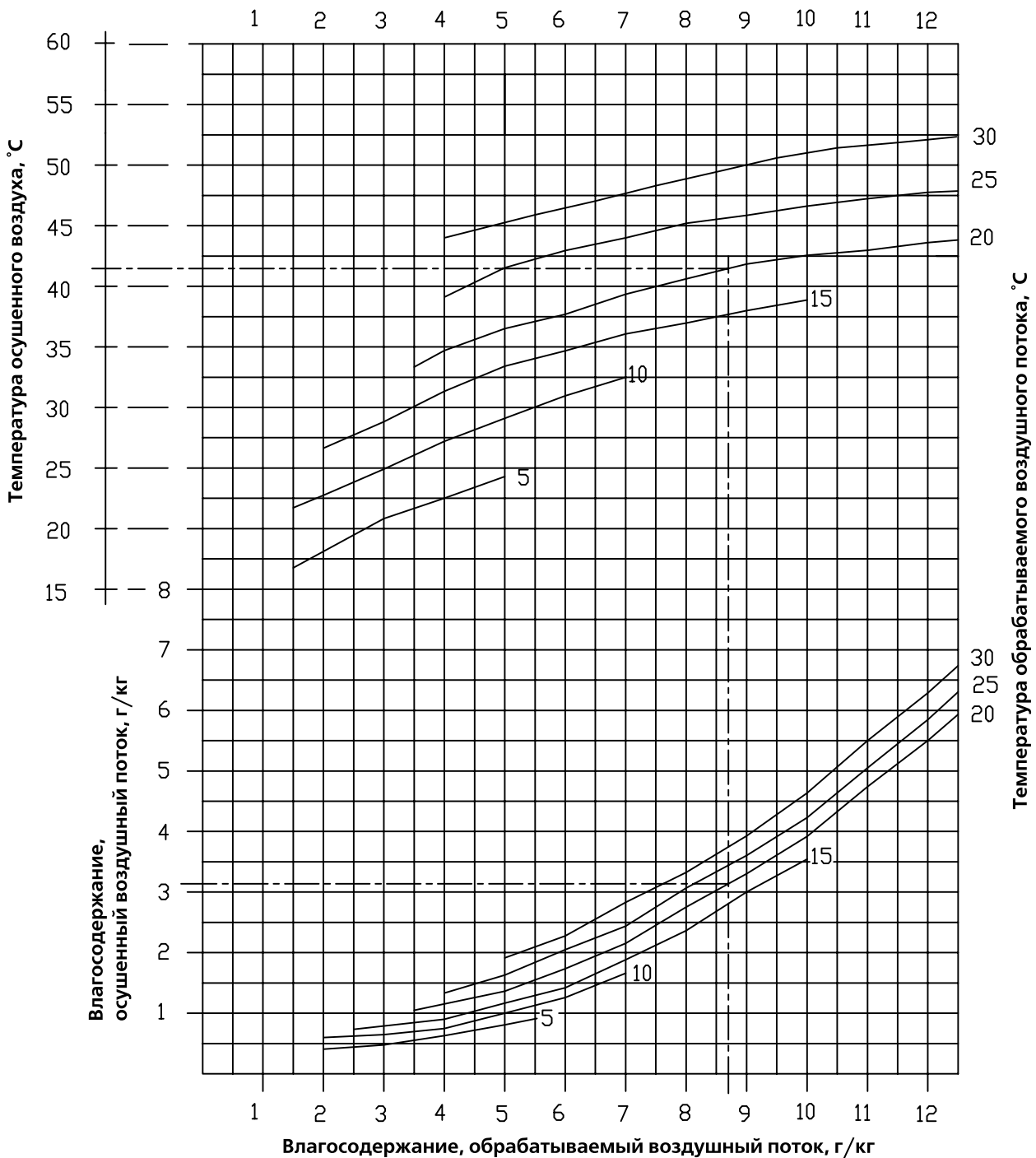
- При влажности 60% и температуре воздуха на входе 20 °С содержание воды составит 8,7 г/кг.
- В соответствии с графиком влажность осушенного воздуха составит  $X = 3,9$  г/кг.
- Влагосъем тогда составит:  $8,7 - 3,9 = 4,8$  г/кг.

**Влагосъем CR100 при данных условиях будет следующим:**

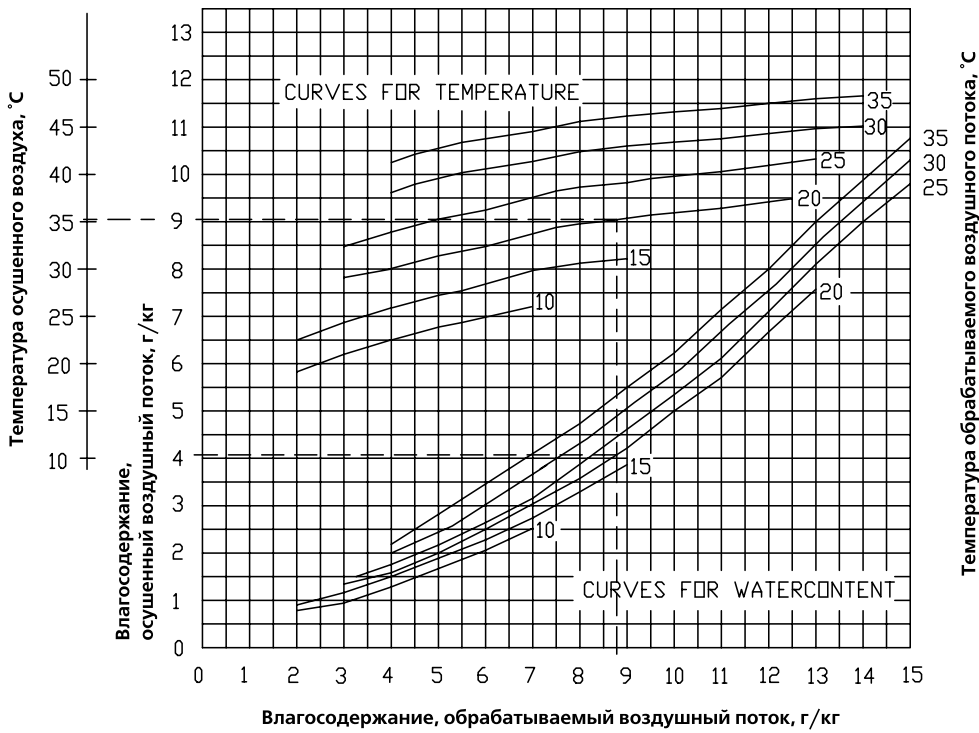
Номинальный поток сухого воздуха 100 м³/ч x 1,2 кг/м³ = 120 кг/ч.

Влагосъем воды в час = 120 x 4,8 = 576 г/ч = 13,824 кг/сутки при напряжении 230 В.

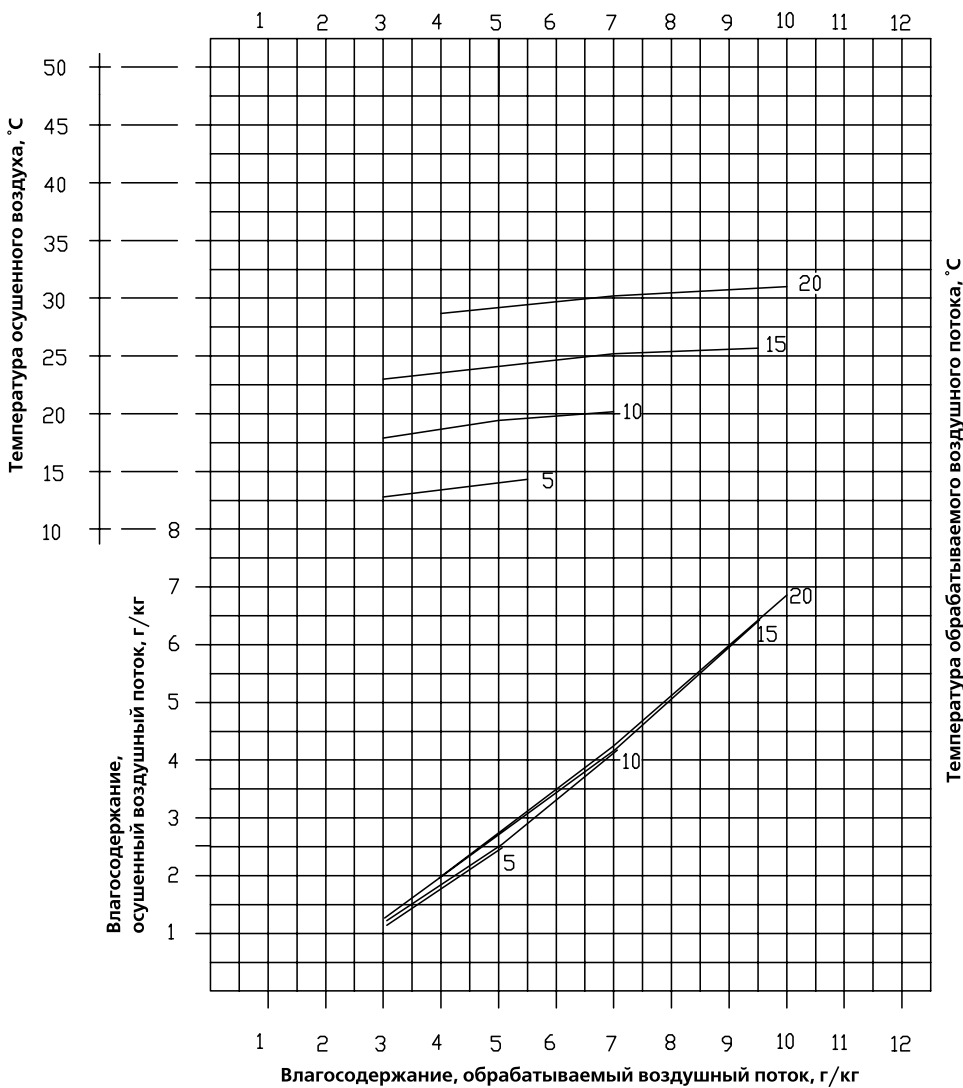
Температура осушенного воздуха на выходе выше температуры воздуха на входе. Это обусловлено выделением теплоты испарения и притоком теплоты от ротора. В примере температура повысится до 42 °С.



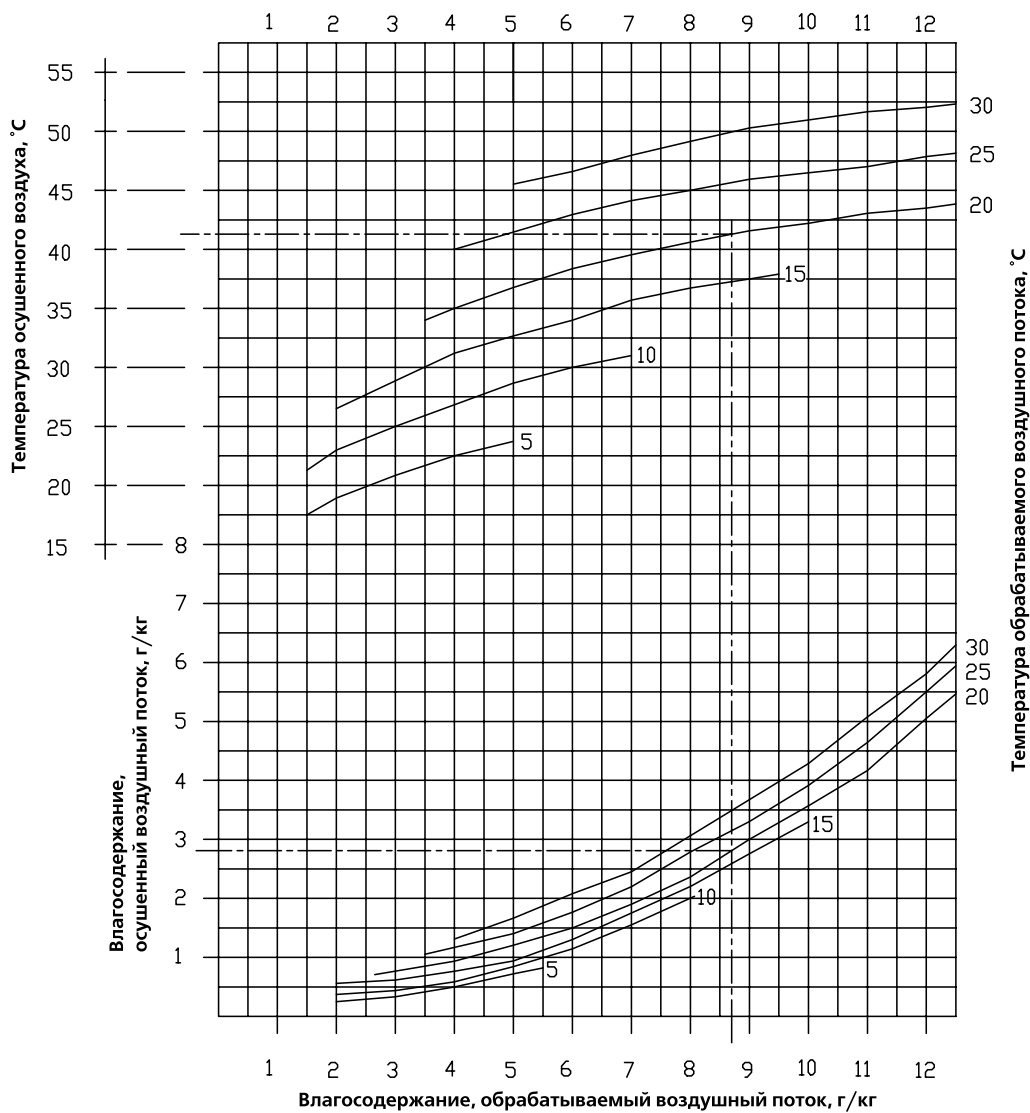
Номограмма 2. Кривые влагосъема для осушителей CR300, CR300LK, CR600, CR600LK, CR750, CR900, CR1200



Номограмма 3. Кривые влагосъема для осушителей CR80B, CR110LK



Номограмма 4. Кривые влагосъема для осушителей CR240B/BT, CR300B/BT, 400B/BT



Номограмма 5. Кривые влагосъема для осушителей CR1500, CR2000, CR2500



# Осушители большого размера Серии CRT/CRP



Серия CRT/CRP отличается широким типоразмерным рядом с производительностью по влагосъему от 350 до 7056 л/сутки и расходом обрабатываемого воздуха от 2000 до 40 000 м<sup>3</sup>/ч. По специальному заказу возможна поставка моделей большей мощности.

Осушители серий CRT/CRP предназначены для крупномасштабного управления влажностью в сочетании с процессом сушки, где эффективность, универсальность и надежность имеют решающее значение и требуются большие объемы технологического воздуха. Осушители разрабатываются с учетом конкретных требований заказчика для конкретных задач и условий, поэтому их принято называть «гибкими».

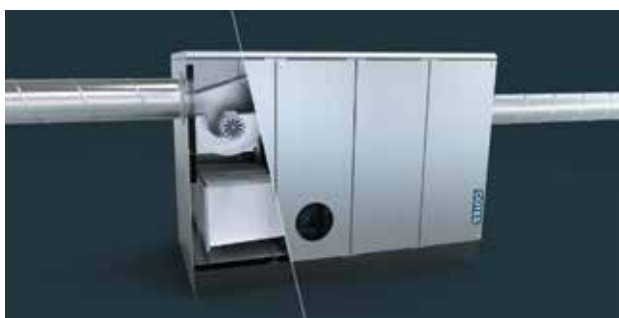
Преимуществом данного вида осушителей является возможность использовать практически любой вид тепловой мощности для удаления влаги из ротора. Осушители серий CRT/CRP могут использовать электричество, газ, пар, центральное отопление, отработанное тепло... Это дает возможность оптимального выбора, а также свободу для переключения источника энергии в случае необходимости.

Агрегаты поставляются готовыми к работе.

В состав агрегатов входят: адсорбционный ротор, вентиляторы, нагреватели, электроарматура и внутренние кабельные соединения.

## Особенности

- Высокая степень энергетической эффективности.
- Наибольшая эффективность ротора.
- Корпус из нержавеющей стали (AISI304). Сварная внутренняя рама из нержавеющей стали создает чрезвычайно жесткую конструкцию. Внутренние панели выполнены из оцинкованной стали. Возможно использование других материалов по специальному запросу.
- Гладкая поверхность корпуса упрощает очистку оборудования, что делает оборудование идеальным для использования в фармацевтической и пищевой промышленности.
- Ключевые компоненты стандартизированные, что упрощает и удешевляет сервис оборудования в случае необходимости.
- Входной патрубок обрабатываемого воздушного потока теплоизолирован, что позволяет использовать предварительно охлажденный воздух без конденсации влаги на наружных поверхностях корпуса.
- На обоих входах установлены фильтры: карманный фильтр EU6 на входе обрабатываемого воздушного потока и кассетный фильтр EU4 на входе регенерирующего воздушного потока.
- Низкошумное исполнение.



## Области применения

Осушители типоразмерного ряда CRT/CRP используются для осушения окружающего воздуха при нормальном атмосферном давлении. Данные агрегаты применяются в неотопляемых складских помещениях, гидравлических системах, сложных промышленных и производственных процессах (авиационная, автомобильная, металлургическая, деревоперерабатывающая, судовая, пищевая промышленность...), на ледовых аренах, при производстве гигроскопических веществ...

Модельный ряд CRT используется для понижения абсолютного содержания влаги и, поэтому широко используются в больших неотопляемых складских помещениях. Модели CRP используются для понижения точки росы, что существенно важно в технологических процессах обработки гигроскопических веществ.

Осушитель может быть установлен как отдельный агрегат или же, как часть большой системы обработки воздуха (в таких системах осушитель чаще всего размещают в байпасе основной системы). В этих случаях работа осушителя будет зависеть от давления в основной системе, поэтому свяжитесь со своим поставщиком или с нами для уточнения характеристик влагосъема осушителя.

Как правило, осушитель устанавливается на полу задней стороной к стене. Таким образом обеспечивается необходимое пространство для работ по техническому обслуживанию.

Подаваемый в осушитель воздух не должен содержать растворителей и иных взрывоопасных компонентов, он также не должен содержать твердых частиц и химических веществ (например, кислот, оснований, масляных паров, выхлопных газов и дизельных двигателей).

Осушители CRT/CRP поставляются в комплекте с электрическим оборудованием. В состав осушителя входят также необходимые системы управления и обеспечения безопасности. Все электронное оборудование, рубильники и неоновые индикаторы размещаются в щите управления. Таким образом, обеспечивается простота управления, регулирования и контроля состояния агрегата, отображаемого на светоиндикаторной панели.

### Опциональное оборудование:

- Предварительное охлаждение, дополнительное охлаждение
- Предварительный нагрев, дополнительный нагрев
- Стандартизированные системы управления и мониторинга
- Стандартизированные конфигурации фильтров

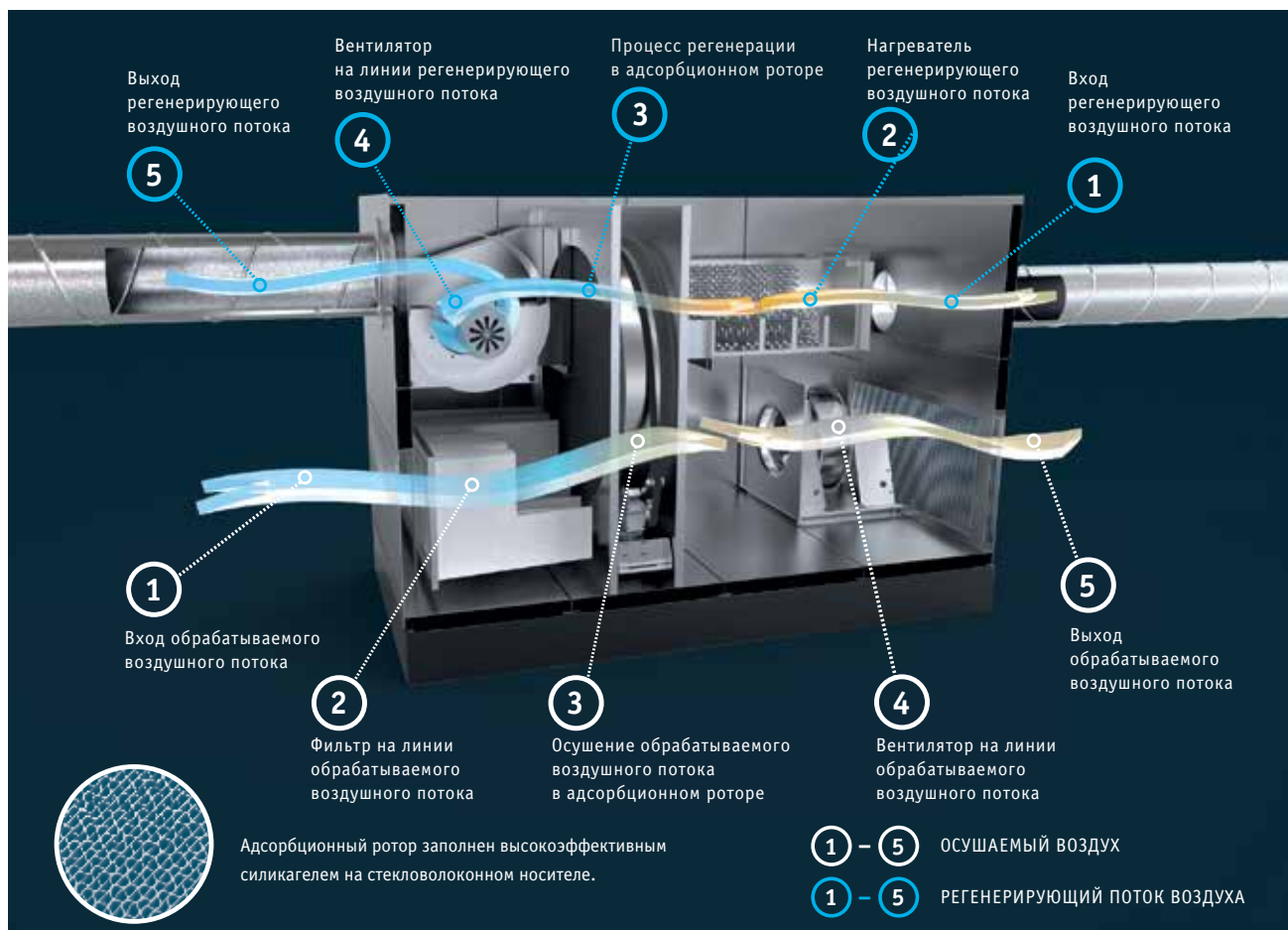
### Вспомогательное оборудование:

- Гигрометры
- Датчики
- Многофункциональные системы контроля, управления и предупреждения
- Фильтры с улучшенными техническими характеристиками.



Ротор с силикагелем

### Принципы работы и основные компоненты осушителей серии CRT/CRP





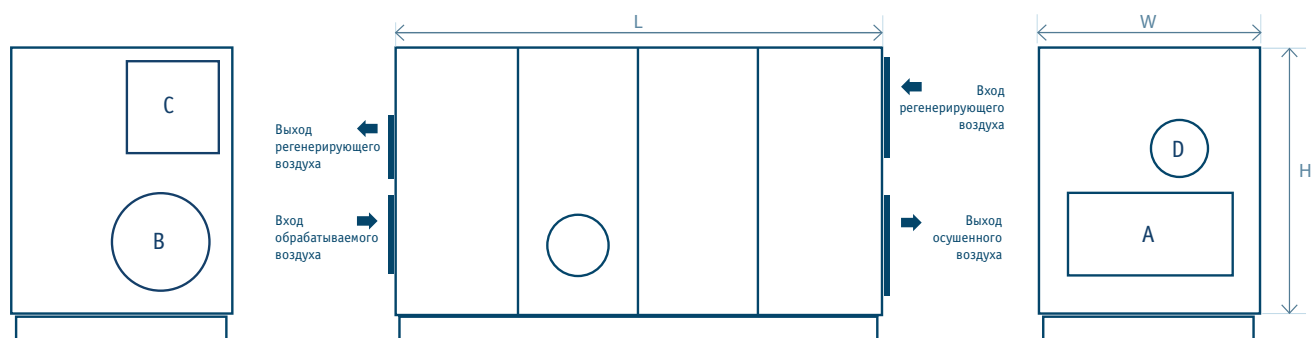
## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Стандартное исполнение	Расход обрабатываемого воздуха, м³/ч	Расход регенерирующего воздуха, м³/ч	Электропитание, В	Потребляемая мощность, кВт	Мощность нагревателя, кВт	Влагосъем, кг/ч
CRP 2000 / CRT 3000	2000 / 3000	720	400/3 Ph+ PE	25	22	14,6 / 16,6
CRP 4000 / CRT 6000	4000 / 6000	1400	400/3 Ph+ PE	50	45	28,8 / 32,4
CRP 6000 / CRT 9000	6000 / 9000	1900	400/3 Ph+ PE	67	59	40,3 / 44,3
CRP 8000	8000	2600	400/3 Ph+ PE	92	84	54,7
CRT 12000	12 000	2600	400/3 Ph+ PE	94	84	62,6
CRP 12000	12 000	4000	400/3 Ph+ PE	149	135	92,2
CRT 18000	18 000	4000	400/3 Ph+ PE	149	135	97,2
CRP 18000	18 000	5700	400/3 Ph+ PE	199	180	127,5
CRT 25000	25 000	5700	400/3 Ph+ PE	199	180	132,5
CRP 25000	25 000	8000	400/3 Ph+ PE	279	255	181,5
CRP 30000	30 000	9800	400/3 Ph+ PE	348	315	220,0
CRP 40000	40 000	12 600	400/3 Ph+ PE	как указано	как указано	294,0

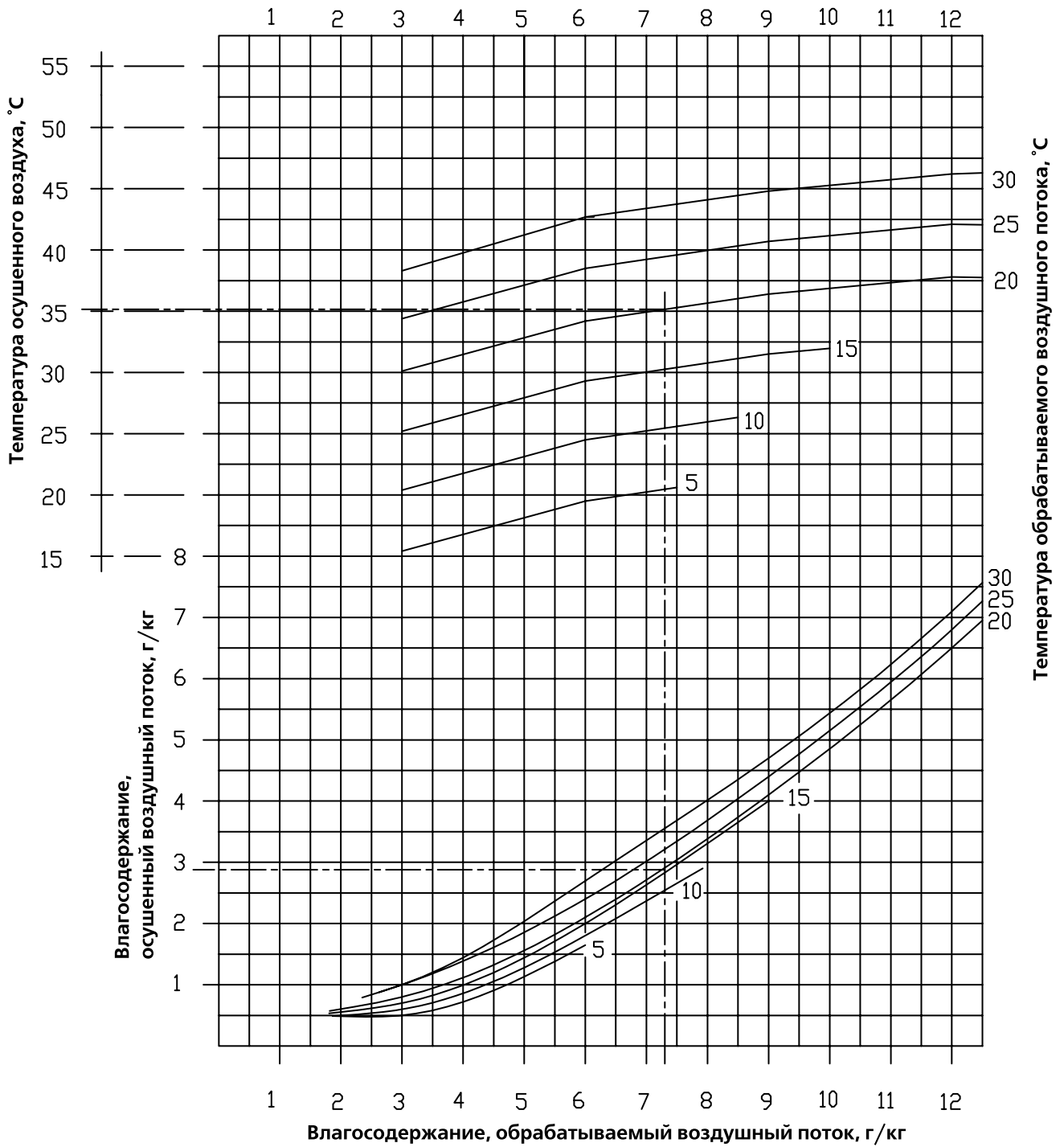
Возможно производство осушителей с большей производительностью и с учетом различных особенностей.

## Габаритные размеры и вес

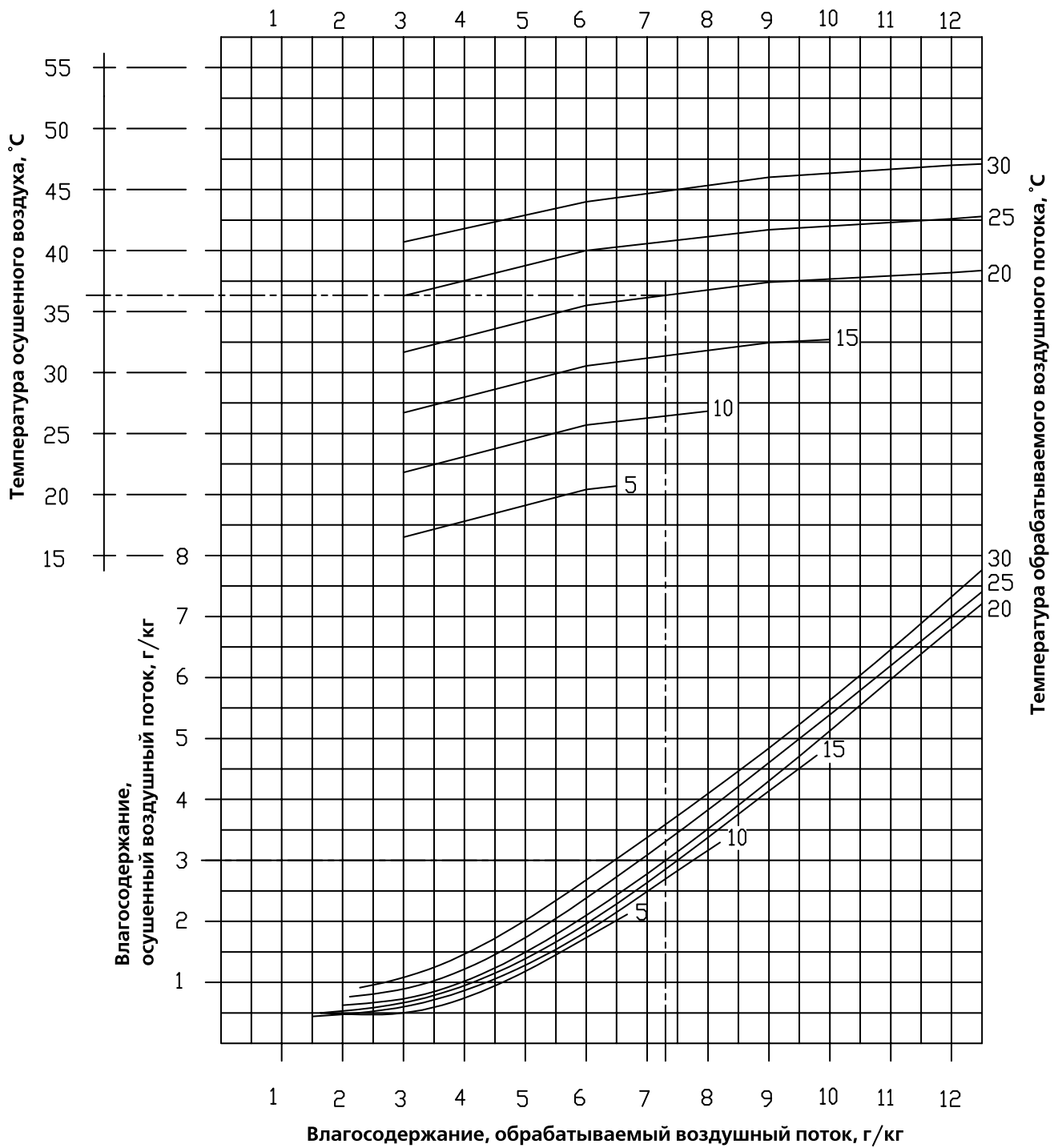
Модель	Габаритные размеры (длина (L) x ширина (W) x высота (H)), мм	Входной патрубок на линии обрабатываемого воздуха (А), мм	Выходной патрубок на линии осушенного воздуха (В), мм	Входной патрубок на линии регенерирующего воздуха (С), мм	Выходной патрубок на линии регенерирующего воздуха (D), мм	Размер ротора, мм	Вес, кг
CRP 2000 / CRT 3000	2410 x 1110 x 1480	500 x 500	∅ 315	400 x 400	∅ 200	∅ 650 x 200	700
CRP 4000 / CRT 6000	2410 x 1110 x 1480	800 x 400	∅ 500	500 x 500	∅ 315	∅ 850 x 200	800
CRP 6000 / CRT 9000	2410 x 1410 x 1780	1000 x 500	∅ 630	600 x 600	∅ 315	∅ 1050 x 200	1000
CRP 8000	3010 x 1710 x 2030	1000 x 500	∅ 630	600 x 600	∅ 315	∅ 1250 x 200	1300
CRT 12000	3010 x 1710 x 2030	1000 x 600	∅ 800	600 x 600	∅ 315	∅ 1250 x 200	1400
CRP 12000	3010 x 1710 x 2030	1000 x 600	∅ 800	600 x 600	∅ 400	∅ 1250 x 400	1500
CRT 18000	3010 x 2110 x 2230	1500 x 800	∅ 800	600 x 600	∅ 400	∅ 1500 x 200	1950
CRP 18000	3010 x 2110 x 2230	1500 x 800	∅ 800	600 x 600	∅ 400	∅ 1500 x 400	2100
CRT 25000	3010 x 2410 x 2530	1500 x 900	∅ 1000	650 x 650	∅ 400	∅ 1800 x 200	2500
CRP 25000	3010 x 2410 x 2530	1500 x 900	∅ 1000	800 x 800	∅ 630	∅ 1800 x 400	2700
CRP 30000	3010 x 2710 x 2530	2000 x 800	∅ 1250	800 x 800	∅ 630	∅ 1940 x 400	3300
CRP 40000	3010 x 2710 x 2780	2000 x 800	∅ 1250	800 x 800	∅ 630	∅ 2190 x 400	3700



# Кривые влагосъема для серии CRT

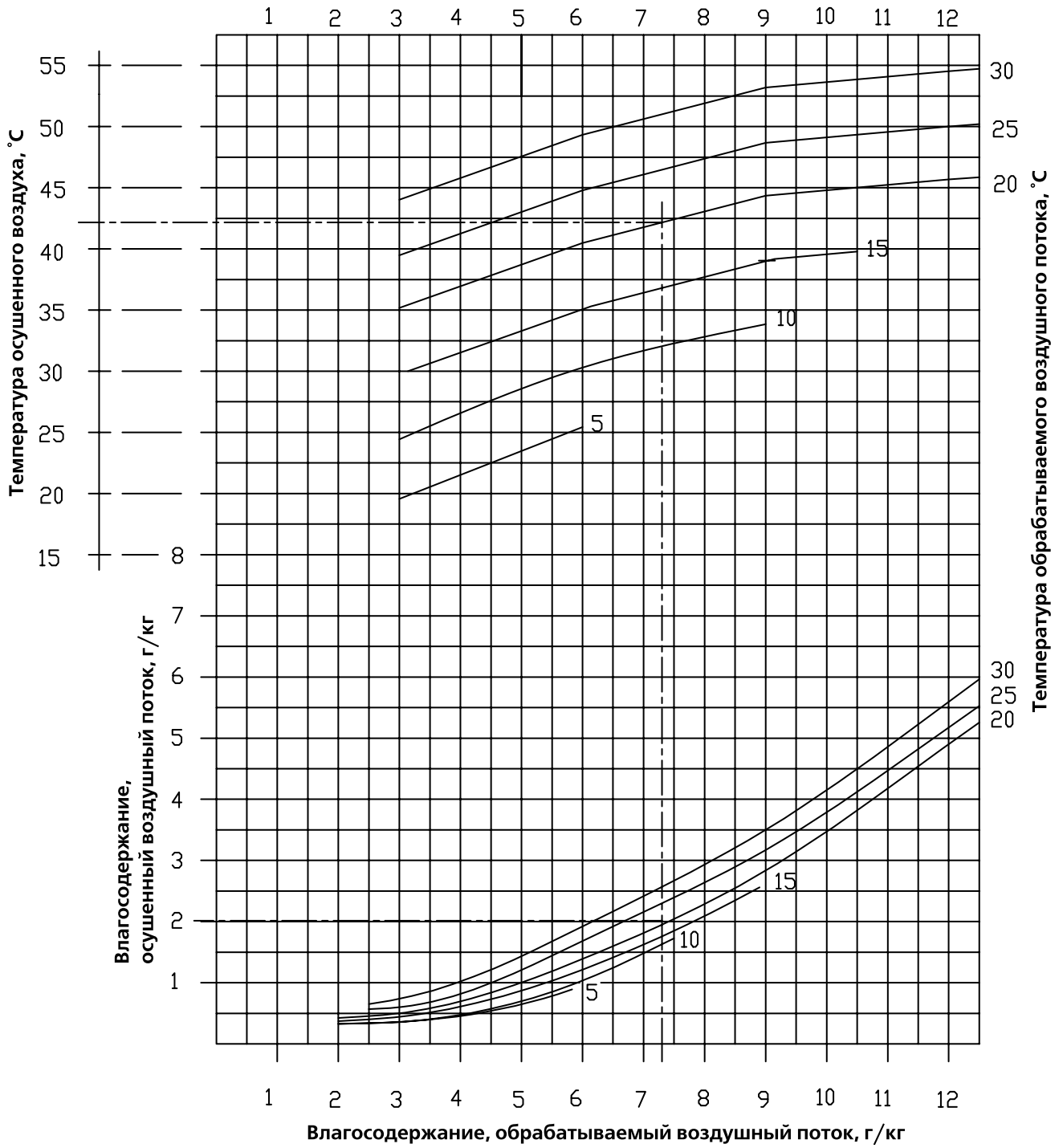


Номограмма 6. Кривые влагосъема для осушителей CRT3000E, CRT6000E, CRT9000E, CRT12000E, CRT18000E



Номограмма 7. Кривые влагосъема для осушителей CRT3000G/D, CRT6000 G/D, CRT9000 G/D, CRT12000 G/D, CRT18000 G/D

# Кривые влагосъема для серии CRP



Номограмма 8. Кривые влагосъема для осушителей CRP3000E/G/D ... CRP25000E/G/D

# Общие рекомендации по подбору осушителей

## Для ледовых арен

### Расчет влагосъема для ледового стадиона

Упрощенный расчет осуществляется путем составления влажностного баланса по следующей схеме.

- Основным источником влаги в летний период (при круглогодичной эксплуатации крытых ледовых стадионов) является свежий воздух, подаваемый системами вентиляции. В зависимости от географического местоположения объекта влагосодержание атмосферного воздуха колеблется в значительных пределах. Используя климатические данные по параметрам "А" и "Б", приведенные в СНиП 2.04.05-91 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха", производится расчет избыточного влагосодержания приточного воздуха в теплый период года по отношению к точке росы. Значение температуры точки росы принимается равным температуре поверхности льда.

В отечественной практике проектирования расчетная температура поверхности льда составляет -8 °С.

В соответствии с рекомендациями ASHRAE расчетная температура поверхности льда дифференцирована в зависимости от вида проводимых спортивных мероприятий следующим образом:

- хоккей: -5,5 °С;
- фигурное катание: -3,3 °С;
- керлинг: -4,4 °С;
- катание на коньках: -2,2 °С.

Вышеуказанные расчетные значения определяют количество влаги в граммах, которое необходимо удалить из каждого килограмма воздуха, поступающего внутрь крытого стадиона.

В общем случае расчет сводится к следующему:

- По данным СНиП 2.04.05-91 для конкретного города определяется температура ( $t$ , °С) и удельная энтальпия ( $h$ , кДж/кг) воздуха в теплый период года. Далее вычисляется его влагосодержание ( $X_{out}$ , г/кг) с использованием следующей формулы:

$$X_{out} = \frac{h - t \cdot C_{pa}}{h_g + t \cdot C_{pv}} \cdot 10^3, \text{ где:}$$

$C_{pa}$  – удельная теплоемкость сухого воздуха при постоянном давлении при 0 °С (1 кДж/(кг · °С));

$C_{pv}$  – удельная теплоемкость паров воды при постоянном давлении при 0 °С (1,805 кДж/(кг · °С));

$h_g$  – удельная энтальпия насыщенных водяных паров при 0 °С (2501 кДж/кг).

- В зависимости от целевого назначения крытого ледового стадиона (культивируемые виды спорта) выбирается расчетное значение температуры поверхности льда, рассматриваемое как точка росы ( $t_{dp}$ , °С). Соответствующее влагосодержание

воздуха ( $X_{in}$ , г/кг) непосредственно над поверхностью льда рассчитывается с использованием следующей последовательности формул:

$$X_{in} = \frac{M_v}{M_A} \cdot \frac{P_s}{P - P_s} \cdot 10^{-3}, \text{ где:}$$

$M_v$  – молекулярная масса воды (0,01802 кг/моль);

$M_A$  – молекулярная масса воздуха (0,02896 кг/моль);

$P$  – атмосферное давление (101 330 Па на уровне моря);

$P_s$  – парциальное давление насыщенных паров воды при температуре  $t_{dp}$ , Па.

Последний из указанных параметров вычисляется по эмпирической формуле, справедливой в температурном диапазоне от -100 до 0 °С.

$$P_s = \exp\left(\frac{g}{T} + h + k \cdot T + l \cdot T^2 + m \cdot T^3 + n \cdot T^4 + q \cdot \ln(T)\right), \text{ где:}$$

$$g = -5,6745359 \times 10^3,$$

$$h = 6,3925247,$$

$$k = -9,677843 \times 10^{-3},$$

$$l = 6,22115701 \times 10^{-7},$$

$$m = 2,0747825 \times 10^{-9},$$

$$n = -9,484024 \times 10^{-13},$$

$$q = 4,1635019,$$

$$T = t_{dp} + 273,15, \text{ К.}$$

Комбинируя последние два выражения, имеем следующую формулу для практических расчетов:

$$X_{in} = \frac{622}{P \cdot \exp\left(-\frac{g}{T} - h - k \cdot T - l \cdot T^2 - m \cdot T^3 - n \cdot T^4 - q \cdot \ln(T)\right) - 1}$$

- Количество избыточной влаги ( $X$ , г/кг), поступающей внутрь крытого стадиона, определяется по формуле:

$$X = X_{out} - X_{in}$$

Потребный влагосъем по рассматриваемой компоненте влажностного баланса ( $D_{fresh\ air}$ , кг/ч) составит:

$$D_{fresh\ air} = X \cdot \rho \cdot L \cdot 10^{-3}, \text{ где:}$$

$\rho$  – плотность воздуха (1,2 кг/м<sup>3</sup>),

$L$  – расход свежего воздуха, м<sup>3</sup>/ч.

Функциональное назначение ледовой площадки	Количество свежего воздуха, м <sup>3</sup> /ч	Площадь льда, м <sup>2</sup>
Хоккей	13 626	1514
Керлинг (4 дорожки)	7515	835
Керлинг (8 дорожек)	15 030	1670
Скоростной бег на коньках	42 417	4713



2. Технология восстановления поверхности льда предусматривает использование горячей воды, имеющей температуру от 60 до 70 °С. Количество воды ( $W_{resurf}$  кг), расходуемое при каждом очередном восстановлении поверхности льда, представлено в таблице:

Температура воды	60 °С				70 °С			
	60% / 70%	60% / 40%	55% / 70%	55% / 40%	60% / 70%	60% / 40%	55% / 70%	55% / 40%
Относительная влажность на трибунах / надо льдом								
Хоккей	3	11	6	14	16	26	20	30
Керлинг (4 дорожки)	1,5	5,5	3	7	8	13	10	15
Керлинг (8 дорожек)	3	11	6	14	16	26	20	30
Скоростной бег на коньках	9	33	18	42	48	78	60	90

Для типовых ледовых площадок потребное количество свежего воздуха представлено в таблице:

Потребный влагосъем по рассматриваемой компоненте влажностного баланса ( $D_{resurf}$  кг/ч) составит:

$$D_{resurf} = \frac{W_{resurf} \cdot n}{T_{day}}, \text{ где:}$$

$T_{day}$  – количество часов, в течение которых ледовый стадион эксплуатируется на протяжении суток, час/сутки;

$n$  – количество циклов восстановления поверхности льда на протяжении времени  $T_{day}$ .

Как правило, восстановление льда происходит от 4 до 8 раз в сутки. Таким образом, при  $T_{day} = 24$  ч.  $D_{resurf}$  может достигать 30 кг/ч.

3. Метаболические выделения влаги обусловлены присутствием людей на стадионе. Удельные метаболические выделения сведены в таблице:

Категория посетителей	Удельные влаговыделения, г/чел.*
Спортсмены (i=1)	185
Зрители (i=2)	30

Потребный влагосъем по рассматриваемой компоненте влажностного баланса ( $D_{met}$  кг/ч) составит:

$$D_{met} = \sum_{i=1}^2 W_{met}^i \cdot p_i \cdot 10^{-3}, \text{ где:}$$

$P_i$  - вместимость ледового стадиона по категориям посетителей (i = 1,2), чел.

Итоговый влажностный баланс ( $D$ , кг/ч) определяет потребный влагосъем внутри ледового стадиона:

$$D = D_{fresh\ air} + D_{resurf} + D_{met}$$

Для того чтобы избежать конденсации влаги на ограждении ледовой площадки при температуре поверхности льда -3 °С, температура точки росы в помещении должна поддерживаться на уровне +4 – +5 °С. Температура воздуха в помещении ледового стадиона обычно варьируется от 10 °С при отсутствии зрителей до +18 °С при их наличии, или даже выше в случаях солнечной погоды в летний период года. Обычно для осушения воздуха в данных условиях используются влагопоглощающие (адсорбционные) осушители, поскольку они более эффективны при низких температурах воздуха и точки росы.

Для описанных условий (температура точки росы на входе 4 °С и воздуха 10 – 18 °С) рекомендуется применять модели с большим расходом воздуха и малым подогревом. Эти модели имеют самое низкое энергопотребление. Ниже перечислены модели осушителей, рекомендуемые для применения на ледовых катках: CR2400T, CR3200T, CR3800T, CR5000T и все модели серии CRT.

Пример:

CR2000 и CR3200T имеют почти одинаковое энергопотребление.

Мощность по влагосъему при параметрах воздуха на входе 10 °С и 60%RH:

CR2000 – 9,5 кг/ч,

CR3200T – 12,7 кг/ч.

Даже с учетом того, что модель CR3200T незначительно дороже, разница в цене окупится за короткий период времени.

## Модификации осушителей

Модели CRxxxx:

В случаях когда агрегат устанавливается в помещении, где происходит осушение, теплоизоляция корпуса не требуется, так как параметры окружающего воздуха те же, что и на входе в осушитель. Если же воздух на входе холодный, то необходимо комплектовать агрегат опциональной теплоизоляцией внутренних воздуховодов регенерирующего воздуха.

При установке осушителя на улице следует предусмотреть теплоизоляцию воздуховодов внутри агрегата как для обрабатываемого воздуха (до ротора), так и для регенерирующего воздуха (обе опционально). Это необходимо для предотвращения конденсации влаги на поверхностях корпуса и внутренних воздуховодов агрегата.

Модели CRTxxxxE/D/G:

Эти модели стандартно имеют теплоизоляцию входных патрубков и дополнительной теплоизоляции не требуется.

## Подбор осушителя

Осушитель обеспечивает более низкую влажность по сравнению с наружным воздухом. Здание не абсолютно герметично, поэтому имеет место приток наружного воздуха. Каждый килограмм воздуха, поступающего снаружи, привносит определенное количество влаги, эквивалентное разности влагосодержания снаружи и внутри помещения. Обычно осушитель подбирается для ночного

\* Согласно «Справочнику проектировщика» под ред. Н. Н. Павлова (стр. 33 таблица 2.2).

режима эксплуатации здания, когда люди не присутствуют в помещении. Почти такая же ситуация складывается и во время тренировок. Продолжительность присутствия зрителей на катке составляет всего несколько часов в неделю.

## Подбор осушителя для ночного режима

Пример:

Объем помещения	30 000 м <sup>3</sup>
Кратность воздухообмена	0,1
Влагосодержание наружного воздуха (макс.)	12 г/кг
Влагосодержание внутри помещения	5 г/кг
Требуемое влагоудаление составляет $M_w = 30\,000 \times 1,2 \times 0,1 \times (12 - 5) = 25\,200$ г/ч	

При помощи программы подбора осушителей HBC DehumSelect (раздел «Осушение помещения») при заданных параметрах 15 °C 50%RH выбираем:

CR5000T: 20,4 кг/ч,

CRT6000: 25,2 кг/ч,

CRT9000: 38,9 кг/ч.

Если рассматриваемое здание имеет лучшую герметичность, чем при кратности инфильтрации 0,1, то можно использовать агрегат CR5000T (только с электрическим нагревом).

Если кратность инфильтрации близка 0,1, то уместен будет агрегат CRT6000E, D или G.

Если целесообразно иметь некоторый запас по влагосъему на случай присутствия зрителей, то выбор следует остановить на модели CRT9000.

## Присутствие зрителей и работа системы вентиляции

Присутствие зрителей обуславливает метаболические выделения влаги или испарение с мокрой одежды. Вместе с тем зрителям необходимо определенное количество свежего воздуха. В этом случае должна быть задействована система вентиляции.

Расход свежего воздуха на 1-го зрителя должен быть не менее 18 м<sup>3</sup>/ч.

Пример:

1000 зрителей по 18 м<sup>3</sup>/ч = 18 000 м<sup>3</sup>/ч свежего воздуха. Этот воздух, если его не осушать, будет привносить влажность в помещение. При влагосодержании свежего воздуха 12 г/кг общий влагоприток составит  $M_w = 18\,000 \times 1,2 \times (12 - 5) = 151\,200$  г/ч.

Если свежий воздух имеет точку росы +12 °C или предварительно охлажден до 12 °C:

$M_w = 18\,000 \times 1,2 \times (8,7 - 5) = 79\,920$  г/ч влаги дополнительно поступит в помещение.

Обычно адсорбционный осушитель не рассчитан на такой большой влагосъем, поскольку в этом случае он имел бы огромную стоимость при высочайшем энергопотреблении. Это весьма неоправданно, если учесть, что данный режим эксплуатации помещения используется всего несколько часов в неделю.

Как же поступить с таким большим количеством влаги в присутствии зрителей? Один из возможных путей – распределять поток осушенного воздуха в районе поверхности льда и ограждений арены. В то же время желательно подавать свежий воздух непосредственно перед зрителями, а вытяжку организовать сзади них. В этом случае будет предотвращена конденсация влаги на ограждениях, а испарения от зрителей будут удаляться непосредственно в направлении стен от зеркала льда.

## Управление процессом осушения

Осушитель должен управляться посредством контроллера точки росы, например DA20 или DCC (см. п. Система управления). Точка росы должна поддерживаться на уровне 4 °C, а датчик рекомендуется располагать в непосредственной близости от ограждения арены.

Это теоретическое значение точки росы, которое может отличаться для разных зданий. Всегда следует рассчитывать максимальное значение температуры точки росы. Если при значении +4 °C конденсация все еще не имеет места, можно его увеличивать до тех пор, пока этого не произойдет. Максимальное значение без образования конденсата и есть требуемое для поддержания в конкретном помещении. Следуя этим указаниям при выборе типоразмера осушителя, вы можете подобрать наиболее экономичный для ваших условий агрегат.

## Особенности применения осушителей HBC в неотопливаемых складских помещениях

Повышенная относительная влажность активизирует образование ржавчины на металлических конструкциях и снижает срок хранения некоторых продуктов.

Есть два пути снижения относительной влажности – нагрев воздуха и осушение.

Обогрев помещений – это традиционное решение для снижения %RH. Чем выше температура воздуха, тем ниже его относительная влажность. Для складов, где работают люди, это хороший выход. Но иногда комфортные условия для человека не являются приемлемыми для товаров.

Поддержание постоянной температуры в помещении влечет за собой изменение %RH в зависимости от влагосодержания наружного воздуха, которое не может быть неизменным в течение года.

В то же время товарам, хранящимся на складе, необходимо поддержание влажности на постоянном уровне круглый год. Обогрев помещения теплым воздухом имеет существенный недостаток, который состоит в том, что температура воздуха под потолком на 15 – 20 °C выше, чем в районе пола. По этой причине данный метод экономически менее выгоден, чем другие.

Обогрев при помощи лучистых нагревателей, расположенных под потолком, более хороший способ. Но и здесь есть свои тонкости. Температура воздуха в зоне хранения товаров зависит от того, на какой высоте установлен обогреватель. Энергозатраты на такой обогрев тоже существенны. Необходимость прогревать рабочую зону встречает препятствие в виде больших тепловых потерь через ограждающие конструкции. И наконец, главное: нагрев воздуха не удаляет влагу, он лишь снижает величину относительной влажности.

Осушение воздуха – метод непосредственного регулирования уровня относительной влажности. Контроллер осушителя замеряет текущее значение влажности и, управляя агрегатом, поддерживает постоянный требуемый уровень %RH. Потребляемая осушителем энергия затрачивается только на удаление влаги, поступающей снаружи через неплотности ограждающих конструкций здания.

Главным достоинством адсорбционных осушителей HBC при использовании в неотопляемых помещениях является то, что исключается необходимость в установке системы отопления. Поддержание уровня влажности при низкой температуре – это наиболее экономичный способ решения задачи.

## Установка осушителя

Осушитель HBC рассчитан на подключение системы воздухораспределения с помощью обычных фланцев. При этом обеспечивается оптимальная раздача осушенного воздуха по всему помещению. Агрегат забирает воздух непосредственно из помещения, без каких-либо воздуховодов.

## Модели осушителей

Для небольших помещений применяются модели CR120B, CR240BT, CR300BT, CR400BT.

Дополнительным достоинством моделей данного ряда является их невысокая цена.

Для больших помещений применяется ряд CR: CR300, CR600, CR750, CR900, CR1200, CR2000, CR2500.

Ряд CRT также разработан для осушения складских помещений.

Для помещений, где затруднено удаление регенерирующего воздуха, разработаны модели серии CR...LK. В этих моделях удаленная влага конденсируется внутри осушителя и покидает его в виде конденсата.

Пример:

В помещении необходимо поддерживать относительную влажность 50% при любой требуемой температуре.

Объем помещения 2000 м<sup>3</sup>, кратность воздухообмена N = 0,2.

Максимальное влагосодержание наружного воздуха 12 г/кг.

При 50%RH и температуре воздуха в помещении, при которой достигается наибольшая разность влагосодержания наружного и внутреннего воздуха, это наихудшая ситуация, которую надо рассматривать при подборе осушителя. По id-диаграмме находим: при температуре 18 °C разница составит 12 – 6,5 = 5,5 г/кг.

$M_w = V_r \times 1,2 \times N \times (X_o - X_r)$ , где:

$M_w$  = влагоприток;

$V_r$  = объем помещения (в нашем случае 2000 м<sup>3</sup>);

$N$  = кратность воздухообмена (0,2);

$X_o$  = влагосодержание наружного воздуха (=12 г/кг);

$X_r$  = влагосодержание воздуха в помещении (при T = 18 °C, 50%RH = 6,5 г/кг);

1,2 кг/ м<sup>3</sup> = плотность воздуха.

$M_w = 2000 \times 1,2 \times 0,2 \times (12 - 6,5) = 2640 \text{ г/ч (макс.)} = 2,64 \text{ кг/ч.}$

При помощи программы подбора осушителей HBC DehumSelect при ближайших к заданным параметрам 20 °C 40%RH получаем результат подбора:

CR600/900 (900 м <sup>3</sup> /ч)	3,35 кг/ч
CR600LK/900 (900 м <sup>3</sup> /ч)	3,1 кг/ч

## Управление процессом осушения

Осушитель должен управляться посредством гигростата.

Все механические и электронные контроллеры осушителей HBC разработаны для регулирования влажности (и/или точки росы).

Более детальная информация о контроллерах для осушителей HBC дана в следующем разделе.

# Система управления

## Механический гигростат (Jumo / DR10)

### Область применения

- Для двухпозиционного регулирования.
- Для вентиляционных каналов, кондиционеров, складских помещений и холодильных камер.
- Для регулирования увлажнения и осушения.
- Для монтажа в канале, на стену и стойку.

В гигростате в качестве измерительного элемента применены специально подготовленные искусственные волокна. Гигроскопические свойства волокон обеспечивают изменение длины пропорционально относительной влажности воздуха.

Изменение длины передается на микропереключатель с очень малым шагом переключения посредством точной механики. Ручной установкой задается смещение точного механизма так, что по достижении заданной влажности воздуха срабатывает микропереключатель.

Датчик канального исполнения может поставляться с двумя концевыми переключающими контактами. Диапазон переключений между двумя концевиками регулируется в пределах 3 – 18% отн. вл.

### Технические данные

Измерительный элемент:  
полимерный

#### Измерительный диапазон (шкала)

30...100% rH (отн. вл.)

Рабочий диапазон (уставка)

30...100% rH

#### Точность измерения

± 3,5% при > 50% rH / 23 °C

± 4,5% при < 50% rH / 23 °C

#### Измеряемая среда

Неагрессивная воздушная среда при нормальном атмосферном давлении

#### Время нарастания до половинного значения

90 с при  $v = 2$  м/с

#### Шаг переключения

(Микровыключатель) 3...6 % rH

Диапазон переключения для 2-х микровыключателей 3...18% rH

#### Переключаемая мощность контактов

Канальное исполнение:

Активная нагрузка 15 А при 230 В AC

Индуктивная нагрузка 2 А при 230 В AC ( $\cos \varphi = 0,7$ )

Постоянный ток 250 мА при 230 В DC

Для низких напряжений 100 мА при 24 В AC

Комнатное и компактное исполнение:

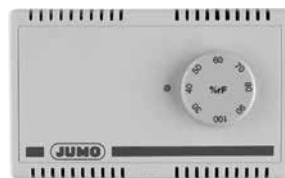
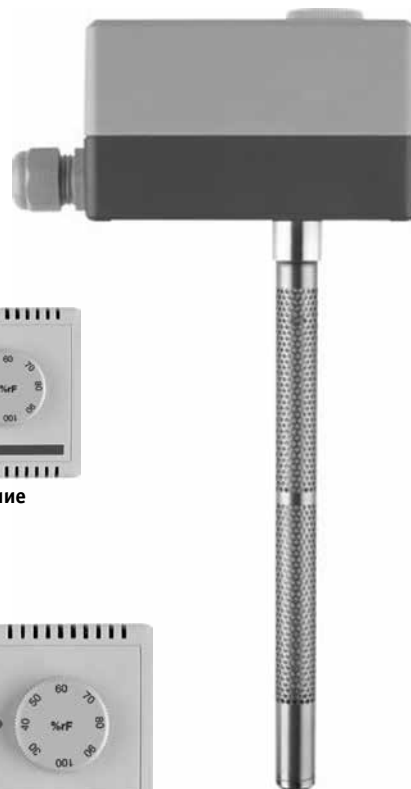
Активная нагрузка 10 А при 230 В AC

Индуктивная нагрузка 0,2 А при 230 В AC ( $\cos \varphi = 0,8$ )

#### Напряжение выключения

При 80% rH < 250 В AC

При 100% rH < 24 В DC



Компактное исполнение

Тип 90.526-F06

Тип 90.526-F07



Комнатное исполнение

Тип 90.526-F01

Канальное  
исполнение  
Тип 90.526-F11  
Тип 90.526-F12

### Конструкция

#### Корпус

Комнатное и компактное исполнение:  
ударопрочный пластик, цвет светло-серый

Канальное исполнение:

ABS – пластмасса со стержнем из нержавеющей стали

#### Допустимая температура среды

Комнатное и компактное исполнение:

-20...+60 °C

Канальное исполнение:

-40...+80 °C у стержня

-20...+60 °C у корпуса

#### Допустимая скорость воздуха

Канальное исполнение: 8 м/с

(с защитной сеткой ≤ 15 м/с)

Комнатное и компактное исполнение: 15 м/с

#### Степень защиты

Комнатное и компактное исполнение: IP20

Канальное исполнение: IP54

#### Рабочее положение

Предпочтительно: зондом вертикально вниз. Для комнатного и компактного исполнения: вертикальные прорези перпендикулярно воздушному потоку

#### Монтаж

Непосредственно на стену или штатив для канального исполнения, а также монтаж на стойку (Тип 90/526-F07)

#### Вес:

Канальное исполнение: 700 г

Комнатное и компактное исполнение: 300 г

## Микропроцессорный контроллер влажности и точки росы Air Man / DA20



Высокоточный гигростат промышленного применения Air Man предназначен для управления процессом осушения и/или увлажнения. Контроллер состоит из электронного блока Air Man и датчика влажности SmartSens 3000 с кабелем. Алгоритм управления основан на замере относительной влажности датчиком с последующим сравнением замеренных или расчетных данных с заданной уставкой. Программирование контроллера осуществляется посредством простой и удобной клавиатуры.

Для простейшего управления путем включения и выключения осушителя в гигростате предусмотрен двухпозиционный (ON/OFF) выход.

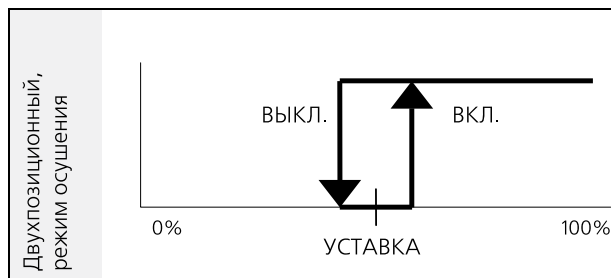
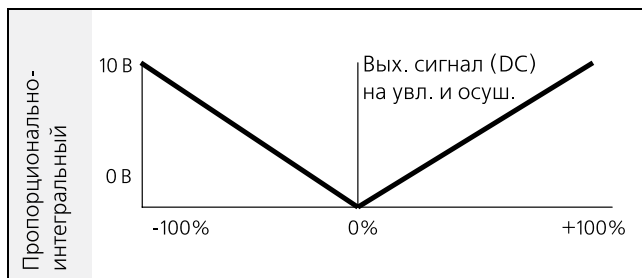
Кроме того, гигростат Air Man оснащен пропорционально-интегральным регулятором с возможностью задания уставки, полосы пропорциональности и постоянной времени интегрирования. Таким образом, с помощью гигростата Air Man можно регулировать процесс осушения в заданном диапазоне выше или ниже уставки и отслеживать его по состоянию двух зеленых индикаторов.

Память контроллера позволяет хранить заданные параметры в течение 10 лет и регистрировать перебои в электропитании. Защищенный корпус прибора, отвечающий требованиям стандарта IP54, дает возможность использовать его в условиях промышленного производства. Минимальные и максимальные зарегистрированные уровни влажности хранятся в памяти контроллера и их можно просмотреть путем нажатия кнопок "MIN" и "MAX". Для сброса зарегистрированного минимального и максимального уровня влажности необходимо нажать и удерживать кнопку "MIN" или "MAX" в течение 5 сек.

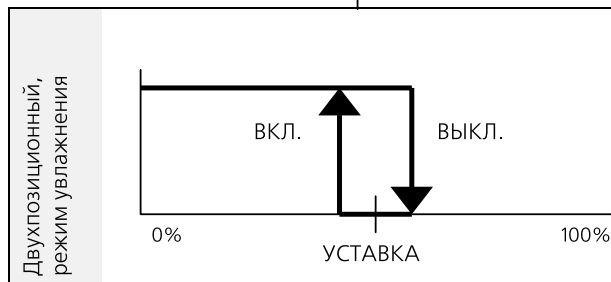
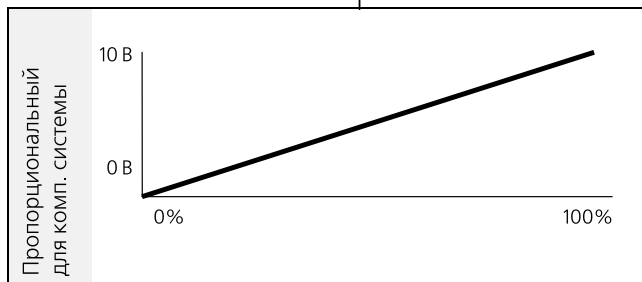
### Технические характеристики:

- электропитание 230 В AC / 50 Гц;
- 1 дискретный выход (10 А / 230 В);
- 2 входа (0 – 10 В) для датчика влажности и температуры;
- зуммер для аварийного сигнала;
- часы реального времени с резервным питанием от литиевой батарейки;
- регистрация максимальных и минимальных уровней влажности;
- условия эксплуатации -5...+45 °С;
- класс защиты IP54;
- сертифицирован на соответствие европейским стандартам EMC 89/336/EEC LVD 73/23/EEC, EN 50081-1, EN 50082-2;
- панель управления:
  - 9 кнопок,
  - 4-разрядный индикатор,
  - 2 световых индикатора,
  - 2 разъема с резьбой PG13,
  - 3 разъема с резьбой PG9.

Алгоритм управления (Выходные сигналы)



ИЛИ ИЛИ ИЛИ



**Датчик влажности SmartSens 3000/SA20**

SmartSens 3000 – это созданный на базе современных КМОП-технологий датчик для измерения влажности и температуры воздуха, который полностью совместим с контроллером Air Man.

Одновременно с основной функцией он выполняет аналого-цифровое преобразование и калибровку сигнала. Стандартное исполнение датчика предусматривает подачу двух выходных сигналов (0 – 10 В) по температуре и влажности с 16-битовым разрешением.

**Технические характеристики:**

Электропитание	12-24 В (AC/DC)
Условия эксплуатации	от -40 до +60 °С
Потребляемая мощность	< 10 мА
Конструктивное исполнение	корпус из черного алюминия, полиамидный наконечник, металлический фильтр
Разъем	4-контактный (M12)

Измерение температуры

Диапазон	-40...+60 °С
Разрешение	0,1 °С
Точность	+/- 0,5 °С (0 – 40 °С) +/- 1,5 °С (-40...+60 °С)
Нестабильность	0,1 °С
Время реакции	10 с
Выходной сигнал	(-40...+60 °С) 0 – 10 В



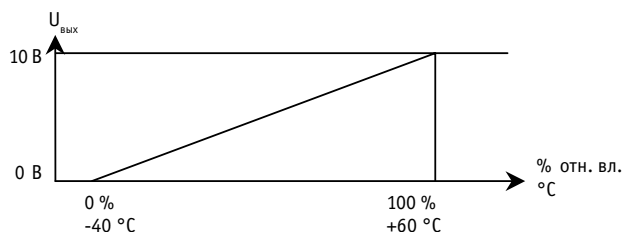
Измерение влажности

Диапазон	0 – 100 % отн.вл.
Разрешение	0,1 % отн.вл.
Точность	+/- 2 % (0 – 90 % отн.вл.) +/- 4 % (90 – 100 % отн.вл.)
Нестабильность	0,1 % отн.вл.
Время реакции	10 с
Нелинейность	< 1 %
Гистерезис	+/- 1 %
Длительная стабильность	< 1 % отн.вл./год
Вых. сигнал	(0 – 100 % отн.вл.) 0 – 10 В

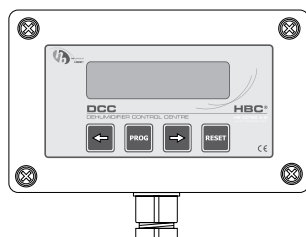
Дополнительные опции

Вых. сигнал (по влажн. и темп.)	цифровой (10 разр.) 4 – 20 мА
Кабель	различной длины

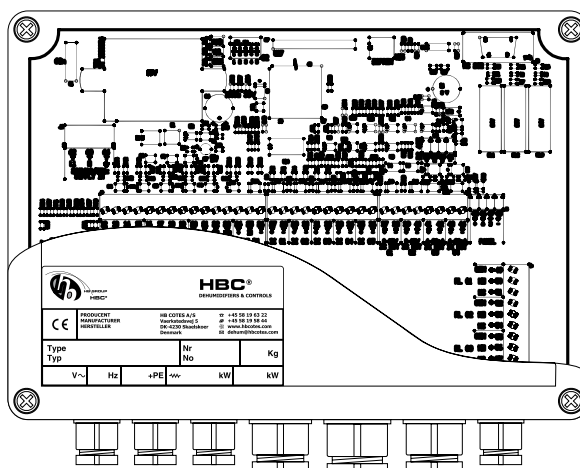
**Рабочая характеристика:**



## Блок управления осушителем DCC



Панель управления 130 x 79 x 35 мм



Интерфейсный модуль 252 x 178 x 76 мм



Датчик влажности

### Многофункциональный контроллер

Контроллер состоит из 3-х основных компонентов: интерфейсного модуля, панели управления с жидкокристаллическим дисплеем и датчика. Можно подключать до 3-х датчиков, в том числе и беспроводных. Возможно настенное или канальное исполнение датчика.

В качестве DCC контроллера вы получаете совершенный инструмент управления осушителем и процессом осушения воздуха. Все параметры агрегата могут отображаться на панели управления, и, благодаря несложной структуре меню, вы легко можете взаимодействовать с осушителем. Дизайн и концепция системы контроля и управления агрегатом уникальны. В сочетании с агрегатами HBC данная система обеспечивает высокую надежность и точность процесса осушения.

### Интерфейсный модуль

Интерфейсный модуль состоит из электронной платы с микропроцессором и разъемов для всех электроподключений к агрегату, панели управления и датчикам. Модуль обеспечивает DC 0 – 10 В и 4 – 20 мА выходные сигналы и три релейных сигнала. Релейные сигналы используются для управления осушителем и формирования сигналов тревоги от узлов агрегата и от внешних источников. Обычно интерфейсный модуль располагается в непосредственной близости от агрегата или на нем.

### Панель управления

Панель управления снабжена 2-строчным жидкокристаллическим дисплеем по 16 знаков в каждой строке и 4-мя клавишами для быстрой навигации по пунктам меню и задания уставок. На дисплее отображается: температура, влажность, температура точки росы, текущий режим работы и сигналы тревоги от датчиков и от узлов агрегата. С помощью панели управления можно задавать значения уставок точки росы и влажности для работы осушителя и для выдачи сигналов тревоги. Панель управления подключается к интерфейсному модулю через разъем RS485 и может быть удалена от него на расстояние до 500 м.

### Датчик влажности SA20

Датчик измеряет температуру и относительную влажность в помещении. Он создан на базе современных КМОП-технологий и обеспечивает высокую стабильность и точность измерений. Более детальную информацию об этой технологии вы можете найти по адресу: <http://www.cmosens.com>. Контроль температуры точки росы основан на измерении температуры и относительной влажности.

**COTES**