

А. И. Чайковский¹, кандидат сельскохозяйственных наук, директор
Л. С. Чебанов², кандидат технических наук, доцент
М. И. Парфенович³, кандидат сельскохозяйственных наук, директор
И. П. Дубатовка³, заместитель директора
Т. Л. Чебанов², аспирант
В. Б. Береза⁴, главный инженер проектов

¹РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

²Киевский национальный университет строительства и архитектуры,
г. Киев, Украина

³ООО «Техпроектагро», г. Минск

⁴ООО «Малое научно-производственное предприятие «Инжтехбуд»,
г. Бровары, Украина

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СТЕКЛЯННЫХ ТЕПЛИЦ

РЕЗЮМЕ

В статье показаны конструктивные и технологические особенности современных стеклянных теплиц пятого поколения полужакрытого типа. Теплицы полужакрытого типа позволяют обеспечивать высокие урожаи при меньших затратах материальных ресурсов. Приведены принципиальные схемы строительства блока новых теплиц площадью до 7 га на месте существующих теплиц.

Ключевые слова: защищенный грунт, тепличное овощеводство, классификация теплиц, теплицы стеклянные, поколение теплиц, теплицы типа Антрацит и Венло, полужакрытые теплицы, закрытые теплицы, светокультура.

ВВЕДЕНИЕ

Укрепление здоровья нации является приоритетом белорусского государства. В этом значительная роль принадлежит рациональному питанию, основу которого составляют овощи. Поэтому одной из важнейших социально-экономических задач Республики Беларусь является обеспечение населения разнообразной овощной продукцией по научно обоснованным нормам в течение всего года.

Основной объем овощей производится в открытом грунте, а их выращивание во внесезонное время возможно лишь в сооружениях с различными видами укрытий – в виде теплиц. Тепличная форма защищенного грунта стала основой, где происходит создание требуемых условий для высокой продуктивности культур, особенно в зимний, ранневесенний и позднесенний периоды. В этой связи развитие тепличного овощеводства является важной народно-хозяйственной задачей.

Начало производства овощей в защищенном грунте на промышленной основе в Беларуси было положено строительством в 80-е годы прошлого столетия теплиц из конструкций Антрацитовского завода сборных теплиц.

Новый импульс развитию тепличного овощеводства придал ввод в эксплуатацию энергосберегающих современных зимних теплиц, построенных в период с 2005 по 2015 г. на площади 118,86 га. Это позволило довести объемы производства овощей в защищенном грунте в 2015 г. до 122,3 тыс. т.

Тепличное овощеводство не стоит на месте, а активно развивается во всем мире. Дальнейшее развитие данного направления в Беларуси возможно при внедрении новых технологий и конструкций теплиц.

Классификация теплиц. Современные теплицы и тепличные комбинаты характеризуются значительным разнообразием конструкций, инженерных систем, технологий выращивания и т. д.

Классификация теплиц в нормативных документах рассматривается с точки зрения основных особенностей непосредственно теплиц. При этом рассматривается ряд классификационных признаков – агрономических, технологических, архитектурно-строительных, технико-экономических и др.

В Республике Беларусь теплицы классифицируют согласно СТБ 2331-2015 по классам сложности работ [1]. В зависимости от площади застройки теплицы делятся на 3 класса сложности: до 200 м² – 5-й класс сложности; от 200 м² до 1,0 га – 4-й; свыше 1,0 га – 3-й класс сложности. В другом нормативном документе рассматриваются разновидности теплиц в зависимости от объемно-планировочных решений, геометрических параметров, светопрозрачного ограждения и т. д. [2].

В нормативном документе по теплицам Украины классификация теплиц выделена в отдельный параграф, в котором рассматриваются следующие признаки [3]:

- функциональное назначение;
- технология выращивания;
- время эксплуатации;
- объемно-планировочные и конструктивные решения;
- тип ограждающих конструкций.

В Российской Федерации применяют подход, аналогичный Беларуси и Украины [4, 5]. При этом особое внимание уделяется технологии производства работ и эксплуатационным показателям.

Различную классификацию теплиц рассматривали и пытались упорядочить многие авторы. Теплицы с прозрачной кровлей входят в состав культивационных сооружений с двумя типами кровли. При непрозрачных кровлях рассматриваются здания шампиньонниц, а также другие специальные сооружения, которые не требуют света, например для выращивания салатного цикория, в том числе камерные или закрытые теплицы с электросветокультурой для районов Крайнего Севера. Второй тип кровли – прозрачные, которые характерны непосредственно для теплиц [6].

Номенклатура теплиц и тепличных комбинатов распределяется по назначению (овощные, рассадные, рассадно-овощные), срокам использования

(круглогодичного и весенне-летне-осеннего), планировочному решению (однопролетные – ангарные или туннели; многопролетные), а также соответствующим размерам и площадям [7].

Названные выше материалы и признаки базируются в основном на опыте строительства теплиц в 2000-х годах. Известно, что в последние десятилетия в практику тепличестроения внедрен ряд новых оригинальных технологических и конструктивных решений.

По назначению выделяют теплицы для массового выращивания овощей и цветов. Также отдельно можно выделить блок фермерских и производственных (заводских) теплиц площадью 0,25–2,00 га. Причем последние могут устраиваться на действующих промышленных площадках крупных производственных предприятий. Отдельно выделяются теплицы для проведения научно-исследовательских работ – это селекционные и репродукционные теплицы, а также фитотронно-тепличные комплексы. К специальным (оригинальным) теплицам следует также отнести оранжереи, вегетарии, зимние сады, торговые центры (Greenshop) и др.

Отдельно рассматриваются теплицы для специфических районов и условий эксплуатации. Это передвижные, мобильные и сборно-разборные теплицы площадью до 3 га для работы в местах наличия локальных и возможно временных, возобновляемых запасов энергии – биогаз, дрова, термальные воды и др. [10].

По поколениям теплицы делят на шесть типов. Первые два типа (укрытия, парники и др.) предназначены для мелких частных усадеб и представляют незначительный интерес. Практически выводят из обращения теплицы третьего поколения – типа «Антрацит» (по названию города с заводом в Луганской области).

Наиболее распространенные сегодня теплицы четвертого поколения типа «Венло». За последние 15–20 лет именно такие теплицы массово строили и продолжают строить в странах Восточной Европы.

Разновидностью теплиц типа «Венло» являются усовершенствованные теплицы пятого поколения [8], так называемые **теплицы полужакрытого типа**. Фирмы-производители называют такие теплицы каждый по-своему – UltraClima (Kubo), ModulAir (Van der Hoeven), Eco-Greenhouse (KGP), OptimAir (Richel), SuprimAir (Certhon) и др. Такие теплицы (отдельные образцы) построены в Европе и Северной Америке, а также в России (ТК «Липецк-Агро», г. Даньков Липецкой области).

Из открытой печати также известно о теоретических проработках теплиц шестого поколения – полностью закрытые теплицы [9].

Конструктивные особенности теплиц. Основная задача теплицы – создание условий эффективной жизнедеятельности растений. Эта цель достигается разными архитектурно-планировочными решениями. По разрезу теплицы рассматривают как отдельно стоящие (укрытия, туннели и ангарные), а также теплицы, которые сформированы (объединены) в блоки. При этом в составе блоков теплиц может быть несколько отделений.

На площадке строительства блоки и отдельно стоящие теплицы размещаются, как правило, на одном уровне (общей планировочной отметке). Допускается размещение теплиц на нескольких уровнях, в том числе с устройством террас. При этом разность высот (например, тепличный комбинат ООО «Форест Трейд» площадью 10,9 га в деревне Стрелица Воронежской области России и тепличный комбинат ООО «DF-Agro» площадью 10 га в селе Синьков Тернопольской области Украины – предварительный перепад высот площадки составлял по геодезической съемке до 20 м) решается устройством откосов, подпорных стен разного конструктивного исполнения и др.

В состав тепличных комбинатов кроме непосредственно теплиц входят здания и сооружения системы жизнеобеспечения (котельные, энергетические центры (включая так называемые КО-генерационные или газопоршневые (ГПУ) установки), сервисные зоны и др.

Наиболее широкими разновидностями характеризуются конструктивные решения теплиц. Самым распространенным материалом являются стальные оцинкованные конструкции. Встречаются также элементы из обработанной другими способами (покраска, анодирование и др.) стали, дерева и пластика.

Распространенным решением фундаментов теплиц под рядовые и связанные стойки-колонны являются буронабивные монолитные сваи с малоразмерной серийной микросвайей (как правило, бетонные для стеклянных теплиц и бетонные или металлические для пленочных теплиц), которая «втапливается» в бетонную смесь приблизительно на 50 см [11].

Специфическими, реже применяемыми решениями при обустройстве фундаментов являются винтовые сваи из металла и забивные (пирамидальные, прямоугольные и др.) сваи. Кроме того, для районов Крайнего Севера с вечной мерзлотой предусматривается устройство фундаментов на специальной плите – ростверке с вентилируемым подпольем [7].

Ленточный фундамент теплиц, или цоколь-ростверк выполняется, как правило, с утеплением. Опирается такой конструктив на буронабивные сваи, которые устраиваются ниже глубины промерзания грунта. Армирование свай и цоколя совместное. В отдельных случаях, в зависимости от организационных, инженерно-геологических и других условий, применяют сборные или монолитные железобетонные плиты, высокий ростверк (без свай) и т. д.

Тепличные двери и ворота выполняются в едином блоке поставки, в унификации с несущими и ограждающими конструкциями теплиц.

В зависимости от конструктивного исполнения теплицы решаются вопросы вентиляции в кровле и в боковых стенах и их привод. Для теплиц пятого поколения предусматривают специальную вентиляционную камеру, располагаемую вдоль пролетов теплиц. Дополнительные системы вентиляторов забирают воздух из теплицы, доводят его до проектного качества (в том числе охлаждают с использованием так называемых «мокрых экранов») и возвращают в блок с растениями. При этом конструктив (количество) форточной вентиляции значительно меньше, чем у теплиц типа «Венло».

В последних разработках специалистов из Голландии значительное внимание уделяется вертикальным теплицам [12]. В пригороде Амстердама построена экспериментальная теплица площадью 250 м². По сравнению с традиционным тепличным хозяйством в такой теплице принимается во внимание (контролируется) значительно меньше переменных параметров. Создаются идеальные климатические условия в полностью контролируемом пространстве. В основном это означает охлаждение здания до проектного значения по температуре. При этом решаются следующие вопросы:

- используются самые современные энергосберегающие светодиодные лампы;
- потребляется исключительно ветряная электроэнергия;
- уникальная технология выращивания позволяет вторично использовать питательные и водные растворы. Вода используется до 95 %;
- полностью отсутствует эмиссия CO₂ и других отработанных газов.

Следует отметить, что тема вертикальных теплиц давно изучена и обоснована специалистами института Гипронисельпром (г. Орел) [13] под руководством профессора В. П. Шарупича. Отработаны основные параметры теплиц. Кроме того, в настоящее время в ФГБНУ ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур (Московская область) разработана и проходит испытание пятиярусная узкостеллажная теплица [14]. Ее гидропонная конструкция имеет форму пирамиды высотой до 2,5 м с жесткими подставками, на которых расположены лотки объемом 0,5 л, глубиной и шириной соответственно 10 и 15 см.

Плотность установки растений 5 шт. на один погонный метр позволяет прогнозировать урожайность до 200 кг/м².

Эффективность различных поколений теплиц. Комплексный подход к выращиванию овощных культур в зимних теплицах, включая подбор сортов, субстрата, оптимизацию технологических параметров (система питания через капельное орошение, подача CO₂, режимы температуры и влажности и т. д.), позволяет не только повысить урожайность, но и увеличить экономические показатели производства продукции.

Современные тепличные комплексы обеспечивают наиболее рентабельное производство в сфере сельского хозяйства, так как в основу положены принципы интенсивного производства овощей с глубокой автоматизацией процессов выращивания.

Общая средняя урожайность овощей защищенного грунта Беларуси в 2015 г. составила 48,6 кг/м² (в 2010 г. – 44,3 кг/м²). Средняя рентабельность продаж овощей в защищенном грунте за 2015 г. составила 5,6 % (в 2010 г. – 16, %). Удельный вес энергоресурсов в структуре затрат на производство овощей защищенного грунта за 2015 г. составил в среднем 40 % (в 2010 г. – 33 %).

По данным компании «Фито» (г. Москва), производственные показатели теплиц пятого поколения в третьей световой зоне (город Даньков Липецкой области) во много раз превосходят показатели теплиц третьего и четвертого поколений (табл. 1) [8].

Таблица 1 – Урожайность тепличных овощей в теплицах полужакрытого типа, кг/м²

Уровень ассимиляционного освещения, Вт/м ²	Светокультура					
	огурец			томат		
	длинно- плодный	среднеплодный		интер- плантинг БИФ-томат	сливка	розовый БИФ- томат
		гладкий	пупырчатый			
115	–	96,7	–	96	–	–
130	–	120	–	92	85	62
160	150	145	125	100	90	70
180	170	165	145	–	–	–
230	190	–	–	–	–	–

В качестве сравнения можно указать следующее. В теплицах типа «Венло» максимальная урожайность достигает 60 кг/м², а в теплицах типа «Антрацит» – не превышает 40 кг/м² [8].

При этом рентабельность теплиц и тепличных хозяйств остается одной из самых высоких в отрасли сельскохозяйственного производства.

Показатели урожайности в теплицах пятого поколения убедительно подтверждают необходимость широкого внедрения новых технологий в практику защищенного грунта.

Пример строительства теплиц пятого поколения на месте существующих теплиц. Активное развитие строительства новых теплиц и тепличных комбинатов не снимает с повестки дня совершенствование ранее построенных теплиц. Это может быть реконструкция, капитальный ремонт и модернизация.

Известно, что теплицы третьего поколения, так называемые «антрацитовые», на сегодня морально и физически устарели. Построены они были по типовым проектам, например 810.1.13-86 – Блок теплиц площадью 6 га с административно-бытовым блоком и котельной.

Проектируемый блок полужакрытых теплиц пятого поколения располагается на месте существующего, морально устаревшего блока теплиц. После его демонтажа можно разместить блок новых высокопроизводительных теплиц. При этом на месте бывшего блока теплиц площадью 6,0 га (с межтепличниками) размещают блок теплиц площадью 7,2 га под одной крышей. Рядом с новым блоком теплиц размещается энергоцентр – котельная и, возможно, КО-генерационные (газопоршневые) установки. Системы жизнеобеспечения новых теплиц подключаются к существующим на тепличном комбинате инженерным сетям и сооружениям.

Принципиально блок новых теплиц состоит из шести отделений, которые примыкают к сервисному блоку (рис. 1).

Овощные отделения пятого поколения для выращивания огурца по технологии полужакрытых теплиц площадью 1,344 га каждое вдоль наружных стен по цифровым осям имеют специальный инженерный блок шириной до 5 м с расположенным специальным оборудованием для управления и поддержания микроклимата. Это является одним из принципиальных отличий данного типа теплиц.

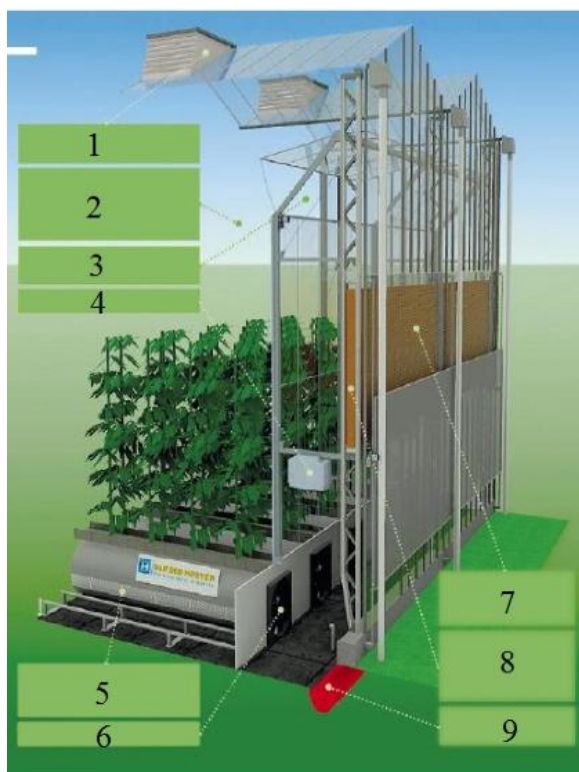


Рисунок 1 – Общий вид полужакрытой теплицы: 1 – количество форточек вентиляции сводится к минимуму, создавая дополнительное освещение; 2 – во внутреннем пространстве теплицы поддерживается незначительное избыточное давление, что создает более однородный климат, а также тепло и CO_2 ; 3 – воздушный оборот путем конвекции позволяет повторно использовать CO_2 и подогревать энергоносители, обеспечивая экономию воздуха; 4 – дополнительные модули подогрева / охлаждения; 5 – перфорированные воздушные каналы под растениями позволяют равномерно распределять воду и холодный воздух; 6 – ЕС- Вентиляторы с индивидуальным контролем; 7 – стойка из нержавеющей стали для защиты от вредных насекомых; 8 – для жаркого периода времени устанавливается система охлаждения, которая поддерживает оптимальную температуру; 9 – CO_2 находится непосредственно в воздушных каналах

Еще в двух отделениях рекомендуется рассматривать теплицы четвертого поколения типа «Венло» для выращивания на столах рассады, перца и баклажан.

Теплицы имеют параметры 8,0 м (пролет) $\times$ 4,5 м и 5,0 м (шаг колонн) $\times$ 5,0; 5,5 и 6,0 м (высота).

Другое принципиальное отличие – расположение под одной «тепличной» крышей всех инженерных, бытовых и других служб, систем и т. д. То есть в центре теплиц, в центре всех инженерных нагрузок проектируется сервисный блок. В нем размещаются встроенный административно-бытовой корпус с комнатами для управленческого и технического персонала, а также непосредственно раздевалки для работников. В блоке находятся баки трехдневного запаса технической воды для бесперебойной работы растворного узла. В этой зоне также размещаются баки для сбора отработанных дренажных стоков и соответствующее оборудование для их обработки (обеззараживания) методами стерилизации.

К рассадному отделению примыкают два блока для работы с семенами и всходами растений – проращивание и выращивание растений.

Предусмотрено место для оборудования по сортировке овощей, их упаковке в бумажную тару и соответствующие поддоны для отгрузки.

Часть продукции временно будет размещаться в холодильных камерах. Отгрузка осуществляется через автоматические ворота с системой DOK-Snelter, расположенные в восточной части сервисного блока. В блоке теплиц

предусмотрены также ворота на улицу из каждой технологической дорожки для удаления (вывоза) растительных остатков.

Основные особенности полужакрытых теплиц. Современные теплицы типа «Венло» – это теплицы высотой до 8 м, хорошо герметизированные, с высокой степенью автоматизации, позволяющие реализовать современные технологии выращивания овощей. С внедрением этих теплиц удалось существенно повысить урожайность овощной продукции, а технологии светокультуры и вообще удвоили выход овощей с 1 м². Однако и эти высокопродуктивные теплицы обладают существенными недостатками, не позволяющими в полной мере получить тот урожай, который биологически заложен в гибридах.

Самый существенный из недостатков – это неспособность теплицы поддерживать оптимальный микроклимат в определенные времена года.

Этот недостаток начинает проявлять себя в весенний период, а при использовании технологии светокультуры еще раньше. В это время начинают проявляться перегревы в теплице, и чтобы поддержать заданный микроклимат, приходится открывать форточки, что влечет за собой перерасход тепловой энергии, а также, что очень существенно, растения получают температурный шок из-за холодного воздуха, опускающегося вниз. Это негативно сказывается на растениях и ведет к потере урожайности. Получается негативный мультипликативный эффект: не открывать форточки нельзя из-за «запаривания» растений, а при открывании повреждаются верхушки растений и повышаются затраты на отопление.

В летний период выращивания овощей теплица четвертого поколения в принципе не способна поддерживать нужный микроклимат, так как отсутствуют ресурсы, позволяющие снизить температуру.

Теплица пятого поколения (см. рис. 1), так называемая полужакрытая теплица, сохраняет все преимущества теплиц типа «Венло», но во многом превосходит ее по целому ряду параметров:

1. Поддерживает в любой период времени года оптимальный микроклимат.

Зимой или весной при перегревах, также как и в простых теплицах, приоткрываются форточки, которых на 90 % меньше, чем в обычных теплицах и служат они лишь для снятия небольшого избыточного давления, под которым находится теплица пятого поколения. При этом воздух всегда выходит из теплицы и здесь принципиально невозможен температурный шок, а так как форточек малое количество, соответственно, и меньшие потери тепла.

Летом теплица способна охлаждать себя. Она снабжена по всей длине адиабатическими панелями, на которые поступает вода. Вода, испаряясь, забирает часть энергии и охлажденный таким образом воздух поступает в теплицу. Практическое использование такой системы охлаждения в теплице в г. Данкове Липецкой области показало, что возможно снижение температуры в теплице до 10 °С, что, в свою очередь, благоприятно влияет на растения и не происходит потери урожая.

2. Позволяет экономить затраты на отопление.

Происходит это за счет вторичного использования тепловой энергии. В обычной теплице теплый воздух от труб обогрева поднимается вверх и через остекление крыши теплицы выходит наружу, причем чем больше разница температур наружного и внутреннего воздуха, тем интенсивность транспирации растений выше. Естественно, в зимний период расход тепла максимальный. В теплицах пятого поколения теплый воздух, поднимающийся вверх, отбирается вентиляторами и снова подается на отопление по пластиковым рукавам, расположенным под каждой грядкой. Особенно этот эффект усиливается при использовании технологии «светокультура». Тепло от ламп, а это примерно 90 % от мощности лампы, в простой теплице безвозвратно улетучивается, а в теплице, например, Ultra Clima практически полностью используется для отопления.

3. В любой период времени может поддерживаться оптимальный уровень CO_2 .

Известно, что в период, когда приходится открывать форточки, поддерживать нужный для технологии уровень CO_2 в простой теплице не представляется возможным. Он всегда стремится к естественному фону на улице, а это примерно 400 ppm. Такой уровень CO_2 недостаточен для полноценного фотосинтеза, что ведет к потере урожая. В теплице ввиду ее «полузакрытости», удастся гораздо в большей степени поддерживать необходимую концентрацию CO_2 , что благотворно влияет на урожайность.

4. Защищена от проникновения вредителей.

Одной из особенностей теплицы является наличие избыточного давления внутри. При открывании форточек и входных ворот насекомые не могут преодолеть силу избыточного давления и не проникают в теплицу.

В теплице не происходит застоя воздуха, что препятствует развитию заболеваний, благодаря пленочным рукавам, расположенным под каждой грядкой.

Кроме этих явных преимуществ есть масса сопутствующих, которые синергически усиливают эффективность теплицы. Например, в весенне-летний период, когда температура в простой теплице достигает 35 °C при повышенной влажности работа тепличниц становится, мягко говоря, некомфортной, а это существенная потеря производительности труда, не говоря уже о текучести кадров из-за тяжелых условий труда. В теплице пятого поколения больше 24 °C практически не бывает, что позволяет рабочим комфортно выполнять свои обязанности.

Воздушные рукава под каждой грядкой, служащие для подачи теплого воздуха с заданными параметрами, обеспечивают так называемый «активный микроклимат». В простой теплице для этого приходится интенсивно подавать горячую воду в регистры, что также ведет к перерасходу тепловой энергии и т. д.

Инженерные блоки обработки воздуха встроены в небольшой коридор (рис. 2). Он является продолжением внешней двускатной торцевой стенки теплицы и использует наружный воздух для охлаждения и увлажнения (осушения) воздуха. Данный коридор используется в качестве смесительной камеры,



Рисунок 2 – Общий вид вентиляционного блока: слева наружная стена с «мокрыми» экранами (матрацами); справа – теплица с вентиляторами на каждый ряд растений

которая способна смешивать прохладный, сухой наружный воздух с теплым, влажным воздухом из теплицы. Когда воздух распределяется обратно в теплицу, смешанный воздух будет холоднее и с меньшей влажностью.

Важное условие – не допустить попадание извне насекомых в теплицу. Перед внешними воздухозаборниками устраивают интегрированные москитные сетки из нейлона высокого качества. Это снижает зависимость от пестицидов и распространение болезней в пределах рабочей зоны.

Под каждой осью выращиваемых овощей установлены высокого качества воздуховоды, которые распределяют кондиционированный воздух из инженерного коридора-венткамеры по всей теплице, что помогает создавать и контролировать однородный климат и регулировать CO_2 .

Кондиционированный воздух транспортируется посредством вентилятора в передней части воздуховода. Вентиляторы имеют регулируемую скорость вращения. С помощью вентиляторов емкость системы можно контролировать и регулировать мгновенно.

Основное отопление состоит из системы труб нижнего и зонального обогрева. Коридор-венткамера также снабжена нагревательными модулями, которые имеют свои собственные вентиляторы.

Для летних условий работы теплица оснащена системой охлаждения. Это наиболее эффективный и действенный способ охлаждения. Когда температура наружного воздуха становится слишком высокой, можно активировать эту систему и увеличить мощность охлаждения.

Используют эффект холодной воды и испарения воды типа «мокрые матрасы» для охлаждения поступающего воздуха. С повышением температуры и при высокой влажности также включается дополнительная механическая система охлаждения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ передового мирового и российского опытов внедрения современных технологических и конструктивных решений теплиц показывает, что дальнейшее повышение эффективности тепличного овощеводства на территории Беларуси возможно за счет широкого внедрения теплиц пятого поколения или полужакрытых теплиц.

Список использованных источников

1. Стандарты Республики Беларусь. Здания и сооружения. Классификация: СТБ 23315-2015. – Минск, Госкомстандарт, 2015. – 11 с.
2. Теплицы. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-3.02-132-2009. – Минск, Минстрой архитектуры Республики Беларусь, 2009. – 9 с.
3. Державні будівельні норми України. Будинки і споруди Теплиці та парники: ДБН В.2.2-2-95. – Київ, Держкоммістобудування і архітектури, 1995. – 15 с.
4. Нормы технологического проектирования теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады: НТП 10-95. – М.: Минсельхозпрод РФ, 1995. – 85 с.
5. Нормы технологического проектирования селекционных комплексов и репродукционных теплиц: НТП-АПК 1.10.09.001–02. – М.: Минсельхоз РФ, 2002. – 29 с.
6. Брызгалов, В. А. Овощеводство защищенного грунта / В. А. Брызгалов, В. Е. Советкина, Н. И. Савинова; под ред. В. А. Брызгалова. – Л.: Колос, 1983. – 352 с.
7. Теплицы и тепличные хозяйства: справочник / Г. Г. Шишко [и др.]; под ред. Г. Г. Шишко. – К.: Урожай, 1993. – 424 с.
8. Соколов, Н. С. Технологии пятого поколения / Н. С. Соколов. – Теплицы России. – 2015. – № 1. – С. 22–24.
9. Шишкин, П. Полностью закрытая теплица с новейшими технологиями / П. Шишкин, В. Олейников. – Perfect Agriculture. Тематический номер «Защищенный грунт». – М., 2015. – С. 20–25.
10. Чебанов, Т. Л. Область рационального применения технологии строительства мобильных теплиц / Т. Л. Чебанов, Ю. А. Рябошук, В. Ю. Малеваный. – К.: Строительное производство, 2017. – № 62/1. – С. 121–127.
11. Чебанов, С. Л. Технология монтажа свайного поля теплиц / С. Л. Чебанов, В. Б. Береза, Л. С. Чебанов // Теплицы России. – 2014. – № 2. – С. 21–27.
12. GROWx: Первая коммерческая вертикальная теплица в Амстердаме. – Теплицы России. – 2017. – № 3. – С. 22–23.
13. Технология финансирования, энергосбережения, выращивания и строительства в защищенном грунте России: учеб. для вузов / Т. С. Шарупич [и др.]. – Орел: Труд, 2005. – 276 с.
14. Новые технологии в овощеводстве защищенного грунта / С. М. Сирота [и др.]. – Овощи России. – № 4 (33). – 2016. – С. 3–9.

Поступила в редакцию 17 ноября 2017 г.

**A. I. Chaykovskiy, L. S. Chebanov, M. I. Parfenovich, I. P. Dubatovka,
T. L. Chebanov, V. B. Bereza**

**TECHNOLOGICAL AND CONSTRUCTIVE FEATURES OF
MODERN GLASS GREENHOUSES**

SUMMARY

The constructive and technological features of modern glass greenhouses of the fifth generation of semi-closed type were showed in the article. Semi-closed greenhouses provide high yield with less material resources. Building block concepts new greenhouses up to 7 hectares in place existing greenhouses are presented.

Key words: frame area, greenhouse vegetable production, greenhouses classification, glass greenhouses, greenhouses generation, greenhouses type Anthracite and Venlo, semi-closed greenhouse, closed greenhouses.