

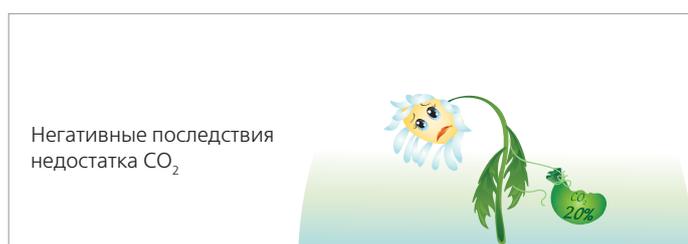
ОСНОВЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ ГИДРОПОНИКИ

Важность вентиляции и контроля микроклимата для растений

Организация качественной вентиляции и постоянного воздухообмена в зоне выращивания растений служит залогом продуктивной работы теплиц. Правильная вентиляция в теплицах определяет много важных параметров для успешного роста растений: интенсивность удаления отработанного воздуха и подачи свежего, температуру и влажность воздуха, предотвращение распространения болезней и т.д.



Приток свежего воздуха обеспечивает подачу углекислого газа (CO_2), необходимого для жизнедеятельности растений. На углекислый газ приходится около 50% сухой массы растения, а на кислород - оставшиеся 42%.



В любой беспочвенной среде растения очень быстро поглощают весь доступный объем CO_2 . Соответственно, чтобы избежать слишком

сильного падения уровня CO_2 и урожайности очень важно обеспечить достаточную интенсивность подачи свежего воздуха. Низкий уровень CO_2 угнетает рост и снижает урожайность.

Помимо повышения уровня насыщения растений CO_2 постоянный воздухообмен снижает вероятность развития каких-либо болезней в теплице.



Чрезмерно влажный застойный воздух является наиболее благоприятной средой для развития и распространения болезнетворных бактерий. При слабой циркуляции или недостаточном поступлении свежего воздуха, повышение уровня влажности на поверхности листьев позволяет бактериям свободно проникать внутрь растений и постепенно «убивать» их.



ПРИМЕЧАНИЕ! Тем не менее, эта проблема легко решается путём регулирования уровня влажности с помощью датчиков влажности ВЕНТС и регуляторов температуры, которые могут подключаться ко всем вентиляторам ВЕНТС.

Для того чтобы минимизировать появление, распространение и вредоносное воздействие насекомых необходимо не только организовать эффективный приток-вытяжку воздуха, но и его равномерное распространение по всей посевной площади теплицы.

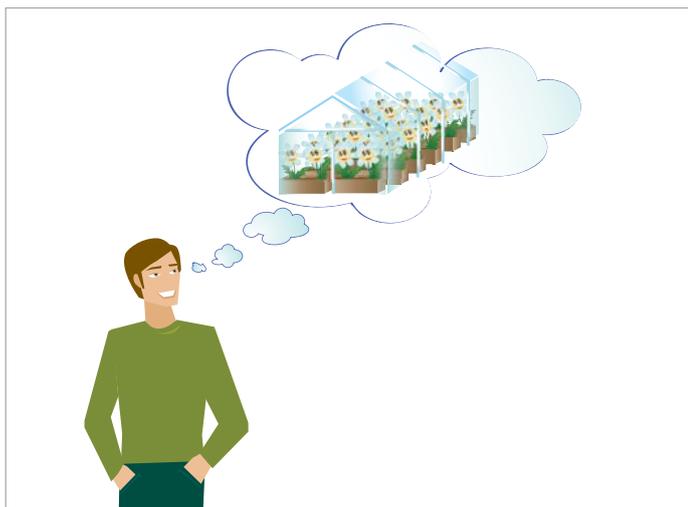
Один из вариантов создания такой циркуляции – установка стационарного или напольного осевого вентилятора, который обеспечит постоянное движение воздуха над посевной площадью и уменьшит время пребывания вредителей на растениях.

Таким образом, эффективная система вентиляции для гидропонного способа выращивания растений должна обеспечивать контролируемый приток-вытяжку воздуха и его равномерную циркуляцию по всей площади теплицы. Это позволит доставить необходимый объем

углекислого газа для питания растений, сохранить баланс влажности для развития здоровой корневой системы и минимизировать развития болезнетворных бактерий и насекомых.

► Организация теплицы

Итак, вы решили заняться выращиванием растений в тепличных условиях. Однако перед тем, как пожелать вам удачи, хотелось бы остановиться на некоторых основных правилах, которые стоит знать всем.



Выбрав место для тепличного хозяйства, стоит составить чёткий список всего необходимого для реализации проекта.



Соответственно, разработка, выбор и монтаж любой системы вентиляции для гидропоники оказывают решающее влияние на здоровый рост растений и качество урожая.

Для разработки вентиляционной системы по всем правилам могут потребоваться довольно сложные расчёты с многочисленными известными и неизвестными переменными.



В этом практическом руководстве компании VVENTS предлагает пример простого тепличного хозяйства с правильной вентиляцией в рамках скромного бюджета.

Здесь даются упрощённые формулы для нужных расчётов, советы по созданию теплицы, а также описание принципов её вентиляции.



В данной брошюре перечислены требования к вентиляции наиболее распространённого типа теплиц с двумя источниками света.

Для больших помещений требуется много источников света и эффективная система вентиляции, в то время как для более компактных помещений достаточно лишь нескольких ламп и системы вентиляции умеренной мощности. В теории всё выглядит довольно просто, однако на деле требуется чёткая формулировка технических условий для конкретного помещения. **Так что же нужно учесть?**



ШАГ 1: Вычисление размеров теплицы

Первое, что нужно сделать, – это снять точные размеры помещения, чтобы вычислить общий объём теплицы в кубических метрах. Для этого необходимо знать длину, ширину и высоту теплицы. Воспользуемся простой формулой:

$$\text{Длина} \times \text{Ширина} \times \text{Высота} = \text{Объём теплицы (м}^3\text{)}$$

$$A \times B \times H = V \text{ (м}^3\text{)}$$

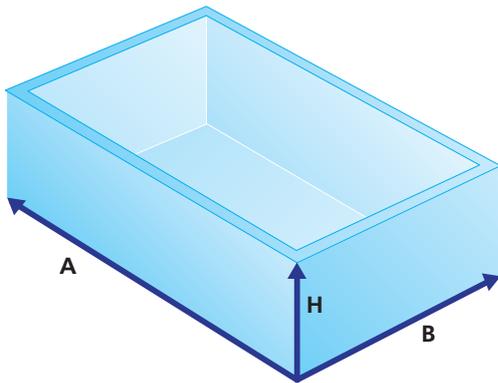


Рис. 1

В нашем примере размеры теплицы такие: длина (А) – 3,65 м, ширина (В) – 2,4 м, высота (Н) – 2,5 м (Рис. 1).

$V, \text{ м}^3$	=	$3,65 \times 2,4 \times 2,5$
	=	
		21,9 м³

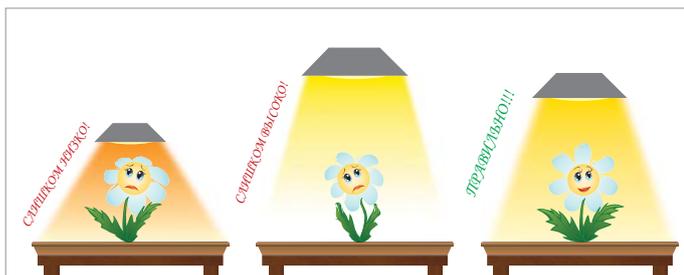
Кстати, чем качественнее изоляция теплицы, тем лучше, поскольку в таком помещении намного проще контролировать параметры среды.

ШАГ 2: Выбор осветительного оборудования

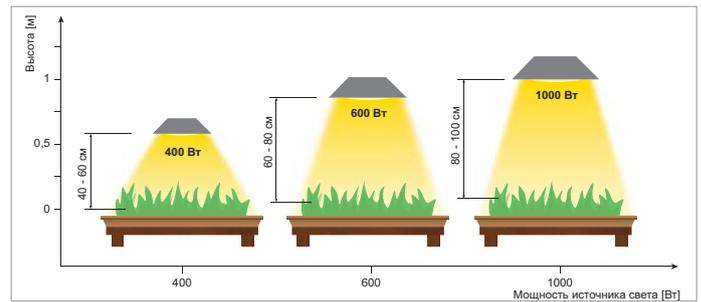
Теперь, зная размеры теплицы, можно рассчитать параметры осветительного оборудования. Наша задача не только дать растениям нужное количество света для роста и цветения, а и обеспечить стабильные условия для оптимального обмена веществ.

ПРИМЕЧАНИЕ! Важно помнить, что чем мощнее источник света, тем дальше он должен находиться от верхушек растений.

На практике это означает, что при низком потолке стоит подумать об использовании ламп пониженной мощности. В нашем примере высота потолка помещения составляет 2,5 м, позволяя использовать лампы мощностью 600 Вт – до тех пор, пока высота растений не превысит 1,5 м. В помещении растения обычно становятся низкими и раскидистыми, чтобы вобрать весь доступный свет.

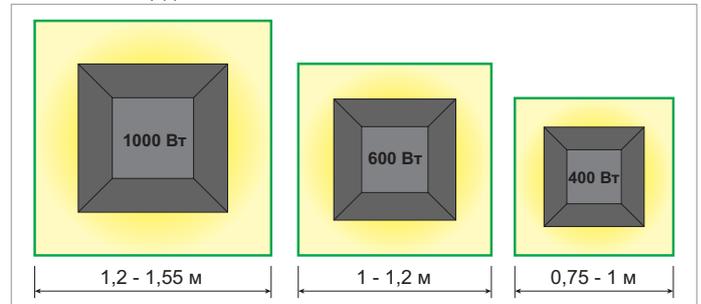


Большинство любителей выращивания растений выдерживают следующее расстояние между источником света и растительным покровом:



ПРИМЕЧАНИЕ! Помните, что перечисленные выше значения касаются горизонтальных ламп в обычно открытых или закрытых рефлекторах. При использовании параболических рефлекторов с вертикальными лампами или рефлекторов с воздушным охлаждением источник света можно разместить ближе к растениям благодаря меньшему выделению тепла.

В большинстве случаев для выращивания растений в помещениях используются лампы мощностью 1000 Вт, 600 Вт и 400 Вт. В зависимости от размера каждая лампа пригодна для освещения определённого количества площади:



Итак, в нашем распоряжении помещение площадью 3,65 м х 2,4 м. Безусловно, в это пространство можно попробовать втиснуть максимальное количество ламп, однако помимо продуктивности следует позаботиться о простоте и комфорте в повседневной работе. Следовательно, вокруг растений стоит выделить пространство для удобства обслуживания и осмотра. Для этого будет достаточно зоны шириной 0,66 м вокруг растений (Рис. 2).



Рис. 2. Минимальное расстояние между растениями - 0,66 м.

Впрочем, опытным любителям может понадобиться существенно

больше пространства, чем указанный минимум. В нашем же примере используются две лампы мощностью 600 Вт (Рис. 3).

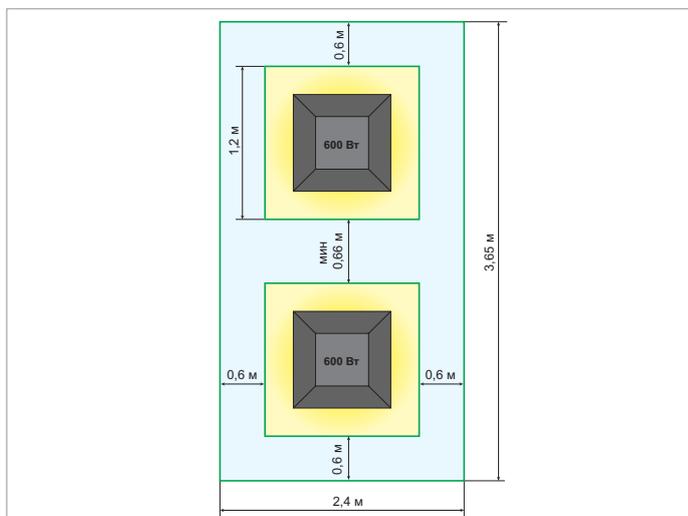


Рис. 3. План теплицы с двумя лампами мощностью 600 Вт. Площадь теплицы — 2,4 x 3,65 м.

Если вы не боитесь усложнить себе работу, в теплице можно установить до 6 ламп мощностью 600 Вт (Рис. 4).

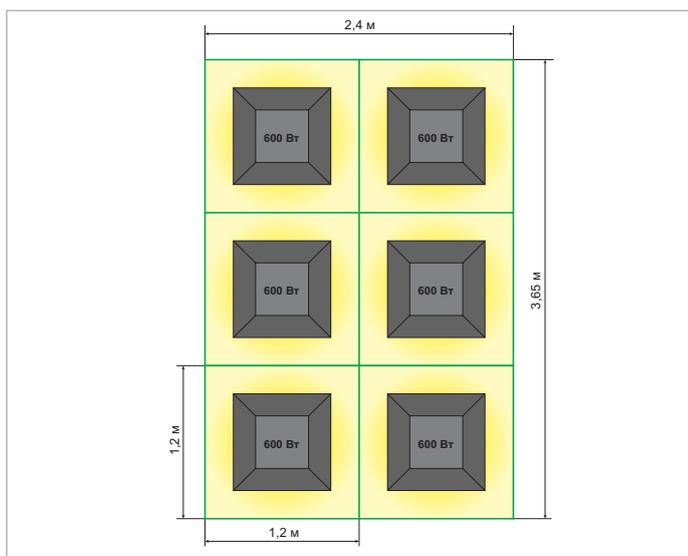


Рис. 4. План теплицы с шестью лампами мощностью 600 Вт. Площадь теплицы — 2,4 x 3,65 м.

В подобном случае необходимо выбрать систему или метод выращивания, позволяющую передвигать растения для доступа к различным участкам теплицы. Для этого можно использовать горшки, контейнеры или передвижные грядки.

ШАГ 3: Выбор вентиляционного оборудования

Вентиляция помещения должна решать две главные задачи: удаление тёплого отработанного воздуха (после извлечения CO₂) и подача свежего прохладного воздуха. Для удаления тёплого отработанного воздуха используется осевой центробежный вентилятор серии ВЕНТС ВК (вытяжной). В свою очередь прохладный свежий воздух может подаваться либо пассивным способом (через вентиляционные отверстия), либо активным способом с помощью центробежно-осевого вентилятора серии ВЕНТС ТТ (приточный),

который также может работать на вытяжку.

Зная размеры помещения и количество используемого света, можно вычислить необходимую производительность вентиляционного оборудования в кубических метрах в час (м³/ч).



• Вычисление размера и производительности вытяжного вентилятора

Во-первых, нужно вычислить размеры необходимого вытяжного вентилятора. Для расчёта размеров вытяжного вентилятора с учётом размеров помещения существует множество формул: некоторые — более точные, некоторые — чрезмерно сложные, поэтому предлагаем воспользоваться следующей популярной методикой, которой успешно пользуются многие любители выращивания растений:

<p>Требуемая производительность вытяжного вентилятора (м³/ч)</p>	=	<p>Объём активной зоны выращивания (м³) x кратность воздухообмена (час)</p>	x	<p>Коэффициент потерь на угольном фильтре</p>
--	---	---	---	--

ПРИМЕЧАНИЕ! Под объёмом активной зоны выращивания понимается объём, занимаемый источниками света и растениями.

Для подсчёта объёма умножьте длину x ширину x высоту. В нашем примере с двумя лампами мощностью 600 Вт размеры помещения составляют 1,2 м x 2,4 м x 2,5 м. Таким образом, объём активной зоны выращивания равен 7,2 м³.

Полученную величину объёма умножьте на кратность воздухообмена за единицу времени.

ПРИМЕЧАНИЕ! Для большинства теплиц, не оснащённых системами кондиционирования воздуха или дополнительной подачи CO₂, эмпирическое правило предполагает одну смену воздуха в минуту.

Следовательно, для вычисления количества воздухообмена в час необходимо умножить объём активной зоны выращивания на 60.

И, наконец, при использовании угольного фильтра на вытяжном вентиляторе следует учесть падение эффективности вентилятора на 25%. Эта величина может изменяться в зависимости от производителя и срока службы фильтра, длины и формы воздуховодов между вентилятором и фильтром и многих прочих факторов. Для учёта данного фактора просто умножьте полученную величину на 1,25.

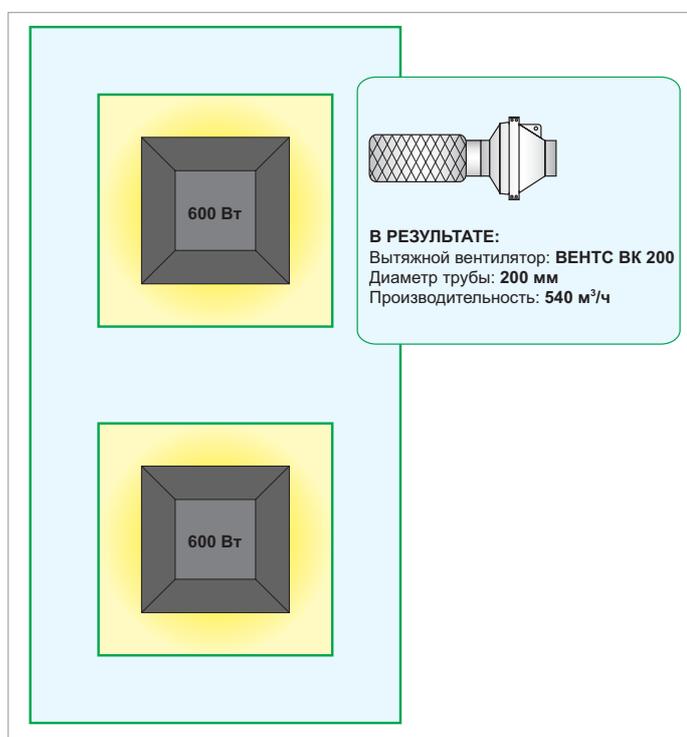
ПРИМЕЧАНИЕ! Применение угольного фильтра приводит к падению эффективности вентилятора на 25%.



Применение этого уравнения в случае с нашим помещением даёт следующие результаты:

Требуемая производительность вытяжного вентилятора (м ³ /ч)	=	Объём активной зоны выращивания (м ³) x 1,25
Требуемая производительность вытяжного вентилятора (м ³ /ч)	=	((1,2 x 2,4 x 2,5) x 60) x 1,25
	=	540 м³/ч

Это конечное значение и будет определять минимальную производительность вытяжного вентилятора.



Если для теплицы выбрано место с хорошей изоляцией (например, подвал), этой величины будет достаточно.

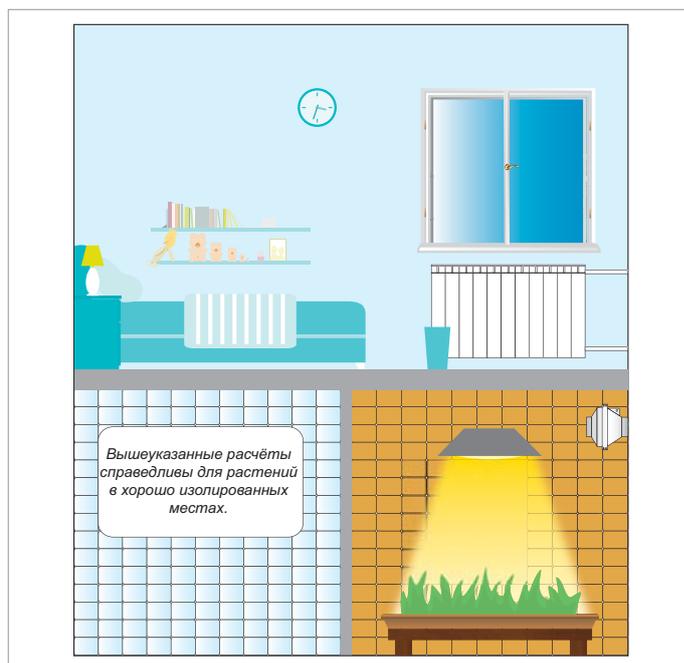


Рис. 5. Теплица в подвале.

Если же участок находится в месте, куда попадает много солнечного света (например, на верхнем этаже или чердаке), то, возможно, понадобится вытяжной вентилятор производительностью на 25% больше (Рис. 6).

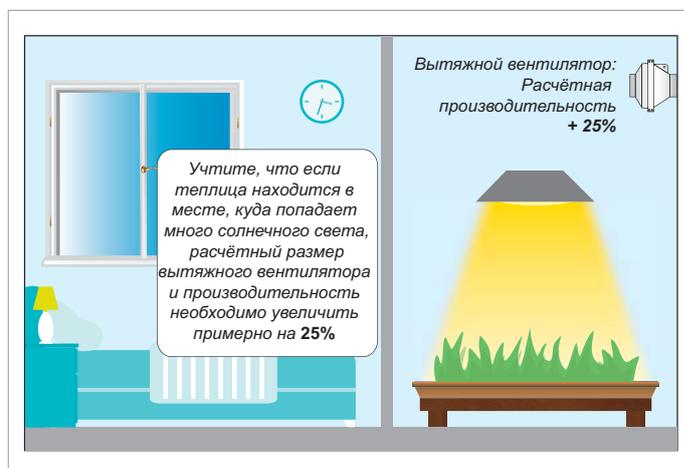


Рис. 6. Теплица в комнате на верхнем этаже или чердаке.

В большинстве случаев размер вытяжного вентилятора приходится подбирать из максимально близких доступных размеров. В подобном случае ближайшим соответствием среди популярных типоразмеров будет канальный центробежный вентилятор ВЕНТС ВК 200 с диаметром патрубка 200 мм и производительностью 780 м³/ч.

• Вычисление размера и производительности приточного вентилятора

Как уже отмечалось выше, в теплицу необходимо обеспечить непрерывную подачу свежего воздуха из окружающей среды за пределами хозяйства. Такую задачу можно решить 2 способами:

Способ первый:

Организация пассивной вентиляции (через вентиляционные отверстия) для притока свежего воздуха (из открытого окна) (Рис. 7).

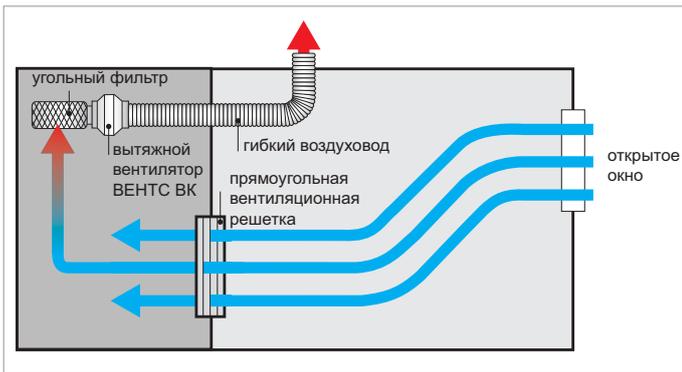


Рис. 7. Пассивная вентиляция.

ПРИМЕЧАНИЕ! Как правило, диаметр отверстий пассивной вентиляции должен в 2-3 раза превышать диаметр выходного отверстия вытяжного вентилятора.

Это означает, что если диаметр выходного отверстия вытяжного вентилятора составляет 150 мм, то для теплицы понадобится 2-3 вентиляционных отверстия диаметром 150 мм или прямоугольные вентиляционные решетки аналогичной площади. При организации пассивной вентиляции всегда располагайте вытяжной вентилятор на противоположной стороне помещения.

Способ второй:

Установка осевых вентиляторов для подачи свежего воздуха в теплицу обеспечит повышенную эффективность по сравнению с отверстиями пассивной вентиляции (Рис. 8).

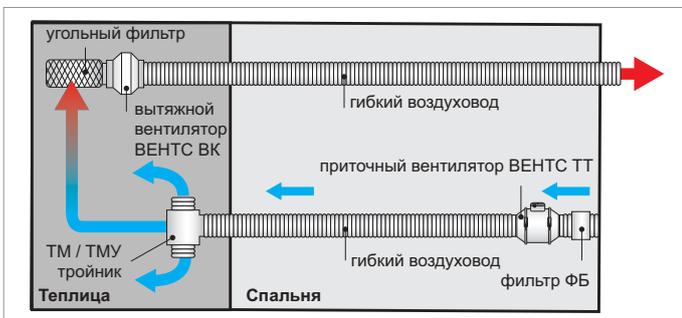


Рис. 8. Активная вентиляция.

Помимо отсутствия чрезмерной нагрузки на вытяжной вентилятор, к преимуществам принудительной подачи свежего воздуха относится возможность выбора места для его отбора.

В холодные зимние месяцы вместо холодного воздуха с улицы лучше организовать подачу более тёплого воздуха из помещения (спальни или гостиной) с повышенной концентрацией CO₂ (Рис. 9).

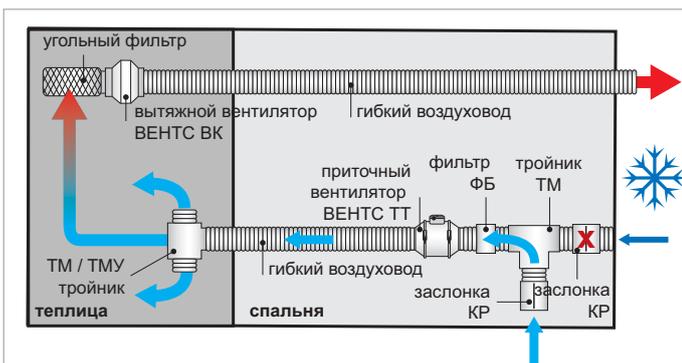


Рис. 9. Подача свежего воздуха в зимнее время.

В летнее время прохладный свежий воздух лучше подавать с улицы,

поскольку температура воздуха в помещении, скорее всего, будет выше (Рис. 10).

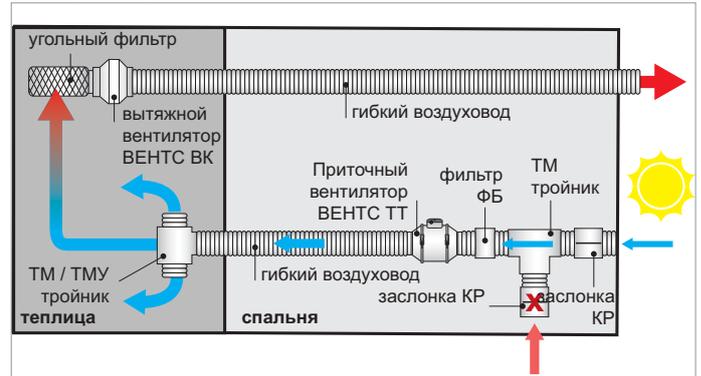


Рис. 10. Подача свежего воздуха в летнее время.

При подаче воздуха непосредственно с улицы лучше всего использовать кассетные фильтры серии ВЕНТС ФБ (с плоским фильтрующим элементом) или серии ВЕНТС ФБВ (с V-образным фильтрующим элементом увеличенной полезной площади) для предотвращения попадания вредителей. Обратную тягу можно ограничить с помощью подпружиненной заслонки серии ВЕНТС КОМ, открывающейся при включении вентилятора и закрывающейся при его выключении. Данной системой последовательной установки комплектуются гибкие воздуховоды серии Поливент или Изовент (Рис. 11).



Рис. 11. Дополнительное оборудование (см. стр. 30-31).

ПРИМЕЧАНИЕ! При установке приточного вентилятора убедитесь в том, что объём подаваемого им воздуха меньше, чем объём, удаляемый вытяжным вентилятором.

Таким образом достигается эффект “отрицательного давления”, обеспечивающий полное пропускание всего объёма воздуха через угольный фильтр без перегрузки вытяжного и приточного вентиляторов. Если приточный вентилятор нагнетает больше воздуха, чем способен удалить вытяжной вентилятор, воздух начинает скапливаться, создавая эффект избыточного давления и вытесняя нефильтрованный воздух за пределы помещения. Таким образом, максимальная производительность выбираемого приточного вентилятора должна быть на 10-20% ниже, чем фактическая производительность вытяжного вентилятора.

Для определения диаметра приточного вентилятора необходимо знать размер вытяжного вентилятора и применить к нему понижающий коэффициент угольного фильтра (25%). Если желаемая производительность приточного вентилятора на 15% меньше, чем производительность вытяжного, пониженное значение следует умножить на 0,85. Ниже даётся пример расчёта размеров приточного

вентилятора для помещения с двумя лампами мощностью 600 Вт.

Вытяжной вентилятор ВЕНТС ВК 200,
производительность – 780 м³/ч

Расчётная производительность вытяжки воздуха с угольным фильтром	=	Производительность вытяжного вентилятора	x	0,75	=	585 м ³ /ч
Производительность приточного вентилятора (с понижением для поддержки отрицательного давления)	=	Расчётная производительность вытяжного вентилятора с угольным фильтром	x	0,85	=	497 м ³ /ч

Для данного значения производительности приточного вентилятора ближайшим соответствием является модель ВЕНТС ТТ 150 диаметром 150 мм или ВЕНТС ВК 150 диаметром 150 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ! При монтаже приточного вентилятора убедитесь, что вытяжной вентилятор находится на противоположной стороне теплицы.

Поток приточного воздуха лучше разделить тройниками серии ТМ или ТМУ для круглых воздуховодов, чтобы добиться более равномерного распределения прохладного свежего воздуха. Необходимо учесть, что при монтаже угольного фильтра сопротивление вытяжных воздуховодов будет выше сопротивления приточных воздуховодов. В таких случаях для перемещения вытяжного воздуха рекомендуется применять вентилятор серии ВЕНТС ВК, а для приточного воздуха - ВЕНТС ТТ (Рис. 12).

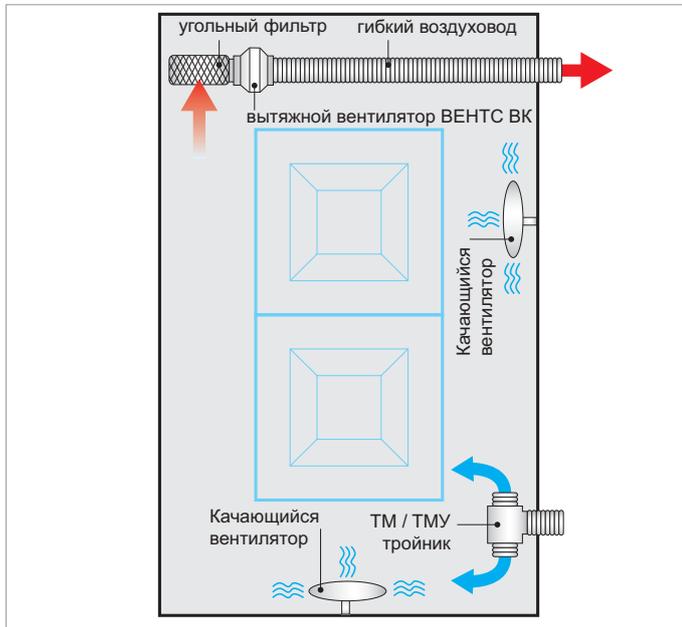


Рис. 12. Распределение воздуха.

► **Полезные советы для улучшения вентиляции в теплице**

1. Установите приточный вентилятор поближе к полу по диагонали напротив вытяжного вентилятора. Помните, что вытяжной вентилятор следует монтировать высоко, ближе к потолку (Рис. 13), чтобы поток прохладного свежего воздуха пересекал теплицу, подхватывая на своём пути горячий влажный воздух. При монтаже приточного и вытяжного вентиляторов используйте надлежащие крепления для

предотвращения вибрации (серии ВЕНТС ТТ и ВЕНТС ВК поставляются с крепёжными кронштейнами).

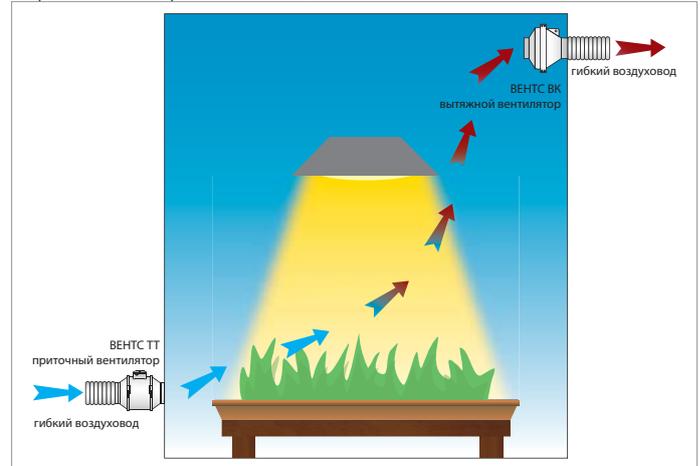


Рис. 13. Вытяжной вентилятор монтируется по диагонали напротив приточного вентилятора для более эффективного течения воздуха и удаления горячего и влажного воздуха.

2. Некоторые виды культур могут выделять неприятные запахи. Установка профессионального угольного фильтра на вытяжной вентилятор обеспечивает удаление до 90-95% неприятных запахов, позволяя выращивать практически любые культуры без жалоб со стороны окружающих. Тем не менее, в этом случае большую роль играет правильный подбор фильтра в зависимости от используемого вентилятора (Рис. 14). Запахи отличаются измеримым "временем задержки", которое должно пройти до их полного поглощения. Таким образом, для вытяжного вентилятора производительностью 750 м³/ч понадобится угольный фильтр аналогичной производительностью 750 м³/ч. Не стоит экспериментировать с менее эффективными угольными фильтрами — их всё равно будет недостаточно.

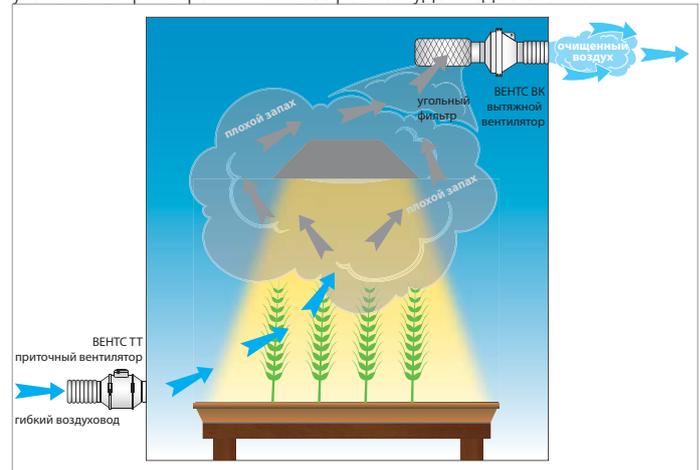


Рис. 14. Угольный фильтр поглощает любые неприятные запахи, выделяемые растениями.

3. Если важным сдерживающим фактором является шум, рассмотрите возможность использования гибких звукопоглощающих воздуховодов круглого сечения (серия изолированных гибких воздуховодов серии Изовент). Они позволяют снизить уровень шума от вентилятора примерно на треть. Рекомендуются участки воздуховодов длиной минимум 1 м с обеих сторон вентилятора. В борьбе с шумом также могут помочь шумоглушители – жёсткие (серия ВЕНТС СР) или гибкие (серия ВЕНТС СРФ или ВЕНТС СРП) (Рис. 15). Как и в предыдущем случае, максимальный эффект достигается при использовании шумоглушителей с обеих сторон вентилятора, а падение уровня шума может достигать одной трети от исходного.

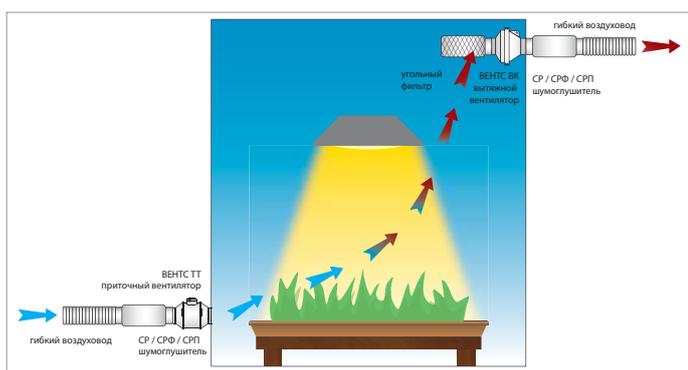


Рис. 15. Использование шумоглушителя (серия СР, СРФ или СРП) и звукоизолированных воздуховодов (серия Изовент).

4. Для точного управления микроклиматом в условиях жаркой или холодной погоды пригодятся вентиляторы со встроенным автоматическим модулем управления скоростью и каналным датчиком температуры (серия ВЕНТС ТТ...У и ВЕНТС ВК...У) или с выносным датчиком температуры и кабелем длиной 4 м (серия ВЕНТС ТТ...Ун и ВЕНТС ВК...Ун) (Рис. 16). Помните: регулярный воздухообмен — залог стабильного роста растений. Интегрированная система автоматики (модуль управления скоростью и термостат) позволит точно регулировать количество воздухообмена в час. Такая система также компенсирует влияние жаркой и холодной погоды путём увеличения или снижения интенсивности потока воздуха по необходимости. Постоянная работа вентиляторов будет проходить в экономичном режиме с переключением на полную мощность только по сигналу датчика температуры.

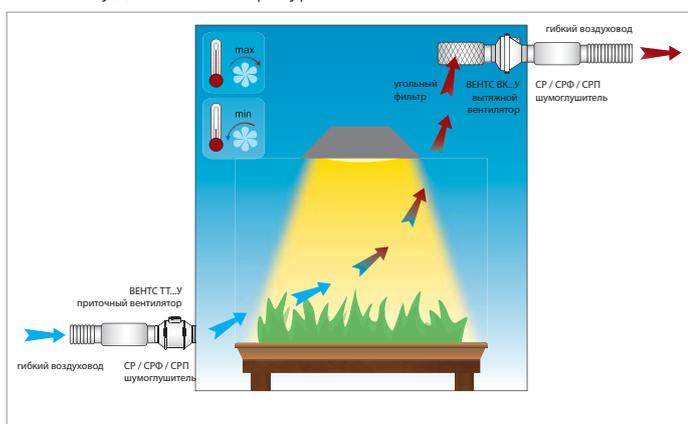


Рис. 16. Используйте приточный вентилятор ВЕНТС ТТ...У и вытяжной вентилятор ВЕНТС ВК...У с модулем управления скоростью и температурой для более точного поддержания нужной температуры и качества воздушной среды.

5. Во избежание поражения электрическим током и ненужного переноса тепла любое теплоизлучающее оборудование следует

хранить за пределами теплицы на полке или на негорючей поверхности (Рис. 17-18).

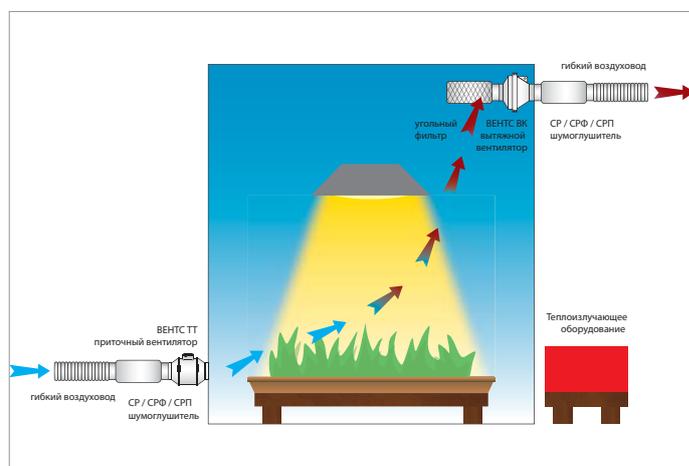


Рис. 17. Теплоизлучающее оборудование должно храниться за пределами теплицы.

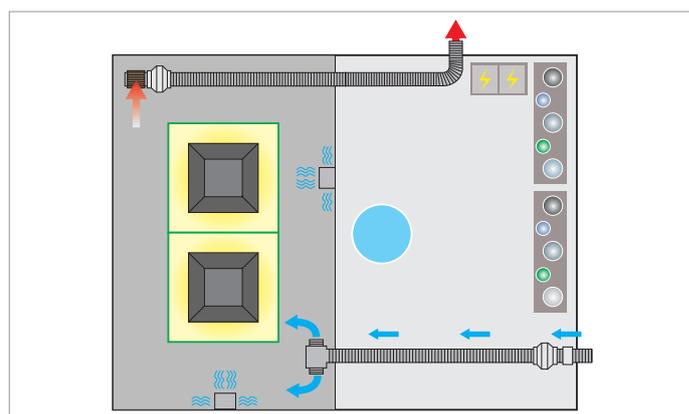


Рис. 18. Ёмкости с питательными веществами, жидкие питательные смеси, удобрения и добавки также следует держать за пределами теплицы.

Соблюдение перечисленных выше принципов позволяет самостоятельно построить в помещении эффективную теплицу при малых затратах с учётом ваших потребностей и с наилучшим микроклиматом для растений. После этого останется лишь выбрать методику выращивания – пассивную с применением горшков или с применением активной гидропонной системы, однако в любом случае продуманная конструкция теплицы будет работать на успешный конечный результат.

Желаем удачи!

**С наилучшими пожеланиями,
Коллектив компании ВЕНТС**