МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# РЕКОМЕНДАЦИИ

## ДЛЯ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ АПК СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НАИБОЛЕЕ ПЕРЕДОВЫХ ПРОЕКТОВ СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛИЦ ДЛЯ РАЗНЫХ ЗОН С МАКСИМАЛЬНЫМ ЗАМЕЩЕНИЕМ ИМПОРТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫМИ



Москва ФГБНУ “Росинформагротех” 2015

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ АПК СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НАИБОЛЕЕ ПЕРЕДОВЫХ ПРОЕКТОВ СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛИЦ ДЛЯ РАЗНЫХ ЗОН С МАКСИМАЛЬНЫМ ЗАМЕЩЕНИЕМ ИМПОРТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫМИ

Москва 2015

**УДК 631.234**
**ББК 40.8**
**Р 36**

**Авторы:**
**А.Л. Тарасов**, канд. с.-х. наук, доц.; **В.И. Ащеулов**, д-р биол. наук;
**А.А. Борин**, канд. с.-х. наук, проф.; **Г.В. Ефремова**, канд. с.-х. наук;
**В.А. Пономарев,** д-р биол. наук (Ивановская ГСХА им. академика Д.К. Беляева)
**Рецензент –**
**И.Я. Пигорев,** д-р с.-х. наук, проф. (Курская ГСХА им. проф. И.И. Иванова)
**Ответственный за выпуск –**
**Л.А. Ушакова,** консультант Депнаучтехполитики Минсельхоза России

Р 36 **Рекомендации для органов управления АПК субъектов Российской Федерации и сельскохозяйственных товаропроизводителей по использованию наиболее передовых проектов современных теплиц для разных зон с максимальным замещением импортных материалов и оборудования отечественными:** инструктивно-метод. издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех, 2015. – 92 с.

**ISBN 978-5-7367-1089-8**

Описаны отечественные проекты теплиц, инженерно-технические системы промышленных теплиц, энергосбережение, даны риски при строительстве теплиц. Рекомендации позволят получить оперативную информацию об отечественных производителях теплиц и необходимом инженерном оборудовании при их строительстве.

Предназначены для органов управления АПК субъектов Российской Федерации.

Рекомендовано к изданию Научно-техническим советом Минсельхоза России (протокол № 5 от 17 февраля 2015 г.)

---

**Recommendations for Managerial Bodies of The Russian Federation's Agro-Industrial Complex (AIC) and Agricultural Producers on Use of the Most Advanced Projects of Modern Greenhouses for Different Zones with Maximal Substitution of Imported Materials and Equipment with Domestic Ones:** instructional and methodical publication. – Moscow: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2015. – 92 pp.

The publication presents the projects of greenhouses, engineering systems of industrial greenhouses and energy saving systyems developed by national experts. The information on the manufacturers of greenhouses and necessary engineering equipment for their construction is presented.

The publication is intended for experts of the AIC managerial bodies of the Russian Federation and agricultural producers. It is recommended for publication by the Scientific and Technical Council of the Ministry of Agriculture of Russia (minutes No. 5 of 17 February 2015).

УДК 631.234
ББК 40.8

ISBN 978-5-7367-1089-8

© Минсельхоз России, 2015

# ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Российской Федерации в эксплуатации находится (по разным оценкам) от 1890 до 2170 га теплиц промышленного типа круглогодичной эксплуатации. Кроме этого, в сезонном варианте эксплуатируется более 2 тыс. га в основном для выращивания рассады капусты для овощеводческих хозяйств, цветов для благоустройства городов, поселков, и частично, для выращивания огурцов, томатов, перца, зеленных и др.

Тепличное овощеводство России имеет богатую историю. Первые крупные промышленные теплицы были построены в СССР еще в 1930-х годах вблизи многих крупных городов для обеспечения жителей свежими овощами. В 1960-е годы к строительству теплиц приступили особенно быстрыми темпами. Были разработаны типовые проекты, по которым строились тепличные комбинаты, не уступающие зарубежным аналогам того времени.

В начале 1970-х годов осуществлялась программа строительства тепличных комплексов вокруг Москвы, Санкт-Петербурга, крупных индустриальных и областных центров. В 1980-е годы тепличная отрасль достигла максимального уровня развития. Было построено почти 5 тыс. га тепличных комплексов круглогодичной эксплуатации. Многие из них стали градообразующими предприятиями. Рентабельность тепличных хозяйств доходила до 70-200%.

В 1990-е годы в «перестроечный» и «приватизационный» периоды тепличные комплексы пришли в упадок, а некоторые по разным причинам перестали функционировать. Одной из причин этого стало массовое поступление овощей из южных стран по дотационным программам стран-поставщиков с одновременным удорожанием энергоресурсов для отечественных овощеводов. За этот период было потеряно (по разным оценкам) около 50% площадей промышленных теплиц.

К началу нового столетия тепличная отрасль страны подошла с 2 тыс. га промышленных теплиц круглогодичной экс-

плуатации, 60% из которых морально и физически изношено. Износ основных фондов теплиц, построенных в 1980-е годы, составляет 70-90%. Уменьшение объёмов производства отечественной тепличной продукции на фоне растущего потребительского спроса привело к резкому росту (до 50%) импорта межсезонных овощей, а в зимний период он доходит до 85%.

Тепличных овощей в соответствии с медицинской нормой (12-15 кг на человека в год) необходимо производить не менее 2 млн т.

Данные о производстве овощей защищенного грунта в Российской Федерации за 2009-2013 гг. приведены в табл. 1 и на рисунке.

**1. Производство овощей защищенного грунта в сельскохозяйственных предприятиях Российской Федерации (2009-2013 гг.)**

| Показатели | 2009 г. | 2010 г. | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2013 г. к 2012 г.,+/- |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Площадь теплиц, га | 2546,7 | 2730,5 | 2463,0 | 2550,3 | 2532,2 | - 18,1 |
| В том числе зимних | 1866,2 | 1840,4 | 1780,1 | 1817,5 | 1887,4 | + 69,9 |
| Валовой сбор всего, тыс. т | 571,5 | 545,0 | 541,4 | 577,3 | 615,0 | + 37,8 |
| В том числе в зимних | 512,3 | 485,0 | 483,1 | 510,8 | 528,0 | + 17,2 |
| Урожайность, кг/м$^2$ | 22,4 | 20,0 | 22,0 | 22,6 | 24,3 | + 1,7 |
| В том числе в зимних | 27,4 | 26,4 | 27,1 | 28,1 | 28,0 | - 0,1 |




*Производство овощей защищенного грунта в Российской Федерации в сельскохозяйственных предприятиях за последние пять лет*

По данным Росстата, в 2013 г. общая площадь теплиц в сельскохозяйственных организациях составила 2,53 тыс. га, или 99,3 % к 2012 г. (2,55 тыс. га), сокращение общей площади теплиц в 2013 г. по сравнению с 2012 г. произошло за счет уменьшения площади весенних пленочных теплиц. Вместе с тем площадь зимних остекленных теплиц увеличилась на 70 га и составила 1,887 тыс. га, или 103,8% к уровню 2012 г. (1,82 тыс. га). Увеличение площади зимних теплиц произошло за счет строительства новых современных тепличных комплексов, что и привело к росту производства овощей.

Крупнейшим тепличным комбинатом России является ООО «Тепличный комбинат «Майский» Республики Татарстан (генеральный директор Ганиев Ильшат Газимович, гл. агроном Музафаров Искандер Шайхиевич), где применяются современные технологии производства, и в 2013 г. при средней урожайности 76 кг/м$^2$, а по светокультуре 135 кг/м$^2$ получили 32,3 тыс. т овощей.

В сельхозорганизациях в 2013 г. овощей защищенного грунта произведено 615,0 тыс. т, или 106,5% к уровню 2012 г. (577,3 тыс. т).

Рейтинг тепличных комбинатов, достигших высоких результатов в 2013 г. в производстве овощей защищенного грунта, представлен в табл. 2.

**2. Рейтинг хозяйств Российской Федерации по производству овощей защищенного грунта в 2013 г.**

| Место | Субъект Российской Федерации | Наименование хозяйства, ф.и.о. руководителя, главного агронома | Средняя урожайность, кг/м$^2$ | Валовой сбор, тыс. т |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Республика Татарстан | ООО «Тепличный комбинат «Майский», генеральный директор Ганиев Ильшат Газимович, Музафаров Искандер Шайхиевич | 76 (по светокультуре 135) | 32,30 |
| 2 | Республика Мордовия | ГУП «Тепличное» РМ, директор Живаев Александр Михайлович, Водогреева Марина Александровна | 45,78 | 11,45 |
| 3 | Краснодарский край | ОАО «Тепличный комбинат «Прогресс», генеральный директор Меркулов Валерий Егорович, Пожидаева Светлана Михайловна | 43,4 | 11,45 |
| 4 | Саратовская область | ОАО «Совхоз «Весна», генеральный директор Решетов Александр Александрович, Критский Илья Юрьевич | 45,1 | 10,83 |

*Продолжение табл. 2*

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| 5 | Новосибирская область | ООО «Тепличный комбинат «Новосибирский», генеральный директор Хардин Андрей Владимирович | 67 (по светокультуре 92,0) | 10,72 |
| 6 | Владимирская область | ГУП «Тепличный», директор Утехин Сергей Николаевич, заместитель директора по производству Мышенков Николай Павлович | 42,3 | 8,50 |
| 7 | Новгородская область | ОАО «Трубичино», генеральный директор Клементьева Наталья Рудольфовна, Федорова Наталья Александровна | 40,1 | 5,89 |
| 8 | Ставропольский край | ЗАО «Нежинское», генеральный директор Коломыцев Василий Григорьевич, Фартуков Владимир Николаевич | 44,3 | 5,80 |
| 9 | Костромская область | ОАО «Высоковский», генеральный директор Ситников Алексей Владимирович, заместитель главного агронома Корнилов Алексей Владимирович | 39,34 | 4,72 |
| 10 | Ярославская область | ООО «ТК «Ярославский», генеральный директор Вороненков Владимир Федорович, Крылова Наталья Юрьевна | 46,4 (по светокультуре 101,0) | 2,53 |

Производство конечного продукта питания, направленное на внутреннего потребителя со сложившимися менталитетом и объёмом спроса, выгодно отличает тепличный бизнес от экспортно-ориентированных, банковских или торгово-закупочных операций, напрямую зависящих от состояния экономики, курса валют и снижения покупательского спроса в целом.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕПЛИЦ

Теплицы классифицируют по эксплуатационным и строительным признакам: назначению, сезонности, технологии выращивания растений, видам светопрозрачного ограждения, способам обогрева, конструктивно-планировочным решениям, профилю поперечного сечения.

По назначению теплицы делят на овощные, рассадные и цветочные, по периоду эксплуатации – на зимние, которые можно использовать в течение года, и весенние, которые эксплуатируют весной, летом, осенью, по виду светопрозрачного ограждения – на стеклянные, пленочные и с покрытием из жестких полимерных материалов.

Системы отопления культивационных сооружений различают по степени централизации, виду и параметрам теплоносителя и первичной энергии, типу нагревательных приборов.

По конструктивно-планировочным решениям теплицы делятся на ангарные и блочные, по профилю поперечного сечения – на односкатные и двускатные, двускатные с равными и неравными, плоскими и цилиндрическими скатами. Кроме указанных типов, существуют также вантовые (подвесные), воздухоопорные и башенные (высотные) конвейерные теплицы.

Блочные теплицы относят к многопролетным, а двускатные – к однопролетным. Однопролетные теплицы, называемые ангарными, не имеют внутренних опор.

Блочный тип является основным в районах южнее 55° северной широты, где сильные снегопады крайне редки. Его преимущества перед ангарным: уменьшение теплопотерь и стоимости строительства, более рациональное использование коммуникаций. Многопролетная блочная теплица по срав-

нению с ангарной характеризуется меньшим коэффициентом ограждения, что обеспечивает снижение затрат средств и материалов на единицу площади при строительстве и экономию тепла за счет уменьшения теплопотерь. По сравнению с ангарной теплицей (пролет 12 м) коэффициент ограждения двухпролетной теплицы на 10,5% меньше, а четырехпролетной – на 15,5%. Для двухпролетной теплицы требуется на 15% меньше тепла, чем для двух ангарных теплиц с одинаковой общей площадью.

По типу несущих конструкций различают каркасные и бескаркасные теплицы. Широкое практическое применение получили каркасные теплицы.

Башенные теплицы отличаются высоким уровнем автоматизации технологических процессов. Устройство таких теплиц не требует большой земельной площади, но капитальные затраты на их строительство во много раз выше, чем на сооружение обычных ангарных и блочных теплиц.

Высоту теплиц определяют под коньком и в карнизе (карниз – выступ в соединении верхнего и бокового ограждений, предохраняющий стены от затекания воды). Расстояние между боковыми стенами называют пролетом, а между стойками и некоторыми другими элементами конструкции – шагом.

Коэффициент ограждения – отношение площади всех ограждающих поверхностей (кровли, стен) к инвентарной площади. Инвентарная площадь – произведение внутренней ширины на длину теплицы. Кроме инвентарной, существуют строительная и полезная площади теплиц. Строительная площадь – произведение наружной ширины на длину теплицы, полезная – площадь, на которой непосредственно размещены растения, включая проходы между грядками.

По материалу ограждения теплицы разделяются на остекленные (листовое и профильное стекло) и пластмассовые (полимерные пленки, различные пластики). Как стекло, так и прозрачная пленка имеют свои достоинства и недостатки (табл. 3). Стекло по сравнению с другими материалами долговечнее, не меняет свою прозрачность, хотя в 60-150 раз тя-

желее пленки той же площади. Для теплиц применяют стекло толщиной 3-5 мм, а для парников – 2-3 мм. Прозрачность стекол 70-90%.

**3. Сравнительная характеристика материалов для остекления теплиц**

| Показатели | Стекло (4- 6 мм) | Сотовый поликарбонат (6 мм) | Пленка (200 мкм) |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ударная стойкость, Дж | 0,05 | 2,1 | Очень низкая |
| Срок службы | До 50 лет | Не менее 10 лет | До 5 лет |
| Масса 1 $м^2$ | 10 | 1,3 | 0,19 |
| Степень прозрачности, % | 89-92 | 86 | 89-93 (одинарный полиэтилен), 79- 87 (двойной полиэтилен) |
| Теплоизоляция, Вт/ $м^2$×°С | 185 | 8 | 4 000 |
| Коэффициент теплопередачи, Вт/$м^2$×°С | 5,8 | 3,7 | 3,6 |
| Теплопроводность, Вт/$м^2$×°С | 0,72-0,9 | 0,14 | – |
| Диапазон температуры применения | От – 70 до +25°С | От – 45 до +120 | От – 40 до +90 |
| Пожаро-безопасность | Низкая пожаро-устойчивость | Трудно воспла-меняется, не поддерживает горение | Низкая пожаро-устойчивость |

*Продолжение табл. 3*

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Безопасность | Закаленное стекло механически более прочное (в 5 раз по сравнению с обычным). В случае разрушений распадается на мелкие безопасные фракции | Прочный, разбить практически нельзя, при разбивании распадается на мелкие безопасные фракции | Не опасна |
| Химическая стойкость | Высокая | Средняя | Низкая |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Наличие эффекта «линзы» | Да | Нет | Нет |
| Цена 1 м$^2$, руб. | 600 (6 мм) 450 (4 мм) (закаленное стекло) | 210 (6 мм) | 54 (армированная 200 мкм), 34 (одинарная 150 мкм) |
| Удобство в строительстве, условия монтажа | Требует осторожности, трудоемкая обработка | Легок в резке и вырубке, сверлении и штамповке | Имеет особенности |

Полимерные прозрачные пленки отличаются легкостью и гибкостью, но быстро меняют свои физико-механические свойства, менее прозрачны, теплопотери выше, чем через

стекло, недолговечны (срок службы – один сезон). Конструкции каркасов пленочных теплиц легки и просты. Пленку используют в основном в южных районах страны. Для утепленного грунта применяют пленку толщиной 0,08-0,12 мм, а для теплиц – 0,12-0,25 мм. Промышленность выпускает пленку в виде рулонов шириной 1,2-6 м. Помимо обычной полиэтиленовой пленки выпускается несколько улучшенных разновидностей: стабилизированная, армированная, теплоудерживающая и др. Одной из улучшенных пленок является поливинилхлоридная, сочетающая оптические свойства стекла и лучшие качества полиэтиленовой пленки. Такая пленка служит три-четыре года, но имеет пониженную морозостойкость (до –15°С).

## ПРОЕКТЫ ТЕПЛИЦ

Проекты теплиц разрабатывают применительно к географическим условиям. На севере строят теплицы с более высокими и утепленными цоколями, утепленным северным торцом, увеличенным комплектом тепловых приборов, меньшей площадью вентиляционных устройств. Используют утолщенное стекло, а в отдельных случаях применяют двойное остекление боковых ограждений.

На юге России теплицы строят с учетом более высоких температур наружного воздуха. В них предусматривают хорошую вентиляцию и возможность механического притенения кровли для предотвращения перегрева растений.

При расчете строительных конструкций теплиц учитывают воздействие ветровых и снеговых нагрузок, массу шпалер с подвязанными к ним растениями, массу установленного на каркасе технологического оборудования, собственную массу конструкции, нагрузки в процессе перевозок и монтажа, а также воздействие наружных и внутренних температур воздуха и почвогрунта, а в отдельных случаях и сейсмические воздействия. Технико-экономические показатели теплиц зависят от климатических условий районов строительства, схем компо-

новки тепличных блоков, объемно-планировочного и конструктивного решения теплицы.

Все здания и сооружения проектируют в соответствии с действующими на них нагрузками, учет которых зависит от класса сооружений и особенностей технологии. От правильного выбора расчетных нагрузок зависит расход материалов и средств, затрачиваемых на строительство, а также долговечность сооружения, его прочность и безопасность обслуживающего персонала.

Для обеспечения прочности при минимальных затратах средств для каждого класса сооружений разработаны соответствующие нормативы, опубликованные в строительных нормах и правилах (СНиП), их применение обязательно при проектировании всех сооружений. В соответствии с нормами проектирования принимают следующие действующие на теплицы нагрузки: снеговую, ветровую, от технологического оборудования и растений, собственной массы конструкций.

Снеговая нагрузка зависит от района строительства и определяется возможным снежным накоплением на кровле. В культивационных сооружениях длительное накопление снега на покрытии не допускается, поэтому при проектировании теплиц учитывают суточное накопление снеговой шубы, а систему отопления рассчитывают так, чтобы можно было растопить объем снега, скопившегося за одни сутки.

В результате статистической обработки метеоданных вся территория Российской Федерации была разделена на четыре района. Нормативная снеговая нагрузка при проектировании зимних теплиц принимается равной в I районе 10 кг/м$^2$, во II – 15, в III – 20, в IV – 40 кг/м$^2$. При проектировании весенних пленочных теплиц во всех районах нормативная снеговая нагрузка принимается равной 10 кг/м$^2$.

Районирование территории по ветровой нагрузке для теплиц, как и для обычных сооружений, регламентировано в СНиП. Выделено семь районов. Нормативные скоростные напоры ветра для высоты 10 м над поверхностью земли состав-

ляют: для I района – 27 кг/м$^2$, II – 35, III – 45, IV – 55, V – 70, VI – 85, для VII – 100 кг/м$^2$.

Нагрузки от технологического оборудования (установки электрооблучения, трубопроводы и т.д.) принимают по данным проекта.

Нормативную нагрузку на несущие конструкции от растений принимают равной 15 кг на 1 м$^2$ площади теплицы.

Лотки для сбора воды в зимних блочных теплицах рассчитывают на сосредоточенную вертикальную нагрузку 100 кг. Лотки для весенних пленочных теплиц рассчитывают на две сосредоточенные вертикальные нагрузки до 100 кг каждая, расположенные на расстоянии 1 м одна от другой.

Кроме ветровой и снеговой нагрузок, определяющих прочность сооружений защищенного грунта, при проектировании систем отопления учитывают расчетную температуру наружного воздуха. Система отопления должна быть рассчитана так, чтобы обеспечить в сооружении температуру 15 °С. За расчетную наружную температуру принимают среднюю температуру самых холодных суток по многолетним наблюдениям.

Тепличные комплексы производственного назначения, как и большинство промышленных и гражданских сооружений, строят по проектам, обеспечивающим единство технических решений и конструкций заводского изготовления, предназначенных для определенного класса сооружений в районах с одинаковыми климатическими условиями.

В настоящее время наиболее распространенными являются:

теплицы блочные многопролетные со стеклянным двухслойным ограждением. Рекомендуется применение практически во всех климатических зонах Российской Федерации, кроме районов севернее 65° с.ш. Наиболее оптимально применение данного типа теплиц в климатических районах, близких по характеристикам к климату средней полосы России;

теплицы блочные многопролетные с пленочным двухслойным ограждением. Рекомендуется применение южнее

55°С с.ш. Наиболее оптимально применение данного типа теплиц в районах южных областей и республик России;

теплицы однопролетные туннельного типа с пленочным покрытием – сезонного назначения. Рекомендуются для применения в климатических районах с благоприятным климатом: побережье Северного Кавказа, республики Северного Кавказа, Краснодарский край, Республика Адыгея, Ставропольский край.

Для оптимизации логических потоков рекомендуется при застройке объединять отдельные теплицы и хозяйства в производственно-хозяйственные кластеры.

## СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕПЛИЦ

В настоящее время перед тепличными комбинатами России и других стран возникают одинаковые проблемы, связанные с переоснащением старых теплиц.

Например, теплицы типового проекта 810-1-13.86, по паспортным данным, потребляют 5 Гкал/ч тепла при расчетной температуре наружного воздуха - 20°С. Учитывая возраст и состояние этих теплиц, эту цифру можно смело увеличить в 1,5-2 раза, т.е. в указанных температурных условиях в среднем потребляется 7,5-10 Гкал/ч.

Проблема энергопотребления особенно обострилась в последние годы из-за повышения цен на энергоресурсы со стороны естественных монополий. В результате доля энергоресурсов в себестоимости продукции доходит до 40% и более, а рентабельность тепличных хозяйств снизилась с 45-60% до 9-15%.

Тем не менее в ряде случаев реконструкция теплиц позволяет вывести их на удовлетворительные показатели окупаемости при относительно низких затратах на реконструкцию при существующей транспортной и инженерной инфраструктуре. Например, перепрофилирование теплиц под выращивание зеленных культур с одновременным внедрением современных инновационных технологий выращивания.

В связи с оживлением рынка промышленных теплиц в стране в последние три года среди поставщиков промышленных теплиц ощущается жесткая конкуренция.

На российском рынке выбор конструкций теплиц сводится к следующим вариантам: теплицы производства «Агрисовгаз», теплицы производства «Курскпромтеплица», теплицы иностранных производителей, бывшие в употреблении теплицы иностранных производителей.

Основными производителями и поставщиками теплиц на территории России являются ООО «Агрисовгаз», ЗАО «Курскпромтеплица», голландские фирмы «ATS», «REVAHO», «АгротехДидам», «Bulnet», «Growtex», «АРН» (Голландия), «Нетафим», «АИК» (Израиль).

Общим недостатком теплиц импортного производства является отсутствие полнокомплектной проектной документации (в комплект входят только монтажные схемы), позволяющей получить полноценное разрешение на строительство и эксплуатацию теплицы от российских контролирующих государственных органов. Как правило, не предоставляются проектное сопровождение производства (или оно очень дорого как и обеспечение ремонтными деталями) и шефмонтаж.

Современные технологии строительства теплиц направлены, прежде всего, на повышение уровня энергосбережения, что предполагает замену системы крепления стекол к каркасу со стального на алюминиевый, применение шторных энергосберегающих экранов и многое другое, что невозможно использовать в старых низких теплицах. К тому же в старых сооружениях возникают серьезные сложности при установке вертикального шторного экрана, а в некоторых случаях это просто невозможно сделать.

Стоимость реконструкции теплиц, по мнению экспертов, составляет не менее 80% затрат на строительство новых, эффективность модернизированных старых теплиц все равно намного ниже, чем современных. «Плюсом» реконструкции является возможность поэтапных инвестиций.

Фактически единственным отечественным производителем современных тепличных конструкций является ООО «Агрисовгаз» (г. Малоярославец Калужской области). Это динамично развивающийся промышленный кластер предприятий, специализирующихся на производстве стальных и алюминиевых металлоконструкций, в том числе быстровозводимых и энергоэкономичных теплиц полной заводской готовности в различных вариантах исполнения, соответствующих потребностям как крупных производителей тепличной продукции – теплично-овощных и цветочно-декоративных комбинатов (теплицы промышленные), так и средне- и мелкотоварных фермерских хозяйств (фермерские теплицы) и индивидуальных потребителей (садовые теплицы). Структурным производством ООО «Агрисовгаз», выпускающим теплицы и оборудование, является бизнес-направление «Конструкции и системы теплиц» – «Гринтех» (БНКСТ).

Теплицы всех типов изготавливаются с учетом требований действующих государственных стандартов Российской Федерации, технологических норм и регламентов применительно к конкретным погодно-климатическим и инженерно-геологическим условиям района строительства и потребностям заказчика, что подтверждается сертификатами соответствия. Выпускаемые предприятиями фирмы теплицы устойчивы к сейсмическим воздействиям силой до 8 баллов по шкале Рихтера и соответствуют IV степени огнестойкости. Высокие потребительские качества теплиц ООО «Агрисовгаз» неоднократно подтверждались дипломами всероссийских конкурсов «100 лучших товаров России», в том числе дипломом лауреата по итогам 2014 г. Теплицы и оборудование инженерных систем поставляются заказчикам с полным комплектом проектной документации, разработанной авторским коллективом проектно-конструкторского бюро (ПКБ БНКСТ), профессиональные качества которого подтверждены Свидетельством о допуске к определенным видам проектных работ, оказывающих влияние на безопасность объектов капитального строительства. По желанию заказчика осущест-

вляются шеф-монтаж и авторский надзор за строительством теплиц.

Промышленные теплицы предназначены для круглогодового производства овощной и цветочно-декоративной продукции на основе индустриальных технологий выращивания. Срок эффективной эксплуатации современных теплиц ООО «Агрисовгаз» не менее 30 лет, что определяется заложенным в их конструкции высоким уровнем технических решений каркаса, ограждения, инженерных и технологических систем оборудования. Этому способствует и применение качественного сырья: конструкционных стали и алюминиевых сплавов при изготовлении деталей теплиц; современных технологий металлообработки, включая горячее цинкование стальных изделий и экструзионный метод изготовления алюминиевых деталей. Физическое состояние элементов конструкций и систем теплиц ООО «Агрисовгаз» рассчитано и на более длительное использование, фактический срок которого при должном техническом обслуживании теплиц и оборудования будет определяться в большей степени уровнем не их физического износа, а морального старения в условиях конкретных территорий эксплуатации (страны, регионы, территорий природно-климатических зон), прежде всего за счет совершенствования технологий защищенного грунта.

Прочный долговременный каркас и ограждение, многофункциональные системы инженерно-технологического оборудования позволяют значительно продлить возраст оптимального морального состояния теплиц ООО «Агрисовгаз». На адаптацию к новым технологиям теплицы и оборудование рассчитаны уже при разработке и изготовлении с достаточным запасом прочности и адаптированности для долговременного использования. Расчетная урожайность промышленных теплиц по основным культурам следующая: огурцы – до 60кг/м$^2$ (при светокультуре – до 120 кг/м$^2$), томат – до 55 кг/м$^2$ (при светокультуре – до 100 кг/м$^2$), розы – до 180 шт/м$^2$.

Промышленные теплицы изготавливаются на предприятиях ООО «Агрисовгаз» в многопролетном (блочном) исполнении с

шириной пролета 4; 6,4; 8; 9,6; 12; 12,8 и 16 м и высотой колон каркаса 4,5; 5 и 6 м. Теплицы выпускаются со стеклянным и (или) полимерным листовым покрытием с безмастичным уплотнением стыков стекла атмосфероустойчивой резиной, а полимерных листов – обжимными пластмассовыми коннекторами. Стены теплиц монтируются на утепленном или обогреваемом цоколе, а колонны каркаса – на железобетонных или металлических столбиках в буронабивном или сборном железобетонном основании. Размеры и конфигурация теплиц ограничиваются только нормативными требованиями и практически соответствуют потребностям любого заказчика и условиям эксплуатации во всех климатических районах страны. При необходимости или по требованию заказчика в конструкциях теплиц применяются необходимые элементы усиления заводского изготовления и комплектной поставки под соответствующие ветровые, снеговые и технологические нагрузки.

Теплицы ООО «Агрисовгаз» нового поколения имеют ряд новых инженерных решений: двойное остекление стен, эффективная система уплотнений между стеклом и шпросами, принципиально новая система вентиляции, исключающая возможность неплотного закрытия форточек, использование шторного экрана и др. Благодаря этому они при расчетной температуре наружного воздуха – 20°С потребляют всего 2 Гкал/ч тепла на 1 га, т.е. тепловой энергии, которая расходуется на отопление 1 га старых теплиц, достаточно для отопления 4-5 га теплиц нового поколения.

Кроме того, обеспечиваются возможности внедрения последних достижений агротехнологии, лучшие условия труда и долговечность, снижение издержек и повышение урожайности. Урожайность, например, огурца и томата превышает обычные показатели в 2,5-3 раза.

ООО «Агрисовгаз» изготавливает теплицы фермерские, рассчитанные на средне- и мелкотоварное круглогодовое производство любых овощных (огурец, томат, перец, баклажаны), цветочных (розы, гвоздики, герберы, лилии) и зеленных культур (листовые и кочанные салаты, укроп, петрушка, лук), а так-

же культурных грибов (вешенка, шампиньоны) в несезонные периоды года.

Фермерские теплицы, как и теплицы для промышленного производства, включают в себя стальной оцинкованный каркас, алюминиевое ограждение и долговременное стеклянное покрытие с прочным атмосфероустойчивым резиновым уплотнением. Вертикальные наружные стены теплиц имеют двойное покрытие с теплоизолирующей прослойкой, которое способствует экономии тепла и энергоресурсов, что особенно актуально для теплиц малой площади.

Фермерские теплицы изготавливаются любых оптимальных для заказчика площади и конфигурации или в одном из базовых вариантов 57,6 м$^2$ (6,4 × 9 м), 256 м$^2$ (16 × 16м), 576 м$^2$ (24х × 24м) соответственно в одно-, двух- и трехпролетном исполнении. Объемно-планировочные решения фермерских теплиц позволяют выращивать для коммерческих целей овощи, цветы и зелень по технологиям промышленного производства почвенных, напочвенных и подвесных культур. Теплицы поставляются с необходимым набором инженерно-технологического оборудования, систем, аналогичных промышленным теплицам, но меньшей мощности и в исполнении для малозатратного обслуживания. Практическая урожайность фермерских теплиц достигает по огурцам – до 50 кг/м$^2$, томатам – до 45 кг/м$^2$, розам – до 160 шт/м$^2$.

**ЗАО «Курскпромтеплица»** является производственным предприятием, специализирующимся на выпуске металлоконструкций инженерно-технологических систем для современных блочных и пленочных теплиц, в том числе промышленного значения, фермерских и дачных. Предприятие может производить в год до 100 га промышленных теплиц, пленочных весенних и фермерских – 200 га.

Предприятие производит металлоконструкции современных зимних блочных и пленочных теплиц, систем зашторивания и отопления, осуществляет полный цикл услуг в области инжиниринговых, проектно-изыскательских, инженерно-консультационных работ, организации и осуществления ком-

плекса работ по строительству объектов «под ключ», включая строительно-монтажные, пусконаладочные, шеф-монтажные работы и агротехнологическое сопровождение проектов.

Промышленные теплицы изготавливаются в многопролетном (блочном) исполнении с шириной пролета 8; 9,6; 12 м с высотой колонн каркаса 5,5; 6,0 и 6,4 м.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛИЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ



При проектировании тепличных комплексов учитываются климатические условия региона, ветровая и снеговая нагрузки.

Основой тепличных сооружений является так называемый «холодный домик», в состав которого входят стальные оцинкованные несущие конструкции, алюминиевые конструкции, резиновые уплотнители, метизы и стекло.

Холодный домик является основой теплицы, выполняющей целый ряд функций, обеспечивающих защиту растений в условиях воздействия неблагоприятных климатических факторов, микроклимат, установку и работу инженерных систем, надежную эксплуатацию всего сооружения в целом на весь период службы. Стоимость холодного домика составляет 25-30% о стоимости строительства теплицы «под ключ»[1].

### Описание конструкций и инженерно-технологических систем

#### 1. Фундаменты

В качестве фундаментов, на которые опираются средние колоны теплицы, используются железобетонные фундамент-

[1] По материалам статьи А.И. Муравьева, генерального директора ПКФ «Агротип».

ные столбики, основания которых залиты бетоном (рекомендуемая марка бетона М200 (П3 В15). Крайние колонны опираются на монолитный армированный железобетонный фундамент шириной 200-300 мм и высотой над уровнем грунта 300-500 мм. Рекомендуемая марка бетона для фундамента М350 (П3 В25). Фракция щебня – 20-40. Соединение арматуры производится с помощью сварки или вязальной проволоки. Геометрические размеры, а также глубина залегания фундаментов определяются при анализе конкретных геологических условий на строительной площадке.

## 2. Каркас

Несущие конструкции теплицы состоят из стальных оцинкованных и алюминиевых элементов. Оцинкованные стальные элементы выполняются в заводских условиях методом холодного прессования из листовой низкоуглеродистой стали с последующим горячим цинкованием толщиной покрытия 200 мкм в соответствии с ГОСТ 9.307.89.

Алюминиевые элементы производятся в заводских условиях методом прессования под высоким давлением.

Основные элементы – колонны, фермы, лотки, ригеля. В состав каркаса входят специальные лотки для электропроводки и кабелей. Соединение элементов – болтовое. Необходимо использовать оцинкованные метизы.

Отдельно изготавливаются и устанавливаются опоры под трубопроводы и некоторое оборудование. Опоры изготавливаются из металлических профилей (швеллер, уголок) путем сваривания. Основания опор бетонируются, поверхность покрывается антикоррозионным покрытием в два слоя.

Кроме того, при выращивании высокорастущих культур – томатов и огурцов – для подвешивания растений монтируются дополнительно поддерживающие элементы и натягивается специальная оцинкованная проволока толщиной 5 мм – шпалера. Для обеспечения хорошей натяжки используются талрепы, а также другие поддерживающие приспособления. Ворота

изготавливаются исходя из конкретных условий пристыковывания, а также условий местности.



*Монтаж каркаса теплицы*

### 3. Ограждающие конструкции

Основным элементом ограждающих конструкций является стекло. Для теплиц часто используется мерное стекло толщиной 4 мм, которое устанавливается в алюминиевые и пластмассовые профили с уплотнениями. Для дополнительной герметизации могут использоваться прозрачный силиконовый или другие типы герметиков. В местах ввода коммуникаций, пристыковок к уже существующим зданиям и сооружениям вместо стекла используется сотовый поликарбонат различной толщины. Для его крепления применяют унифицированные пластиковые профили или специально изготовленные металлические профили.

### 4. Отвод дождевой воды

Для отвода дождевой воды прокладываются системы канализации с последующим подключением к коллектору сточных

вод. Для теплиц рекомендуются пластиковые канализационные безнапорные трубы. Ливневая канализация прокладывается в земле на глубине, достаточной для безопасной эксплуатации (от механических повреждений) теплицы.

Канализация укладывается с естественным уклоном. Рекомендуемый уклон – 2 мм на 1 пог. м.

Дождевая вода для сбора выводится через коллектор водосточных лотков и стальные дренажные стойки (трубы). Дренажные стойки подсоединяются к трубам из ПВХ, проложенным в бетонных каналах, идущих вдоль многоярусных установок и по торцам в два угла теплицы. По обеим торцевым сторонам теплицы размещены отводы дождевой воды в центральную систему ее сбора.

### 5. Система сбора конденсата

Отвод конденсата внутри теплицы производится по специальным пазам на элементах конструкций. Сбор конденсата производится в коллектор. Коллектор представляет собой пластиковую трубу (канализационная, безнапорная). Прокладывается по территории теплицы. Может прокладываться под землей или на опорах над землей, или совместно. Укладывается с уклоном. Рекомендуемый уклон – 2 мм на 1 пог. м.

### 6. Система сбора дренажа

Для сбора дренажа в процессе реконструкции может использоваться система дренажа старой теплицы с предварительным ремонтом и реконструкцией. Жидкий дренаж, просачиваясь через дренирующий слой (система перфорированных керамических труб), собирается в коллектор дренажа. На коллекторе через каждые 50 м рекомендуется устраивать отстойники с возможностью последующей прочистки системы. Отстойники изготавливают из сборных или монолитных железобетонных конструкций с последующей гидроизоляцией. Так как от 15 до 25% объёма поливочной воды, содержащей не усвоенные растениями минеральные соли, отводится с пло-

щади теплиц в систему трубопроводов дренажа с накопительной емкостью, дополнительно в качестве источника питательного раствора для производственно-технологических нужд предусматривается возможность использования возвращаемого раствора после полива растений из системы дренажа. Дренажный раствор перед вторичным использованием подвергается биологическому обеззараживанию на специальной установке дезинфекции ультрафиолетовыми кварцевыми облучателями и подаётся в растворный узел с автоматизированным контролем концентрации остаточных минеральных солей.

### 7. Система вентиляции

Для обеспечения необходимых параметров по температуре и влажности используются система вентиляции и вентиляторы. Привод системы электрический.

### 8. Система отопления

Используется для обеспечения заданного температурного режима, особенно в осенне-зимний период. Для теплиц площадью более 2000 м$^2$. рекомендуется водяное отопление с использованием труб ВГП. Система отопления замкнутая, многоконтурная. Основная схема подразумевает четыре контура отопления – подлотковый обогрев (рекомендуемый диаметр труб для регистров 40-55 мм), шатровый обогрев (40-50 мм), надпочвенный обогрев (50-60 мм), лифтовый обогрев (25-40 мм). Подсоединение регистров труб жесткое (сварное), фланцевое или через гибкий шланг. Гибкий шланг армированный с рабочим давлением 6-10 бар. В качестве запорной арматуры используются краны шаровые, задвижки фланцевые. Для визуального контроля температуры и давления в системе устанавливаются специальные термометры и манометры. На поверхность труб отопления в обязательном порядке наносится антикоррозионное покрытие в два слоя.

Для подвески труб лифтового обогрева используются оцинкованные цепи с минимальной грузоподъемностью 100 кг, а также переходные опоры и другие поддерживающие приспо-

собления. Для остальных систем закупаются или изготовляются поддерживающие крепления. Насосно-транспортная группа обеспечивает циркуляцию теплоносителя по контурам теплицы и контуру котельная – теплица.



*Автоматические котельные на природном газе*

### 9. Электроснабжение теплицы

Для электроснабжения теплицы используется трансформаторная подстанция, выбор параметров которой зависит от потребляемой конкретной теплицей мощности. Внутри теплицы в соответствии с проектом устанавливаются распределительные щиты. Питание щитов ТП осуществляется с помощью подземных или надземных кабелей согласно ДБН, ПУЭ и другим нормативным документам. Силовые кабели для питания электрооборудования теплицы прокладываются воздушным путем в специальных электротехнических лотках, коробах и рукавах, входящих в состав каркаса. В теплице необходимо предусмотреть наличие дежурного искусственного освещения для безопасной работы персонала. Кроме того, вдоль бетонной дорожки прокладываются цепи резервного электропита-

ния и точки подключения 220 и 380 В через каждые 20 м. Все электрооборудование теплицы, а также каркас должны быть заземлены в соответствии с ПУЭ.

## 10. КиП и автоматика

Управление климатом и другими системами в теплице осуществляется в автоматическом режиме. Для этого монтируется контрольно-измерительная аппаратура – датчики температуры, влажности, освещенности, давления на разных участках. Отдельно снаружи теплицы на специально изготовленной мачте устанавливается метеомачта. Контрольные кабели цепей управления прокладываются воздушным путем в специальных электротехнических лотках, коробах и рукавах. Для контроля и управления параметрами микроклимата может быть использован персональный компьютер. Однако это требует установки дополнительного специального оборудования и программного обеспечения. Вся аппаратура должна быть заземлена в соответствии с ПУЭ.

Компьютерная система является модульной, архитектура которой специально разработана для автоматизации микроклимата и минерального питания в тепличных комплексах. Компьютер должен учитывать индивидуальные особенности каждого конкретного проекта, в том числе режима работы котельной, теплового пункта и других объектов энергохозяйства, базовые климатические особенности, а также режим работы всех электроустановок и контроль качества воды. Программное обеспечение позволяет эффективно и надежно функционировать компьютерной системе, а эффективные инструменты управления минимизируют энергозатраты.

## 11. Бетонная дорожка

Для эффективного и безопасного ведения технологического цикла в теплице необходимо предусмотреть бетонную дорожку, которая прокладывается по всей длине теплицы. Рекомендуемая ширина ее 2,5-4 м, толщина зависит технологических нагрузок и составляет 100-200 мм. Рекомендуемая марка бетона – М300 (П3 В20). Дорожка армируется стальными

сетками для избежания появления трещин. Чтобы исключить растрескивание бетона вследствие температурного расширения, через каждые 25 м устраиваются термошвы.

### 12. Система очистки дренажных вод

Система обеспечивает очистку и обеззараживание дренажных вод до степени, когда ее можно использовать повторно. Достигается это при помощи специальных фильтров, ультрафиолетовых и других установок.

### 13. Система полива крыши

Система обеспечивает охлаждение воздуха и увеличивает влажность в теплице. Система состоит из спринклеров, установленных на крыше в шахматном порядке. Вода подводится по пластиковым трубопроводам, проложенным в земле или под крышей.

### 14. Система испарительного доувлажнения

Предназначена для создания необходимого температурно-влажностного режима в теплице. Применяются системы доувлажнения воздуха высокого, среднего или низкого давления.

Наиболее эффективной является система доувлажнения высокого давления, позволяющая осуществлять охлаждение листовой поверхности растений и увлажнение воздуха в теплицах без образования капель на листьях. Управление работой системы производится АСУ по данным внутритепличных датчиков по производственному заданию агронома.

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕПЛИЦ

Для обеспечения функционирования современных технологий выращивания растений теплицы оснащаются следующими инженерно-технологическими системами и оборудованием:

система вентиляции (изготавливается и поставляется в комплекте с металлоконструкциями каркаса теплицы);

система горизонтального и вертикального зашторивания;

система водяного трубного обогрева (система отопления);

системы водоснабжения и канализации;

система капельного полива с повторным использованием дренажных стоков;

система рециркуляции воздуха в объеме теплиц;

система подачи, распределения и управления концентрацией $CO_2$ в объеме теплицы;

системы электрооборудования, электроосвещения и электродосвечивания;

автоматизированная система управления микроклиматом.

В технической документации подробно приводятся технические характеристики принятых проектных решений по каждой системе инженерно-технологического оборудования. Состав систем и сочетание их возможностей обеспечивают эффективное функционирование культивационных сооружений в проектных режимах.

### 1. Система вентиляции для промышленных теплиц



В теплице и соединительном коридоре система вентиляции предназначена для осуществления естественного воздухообмена через вентиляционные проемы в кровельном светопрозрачном ограждении.

Предусматривается открывание фрамуг во всех пролетах теплицы. Площадь вентиляционных проемов составляет до 25 % площади ограждения кровли. Это позволяет обеспечить поступление в теплицы необходимого объема наружного воздуха для поддержания оптимальных температурных параметров в периоды с избыточной солнечной инсоляцией. Открывание может осуществляться автоматически и дистан-

ционно. Угол подъема форточек и площадь вентиляционного проема регулируются в зависимости от температуры воздуха, скорости ветра и осадков.

Конструкция механизма открывания и закрывания форточек теплицы с приводом от мотор-редуктора обеспечивает их одновременный подъем или опускание на всей площади каждого отделения теплицы. Каждый механизм состоит из реечных редукторов, установленных на верхнем поясе ферм в центральной части теплицы с рейками, штангами, роликовыми опорами.

**2. Система зашторивания для промышленной теплицы**



Система предназначена для снижения перегревов воздуха в объеме культивационных сооружений в периоды с избыточной солнечной радиацией способом притенения, а также для уменьшения тепловых потерь через ограждение теплицы в холодные периоды года, создания более равномерного и благоприятного для растений температурного поля и повышения влажности в объеме растительного ценоза на всей площади теплицы при сохранении обеспечения требуемого воздухообмена. Для этого применяются специальная ткань и система приводных механизмов.

Системы зашторивания в комплектном исполнении изготавливают двух модификациях – горизонтальной и вертикальной.

*Горизонтальная:*

тросовая в двух вариантах исполнения:

одинарное зашторивание;
двойное зашторивание;

реечно-балочная в двух вариантах исполнения:
одинарное зашторивание;
двойное зашторивание.

Устройство *горизонтальной системы зашторивания* предусматривается во всех отделениях теплицы. С полимерным экраном в каждом пролете между верхними поясами ферм при одинарном зашторивании, при двойном – между верхними и нижними поясами ферм. Конструкция механизма зашторивания обеспечивает перемещение полимерного экрана одновременно во всех пролетах отделения теплицы от одного мотор-редуктора.

Тросовая система зашторивания комплектуется мотор-редукторами, приводными валами, барабанами, натяжными нержавеющими тросами, роликами, лесками, различными крепежными изделиями, балками для крепления полимерного экрана.

Реечно-балочная система состоит из мотор-редукторов, алюминиевых балок для крепления и передвижения полимерного экрана, стальных оцинкованных труб для крепления алюминиевых балок, различных крепежных изделий.

Мотор-редуктор кинематически связан с реечными редукторами с ходом рейки 4 и 4,5 м и установленными с шагом 3,2 м на фермах в центральной части теплицы. Экран открывается (закрывается) по мере необходимости, дистанционно от кнопки или в автоматическом режиме (при наличии системы управления микроклиматом теплицы).

Системы зашторивания изготавливаются совместно с ведущими производителями, обеспечивая оптимальную по качеству и цене комплектацию. Основная часть материалов и комплектующих (балки, валы, опоры, кронштейны и др.) изготавливается отечественными предприятиями.

## 3. Система отопления (обогрева) промышленных теплиц



Системы отопления теплицы и соединительного коридора блока разрабатываются и комплектуются согласно исходным техническим требованиям заказчика с учетом параметров теплоносителя, объемно-планировочных решений и технологической компоновки оборудования.

Расчетные температуры наружного воздуха в холодный период года для проектирования систем отопления приняты согласно действующему в Российской Федерации нормативному документу. Расчетная температура воздуха принята согласно действующим в России нормам технологического проектирования теплиц – РП-АПК 1.10.09.01-14 и требованиям заказчика:

в теплицах – +15ºС (ночной режим);

в соединительном коридоре – +10ºС (ночью), +15ºС (днем).

Режимы потребления тепла определяются технологическим назначением потребителей. Компенсация тепловых потерь теплицы производится системами нижнего, верхнего, подлоткового и зонального водяного трубного обогрева. Обогрев соединительного коридора осуществляется системами подлоткового и верхнего обогрева, а также транзитными трубопроводами. Системы обогрева теплицы и соединительного коридора предусматриваются с попутным движением теплоносителя. Поддержание требуемой температуры воздуха в теплице и соединительном коридоре обеспечивается автоматическим регулированием тепловой мощности каждой системы.

Для поддержания в теплице и соединительном коридоре требуемых значений температуры воздуха спроектированы узлы управления системами обогрева. Каждый узел обслуживает одну теплицу и работает в автономном независимом ре-

жиме управления, при этом в теплицах блока параллельно могут обеспечиваться одинаковые заданные параметры микроклимата. Разделение отопления блока по теплицам улучшает управляемость системами обогрева в каждой из них, обеспечивает поддержание заданных параметров микроклимата в пределах допустимых отклонений (±1ºС).

Узел регулирования параметров теплоносителя состоит из смесительных клапанов и циркуляционных насосов, а также трубопроводов обвязки, арматуры, приборов регулирования и измерения.

Транспортная и распределительная часть системы обогрева выполняются из стальных труб различного диаметра. Обогревательные трубы систем подлоткового и нижнего обогрева присоединяются к распределительным трубопроводам при помощи резинотканевых рукавов. На подводках устанавливается запорная арматура (шаровые клапаны). Обогревательные трубы системы верхнего обогрева присоединяются к распределительным трубопроводам при помощи стальных труб Ø15 мм без запорной арматуры. Обогревательные трубы систем верхнего, нижнего и подлоткового обогрева изготовлены из стальных труб Ø 51х2,5.

## 4. Система подачи, распределения и регулирования концентрации $CO_2$ в объеме теплиц



Система подачи, распределения и регулирования концентрации $CO_2$ в объеме теплиц предназначена для выработки и распределения его в теплице с использованием конденсоров на выходе дымовых газов из

водогрейных котлов и распределительных трубопроводов по секциям теплиц. Контроль содержания $CO_2$ в воздухе теплиц осуществляется автоматически.

### 5. Системы рециркуляции воздуха в промышленной теплице




Система рециркуляции воздуха в теплице предназначена для более равномерного распределения температурных полей в объеме сооружения, снижения перегревов растений, активизации физиологических процессов в растениях, ликвидации зон с повышенной влажностью, особенно в периоды, когда естественная вентиляция через форточки невозможна или малоэффективна. В состав комплекта поставки входят осевые вентиляторы, электротехническое оборудование, блоки управления режимом работы вентиляторов. Работа вентиляторов осуществляется в автоматическом режиме.

### 6. Система капельного полива растений и повторного использования дренажного раствора минеральных удобрений



Система капельного полива растений предназначена для подачи в корнеобитаемую зону дозированных объемов питательных растворов минеральных удобрений, сбора дренажных растворов от корневой системы растений, очистки, дезинфекции и подачи очищенного дренажного раствора в узел приготовления питательных растворов.

Принцип капельного полива заключается в подаче требуемого количества воды и питательных веществ непосредственно к корневой зоне растений, что позволяет обеспечить оптимальный водно-воздушный и питательный режимы тепличного субстрата, повышает урожайность, четко распределяя расход воды и удобрений. Использование системы капельного питания в технологическом цикле производства продукции защищенного грунта позволяет оптимально планировать полив в течение суток.

Система включает в себя комплект оборудования и материалов для растворного узла, трубопроводы с капельницами, необходимую запорно-регулирующую арматуру. При разработке объемно-планировочных решений учитываются тип и производительность оборудования узла приготовления и подачи питательных растворов с учетом того, что в составе блока теплиц один узел обслуживает несколько теплиц общей площадью до 2-3 га.

Размещение растворных узлов предусматривается в сервисной зоне или соединительном коридоре. Производительность каждого такого узла выбирается при проектировании в зависимости от площади полива.

Стандартная секция системы капельного питания в теплице представляет собой две клапанные секции с площадью обслуживания 0,5 га. Производительность капельницы определяется при проектировании с учетом компоновочных решений и составляет 2-3 л/ч. Интервал между капельницами определяется принятой технологией.

Системы капельного полива растений выполняются таким образом, что можно легко демонтировать любой участок системы через разъемные соединения, а также промывать систему при необходимости. Системы капельного орошения запроектированы с использованием труб и соединительных изделий из ПВХ.

## 7. Система повторного использования дренажных стоков

Система включает в себя дренажные трубопроводы, емкости для сбора дренажа, песчаные фильтры для очистки раствора, установки термического дезинфектора с компьютерным управлением.

Система сбора дренажа, связанная с системой капельного полива, позволяет использовать вторично до 30% объёма питательного раствора. Перед вторичным использованием дренажный раствор подвергается биологическому (термическому, ультрафиолетовому и т.п.) обеззараживанию на специальной установке и подаётся в растворный узел с автоматизированным контролем концентрации остаточных минеральных солей.

## 8. Система испарительного охлаждения (СИО)

Система испарительного охлаждения и доувлажнения воздуха предназначена для искусственного снижения температуры воздуха теплицы на 5-7°С ниже температуры наружного воздуха за счет адиабатического поглощения тепла при испарении мелкодисперсной влаги, подаваемой в объем теплицы.

Источником водоснабжения системы СИО является система поливочного водопровода. Подогретая чистая вода температурой 25-26°С подается в промежуточную емкость СИО и далее насосом – в систему с предварительной очисткой в механическом фильтре.

Установка СИО включает в себя емкость V=2м$^3$, насос производительностью Q=2,7 м$^3$/ч, Н=50 м, запорную арматуру, фильтры.

Система испарительного охлаждения выполняется посекционно. Каждая секция обслуживается одним электромагнитным клапаном Ø 25 мм. Включение клапанов – автоматическое по показателям датчиков влажности и температуры. Расчетный интервал включений определяется агрономом-технологом в зависимости от выращиваемых культур и типа оборудования. Включение клапанов – поочередное.

Система СИО в режиме работы для понижения температуры воздуха включается после отключения отопления в автоматическом режиме.

Типовая секция включает в себя: электромагнитный клапан, кран шаровой (для регулировки давления в период пусконаладки и отключения секции при необходимости), фильтр, манометр, распределительный трубопровод ПВХ и оросители с форсунками. Интервал между форсунками – 3 м, между оросителями ~ 3,2 м. Тип форсунки – 7800 blue. Производительность форсунки – 1,95 г/с (7 л/ч) при расчетном напоре 40 м вод.ст. Дисперсность распыла ≤ 100 мкм. Установка форсунок – распылителем горизонтально, поочередно по обе стороны от оросителя.

Давление в системе – 50 м вод. ст.

Клапанная секция в рассадном отделении не включается, если работает система досвечивания. Включение системы СИО в рассадном отделении возможно через 20 мин после отключения системы досвечивания.

Регулировка давления производится латунным шаровым краном, контроль за давлением – по манометру.

## 9. Системы электрооборудования, электродосвечивания и электроосвещения



Системы электродосвечивания растений предусматриваются для обеспечения оптимального уровня освещения различных культур. Уровень освещенности зависит от выращиваемых (электродосвечиваемых) культур, особенностей технологий и составляет от 6000 до 20000 лк.

В блоке теплиц силовыми электроприемниками являются насосные группы узлов регулирования подачи теплоносите-

ля системами обогрева, орошения растений, испарительного охлаждения и доувлажнения воздуха, электродвигатели систем зашторивания и вентиляции, технологическое оборудование узла приготовления минеральных удобрений, передвижные механизмы, система электродосвечивания растений, осветительное оборудование системы дежурного освещения.

Питающие и распределительные электрические сети выполняются кабелем, прокладываемым в лотках и по строительным конструкциям.

В качестве распределительных пунктов приняты шкафы, пусковой и защитной аппаратуры электроприемников – пускатели соответствующих серий и типов, а для передвижных механизмов – автоматические выключатели, устанавливаемые в щитах управления, и ящики силовые. Щиты управления электрооборудованием тепличного блока установлены в щитовых, расположенных в соединительном коридоре.

В качестве основного осветительного оборудования рекомендуется применение натриевых зеркальных ламп (Дна-3) единичной мощностью 600-1000 Вт в светильниках типа ЖСП Воронежского и Кадошкинского заводов со встроенным или выносным ПРА.

Подключение пультов к питающей сети выполняется по проекту внешнего электроснабжения. Каждый пульт управления содержит коммутационную защитную аппаратуру и элементы управления системой искусственного электродосвечивания.

## 10. Силовое электрооборудование, дежурное и рабочее освещение



Силовыми электроприемниками теплицы и соединительного коридора (сервисной зоны) являются насосные группы систем обогрева, растворное оборудование, электродвигатели механизмов вентиляции и системы зашторивания, передвижные механизмы, технологическое оборудование.

В теплице предусматривается устройство дежурного освещения по центральным проходам из расчета освещенности на уровне пола 10 лк. Наружное освещение предназначено для освещения тепличного комплекса в ночное время. По периметру тепличного комплекса и вдоль дорог устанавливаются железобетонные опоры со светильниками.

Электрические щиты, поставляемые ООО «Агрисовгаз», соответствуют самым строгим нормам и стандартам. Щиты содержат компоненты только лучшего качества, что обеспечивает долгосрочное использование.

## 11. Автоматизированная система управления микроклиматом (АСУ МТК)



Система АСУ МТК предназначена для автоматизированного контроля параметров и управления микроклиматом в тепличном блоке.

Использование системы АСУ МТК автономно для каждой теплицы, обеспечивает высокую точность поддержания заданных климатических режимов посредством воздействия на исполнительные механизмы и оборудование технологических систем и процессов. Регулированию подлежат: системы нижнего и верхнего обогрева воздуха, а также подлоткового подогрева, обогрева субстрата, системы вентиляции, зашторивания, испарительного охлаждения и увлажнения, перепады давления систем тепловодоснабжения, системы рециркуляции воздуха и капельного полива растений.

Система АСУ МТК также обеспечивает возможность измерения энергопотребления каждой теплицы для выполнения различных агротехнических расчетов.

Точность поддержания в теплице параметров микроклимата соответствует требованиям норм технологического проектирования, действующих в Российской Федерации. Требования

излагаются в техническом задании на АСУ МТК для каждого конкретного объекта: центральная станция управления, микропроцессорные контроллеры, метеостанция с датчиками параметров наружного воздуха (одна на блок), аналоговые измерительные каналы, дискретные каналы контроля, каналы управления.

Базовым вариантом системы автоматики предусматривается двухуровневая АСУ МТ, выполняющая следующие функции: управление параметрами микроклимата, сбор и отражение информации о параметрах теплиц, автоматическое управление исполнительными механизмами, поддержание заданных режимов микроклимата, ручной, дистанционный ручной и автоматический режимы управления; создание архивов данных по теплице за год и работа с ними.

Комплекс технических средств может обслуживать в автономном независимом режиме до 6 га и более. Территориально он располагается в блоке с размещением микропроцессорных контроллеров в соединительном коридоре на площадках узлов управления системами обогрева, а центральная станция управления – в помещении операторской блока бытовых и вспомогательных помещений.

### 12. Технологическое оборудование (подвесные лотки, система подвески растений, опрыскиватели, тележки)



Технологическое оборудование для выращивания овощей состоит из подвесных регулируемых по высоте лотков с организованным отведением. Высота стальных лотков регулируется винтовым механизмом на 0,7-0,85 м от поверхности пола. Подвесная конструкция снабжена специальными крючками для возможности укладки стебля при приспускании растений.

В состав конструкций каркаса отделений теплицы включен также комплект деталей для подвески растений, например стальная оцинкованная проволока и элементы ее подвески к несущим конструкциям.

Для проведения обработок растений от вредителей и внекорневых подкормок раствором минеральных удобрений используются передвижные опрыскиватели, при уходе за растениями и сборе урожая – специализированные тележки.

## 13. Система водоснабжения и канализации для промышленных теплиц

В тепличном блоке предусматриваются следующие системы инженерного оборудования (раздел проекта – ВК): поливочного водопровода, хозяйственно-питьевого водопровода, капельного полива растений (или другого типа в зависимости от технологии производства), резервного полива из шлангов, испарительного охлаждения, внутренних водостоков, технологического дренажа, производственной канализации.

*Система поливочного водопровода.* Источником водоснабжения теплицы поливочной водой являются наружные сети технического водопровода. На вводе в тепловом пункте предусматривается установка водомерного узла для учета расхода воды на полив. После водомерного узла поливочная вода с принятой расчетной температурой поступает в водоподогреватели, где подогревается до температуры +25° С. От водоподогревателей вода подается к растворному узлу, системе резервного полива и установке испарительного охлаждения воздуха.

Система поливочного водопровода выполняется из стальных оцинкованных труб в соответствии с проектными решениями. Поставка осуществляется в соответствии с согласованной спецификацией и разделительной ведомостью поставок.

*Система хозяйственно-питьевого водопровода* предусматривает поставку оборудования и материалов для подвода воды питьевого качества к питьевым фонтанчикам, установленным у входа в теплицу, и умывальнику, расположенному в растворном узле.

Источником водоснабжения является хозяйственно-питьевой водопровод Ø 32 мм.

*Система резервного полива* необходима для доувлажнения отдельных участков площади теплиц, а также мытья и увлажнения внутритепличных проходов и проездов для технологического оборудования и механизмов.

Источником питания системы резервного полива является поливочный водопровод с подогретой водой.



*Система внутренних водостоков* предусматривает поставку комплекта материалов и трубопроводов для отвода ливневых и талых вод с кровли теплицы.

Схема системы внутренних водостоков выполнена с учетом пропускной способности стояков и подземных трубопроводов.

Отвод стоков с кровли предусмотрен через приемные воронки по стоякам и подземному коллектору в сеть ливневой канализации или накопительную емкость.

В системе внутренних водостоков также предусмотрен отвод конденсата из конденсатных лотков теплицы в стояки ПВХ Ø 110х3,2. Отведение производится по резиновым шлангам ВІІ-6-18-23 в косой тройник 45° ПВХ Ø 110х50 и непосредственно в стояк через узел отвода конденсата.

Водоотвод осуществляется через колонны каркаса теплиц.

*Система производственной канализации* предназначена для отвода стоков от трапов и раковин в растворном узле, соединительном коридоре (после мытья полов), узлах регулирования систем обогрева. Отвод стоков предусмотрен в коллектор подземного дренажа.

Система производственной канализации проектируется из труб ПВХ.



Для предотвращения попадания дренажных стоков в грунтовые воды предусматривается устройство системы дренажа закрытого типа с организованным сбором и отводом стоков в канализацию по ТУ заказчика. Отвод дренажных стоков включает в себя бетонные основания со сточными каналами, полимерные лотки, подземные коллекторы и др.

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Одним из важных аспектов ведения современного хозяйства является экономичное использование энергии. В теплицах из-за большой площади светопрозрачных поверхностей возникают значительные теплопотери, для компенсации которых требуется определенный расход топлива в системе отопления. Теплицы могут обогреваться горячей водой, водяным паром, нагретым воздухом, инфракрасным излучением или продуктами сгорания топлива.

Тепличное производство относится к числу наиболее энергоемких производств. В среднем затраты на обогрев теплиц составляют 40-80% от себестоимости продукции. На обогрев 1 га зимних теплиц расходуется в среднем более 200 т условного топлива в год.

По данным тепличных хозяйств, доля энергоносителей в общей структуре затрат промышленных теплиц в первую очередь зависит от конструкции «холодного домика». В старых теплицах из «стекла и бетона», построенных 20-30 лет назад, на энергоносители уходит от 45 до 80% всех производственных затрат. Современные конструкции снижают потребление энергии за счет сокращения ее потерь до 20-40%. Фактически по-

казатель энергозатрат работающей теплицы является самым критичным с точки зрения коммерческой целесообразности производства тепличной продукции (табл. 4).

**4. Энергосберегающие мероприятия в тепличном хозяйстве***

| Направление | Энергосберегающие мероприятия | Возможный эффект |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Организационное | Энергообследование тепличного хозяйства | Сокращение энергозатрат на 10-15% |
| | Разработка энергетического паспорта и энергобаланса хозяйства | |
| | Постоянный энергетический мониторинг | |
| | Нормирование удельных расходов энергоносителей | |
| | Лимитированный отпуск энергоресурсов по подразделениям | |
| | Организация учета расхода энергоресурсов | |
| Технологическое | Использование малообъемной технологии выращивания овощей | Сокращение расхода поливочной воды на 20%, минеральных удобрений – на 40, снижение удельных затрат электро – и тепловой энергии в связи с увеличением выхода продукции на 10-30% |
| | Использование технологии интенсивной светокультуры | |
| | Внедрение системы капельного полива | |
| | Использование технологии многоуровневой гидропоники | |

* Источники: «АИК-Агро», «Агримодерн», НПО «Автоматика».

*Продолжение табл. 4*

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Техническое | Переход на многоконтурную систему обогрева | Снижение тепло-потребления на 12-15%, электро-потребления – на 30%. Срок окупаемости капитальных затрат от 1,5 до 2 лет |
| | Использование в качестве ограждающего материала стеклопакетов, макролона, пузырчатой пленки | |
| | Использование на досвечивании ламп с высоким уровнем освещенности (ДнаТ, ДРИ) | |
| | Компенсация реактивной мощности в системе досвечивания | |
| | Отключение ненагруженных трансформаторов в период снижения нагрузок | |
| Энергетическое | Использование теплого воздуха теплиц для подпочвенного обогрева | Сокращение потребления теплоты на 5-10% |
| | Использование в теплицах с двойным остеклением теплого внутреннего воздуха для вентиляции межстекольного пространства | |
| | Утилизация теплоты выбросного воздуха теплиц в теплообменниках | |

Современные системы отопления позволяют снизить энергозатраты на эксплуатацию теплицы до 40%*. Значительное повышение эффективности достигается путем разделения системы на автономные контуры с установкой дистрибьюторов тепла. В новых теплицах используются многоконтурные системы.

Двухконтурная система отопления включает в себя кровельный, боковой и торцевой контуры обогрева и надсубстратный обогрев, трехконтурная система – кровельный, боковой, торцевой и надсубстратный обогрев.

---

* По материалам компании «Агроинжстрой».

Среди вариантов снижения стоимости потребленной энергии для отопления и освещения современных теплиц наиболее популярно использование альтернативных источников тепла.

Стоимость их пока довольно велика. Кроме того, эти источники имеют ряд существенных недостатков – занимают большие площади, зависят от погодных условий, времени суток, сезона. Несмотря на бурное развитие в последние годы, использование ветровой и солнечной энергии остается экзотическим и дорогим экспериментом. Некоторые специалисты в области энергетики утверждают, что при всех усилиях доля альтернативной энергетики к 2020 г. не поднимется существенно выше 1% от мирового энергопотребления. Без помощи государства использовать эти источники энергии пока дороже, чем традиционные*.

«Тепловые насосы», наряду с большими капиталовложениями в оборудование и монтаж, потребностью в больших площадях для укладки труб, имеют еще один существенный недостаток – температура теплоносителя на выходе слишком низкая для эффективного отопления теплицы. Их применение ограничено контуром подогрева субстрата, где не требуется высокой температуры теплоносителя.

Другой источник альтернативной энергии – геотермальные ресурсы, которые действительно огромны, но не соответствуют экономической и экологической эффективности. Также ограничены и другие ресурсы, пригодные для освоения. Вода редко вырывается из-под земли в виде чистого «сухого пара», который может быть непосредственно использован для вращения турбины и выработки электроэнергии или для подогрева воды через теплообменники. Если пар влажный, капли воды повредят оборудование. В большинстве месторождений есть только горячая вода, однако она, как правило, сильно ми-

* С. Судаковский, главный инженер московского офиса «VenloProjectenHolding B.V.». Доклад «Автоматические системы управления в теплице как важная часть современных энергосберегающих голландских технологий» (сентябрь 2008 г.).

нерализована, что также быстро выводит из строя оборудование и требует специальных мероприятий для использования. Обессоливание геотеормальных вод – сложная технологическая задача. Также после обработки образуется концентрированный рассол, который не утилизируется, являясь загрязнителем окружающей среды – сброс такого рассола уничтожает все живое в водоеме или на участке грунта.

Применение геотермальных источников не может рассматриваться как экологически чистое еще и потому, что их выход часто сопровождается газообразными выбросами, включая двуокись углерода, метан, радон и сероводород. Многие из них не только токсичны и ядовиты, но и взрывоопасны, поэтому геотермальная вода перед использованием должна подвергаться дегазации.

Геотермальная энергетика развивается достаточно интенсивно в некоторых странах, в нашей стране также имеется опыт освоения геотермальных источников, но этот способ отопления никак нельзя назвать бесплатным. В России геотермальные источники в основном расположены экономически невыгодно: Сахалин, Камчатка и Курильские острова отличаются отдаленностью от крупных городов, слабой инфраструктурой, высокой сейсмичностью, малонаселенностью, сложным рельефом местности.

Еще одним эффективным способом энергосбережения является использование мини-ТЭС для комбинированного производства электро- и теплоэнергии и утилизации углекислого газа, содержащегося в выхлопных газах, для подкормки растений*.

Совместная выработка электро- и теплоэнергии (когенерация) и рекуперация отходящих газов в тепличном хозяйстве на мини-ТЭС позволяют поднять общий КПД станции до 95 % и увеличить урожай на 40%.

Экономическую выгоду использования мини-ТЭС в тепличном хозяйстве разработчики когенераторных установок объяс-

---

* По материалам gost.e-ecolog.ru

няют экономией на подключении к электрическим и тепловым сетям, независимостью от роста тарифов на электро- и теплоэнергию, низкой стоимостью выработанной электроэнергии, повышением надежности и качества обеспечения электро- и теплоэнергией, повышением урожая, низким сроком окупаемости.

Вырабатываемая на мини-ТЭС электроэнергия идет на собственные нужды и искусственное освещение теплицы, вырабатываемая тепловая энергия – на отопление и обеспечение горячего водоснабжения помещений. Выхлопные газы направляются в катализатор, где очищаются до чистого углекислого газа и, охлаждаясь в теплообменниках до приемлемой температуры (порядка 50°С), подаются в теплицу в качестве своеобразной подкормки для растений.

Система подкормки растений углекислым газом, содержащимся в продуктах сгорания, давно успешно применяется во всем мире для увеличения урожая растительных и сельскохозяйственных культур. Особенно успешно данное направление используется в Голландии для выращивания цветов и овощей.

Наряду с выбором источника тепловой энергии, не менее важным является вопрос о ее правильном распределении и экономичном использовании. В России, кроме строящихся новых теплиц, конструкции которых имеют хорошие показатели по энергосбережению, существует множество старых тепличных хозяйств. Их модернизация ограничена, и наряду с мероприятиями по улучшению изоляции теплиц, дальнейшее повышение экономичности потребления энергии возможно с помощью более эффективных методов управления энергосистемой. Это заставляет тепличников внедрять все более совершенные компьютеры и программы, способные принимать самостоятельные компромиссные решения, и совмещать точность поддержания температурного режима и экономного потребления тепловой и электрической энергии.

Одновременно с распределением тепла стоит задача эффективного управления сразу несколькими источниками – во-



догрейными и паровыми котлами, теплообменниками, когенераторами, теплогенераторами, а также косвенными источниками тепла, такими как лампы досветки. Решение может быть только комплексным и достигается передачей управления всеми источниками тепла и микроклиматом единой автоматизированной системе.

К сожалению, во многих российских промышленных теплицах принята еще советская система подачи тепла – по графикам температуры, когда температура теплоносителя жестко привязана к наружной температуре. Это приводит в одних случаях к перерасходу топлива, в других – к дефициту тепла в теплице. При такой регулировке температуры теплоносителя не учитывается огромное количество другой информации, необходимой для правильного расчета температуры теплоносителя – скорость ветра, наличие осадков, уровень освещенности, положение форточек и экрана, температура обратки в контурах, расчетная и измеренная температура и влажность в отделениях теплицы и т.д. Становится очевидным, что без единой системы сбора информации и принятия решений тут не обойтись.

Современная система управления получает информацию с внешних датчиков скорости и направления ветра, температуры воздуха, освещенности, влажности, наличия дождя, интенсивности осадков, положения форточек и экрана, а также расположенных внутри теплицы датчиков температуры и влажности в разных частях отделений, концентрации углекислого газа, температуры растений, датчиков PAR, измеряющих естественное и искусственное световое излучение в наиболее важной для фотосинтеза области спектра – между 400 и 700 nm.

На основе всех собранных данных система управления в режиме реального времени просчитывает необходимое количество энергии, согласно стратегии распределяет этот запрос между всеми источниками тепла. Далее возможны два варианта управления.

В первом случае единая система управления теплицей передает запрос на систему управления тепловой установки и лишь контролирует результат – температуру теплоносителя. Этот способ используется в основном для управления технически сложными и уникальными агрегатами, такими как когенераторы и горелки котлов с нестандартным протоколом управления. Еще одно исключение – агрегаты, где повышение температуры теплоносителя происходит мгновенно, лавинообразно, например – паровые теплообменники.

Во втором случае система управления теплицей непосредственно управляет тепловой установкой. В этом случае штатный блок управления может быть простым и недорогим и использоваться только как резервный при переводе установки на автономную работу при сбоях или плановых отключениях единой системы управления.

Как пример второго способа можно привести водяные теплообменники и модуляторные горелки котлов. Для производства необходимого количества энергии мощность горелки регулируется плавно, в зависимости от запроса, при этом единая система управления теплицей непосредственно управляет положением топливного и воздушного клапана горелки, отслеживает его состояние и процент открытия, корректируя значение в зависимости от температуры подачи и обратки.

Далее произведенное тепло необходимо правильно и экономно распределить между всеми потребителями – системами подогрева воды для полива, контурами отделений, сервисными, административными зонами, аккумуляторами тепла. Это обеспечивают точные трехходовые краны, циркуляционные насосы переменной мощности – со ступенчатой или плавной регулировкой частоты вращения, которые позволяют значительно экономить электроэнергию. В экономии также большую

роль играет система зашторивания, уменьшая необходимость обогрева кровли в ночное время и увеличивая светоотдачу ламп досветки. Важно, что тепло, излучаемое лампами, также учитывается системой и на время включения ламп снижает запрос тепла, чтобы предотвратить перегрев и температурный стресс растений. С этой же целью лампы досветки в теплице делят на несколько зон для предотвращения резких токовых скачков при включении-выключении, а каждую зону – еще пополам, чтобы в одном ряду лампы включались сначала через одну (50%) и только через некоторое время – остальные.

Разработчики, наряду с усложнением систем контроля, стараются максимально упростить работу операторов, технологов, агрономов. Создаются новые программы, с наглядным и понятным представлением информации, простыми способами ввода параметров. Большинство параметров вводятся однократно при настройке системы, имеют понятные, рекомендованные производителем пределы. Современные программы управления таких производителей, как «Hoogendoorn» позволяют убирать или добавлять на экран монитора только ту информацию, которую оператор, инженер или агроном считают важной. Эти настройки по отображению информации индивидуальны для каждого сотрудника теплицы, имеющего персональный код доступа к системе управления. Персонификация также позволяет отслеживать конкретные действия каждого сотрудника, имеющего доступ к системе, и ограничивает доступ неквалифицированного персонала к управлению.

В целом новые технологии и все большая автоматизация процессов в теплице делают работу более комфортной, уменьшают затраты ручного труда, привлекают в эту область сельского хозяйства молодых квалифицированных специалистов. Сегодня невозможно представить современную экономичную теплицу без мощной, быстродействующей, надежной системы управления*.

* По материалам доклада С. Судаковского «Автоматические системы управления в теплице как важная часть современных энергосберегающих голландских технологий» (сентябрь, 2008).

Вопросы энергосбережения для теплиц являются ключевыми. Очень часто именно с них и начинается модернизация тепличных комплексов. Среди основных мероприятий, направленных на организацию энергосбережения в старых тепличных постройках, особое значение имеют переход на многоконтурную систему обогрева, внедрение малообъемной технологии выращивания и системы капельного полива, утилизация и вторичное использование теплого воздуха теплиц. Тем не менее, несмотря на все проводимые мероприятия по энергосбережению и вложенные инвестиции, старые тепличные конструкции никогда не смогут приблизиться к современным постройкам по уровню использования энергоносителей.

## ОЦЕНКА РИСКОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТЕПЛИЦ

Современный тепличный комплекс представляет собой достаточно сложное дорогостоящее сооружение, поэтому большое значение имеет правильная оценка рисков. Эффективность производственного процесса зависит от многочисленных факторов. Современное тепличное оборудование, автоматизация, промышленные технологии, пришедшие из других областей, позволяют решить большинство проблем. Сложность в том, чтобы заранее, еще на стадии планирования предвидеть и просчитать возможные сложности в реализации проекта. В противном случае задачи, поставленные перед предприятием (руководителем АПК региона, руководством существующего тепличного комплекса, если инвестиции на расширение идут с регионального бюджета, инвесторами и т.д.) могут быть частично или полностью не выполнены. Это может быть следствием ряда причин, не учтенных на различных этапах проектирования, строительства, производства или финансовой деятельности. Риски в совокупности могут привести к негативным последствиям и свести к минимуму ожидаемую прибыль.

Для оценки вероятности и влияния рисков составляют таблицу возможных рисков на основе бизнес-плана по строительству тепличного комплекса для выращивания овощей (табл. 5). Затем необходимо определить степень влияния каждого фактора риска на будущий проект теплицы, оценить вероятность наступления событий, определяющих риски, подсчитать степень совокупного риска по каждой группе рисков. Это позволяет определить перечень мер, позволяющих уменьшить влияние факторов риска. Например, при строительстве комплексов в суровых природных условиях выбор чаще всего приходится на многорядные конструкции. Они выдерживают ветер до 200 км/ч, а безопасная снеговая нагрузка может составлять до 133 кг снега на 1 м$^2$, однако в этом случае увеличивается металлоёмкость теплицы.

**5. Оценка рисков**

| Виды рисков при строительстве теплицы | Влияние на прибыль |
|---|---|
| 1 | 2 |
| **Экологические риски** | |
| Высокое содержание солей в воде для полива | Ограничения по внесению необходимых минеральных удобрений, снижение интенсивности производства |
| Высокое содержание бикарбоната в поливной воде | Необходимость дополнительного умягчения воды, незначительное увеличение эксплуатационных затрат |
| Экстремально высокие температуры летом | Дополнительные капитальные вложения в систему испарительного охлаждения, зашторивания, вентиляцию. Дополнительные ограничения по продуктивности сельскохозяйственных культур летом |
| Экстремально низкие температуры зимой | Дополнительные капитальные вложения в систему отопления, использование покрытий с низкой теплопроводностью. Дополнительные затраты на приобретение энергоносителя |

*Продолжение табл. 5*

| 1 | 2 |
|---|---|
| Угроза штормовых ветров, сильных снегопадов и т.п. | Дополнительные затраты при строительстве |
| Недостаточная освещенность или недостаточное количество солнечных дней в году | Дополнительные затраты на установку системы электродосвечивания, повышение эксплуатационных расходов (оплата электроэнергии) |
| **Подготовительные риски** | |
| Удаленность места, выбранного для строительства теплицы, от транспортных узлов | Дополнительные затраты на создание подъездных путей, повышение эксплуатационных расходов |
| Удаленность теплицы от инженерных сетей | Дополнительные капитальные вложения на подводку электроэнергии, тепла (газа), воды |
| Отношение местных властей, административный ресурс | Возможность введения дополнительных ограничений, осложняющих реализацию проекта |
| Наличие подрядчиков на месте для ведения СМР | Завышение стоимости работ при монопольном положении подрядчика |
| **Строительные риски** | |
| Отказ от выполнения проектно-изыскательских работ в полном объеме | Рост стоимости строительства, несоблюдение сроков ввода в эксплуатацию |

*Продолжение табл. 5*

| 1 | 2 |
|---|---|
| Несвоевременная поставка комплектующих, посадочного материала, субстрата | Увеличение сроков строительства теплицы, сроков ввода в эксплуатацию |
| **Экономические риски** | |
| Неустойчивость спроса на продукцию в летнее время | Снижение цен |
| Снижение цен конкурентами-производителями или оптовиками | Снижение цен, затраты на дополнительную рекламу |
| Увеличение производства конкурентами | Снижение цен, смена специализации |
| Рост налоговых ставок | Уменьшение прибыли |
| Снижение платежеспособности конечных потребителей продукции | Падение продаж, поиск новых оптовых покупателей |
| Рост цен на теплоносители, удобрения, субстраты, средства защиты растений | Снижение прибыли из-за высоких производственных затрат |
| Отсутствие альтернативных поставщиков сырья и материалов | Снижение прибыли при назначении более высоких цен |

*Продолжение табл. 5*

| 1 | 2 |
|---|---|
| Недостаток оборотных средств | Увеличение доли кредитов |
| **Производственные риски** | |
| Низкая всхожесть семян, гибель рассады, поздние сроки посева вследствие срыва работы местными поставщиками энергоресурсов | Дополнительные затраты на посадочный материал, непредвиденное сокращение площадей |
| Необходимость импорта субстрата при ограниченных местных поставках | Увеличение себестоимости продукции вследствие роста затрат на приобретение субстрата и транспортные расходы |
| Резкое распространение болезней и/или вредителей | Дополнительные затраты на защиту растений |
| Слабая работа пчел и шмелей зимой вследствие высокой облачности | Ограниченное число завязей, снижение выхода ранней продукции |
| **Социальные риски** | |
| Трудности с набором квалифицированной рабочей силы (агрономы, тепличные мастера, работники КИПа) | Увеличение затрат на комплектование, низкая производительность труда, вероятность гибели урожая и аварий |
| Недостаточный уровень зарплаты | Низкая лояльность персонала, снижение производительности, текучесть кадров |
| Отсутствие социальной инфраструктуры | Рост непроизводственных затрат |

*Продолжение табл. 5*

| 1 | 2 |
|---|---|
| **Технические риски** | |
| Изношенность оборудования и конструкций | Увеличение затрат на ремонт, потеря урожая при сбоях в отоплении, поливе |
| Новизна технологий | Увеличение затрат на освоение |
| Недостаточная надежность технологического оборудования | Дополнительные затраты на обслуживание, снижение урожая при нарушении микроклимата теплицы и режима орошения |
| Отсутствие резерва мощности конструкции, инженерных систем теплицы | Аварийные ситуации |

# ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ПЛАН

### Структурная декомпозиция работ

1. Предварительный этап. На данном этапе при необходимости проводится оценка земельного участка для соответствия участка ряду требований для строительства, таких как наличие и объемы водных, тепловых, энергетических и трудовых ресурсов, а также специфический рельеф ландшафта. Это позволит не только значительно сократить объем капитальных вложений, но и в дальнейшем снизить себестоимость производимой продукции, что является одними из ключевых показателей при создании эффективного бизнеса.

1.1. Разработка концепции и принятие решения об открытии проекта.

1.2. Разработка бизнес-плана либо ТЭО проекта.

1.3. Мероприятия по привлечению инвестиционных ресурсов на реализацию инвестиционного проекта строительства в российской кредитной организации.

2. Предпроектная подготовка строительства.

2.1. Проведение инженерно-геодезических изысканий (топографическая съемка) участка, предназначенного для строительства тепличного комплекса.

2.2. Подготовка пакета исходно-разрешительных документов, в том числе технических условий на подключение к инженерным сетям и коммуникациям, с учетом требований региональных законодательных актов.

2.3. Проведение инженерно-геологических изысканий на участке строительства.

2.4. Проведение инженерно-экологических изысканий, получение заключения:

по радиационной безопасности;

о наличии электромагнитного излучения (ЭМИ);

содержании в почвах тяжелых металлов, радона и других опасных веществ;

фоновых концентрациях вредных веществ в приземном слое атмосферы (ГУП «Госмет» (при необходимости);

об уровнях транспортного и других источников шума (при необходимости);

о наличии санитарно-защитных зон.

2.5. Подготовка документации для организации тендеров на поставку металлоконструкций и технологического оборудования. Организация тендеров. Проведение анализа представленной поставщиками тендерной документации. Выбор поставщиков.

3. Проектирование.

3.1. Разработка и согласование с заказчиком принципиальных схем технологии выращивания и сбора продукции, инженерных систем, схемы грузопотоков, штатного расписания и условий труда работников.

3.2. Разработка проекта на стадии «П» (в том числе согласование с заказчиком принципиальных решений) в составе:

I. Пояснительная записка.

II. Схема планировочной организации земельного участка.

III. Архитектурные решения.

IV. Конструктивные и объемно-планировочные решения (в составе томов III и IV по объектам комплекса).

V. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений:

1. Система электроснабжения 0,4 кВ.
2. Система водоснабжения.
3. Система водоотведения.
4. Система теплоснабжения.
5. Система газоснабжения.
6. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
7. Сети связи.
8. Технологические решения.

VI. Проект организации строительства.

VII. Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства.

VIII. Перечень мероприятий по охране окружающей среды.

IX. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

X. Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов.

XI. Инженерно- технические мероприятия гражданской обороны.

XII. Технологический регламент обращения со строительными отходами.

XIII. Организация и условия труда работников. Управление производством и предприятием.

XIV. Смета на строительство объектов капитального строительства.

XV. Эффективность инвестиций.

XVI. Энергоэффективность.

3.3. Согласование с заказчиком разработанной проектной документации на стадии«Проект».

3.4. Проведение согласований разработанной проектной документации с разрешительными организациями.

3.5. Организация проведения государственной экспертизы и защита проектной документации.

3.6. Утверждение заказчиком разработанной проектной документации.

3.7. Разработка проекта на стадии «РД».

4. Закупка материалов, строительных конструкций и оборудования.

4.1. Разработка, согласование и утверждение графика поставок в соответствии с проектными спецификациями и графиком строительно-монтажных работ.

4.2. Заключение контракта на поставку импортных строительных конструкций и технологического оборудования.

4.3. Заключение контракта со специализированной компанией на оказание услуг по комплексному ввозу «под ключ» технологического оборудования, включая международные перевозки, логистику и использование экономических таможенных режимов (при невозможности оказания данных услуг поставщиком оборудования).

4.4. Комплектация и логистика по закупке и поставке материалов и оборудования у российских поставщиков.

4.5. Входной контроль качества и количества, складирование и учет поступивших на строительную площадку материалов, строительных конструкций и оборудования.

5. Этап строительства.

5.1. Получение ордера на подготовительные работы для строительства.

5.2. Подготовительные работы для строительства.

5.2.1. Направление извещения в органы государственного строительного надзора о начале строительных работ. Регистрация общего журнала работ.



5.2.2. Отвод в натуре площадки для строительства, закрепление геодезических знаков.

5.2.3. Устройство временного огражде-



ния и информационных щитов.

5.2.4. Устройство временных зданий и сооружений.

5.2.5. Устройство временного электроснабжения, временного водоснабжения и водоотведения.

5.2.6. Расчистка территории.

5.2.7. Рекультивация земель.

5.2.8. Вертикальная планировка.

5.2.9. Устройство временных дорог и площадок.

5.2.10. Подготовка документации для организации тендеров на строительно-монтажные работы. Организация тендеров. Проведение анализа представленной подрядчиками тендерной документации. Выбор подрядчиков.

5.3. Получение разрешения на строительство.

5.4. Технический и авторский надзор за строительством комбината «под ключ» с инженерными коммуникациями, объектами обустройства и производственно-бытовыми помещениями по этапам строительства, в том числе постоянный контроль за оформлением исполнительной документации, необходимой для сдачи объекта в эксплуатацию.



5.5. Организация строительно-монтажных работ по строительству комбината «под ключ» с инженерными коммуникациями, объектами

обустройства и производственно-бытовыми помещениями (по этапам строительства).

5.5.1. Вынос осей зданий и сооружений.

5.5.2. Устройство фундаментного основания блока теплиц и производственно-бытовых помещений.

5.5.3. Строительно-монтажные работы по блоку теплиц (с рассадным отделением).

5.5.4. Строительно-монтажные работы в рассадном отделении.

5.5.5. Строительно-монтажные работы по производственно-бытовому блоку №1 (сервисная зона и бытовые помещения).

5.5.6. Строительно-монтажные работы по теплоэнергетическому блоку.

5.5.7. Строительно-монтажные работы по административно-бытовому зданию со столовой (при наличии).

5.5.8. Строительно-монтажные работы по складу удобрений и агроматериалов.

5.5.9. Строительно-монтажные работы по контрольно-пропускному пункту с проходной.

5.5.10. Устройство ограждения территории.

5.5.11. Устройство наружных внутриплощадочных инженерных сетей и коммуникаций.



5.5.12. Устройство наружных внеплощадочных инженерных сетей и коммуникаций.

5.5.13. Устройство постоянных дорог и площадок.

5.5.14. Устройство площадок для утилизации твердых бытовых отходов и растительных остатков.

5.5.15. Проведение пусконаладочных работ, индивидуальные испытания инженерно-технологических систем и оборудования.

5.5.16. Проведение комплексных эксплуатационных испытаний с учетом высадки растений и обучения персонала.

5.5.17. Благоустройство территории.

5.5.18. Организация работы комиссии по приемке объекта. Подготовка акта комиссии.

5.6. Получение заключения Государственного строительного надзора о соответствии построенного объекта требованиям технических регламентов и проектной документации.

5.7. Получение разрешения главы администрации района на ввод объекта в эксплуатацию.

5.8. Постановка на государственный учет построенного объекта (организация подготовки паспортов технической инвентаризации, получение паспортов).

6. Эксплуатация.

6.1. В период проведения эксплуатационных испытаний необходимо провести комплекс мероприятий по подготовке объекта к эксплуатации:

подбор и аттестация персонала согласно штатному расписанию;

заключение договоров с организациями по техническому обслуживанию наружных сетей и коммуникаций;

оформление эксплуатационной документации (графики, регламенты и т.д.);

6.2. Организация гарантийного обслуживания оборудования.

6.3. Выполнение всех требований со стороны обсуживающего персонала комплекса, предъявляемых к гарантийному оборудованию в период гарантийной эксплуатации.

# ВЫБОР ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА

Пригодность земельного участка при выделении его под застройку тепличного комплекса определяется на основании ряда параметров (расположение и геометрическая форма площадки, грунтовые условия, наличие ресурсов, желательно расположение площадки вблизи крупных населенных пунктов для обеспечения кадрами и гарантированного рынка сбыта).

При расположении земельного участка вблизи населенных пунктов или промышленных предприятий необходимо учитывать требования СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Вблизи участка желательно расположение объектов транспортной инфраструктуры.

Требования к земельному участку, выделяемому под строительство тепличного комплекса:

- категория – земли сельскохозяйственного назначения;
- отсутствие на территории скотомогильников;
- высота стояния грунтовых вод – 1,5 м;
- отсутствие угрозы затопления при сезонных разливах рек и водоемов;
- отсутствие опасных геологических процессов.

# ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ

### Технология выращивания огурца

Культура огурца в России занимает первое место по площадям в защищенном грунте. Огурец выращивается:

в зимне-весенней культуре (занимает 70-80% зимних теплиц);

в весенне-летней культуре (занимает 90% весенних теплиц);

в летне-осенней культуре (выращивается мало – 10-15% всей площади теплиц, так как рост и развитие растений осенью



проходят в период ухудшающихся условий освещенности и повышающейся влажности воздуха, что вызывает массовое поражение растений болезнями и вредителями. Однако спрос на продукцию в этот период большой).

Технология выращивания огурца в первую очередь зависит от того, к какой группе относится сорт: к партенокарпической или пчелоопыляемой. Партенокарпические сорта образуют плоды без опыления, пчелоопыляемым для плодообразования необходимо опыление цветков пчелами и шмелями.

Сроки посева и посадки пчелоопыляемых сортов по сравнению с партенокарпическими сдвигаются в среднем на 15 дней – посев во второй половине декабря, посадка – во второй половине января. Сорта-опылители высевают на неделю раньше основных сортов. Пчелоопыляемые растения более компактные, их высаживают гуще, чем партенокарпические.

При формировании растений сортов Клинского сортотипа основной побег прищипывают над 8-9-м листом, затем – через каждые 2-3 листа. Боковые побеги прищипывают над

вторым плодом, оставляя на каждом боковом побеге по два плода.

У новых гибридов «ослепляют» пазухи первых 4 листьев. Основную плеть прищипывают, оставляя над верхней шпалерой 3-4 листа и 2-3 побега, которые спускают вниз и прищипывают на высоте 1 м от земли. Нижние боковые побеги прищипывают над вторым листом, средние и верхние побеги – над пятым.

Для опыления ставят ульи с пчелами и шмелями (десять ульев пчел и 15-20 ульев шмелей на 1 га).

Уборку проводят чаще – через один-два дня.

Урожайность пчелоопыляемых гибридов составляет (до 1 июля) 20-28 кг/м$^2$.

## Технология выращивания партенокарпических гибридов огурца

Партенокарпические гибриды обладают некоторыми технологическими преимуществами перед пчелоопыляемыми сортами и гибридами:

- отличаются мощным ростом и высокой облиственностью;
- густота стояния растений в 2-2,5 раза меньше, чем у пчелоопыляемых;
- экономия семян и рассады;
- сокращение затрат труда на уход за растениями (одна тепличница обслуживает 1100-1300 м$^2$, затрачивая 30-35 чел.-ч на 1 т продукции);
- отсутствие затрат на содержание пчел.

**Предпосевная подготовка семян**. Один из эффективных способов предпосевной обработки семян – термическое обеззараживание. Для обеззараживания от грибов и бактерий семена протравливают пестицидами.

Для ускорения роста рассады применяют замачивание семян в растворе микроэлементов в течение 12 ч: на 1 л воды по 100 мг борной кислоты, медного купороса, сульфата цинка и сульфата марганца, 20 мг –молибдата аммония. После замачивания семена подсушивают до сыпучего состояния.

**Посев** семян на рассаду проводят в начале декабря, высадку рассады – в начале января. Некоторые длинноплодные гибриды можно сеять на месяц раньше, так как они менее чувствительны к уровню освещенности.

Для 1 га теплицы требуется рассады от 15-16 тыс. шт. (длинноплодные сорта) до 18-20 тыс. (короткоплодные сорта). Семян требуется соответственно от 600 до 850 г. Глубина посева 2-3 см.

Рассада огурца выращивается в горшочках, без пикировки.

При появлении всходов включают систему **электродосвечивания**:

всходы – 240 Вт/м$^2$, 2-3 дня – 24 ч в сутки, затем 10-12 дней – по 16 ч в сутки;

после расстановки рассады – 120 Вт/м$^2$, 10-12 дней – 14 ч в сутки, затем 10-12 дней – по 12 ч в сутки.

Температурный режим:

до всходов – + 27$^0$С;

при появлении всходов – +21-23 °С в солнечный день, +19-20 °С – в пасмурный и +18-19 °С – ночью.

Относительная **влажность воздуха** должна составлять 70-75%.

**Поливают** рассаду через систему капельного полива теплой водой (+25-28 °С), доводя влажность горшочков до 75-80 %НВ.



Через 12-14 дней после появления всходов, до начала смыкания рядков растений, проводят **расстановку рассады** (по 20-28 растений на 1 м$^2$).

**Высаживают** рассаду на постоянное место в возрасте 30 дней (позже рассада начинает сильно вытягиваться и ее качество снижается). Рассада к высадке должна иметь пять-шесть листьев, хорошо развитую корневую систему, высоту около 25-30 см, сырую массу надземной части 35-40 г. Высаживают рассаду вертикально. После посадки проводят полив.

Через два-три дня после посадки растения **подвязывают** к шпалере шпагатом. Для каждого ряда растений натягивают две шпалеры (с расстоянием между ними 50 см) и растения в ряду поочередно привязывают к правой или к левой шпалере (V-образно). Это необходимо для улучшения условий освещенности.

**Формирование растений** для длинноплодных партенокарпических гибридов проводится по следующей схеме:

- до высоты 80-90 см – в пазухах листьев удаляют боковые побеги и завязи – «ослепляют»;
- следующие 20-30 см – три-четыре боковых побега прищипывают на один лист и одну завязь;
- далее до высоты 170 см – боковые побеги прищипывают на два листа и две завязи;
- от 170 см до шпалеры – боковые побеги прищипывают на три листа и три завязи.

Всего на главном побеге длинноплодных гибридов до шпалеры оставляют от 4-6 до 8-10 завязей.

У короткоплодных гибридов оставляют до шпалеры до 16 завязей, так как в верхнем ярусе в пазухах листа формируется до двух завязей.

После того, как растение перерастет верхнюю шпалеру (через 35-40 дней после посадки), начинают формировать верхнюю часть растения: перегибают и подвязывают к шпалере, прищипывают над четвертым листом, оставляя три побега, равномерно разместив их между растениями. Эти побеги при-

щипывают дважды через 50 см, а на их боковых побегах оставляют по две завязи.

При **прищипывании** побегов удаляют только верхушки побегов, при этом сами побеги должны быть не длиннее 20 см.

По мере появления удаляют также пожелтевшие листья и отплодоносившие побеги.

**Температурный режим** после высадки рассады следующий: до начала плодоношения температура в теплице должна составлять +22-24 °С в солнечный день, +20-22 °С – в пасмурный, +17-18 °С – ночью.

В период плодоношения температуру повышают: в солнечный день +24-26 °С, в пасмурную погоду – +21-22 °С, ночью – +18-20 °С.

При этом понижение температуры грунта ниже +12-15 °С или полив холодной водой (ниже +15 °С) на ранних фазах роста могут вызвать массовое отмирание завязей.

Относительная **влажность воздуха** в период плодоношения должна составлять 75-80%. При влажности воздуха более 95% в течение 7-10 дней появляются симптомы аскохитоза.

Коэффициент водопотребления в зимне-весенней культуре огурца составляет 18-20 л/кг плодов (в 2,5 раза меньше, чем у томата). При недостатке или избытке влаги в почве нарушается развитие растений, опадают завязи, отмирают листья и снижается урожайность.

Минимальная норма полива огурца 2-3 л/м$^2$.

Периодичность полива огурца в защищенном грунте зависит от условий освещения. При приходе фотосинтетически активной радиации (ФАР)< 210 Дж/см$^2$ в сутки огурец поливают каждые три дня, при 840 Дж/см$^2$ – один раз в 2-3 дня, при ФАР > 840 Дж/см$^2$ – поливают ежедневно.

### Выращивание томатов в теплицах по грунтовой технологии

Для выращивания томатов грунт должен отвечать следующим требованиям: высокая пористость – (65-75%), наименьшая влагоемкость – 45-50%, воздухоемкость – 20-25%, плот-

ность – 0,4-0,6 г/см$^2$. Для создания оптимальных условий для растений в состав грунта вводят компоненты, обладающие повышенной пористостью и водопроницаемостью.

Как правило, применяют следующее соотношение компонентов в тепличном грунте (по объему):

легкие песчаные или супесчаные почвы – 20-30 %;

торф – 50-60 %;

навозный компост – 20-30 %.

Вместо торфа для улучшения водопроницаемости часто используют песок, но он имеет недостаток – смеси на его основе менее влагоемки и требуют частого полива меньшими нормами.

Перед началом выращивания проводят **защитные мероприятия** по обеззараживанию теплиц и посевного материала.

В последнее время существует устойчивая тенденция к использованию в овощеводстве биологических средств защиты растений. Особенно широко этот метод используется в защищенном грунте. Так, за пять-шесть дней до посева проводят обработку теплицы и используемых материалов биологическим препаратом Триходермин (против корневых гнилей и болезней, вызванных грибами).

Один из эффективных способов предпосевной подготовки – термическое обеззараживание против вирусной инфекции: сначала семена прогревают в термостате в течение трех суток при +50°С, затем – в течение одних суток при + 76-78°С. Семена сортов, устойчивых к вирусам, не прогревают.

Кроме того, непосредственно перед посевом семена замачивают на 15-20 мин в 1%-ном растворе перманганата калия, потом тщательно промывают.

Для обеззараживания от бактерий и грибов семена обрабатывают биологическим препаратом Фитолавин-300 (предпосевное замачивание в 0,2%-ном растворе в течение 2 ч).

Использование средств защиты помогает в основном против болезней и вредителей, находящихся на поверхности почвы и растениях. Одно из распространенных направлений в больших теплицах – бессменное использование грунтов, ко-

торое возможно только при условии ежегодной дезинфекции (пропаривание) всех поверхностей теплиц и грунта.

Пропаривание (обработка паром) грунта проводят перед посевом основной культуры (осенью). Перед пропариванием грунт рыхлят ротором. Затем на него укладывают пропарочные трубы с отверстиями, накрывают поливинилхлоридной или полипропиленовой термостойкой пленкой и подают пар температурой ~ 100°С в течение 10-12 ч. Такая обработка является экологически чистой, очень эффективной, хотя и очень дорогой.

При выращивании томатов используется **рассадный метод**. Рассада выращивается в специальных рассадных отделениях и потом выставляется на постоянное место, что позволяет более рационально использовать площадь теплиц и обеспечить для рассады требуемые условия выращивания.

В средней полосе России посев семян для рассады проводят в первых числах декабря. Сначала семена высевают в «школку». Семена могут высеваться непосредственно в грунт, но более современным считается способ, при котором посев проводится в кассеты. Контейнеры кассет состоят из специальных ячеек из пенопласта, в которые могут быть вложены пластмассовые вставки. Грунт в ячейках часто используют искусственный, например вермикулит. На 1 га защищенного грунта требуется около 50 м$^2$ школки. Схема посева при этом составляет 4×4 см, глубина посева 1 см . Для обеспечения рассадой 1 га теплицы необходимо 120-200 г семян.

Для ускорения всходов и поддержания влажности школку после полива укрывают пленкой, которую снимают после появления первых всходов. Так как томат является теплолюбивой культурой, оптимальная температура для прорастания семян составляет +20-25 °С. При более низких температурах всхожесть резко падает: при +10 °С всхожесть семян составляет не более 6-10%.

После появления всходов в течение первых четырех-семи дней температуру снижают до +12-15°С, ночью до +6-10°С. В первую неделю рост и развитие всходов сильно зависят от

температуры, если она будет высокой, то рассада вытягивается и будет слабой.

Затем температуру снова повышают: +20-26°С в солнечный день, +17-19°С в пасмурный, ночью – +6-10 °С. Влажность субстрата при этом должна составлять 75-80% от наименьшей влагоемкости, относительная влажность воздуха 60- 65%, необходима сильная вентиляция.

При появлении всходов включают систему электродосвечивания. Изменяя высоту подвешивания ламп, их количество и распределение, регулируют мощность облучения.

**Пикировку** томата проводят в фазе первого настоящего листа (третьего после двух семядолей). При пикировке корень укорачивают на треть, что стимулирует образование мочковатой корневой системы. Если томаты выращиваются без пикировки, то в условиях недостаточного увлажнения образуется стержневой корень, который повреждается при посадке рассады, поэтому, если не проводят пикировку, то корни на глубине 4 см подрезают плоской скобой.

При пикировке сеянцы пересаживают в горшочки или торфяные кубики. Через 18-20 дней после пикировки проводят **расстановку рассады**. Если рассада стоит плотно и свет попадает только сверху, то наблюдается преобладание верхушечного роста, рассада вытягивается и становится слабой. При освещении растения не только сверху, но и сбоку в тканях разлагаются гормоны, вызывающие удлинение стебля, и рассада будет невысокой и крепкой. На 1 м$^2$ оптимально размещают 20-28 растений.

Срок высадки рассады томата на постоянное место первая-вторая декада февраля, в возрасте 50 дней. Рассада к высадке должна иметь семь-восемь листьев и первую цветочную кисть, хорошо развитую корневую систему, высоту ~30 см.

**Рассаду высаживают на постоянное место** вертикально, не засыпая стебель. Существует несколько способов размещения растений томата в теплицах. Наиболее распространенный для индетерминантных сортов – двухстроч-

ный: 100+60 × 45-50 см, т.е. густота стояния 2,5 растений/м$^2$. Детерминантные сорта (которые редко выращивают в зимних теплицах) размещают гуще – 3-3,5 растения/м$^2$. После посадки проводят полив (2-3 л/м$^2$). Через два-три дня растения подвязывают к вертикально натянутому шпагату и повторяют эту операцию один раз в неделю.

Сразу после подвязывания начинают **формировать растения**. Индетерминантные сорта формируют в один стебель. Для этого 2 раза в неделю проводят **пасынкование** – удаление пасынков (боковых побегов в пазухах листьев), когда они вырастают длиной 2-5 см (не более 5-7 см). Пасынкование обычно проводят с утра, пасынки удаляют до основания.

Через 45-50 дней после посадки начинают следующую операцию – **постепенное удаление нижних листьев** (чтобы избежать застоя сырого воздуха в приземной зоне и предотвратить развитие болезней).

Листья удаляют один раз в неделю, не более двух-трех листьев за одну обрезку. Поливают растения не ранее чем через сутки после удаления листьев.

Когда растение в длину достигает верхней шпалеры, на нем должно быть сформировано восемь-девять кистей. Есть несколько способов дальнейшего формирования растения:

- стебель перекидывают через шпалеру и постепенно опускают под углом 45°, подвязывая его к стеблям соседних растений. На высоте 50 см от земли прищипывают;
- вертикальный шпагат крепится на шпалере с помощью специальных катушек. По мере роста стебель опускают на сетку или специальные скобы. Стебель при этом освобождают от нижних листьев.

**Температуру в теплице** до начала плодоношения необходимо поддерживать в следующих пределах: +20-22С° в солнечный день, +19-20°С – в пасмурный, +16-17°С – ночью.

С началом плодоношения температурный режим меняется. Оплодотворение цветков происходит в диапазоне +24-32°С. При температуре ниже +15°С томат не цветет, а при +10°С рост приостанавливается. Повышенная температура также

неблагоприятна: при температуре выше +32°С пыльцевые зерна не прорастают, фотосинтез замедляется.

С началом плодоношения температуру в теплице повышают: в солнечный день – +24-26°С, в пасмурную погоду – +20-22°С, ночью – +17-18°С. Оптимальное значение относительной **влажности воздуха** 60-65%. Томат является самоопыляющейся культурой, поэтому в период опыления воздух не должен быть влажным – только сухая пыльца может отделиться от тычинок и попасть на рыльце пестика.

Температура и влажность являются важными показателями при выращивании томатов, поэтому за ними ведется постоянный контроль. Контроль проводится на двух уровнях. Во-первых, вручную непосредственно в теплицах. В случае необходимости предусмотрена быстрая связь с аппаратной. Во-вторых, с помощью датчиков, регистрирующих параметры микроклимата и передающих сведения в аппаратную, где за ними следит оператор. На основе полученных данных оператор может менять параметры.

В современных тепличных комплексах применяются более совершенные системы, где всеми процессами управляет компьютер, включая форточную вентиляцию и зашторивание. Непосредственного участия человека здесь не требуется, оператор только задает нужные параметры. Недостаток этой системы – высокая стоимость оборудования.

**Полив томатов** в условиях теплицы осуществляют с помощью **систем капельного орошения**. При этом полив совме-



щается с подкормкой растений (удобрения растворяются в питательном растворе). Такая система имеет ряд преимуществ перед дождеванием:

вода подается длительный период, поэтому нет резкого колебания влажности почвы как при дождевании;

более точно поддерживается заданный уровень влажности;

больше возможности для автоматизации и контроля;

отсутствует увлажнение у поверхности почвы, что уменьшает распространение грибных заболеваний;

экономия воды при поливе (до 30%).

Коэффициент водопотребления в зимне-весенней культуре томата составляет 45-50 л/кг плодов. Небольшой полив проводят несколько раз в день, чтобы поддерживать необходимую влажность грунта.

Влажность грунта в различные периоды вегетации поддерживают в следующих пределах, %:

высадка рассады-начало плодообразования – 65-75;

начало плодообразования-первые сборы – 70-80;

первые сборы-конец вегетации – 80-85.

Требования к качеству воды для полива (до добавления удобрения):

отсутствие кислот и различных вредных примесей;

общее содержание солей 1000-1200 мг/л;

реакция среды, близкая к нейтральной (pH = 6-8);

насыщенность воздухом;

температура должна быть близка к температуре грунта.

**Питание томата.** Для приготовления питательного раствора при капельном орошении сначала готовят концентрированные маточные растворы, которые перед применением разводят и смешивают, получая рабочий раствор. Рабочий раствор подается к растениям через систему капельного орошения. Обычно делают два маточных раствора (А и Б), подбирая удобрения так, чтобы они не выпали в осадок. Подбор концентрации элементов питания должен осуществляться очень тщательно, так как томат остро реагирует на недостаток любого элемента.

При недостатке **азота** листья у томата становятся мелкими, приобретают зелено-желтоватую окраску, а жилки на нижней стороне листа – голубовато-красный оттенок. Стебли могут быть такой же окраски, плоды мелкие, деревянистые.

Недостаток **фосфора** вызывает завертывание во внутрь долей листа.

При недостатке **калия** наблюдаются курчавость молодых листьев и краевой ожог на старых.

Недостаток **кальция** наиболее заметен на молодых листьях, которые становятся хлоротичными (образование светло-желтых пятен); старые, напротив, приобретают темно-зеленую окраску и увеличиваются в размерах. У томата при этом наблюдается вершинная гниль (особенно при выращивании в теплицах с высокой влажностью).

Признаки **серного** голодания: листья растений приобретают светло-зеленую окраску, а позднее – желтую, частично с красноватым оттенком. В отличие от недостатка азота (который сначала проявляется на старых листьях) недостаток серы проявляется на молодых. Стебли становятся тонкими, хрупкими, одревеснев шими и жесткими.

При недостатке **бора** точка роста стебля томата чернеет, а в нижней части начинают расти новые листья, черешки молодых листьев становятся ломкими. На плодах образуются бурые пятна отмершей ткани.

Первая и вторая пары настоящих листьев томата при недостатке **молибдена** желтеют, закручиваются кверху краями: хлороз распространяется между жилками на всю пластинку листа.



Признаки недостатка **железа**: задерживается рост растений, самые мо-

лодые листья становятся хлоротичными. При остром дефиците листья белеют и лишь жилки листа по краям остаются зелеными. Из старых листьев в молодые железо не передвигается.

При недостатке **цинка** у томата образуются ненормально мелкие хлоротичные листья, напоминающие мелколистность плодовых деревьев.

**Подкормка углекислым газом.** Для фотосинтеза растениям требуется углекислый газ. Содержание $CO_2$ в атмосфере 0,03%, но в воздухе защищенного грунта в дневные часы при интенсивном фотосинтезе может снижаться до 0,01%, т.е. растениям углекислого газа не хватает. Для регулирования содержания углекислого газа в воздухе теплицы применяют следующие способы:

- сжигание в специальных генераторах природного газа. Это наиболее дешевый способ. Недостаток – в теплое время года днем теплый воздух, обогащенный $CO_2$, еще больше нагревает теплицу и выходит в форточки при автоматическом регулировании температуры;
- использование отходящих газов котельных, работающих на природном газе. Газ подается по специальной распределительной системе через шланги.

Оптимальное содержание $CO_2$ зависит от поступления света и фазы развития растений, %:

в период выращивания рассады – 0,05-0,1;

до плодоношения – 0,05- 0,18;

при плодоношении – 0,04-0,15.

**Опыление томата.** Плодоношение у томата начинается через 2-2,5 месяца после посадки рассады. Томат – самоопыляющаяся культура, но в условиях закрытого пространства теплицы возникают проблемы с опылением. Для лучшего завязывания плодов раньше применяли вибрирование кистей электромагнитным вибратором. Для опыления томатов используют семьи шмелей (от пяти-шести до десяи семей на 1 га).

**Уборка томатов.** Весной уборку плодов проводят через каждые два-три дня, летом – ежедневно. Плоды собирают без плодоножек и укладывают в установленные на тележки ящи-

ки. Собирают плоды красной или розовой степеней зрелости. Обычно рекомендуют убирать в розовой степени зрелости, так как более красные плоды ускоряют созревание кисти, тем самым уменьшая налив и массу расположенных рядом плодов.

### Выращивание томатов по малообъемной гидропонной технологии на минеральной вате и кокосовом субстрате

Передовые тепличные хозяйства начали осваивать технологии выращивания малообъемным гидропонным способом с использованием минеральной ваты (гродан, гравилен или вилан, но большее распространение имеет гродан) и кокосового субстрата.

Минеральная вата, завернутая в пленку, укладывается в специальные желоба. Сверху пленка имеет отверстия, на которые устанавливаются кубики с рассадой. Рассада пускает корни в гродановые маты. Кубики с рассадой также могут быть из минеральной ваты. Гродан при этом выполняет функцию только корнеобитаемой среды, питание проводится за счет подаваемого раствора. Излишки раствора удаляются с помощью дренажной системы. При этом корни растений не выходят за пределы гродана и не связаны с собственным грунтом теплицы. Плиты минеральной ваты могут использоваться повторно, в течение двух лет.

Высокая влагоудерживающая способность и воздухопроницаемость кокосового субстрата обеспечивают идеальные условия для развития корневой системы. Он является богатейшим по составу субстратом, содержит большое количество питательных элементов, обладает pH, благоприятной для развития большинства растений, что делает его практически универсальной средой для выращивания самых разнообразных культур. Кроме того, кокосовый субстрат не требует специальной утилизации.

Преимущества малообъемной гидропоники: поддерживаются заданные значения пищевого режима и pH (так как гро-

дан нейтрален в плане питания), оптимизируется расход воды и удобрений, улучшается контроль роста растений (изменяя питательный режим и режим орошения, можно оперативно воздействовать на рост и развитие растений). Это позволяет снизить трудозатраты, повысить качество плодов и получать более высокий урожай (35-50 кг/м$^2$) по сравнению с грунтовым способом (25-30 кг/м$^2$).

Такой способ выращивания требует высоких первоначальных затрат на оборудование и материалы по сравнению с грунтовой технологией. Однако экономическая эффективность такого способа намного выше, поэтому затраты окупаются.

Урожайность томатов при использовании малообъемной технологии существенно выше, чем при выращивании на грунте (около 45кг/м$^2$ и даже 50-55 кг/м$^2$ против 30 кг/м$^2$.

## Выращивание салата в защищенном грунте: салатные линии

**Семена.** Посев салата производится при помощи автоматических линий. Сеять рекомендуется дражированными семенами. Салат сеют, как правило, в торфяной субстрат (фракции 5-15 или 6-16 мм), поскольку более мелкий торф обладает высокой влагоемкостью, приводящей к переувлажнению субстрата. В таком торфе растение может задохнуться, а корни поначалу плохо проходят вглубь. После посева салат двое суток выдерживают в камере проращивания при температуре 16-18°С: слишком высокие температуры не ускоряют всхожесть, а наоборот, снижают ее.

**Питание.** К моменту полного раскрытия семядольных листочков растения уже должны получать полноценное питание с низкой концентрацией раствора 0,5-0,6 мСм/см. При такой концентрации сеянцы развиваются быстрее. К моменту посадки в лотки ЕС постепенно повышается до 1 мСм/см. В дальнейшем концентрация находится в пределах 0,5-2,5 мСм/см – в зависимости от температуры воздуха, сорта, требуемой окраски листьев. Оптимальный уровень pH для салата – 2,8-6,1.

**Режимы.** Салат является культурой холодного климата. Он любит свет и влагу, при недостатке света в жаркую погоду быстро образует цветоносы, кроме того, при высокой температуре и низкой влажности воздуха усиливается горечь листьев, они становятся менее сочными. Необходимо помнить, что температура выше 25°С провоцирует цветение многих сортов. Относительная влажность воздуха должна быть не ниже 60-80%.

Для большинства сортов оптимальными являются следующие режимы:

• **камера проращивания:** температура воздуха и субстрата 18°С, влажность воздуха 100%. В камере проращивания кассеты с семенами могут находиться от одного до трех дней;

• **рассадные столы:** температура воздуха ночью 16°С, днем 18°С. В зависимости от сезона растения находятся на рассадных столах 10-14 дней;

• **столы выращивания:** температура воздуха ночью 16°С, днем 18-20°С. Летом температура воздуха днем может повышаться, но, чтобы салат сохранил хорошие свойства, она не должна быть выше 25°С. На самой салатной линии салат стоит около трех недель зимой, далее период сокращается. Летом салату необходимо обеспечить тень. Вентиляция является одним из самых используемых и эффективных инструментов для понижения температуры. Применение $CO_2$ ускоряет развитие растений и увеличивает массу кочана, но порой является экономически не выгодным для салатных культур. К тому же, в данном случае углекислый газ не должен содержать никаких примесей. Поэтому обогащение $CO_2$ в основном происходит с помощью активной вентиляции.

**Охлаждение питательного раствора.** При теплом климате лучше и эффективнее охлаждать питательный раствор, так как это может помочь избежать более дорогого охлаждения всей теплицы. Температура питательного раствора выше 20°С провоцирует цветение салата, угнетает рост корневой системы, так как в растворе снижается содержание кислоро-

да. Кроме того, охлаждение раствора сдерживает развитие грибка, который приводит к увяданию растений. Охлаждение питательного раствора очень эффективно уменьшает температурный стресс при невозможности поддержания требуемой температуры окружающей среды летом.

**Цвет листьев.** Для повышения разнообразия ассортимента многие комбинаты пробуют выращивать все новые и новые сорта, такие как краснолистные типа Lollorosso, но сталкиваются с проблемой насыщенности цвета листа. Один и тот же сорт будет ярко-красным при выращивании в открытом грунте и значительно менее интенсивно окрашенным – в защищенном.

Насыщенность цвета салата зависит от нескольких факторов. Во-первых, потенциал цвета листа является генетическим. За окраску листьев отвечают пигменты хлорофилл (зеленый) и антоциан (красный). Количественное сочетание этих пигментов определяет цвет листа – будет ли он коричневым вследствие присутствия обоих, зеленым при преобладании хлорофилла или красным при преобладании антоциана.

Кроме генетического потенциала сорта, на качество окраски влияют условия выращивания. Растения, выращиваемые в условиях полутени, будут иметь достаточно насыщенный зеленый цвет и меньше красных участков чем те, которые растут на свету. Количество красного пигмента в листьях увеличивается при хорошем свете и холодных условиях выращивания. Например, летом, когда растения быстро растут, красный пигмент становится тусклым и ненасыщенным, что приводит к менее интенсивному цвету. Более высокая концентрация питательного раствора приводит к образованию большего количества пигмента и более яркой красной окраске. Некоторые производители, замечая уменьшение интенсивности красной окраски, корректируют ее путем повышения калия в растворе.

**Физиологические нарушения**

**Краевой ожог** – поражение края листьев. Могут быть затронуты старые внешние листья или внутренние молодые,

находящиеся в центре розетки. Пораженные края отмирают и становятся сухими, на погибшей ткани могут развиваться различные гнили, причем как на салатной линии, так и позже, в магазине. Чаще всего краевой ожог встречается, когда растение почти готово к уборке поздней зимой, весной и летом, т.е. при длинных солнечных днях и теплых условиях.

Краевой ожог внешних листьев чаще встречается в весенних посадках после работы вентиляторов (или форточки были открыты) в солнечный день с холодным ветром. Краевой ожог внутренних листьев часто встречается ранней весной, когда форточки еще не открывают, влажность в среде растений высокая, транспирация ограничена. Проведенные исследования по выявлению причин поражения позволили сделать вывод, что эти повреждения, прежде всего, контролируются генетическим фактором, но на него оказывают влияние и условия выращивания. Повреждение вызывается недостаточным поступлением кальция в край листа. При этом содержание кальция в растворе не имеет значения, так как затруднен именно «транспорт». Кальций по растению передвигается с током воды. Существуют две основные причины затрудненного передвижения кальция по растению:

- низкая влажность воздуха, при этом лист испаряет влагу быстрее, чем корни могут ее доставить. В основном страдают внешние старые листья;
- высокая влажность воздуха, когда испаряется слишком мало влаги. В основном страдают молодые листья, находящиеся в центре розетки.

Условия, способствующие появлению краевых ожогов:
высокая температура при солнечной погоде;
низкая температура воздуха и/или питательного раствора;
низкий уровень pH;
горячий сухой ветер;
низкая влажность воздуха;
высокая влажность воздуха;
перестраивание растений на линии;
высокая концентрация питательного раствора;

слабая корневая система из-за плохого снабжения кислородом или гибель корней;

резкая смена погоды;

низкий уровень магния и бора также может способствовать появлению краевого ожога.

Существуют и другие причины появления краевого ожога, которые не связаны с распределением кальция в растениях. Это могут быть повреждения, вызванные обработкой гербицидами или солями при внекорневых подкормках.

Предотвратить или свести к минимуму проявления краевого ожога можно следующими методами:

- не допускать условий, благоприятных для его появления;
- контролировать содержание кальция в растворе;
- избегать высоких уровней калия и азота в растворе;
- использовать в основном нитратную форму азота, а не аммонийную;
- опрыскивать растения нитратом кальция 0,01% в начале/середине выращивания или при появлении первых симптомов ожога;
- открывать форточки постепенно.

**Стекловидность.** На краях листьев появляются обводненные стекловидные блестящие участки. Если срочно не принять меры, клетки листа разрываются и гибнут, образуя некрозы. Поскольку листья продолжают расти вокруг мертвых областей, они становятся искривленными. Некротизированные участки могут быть инфицированы вторичной гнилью. Стекловидность развивается, когда корни впитывают воду быстрее, чем листья ее испаряют. Это происходит в условиях высокой относительной влажности, особенно при пасмурной или туманной погоде, когда нет смысла держать высокую температуру воздуха или не проводится вентиляция.

Кроме того, стекловидность может проявляться после холодной ночи при ясном небе, что заставляет листья охлаждаться до уровня ниже температуры окружающего воздуха. Испарение с холодных листьев очень слабое. В такие ночи влага из воздуха конденсируется на холодных листьях и

ухудшает ситуацию. Влага может также конденсироваться на холодных желобах и капать на растения сверху. Худшая ситуация складывается, когда температура не падает достаточно низко, чтобы автоматически включился обогрев теплицы.

Если небо остается ясным в течение следующего дня, то повышения температуры может быть достаточно, чтобы стекловидность исчезла, но если небо покрывается облаками, необходимо принимать меры.

Температура раствора также может влиять на появление стекловидности. Если раствор теплый, корни останутся активными и продолжат передавать воду в листья, даже когда воздух холодный и листья не способны транспирировать. Мягкие растения, т.е. растения с несильными листьями и низким содержанием сухого вещества, более восприимчивы к стекловидности, чем хорошо сбалансированные растения.

**Меры борьбы**

***Растения должны быть сильными.*** Это возможно при хорошем балансе между освещенностью, температурой воздуха и влажностью. При пасмурной погоде необходимо интенсивно вентилировать теплицу днем и ночью. Повышенный уровень азота в питательном растворе может стать причиной появления стекловидности, так как азот провоцирует формирование вегетативного растения с рыхлой тканью. Концентрация питательного раствора должна быть около 2 мСм/см, более низкая концентрация также может привести к появлению стекловидности.

***Избегать высокой влажности.*** Вентиляция при пасмурной погоде поможет предотвратить высокую влажность. Вентиляционные отверстия (форточки) должны быть открыты достаточно широко, чтобы получить воздушные потоки над и между растениями, но сильных сквозняков необходимо избегать. Полезно провентилировать теплицу и в конце дня, чтобы уменьшить накопленный в воздухе водяной пар.

**Тщательный осмотр посадок каждый день.** Например, если рано утром обнаружена стекловидность на растениях,

необходимо увеличить температуру на 3-5°С и поддерживать ее на этом уровне в течение 2 ч. Это приведет к снижению влажности воздуха и повысит температуру листьев, позволив растениям интенсивно испарять воду в воздух. Затем необходимо проветрить теплицу, чтобы удалить сырой воздух перед возвращением к нормальным дневным режимам. Не следует использовать подкормки $CO_2$, когда на растениях наблюдаются симптомы стекловидности. При необходимости цикл нагревание / проветривание повторяют.

## Приложение

### Световые зоны Российской Федерации

| Регионы | Световые зоны и ФАР |
|---|---|
| 1 | 2 |
| ***I световая зона*** | |
| Архангельская область<br>Вологодская область<br>Ленинградская область<br>Магаданская область<br>Новгородская область<br>Псковская область<br>Республика Карелия<br>Республика Коми | Сумма ФАР –<br>110-220 кал/см$^2$ |
| ***II световая зона*** | |
| Ивановская область<br>Кировская область<br>Костромская область<br>Нижегородская область<br>Пермская область<br>Республика Марий Эл<br>Республика Мордовия<br>Тверская область<br>Удмуртская Республика<br>Чувашская Республика<br>Ярославская область | Сумма ФАР –<br>400-580 кал/см$^2$ |
| 1 | 2 |
| ***III световая зона*** | |
| Белгородская область<br>Брянская область<br>Владимирская область<br>Воронежская область<br>Калининградская область<br>Калужская область<br>Красноярский край<br>Курганская область<br>Липецкая область<br>Московская область | Сумма ФАР –<br>610 -970 кал/см$^2$ |

*Продолжение приложения*

| 1 | 2 |
|---|---|
| Орловская область<br>Республика Башкортостан<br>Республика Саха (Якутия)<br>Республика Татарстан<br>Республика Хакасия<br>Рязанская область<br>Свердловская область<br>Смоленская область<br>Тамбовская область<br>Тульская область<br>Тюменская область<br>Алтайский край<br>Астраханская область<br>Волгоградская область | Сумма ФАР –<br>610 -970 кал/см$^2$ |
| ***IV световая зона*** | |
| Иркутская область<br>Камчатская область<br>Кемеровская область<br>Новосибирская область<br>Омская область<br>Оренбургская область<br>Пензенская область<br>Республика Алтай<br>Республика Калмыкия<br>Республика Тыва<br>Самарская область<br>Саратовская область<br>Ульяновская область | Сумма ФАР –<br>1000-1380 кал/см$^2$ |
| ***V световая зона*** | |
| Краснодарский край (кроме Черноморского побережья)<br>Республика Адыгея<br>Республика Бурятия<br>Ростовская область<br>Читинская область | Сумма ФАР –<br>1450-1670 кал/см$^2$ |

*Продолжение приложения*

| 1 | 2 |
|---|---|
| ***VI световая зона*** | |
| Краснодарский край (Черноморское побережье)<br>Кабардино-Балкарская Республика<br>Карачаево-Черкесская Республика<br>Республика Дагестан<br>Республика Ингушетия<br>Республика Северная Осетия – Алания<br>Ставропольский край<br>Чеченская Республика | Сумма ФАР – 1770-2080 кал/см$^2$ |
| ***VII световая зона*** | |
| Амурская область<br>Приморский край<br>Сахалинская область<br>Хабаровский край | Сумма ФАР – 2370-3450 кал/см$^2$ |

## Содержание

Введение ..... 3
Классификация теплиц ..... 8
Проекты теплиц ..... 12
Строительство и реконструкция теплиц ..... 15
Современные тепличные конструкции ..... 21
Инженерно-технологические системы для промышленных теплиц ..... 28
Энергосбережение.....
43Оценка рисков при строительстве теплиц..... 43
Организационный план ..... 52
Выбор земельного участка для строительства тепличного комплекса..... 64
Технология производства продукции ..... 64
Приложение ..... 86

# РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ АПК СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НАИБОЛЕЕ ПЕРЕДОВЫХ ПРОЕКТОВ СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛИЦ ДЛЯ РАЗНЫХ ЗОН С МАКСИМАЛЬНЫМ ЗАМЕЩЕНИЕМ ИМПОРТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫМИ

*Инструктивно-методическое издание*

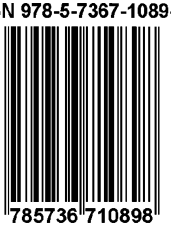
Редактор *И.С. Горячева*
Обложка художника *П.В. Жукова*
Компьютерная верстка *Г.А. Проколенковой*
Корректоры: *В.А. Белова, С.И. Ермакова*

gost.e-ecolog.ru

Подписано в печать 15.06.2015 Формат 60x84/16
Печать офсетная Бумага офсетная Гарнитура шрифта Arial
Печ. л. 5,75 Тираж 500 экз. Изд. заказ 30 Тип. заказ 251

Отпечатано в типографии ФГБНУ "Росинформагротех",
141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

**ISBN 978-5-7367-1089-8**




gost.e-ecolog.ru