

СОВРЕМЕННАЯ СВЕТОТЕХНИКА В ЦВЕТОЧНЫХ ТЕПЛИЦАХ

Прикупец Л. Б., к.т.н., зав.лаб. Всероссийского научно-исследовательского института (ВНИСИ) им. С. И.Вавилова, ведущий консультант ООО «БЛ ТРЕЙД».

Промышленное цветоводство с использованием технологии светокультуры за последние 10 лет сделало качественный скачок. Построено более десятка новых тепличных комбинатов с современными высокотехнологичными теплицами общей площадью более 100 Га. В результате к 2015 году в России функционирует около 180 Га цветоческих теплиц (ЦВТ) с технологией светокультуры, что, примерно в 1,25 раза превышает площади под светокультурой овощных растений. Сектор ЦВТ является одним из самых энергоемких (в удельном выражении) и, одновременно, самых энергоэффективных среди потребителей электрических световых приборов и источников света. Уровни освещенности в теплицах достигают 15 клк (в традиционных осветительных установках в зданиях более чем на порядок ниже), суточный фотопериод может продолжаться до 20 часов в самые «темные» месяцы года, продолжительность освещения в год составляет около 5000 часов, удельная установленная мощность находится на уровне 100-120 Вт/м².

1. ОСВЕЩЕННОСТЬ В ТЕПЛИЦЕ

Уровень освещенности в ЦВТ является одним из важнейших элементов технологии светокультуры и, пожалуй, важнейшим параметром осветительной установки. Требования к освещенности определяет агроном, обеспечивает поставщик светотехнического оборудования и энергетическая служба тепличного комбината в процессе эксплуатации.

В таблице 1 приведены требования к уровням освещенности для основных видов цветочных культур, выращиваемых в промышленных ЦВТ. Эти данные учитывают видовые особенности культур, но не являются своеобразными константами; они могут уточняться с развитием технологии светокультуры и накоплением данных, позволяющих на основе детального экономического анализа выбрать параметры искусственного освещения, обеспечивающие желаемый уровень рентабельности с учетом климатических и хозяйственных условий ЦВТ.

Укажем, что для основной цветочной культуры в России, *розы*, отчетливо просматривается тенденция постепенного увеличения уровня освещенности. В теплицах, построенных в 2005÷2010 гг. она едва достигает 9 клк, затем был преодалён уровень 12 клк, сейчас в новые проекты уже может закладываться уровень 15 клк. Весьма важным параметром искусственного климата в дополнение к освещенности является суточный фотопериод, который достигает 20 часов, а в отдельных случаях и большей величины. Общая продолжительность искусственного освещения при светокультуре розы определяется климатом и хозяйственными задачами и может достигать 5000 часов, на один цветок затрачивается до 3кВт*ч электроэнергии.

Уровень освещенности является исходным параметром для светотехнического расчёта осветительной установки ЦВТ, который для выбранного типа светового прибора выполняется, в основном, по программе DIALux. В результате расчёта определяется распределение освещенности по технологической площади с заданным коэффициентом неравномерности и схема расположения светильников с учетом конструкции теплицы и архитектоники ценоза. На рис. 1 в качестве примера, приведено

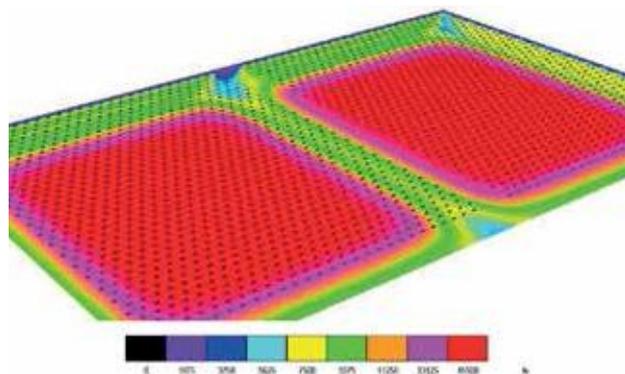


Рис. 1. Распределение освещенности в фiktивных цветах в ЦВТ, полученное в результате расчёта в программе DIALux.

Культура	Роза	Хризантема	Гербера	Гвоздика	Горшечные цветы		
					Теневы-носильные	Нейтральные	Светолюбивые
Освещенность, клк	12÷15	6÷8	7÷7,5	6÷7	5÷6	9÷10	14÷15

Таблица 1. Требования к уровню освещенности для разных культур в ЦВТ.

распределение освещенности в теплице в результате компьютерного расчёта.

На сайте www.galad.ru (Продукция – «Тепличное») начал функционировать «калькулятор» для ориентировочного расчета осветительной установки при варьировании размера теплицы, уровня освещенности и высоты подвеса светильников. Выбрав тип светильника с определенной мощностью лампы и формой кривой силы света пользователь может быстро и наглядно получить необходимые расчётные данные (например, ориентировочное количество светильников, потребляемая мощность и т. д.) и обоснованно сформулировать техническое задание светотехникам для проектирования осветительной установки.

освещение использовалось лишь короткое время в рассадных отделениях овощных теплиц, а уровни освещенности не превышали 6÷7 клк.

В условиях светокультуры искусственное освещение используется, практически, в течение всего периода вегетации и в ЦВТ в зимние месяцы обеспечивает 80÷85% всей световой энергии, получаемой растением за день (в овощных теплицах этот показатель может превысить 90%). О какой «досветке» искусственным освещением в таких условиях может идти речь? Скорее наоборот, естественный свет является «досветкой»!

Исправляя эту терминологическую неточность, мы предлагаем писать и говорить в данном случае о «искусственном освещении при светокультуре растений».



ГALAD | GREENHOUSE online

Длина теплицы: 40 м
10 м — 150 м

Ширина теплицы: 40 м
10 м — 150 м

Высота установки светильников: 5 м
2.5 м — 6 м

Светильник GALAD ЖСП155-600-002
Способ установки: подвесной
Мощность: 600 Вт
Световой поток: 81000 лм
Размеры: 625x167x205 мм
[Подробнее...](#)

Ориентация светильников:

Требуемая освещенность: 13 клк
12 клк — 14 клк

 E

Результаты светотехнического расчета

Параметр	Обозначение	Единица	Значение
Количество светильников в ряду	Nx	шт.	16
Количество рядов светильников	Ny	шт.	18
Общее количество светильников	N	шт.	288
Расчетная средняя освещенность	E _{ср}	клк	13.1

На рис. 2 приведен пример расчета осветительной установки теплицы с помощью калькулятора.

Систему электрического освещения в теплицах часто называют «системой досвечивания» или просто «досветкой». Эти термины существуют уже несколько десятилетий и возникли, когда искусственное

Рис. 2. Пример расчёта с помощью он-лайн калькулятора расчёта освещения теплиц, представленного на сайте www.galad.ru.

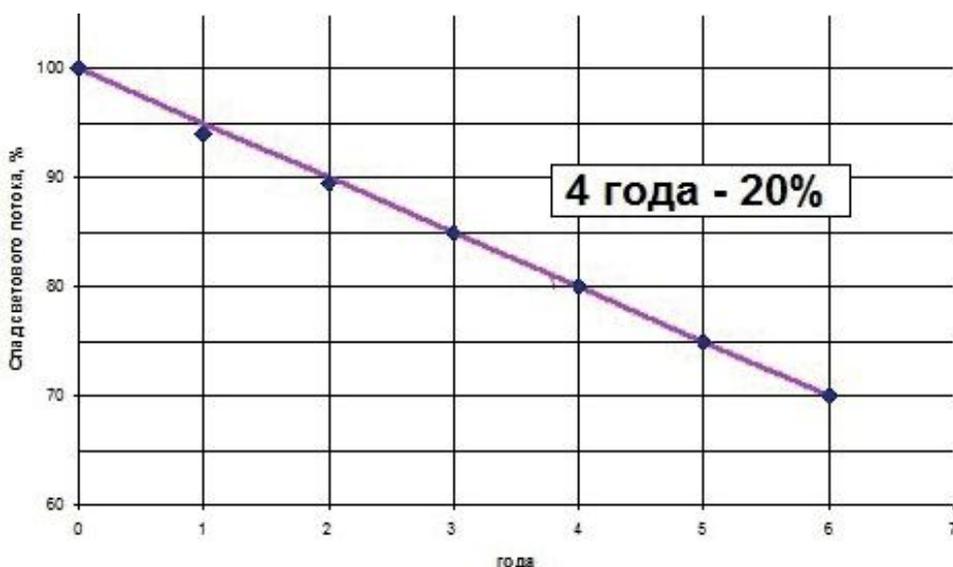


Рис. 3. Спад светового потока НЛВД PlantaStar 600W/400V ф. Osram (Германия) за время эксплуатации осветительной установки.

2. ИСТОЧНИКИ СВЕТА

Основные вопросы, связанные характеристиками натриевых ламп высокого давления (НЛВД), используемых в ЦВТ, рассмотрены в [1]. Не повторяясь, затронем некоторые дополнительные вопросы, связанные с эксплуатацией источников света (ламп).

Среди них – вопрос о экономически целесообразном сроке службы, требующем групповой замены ламп. Физический срок службы у современных фито-НЛВД достигает 40 тыс. час., однако в процессе эксплуатации их световой поток, определяющий меру эффективности, постепенно снижается. Как показали наши прямые испытания, проводимые на лампах PlantaStar 600W/400V ф. Osram (Германия) (рис. 3), к 20 тыс. часам, что соответствует, примерно, 4 годам эксплуатации, величина спада достигает 20%. В современной ЦВТ с начальным уровнем освещенности 12 клк это означает снижение до 9,6 клк.

Попробуем оценить, как это скажется на выходе продукции в теплице с розами. Для этого воспользуемся «световой кривой» голландского происхождения, описывающей зависимость продуктивности от уровня освещенности при светокультуре розы (рис. 4). Кривая, конечно, может рассматриваться, как ориентировочная, имеющая «методическое» значение, поскольку, продуктивность зависит от многих факторов и, в том числе, от сорта

растения. Тем не менее, мы считаем вполне возможным использовать эту зависимость для количественных оценок влияния спада светового потока ламп и, соответственно, освещенности в теплице на потери выхода цветка.

Из рис. 4 легко видеть, что снижение на 20% освещенности от начального уровня 12 клк к уровню 9,6 клк может привести к уменьшению выхода цветка с 190 до 160 шт/м².

При средней оптовой цене цветка в 2015 г. на уровне 45 руб. это приведет к потере выручки с 1 Га порядка 13,5 млн.руб.

Соответствующая оценка стоимости затрат на замену 1600 ламп мощностью 600 Вт, обеспечивающих на 1 Га начальную освещенность 12 клк, в ценах 2015 года составит:

$$Сз = 1600 \times 1600 \text{ руб} = 2,56 \text{ млн.руб.}$$

Очевидно, своевременная замена ламп мощностью 600 Вт после 4 –х лет эксплуатации обеспечит доход на 1 Га порядка 11 млн.руб.

Таким образом, 4 года может считаться экономически целесообразным сроком службы для НЛВД 600 Вт в ЦВТ, **по достижении которого лампы следует заменить.**

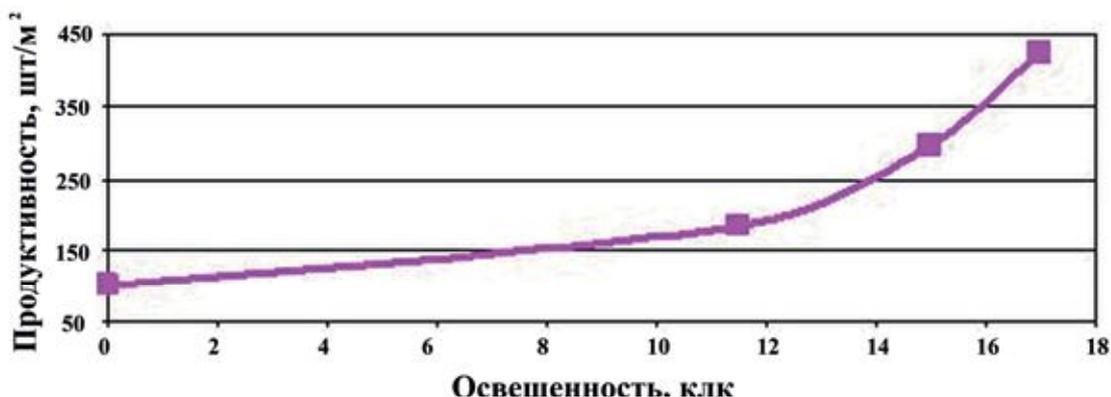


Рис. 4. «Световая кривая» продуктивности в зависимости от уровня освещенности при светокультуре розы.

Вопрос замены ламп мощностью 1000 Вт нуждается в дополнительных исследованиях. В настоящее время мы не располагаем данными о спаде светового потока ламп этого типа в реальных условиях. В то же время, в данном случае, не следует ожидать заметных отличий от спада светового потока для ламп 600 Вт. С учетом меньшего на 40% необходимого количества ламп 1000 Вт, даже с учетом заметно более высокой стоимости этого источника света, сохраненная выручка при замене ламп после 4-х лет эксплуатации будет на уровне 10 млн. руб/Га.

3. ИЗМЕРЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ В ЦВТ

Мы уже писали ранее [2], что в теплицах, где используются только НЛВД, световые параметры (световой поток и световая отдача) вполне характеризуют эффективность источника света. Тем не менее, становится «модным» к месту и не к месту оперировать таким понятием как «микромоль». В статьях в журналах, презентациях, рекламных проспектах можно встретить такие числа как «20÷30, 105, 220 и т.д. мкмоль». Что имеют в виду авторы, можно только догадываться. Само слово «мкмоль» означает просто количество частиц в пространстве, вряд ли оно может характеризовать какой-то конкретный технологический процесс.

Использование понятия «мкмоль» означает введение в оборот новой метрологической фотонной фотосинтезной системы (ФФС) величин. Отметим, что в нашей стране ФФС не стандартизирована и метрологически не обеспечена, а используемые для измерений приборы не внесены в реестр измерений. Однако, в связи с начинающимся использованием в пилотных проектах в ЦВТ «потенциальных носителей» ФФС - красно-синих светодиодных излучателей, измерение излучения которых с помощью световых величин невозможно, этой проблемой придется заниматься. Возвращаясь к примеру, приведенному выше, отметим, что авторы вероятно имеют в виду фотонную фотосинтезную облученность, значение которой может быть записано в виде «мкмоль/(м²*с)».

В системе ФФС можно измерять излучение и НЛВД и сопоставлять его с излучением красно-синих светодиодных излучателей. В табл. 2 мы привели излучательные параметры НЛВД в обеих системах: световой и ФФС.

GALAD ЖСПЗ8 - 1000 – 003



Рис. 5. Новинки тепличных светильников GALAD.

ЖСПЗ8 – 600 – 038



Рис. 5.1. Новинки тепличных светильников GALAD.

4. СВЕТИЛЬНИКИ В ЦВТ.

В отечественных цветочных теплицах, в основном, используются светильники мощностью 600 Вт с электронными и электромагнитными пускорегулирующими аппаратами (ПРА) отечественного и зарубежного производства. В старых теплицах можно ещё встретить светильники мощностью 400 Вт, в трех комбинатах уже используются светильники мощностью 1000 Вт.

В большинстве комбинатов установлены светильники, выпускаемые заводом ОАО «КЭТЗ» под брендом GALAD. Номенклатура тепличных светильников завода хорошо известна и насчитывает более 20 типов изделий с трубчатыми НЛВД и зеркальными лампами ReFlux.

Среди новинок последнего времени светильник класса Premium ЖСПЗ8-1000-003 с электронным ПРА РТg 1000/400 и с трубчатой НЛВД PlantaStar 1000W фирмы Osram (Германия). В 2014 г. было произведено более 25 тыс. шт. приборов этого типа.

Мощность, Вт	Uс, В	Илампы*, А	Iсети, А		Световой поток, лм	Световая отдача, лм/Вт	Фотонный поток, мкмоль/с	Фотонная отдача, мкмоль/Вт·с	Срок службы, тыс.ч
			ЭмПРА	ЭПРА					
600	220	6,2	3,4	2,4	90-103	150	1100	1,83	> 30
600	380	3,6	1,9	1,6	87-103	145	1150	1,92	> 30
1000	380	-	-	2,61	145-103	145	1850	1,85	> 25

Таблица 2. Основные характеристики НЛВД для теплиц. * - с электромагнитным ПРА



Рис. 6. Светильники ЖСПЗ8-1000-003 в ЦВТ

В 2015 г. начато производство нового светильника типа ЖСПЗ8-600-038 с трёхфазным подключением. Этот светильник разработан в качестве меры, способствующей снижению зависимости от удорожания импортных радиоэлементов и обладает повышенной надёжностью, в сравнении со светильниками с традиционными электронными ПРА.

Существует модификация этого светильника с плавным регулированием мощности и светового потока.

На рис. 5 фото новых светильников GALAD, а на рис. 6 представлен фрагмент осветительной установки со светильниками ЖСПЗ8-1000-003 в тепличном комбинате «Мир цветов» (Респ. Мордовия).

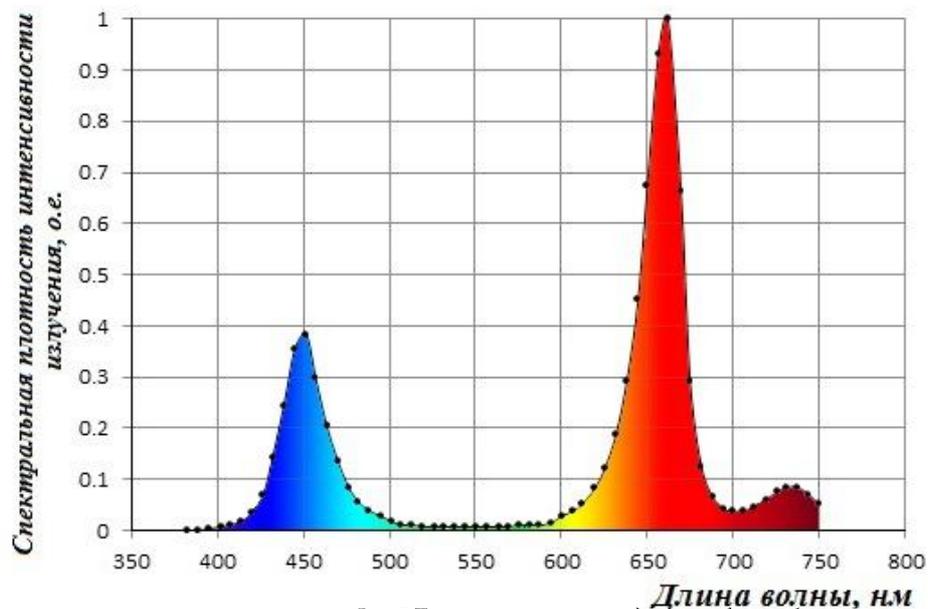


Рис. 7 Типичный спектр светодиодного фито-облучателя

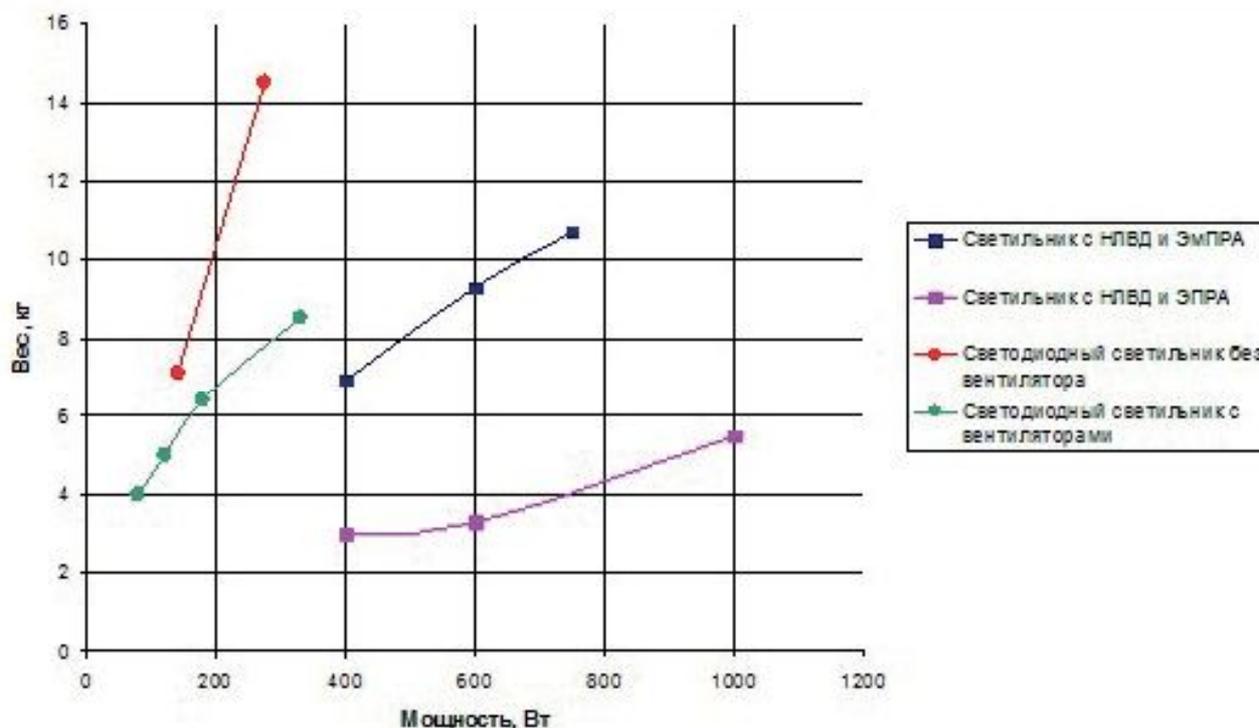


Рис. 8. Вес различных тепличных светильников в зависимости от мощности.

Так же как и в овощных теплицах, в ЦВТ активно предлагается использовать светодиодные светильники. В нескольких теплицах на уровне пилотных проектов проводятся эксперименты с гибридными осветительными установками (НЛВД + светодиоды). Светодиодные облучатели с красно-синим спектром (рис. 7) в виде линейных модулей длиной до 2,5м устанавливаются в ценозе розы, создавая дополнительное боковое освещение.

Устойчивого эффекта позволяющего зафиксировать основные технологические параметры осветительной установки, обеспечивающие определенный положительный эффект, насколько нам известно, пока не достигнуто.

Что касается замены «верхних» натриевых светильников на светодиодные, то здесь помимо традиционного ценового фактора, придется решать ещё несколько вопросов, о которых раньше как-то не говорили.

1. Светодиодный облучатель достаточно тяжелый световой прибор. Для соответствующих мощностей его вес превышает вес светильников с электромагнитным ПРА. Количественные данные приведены на рис. 8. Таким образом, желающим использовать светодиодные светильники необходимо быть готовыми к высокой нагрузке на теплицу.

2. Красно-синий спектр светодиодных облучателей, сам по себе, не благоприятен для зрения человека. Светотехники всего мира озабочены, так называемой, «синей угрозой» белых светодиодных светильников, используемых для общего освещения, в которых доля синего излучения в несколько раз меньше, чем в тепличных светильниках.

3. Наконец, стоит подумать, насколько приемлемым для работы агронома, в рассматриваемом случае, окажется существенное искажение цветопередачи в цветочной теплице.

Несмотря на указанные недостатки, с которыми придется считаться, светодиодные светильники в перспективе, бесспорно, найдут свою нишу в освещении ЦВТ.

Список литературы:

1. Л.Б. Прикупец. Свет и цвет. «Цветочные технологии», №18, 2011, стр. 12-15.
2. Л.Б. Прикупец. Светокультура. Лампы светят. Когда менять?». Теплицы России, №1, 2015, стр.52-53.

ДОВЕРЯЕМ СТРОИТЕЛЬСТВО ТЕПЛИЦ ДЛЯ ЦВЕТОВ НАДЁЖНОЙ КОМПАНИИ!

АГРОТЕХ-ДИДАМ – ДВАДЦАТЬ ЛЕТ В РОССИИ!

Голландская компания «Агротех-Дидам» начала свою деятельность в России в трудные девяностые. Она смогла преодолеть все сложности непростого для российского тепличного сообщества периода, помогла многим хозяйствам выжить. Первым проектом стала масштабная реконструкция старых теплиц на Агрокомбинате «Московский». В том числе, теплиц под розами на срезку. Позже российские тепличные комбинаты начали строить новые, современные тепличные комплексы. И лидером в этом технологическом прорыве была компания «Агротех-Дидам». За двадцать лет напряжённой работы нами построено более ста гектаров новейших теплиц под ключ в Российской Федерации и странах СНГ. Это ЗАО «Матвеевское», Московская область, Краснодарский «Агрокомбинат «Тепличный», «Прогресс» в Тимашевске, селекционный центр Сергея Фёдоровича Гавриша в Крымске, в Ростовской области «21 век», в Волгоградской области «Овощевод», в Ставропольском Крае Ессентуки, в Тюмени, на Украине «Уманский тепличный комбинат», Белоруссии «Ждановичи» и «Минская Овощная Фабрика», новые теплицы в Армении, Казахстане, Узбекистане и другие...

Особой гордостью мы считаем наше квалифицированное агрономическое и инженерное обслуживание построенных комплексов. Мы осуществляем гарантийное и пост гарантийное обслуживание всего оборудования, а также обучаем инженерную службу хозяйств на местах. Консультанты по технологии выращивания овощных и цветочных культур готовы оказать квалифицированную поддержку в любом уголке России.

Что же предлагает «Агротех-Дидам» цветоводам-профессионалам?

- 1. Строительство новых теплиц для цветов под ключ.**
- 2. Установка систем капельного полива на торфе, минвате, кокосе и иных субстратах.**
- 3. Поставку, наладку и обслуживание посевных и пикировочных машин для цветов. Тележки, ёмкости для раствора под розы. Охладительные камеры.**
- 4. Поставку и установку котельного оборудования, установку газогенераторов, разделение контуров и реконструкцию тепловых пунктов.**
- 5. Поставку и установку систем сбора дренажа, его стерилизации и повторного использования.**
- 6. Поставку и установку систем регулирования микроклимата, подачи воды и раствора мето-**

дом дождевания, увлажнения воздуха теплицы, зашторивания, вентиляции, досвечивания и т.д.

7. Оказание поддержки в подготовке бизнес планов и частичным финансированием проектов.

8. Поставка и установка систем выращивания рассады цветов на стеллажах и на бетоне с подачей раствора методом прилива и отлива.

9. Внедрение и сопровождение новейших технологий выращивания цветочных культур из семян, черенков, саженцев и луковиц, а также цветов на срезку.

Уже двадцать лет в России в наших проектах подтверждается девиз нашей компании:

ВАШ УСПЕХ – ЭТО И НАШ УСПЕХ!

За подробной информацией обращайтесь к нашим представителям:

Мечеслав Холодецкий моб. +7 910 407 36 96

e-mail: mkholodeckij@yandex.ru

Александр Кириенко моб. +7 985 766 33 70

e-mail: alexander.kirienko@yandex.ru