

УДК 004.415.2

UDC 004.415.2

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ПРЕДПОСЫЛКИ И ОСОБЕННОСТИ
РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
«МИКРОКЛИМАТ»**

**PRECONDITIONS AND FEATURES OF
DEVELOPMENT OF “MICRO-CLIMATE”
MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM**

Параскевов Александр Владимирович
РИНЦ SPIN-код= 2792-3483
Старший преподаватель кафедры компьютерных
технологий и систем
paraskevov.alexander@gmail.com

Paraskevov Alexander Vladimirovich
RSCI SPIN code = 2792-3483
senior lecturer of the Department of computer
technologies and systems
paraskevov.alexander@gmail.com

Лебедев Сергей Сергеевич
студент факультета прикладной информатики
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия
350044, г.Краснодар, ул.Калинина, 13*

Lebedev Sergey Sergeevich
student of the Faculty of Applied Informatics
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Статья посвящена исследованию опыта внедрения автоматизированных систем управления, который показывает, что на этапе проектирования системы достаточно сложно выбрать единый критерий управления. Поэтому в системе управления должна существовать возможность оперативно задать критерий во время эксплуатации, причем методы его задания должны в наглядной форме отражать агрономические, экономические и технические требования, предъявляемые к системе. Таким образом, современная система управления должна позволять задать не только один из вышеперечисленных критериев управления или их комбинацию, но и любой другой возникающий в процессе производства, предоставляя агроному-технологу широкие возможности в выборе метода поддержания температурно-влажностного режима в теплице. Теплица является динамично изменяющейся средой и состояние во многом зависит от интенсивности солнечного освещения, влажности воздуха, направления и скорости ветра, количества удобренного грунта и его влажности. Грамотное и правильное управление этими параметрами является сложной задачей и включает в себя определённые расходы на, но в итоге позволяет получить выгоду во много раз превышающую затраты. Разрабатываемая АСУ «Микроклимат» будет иметь положительный эффект на любых размещаемых объектах, так как позволяет повысить энергоэффективность и снизить затраты на топливо для обогрева теплиц, электроэнергию, воду

The article investigates the experience of implementing automated control systems, which indicates that at the system design phase, it is difficult to choose a single criterion of control. Therefore, in the control system it should be possible to quickly set the criterion during operation, and methods of assignment should clearly reflect the agronomic, economic and technical requirements for the system. Thus, modern control system should allow to define not only one of the above control criteria, or a combination, but any other arising in the production process, providing agronomist-technologist opportunities in choosing a method of maintaining temperature and humidity conditions in the greenhouse. Greenhouse is a fast-paced environment and the state largely depends on the intensity of sunlight, humidity, direction and wind speed, the number of fertilized soil and its humidity. Competent and correct management of these parameters is a complex task and involves certain costs, but in the end allows you to benefit many times greater than the costs. The developed system called "Microclimate" will have a positive effect on any hosted sites, as it allows to increase energy efficiency and reduce fuel costs for heating greenhouses, electricity, water

Ключевые слова: АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ТЕПЛИЦА, БЛОК УПРАВЛЕНИЯ, ДАТЧИКИ УПРАВЛЕНИЯ, ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА

Keywords: AUTOMATED CONTROL SYSTEM, GREENHOUSE, CONTROL UNIT, CONTROL SENSORS, EXPERT SYSTEMS

С каждым годом в тепличных предприятиях все большее внимание уделяется качественному поддержанию микроклимата. Правильно выбранная технология поддержания микроклимата - одна из важнейших составляющих, позволяющих повысить урожайность. А эффективное использование энергоресурсов - дополнительная возможность существенно уменьшить себестоимость производимой продукции. Современная автоматизированная система управления микроклиматом должна поддерживать не только заданный режим, но и максимально эффективно использовать возможности исполнительных систем.

Опыт внедрения автоматизированных систем управления показывает, что на этапе проектирования системы достаточно сложно выбрать единый критерий управления. Поэтому в системе управления должна существовать возможность оперативно задать критерий во время эксплуатации, причем методы его задания должны в наглядной форме отражать агрономические, экономические и технические требования, предъявляемые к системе. Таким образом, современная система управления должна позволять задать не только один из вышеперечисленных критериев управления или их комбинацию, но и любой другой возникающий в процессе производства, предоставляя агроному-технологу широкие возможности в выборе метода поддержания температурно-влажностного режима в теплице.

Автоматизированная система управления (сокращённо АСУ) — комплекс аппаратных и программных средств, а также персонала, предназначенный для управления различными процессами в рамках технологического процесса, производства, предприятия. АСУ применяются в различных отраслях промышленности, энергетике, транспорте и т.п. Термин «автоматизированная», в отличие от термина «автоматическая», подчёркивает сохранение за человеком-оператором некоторых функций, либо наиболее общего, целеполагающего характера,

либо не поддающихся автоматизации. АСУ с Системой поддержки принятия решений (СППР), являются основным инструментом повышения обоснованности управленческих решений.

В общем случае, систему управления можно рассматривать в виде совокупности взаимосвязанных управленческих процессов и объектов. Обобщенной целью автоматизации управления является повышение эффективности использования потенциальных возможностей объекта управления. Таким образом, можно выделить ряд целей:

1. Предоставление лицу, принимающему решение (ЛПР), релевантных данных для принятия решений.
2. Ускорение выполнения отдельных операций по сбору и обработке данных.
3. Снижение количества решений, которые должно принимать ЛПР.
4. Повышение уровня контроля и исполнительской дисциплины.
5. Повышение оперативности управления.
6. Снижение затрат ЛПР на выполнение вспомогательных процессов.
7. Повышение степени обоснованности принимаемых решений.

Теплица является невероятно сложной средой и к тому же динамично изменяющейся. Контроль окружающей среды имеет решающее значение в достижении эффективного развития агрокультур. АСУ «Микроклимат» разрабатывается для выполнения комплекса информационных и управляющих функций, и включает в себя широкий спектр элементов управления и мониторинга за окружающей средой. Первые системы управления теплицами включали в себя механическое управление регуляторами температуры и орошения, а также переключатели для различных насосов и вентиляторов. На протяжении многих лет такие системы управления совершенствовались и со временем

становились более технологичными. Более поздние версии системы состояли из нескольких независимых термостатов, регуляторов влажности и таймеров. Даже такая небольшая автоматизация позволила вынести выращивание овощей в тепличных условиях на новый уровень, повысила качество овощей и немного облегчила работу. Современные технологии позволяют повысить комфорт и эффективность тепличного хозяйства, внедрив в них единый блок управления датчиками и разместив удобную панель управления и мониторинга в сети интернет.

Как было сказано выше, теплица является динамично изменяющейся средой и состояние во многом зависит от интенсивности солнечного освещения, влажности воздуха, направления и скорости ветра, количества удобренного грунта и его влажности. Грамотное и правильное управление этими параметрами является сложной задачей и включает в себя определённые расходы на, но в итоге позволяет получить выгоду во много раз превышающую затраты. Разрабатываемая АСУ «Микроклимат» будет иметь положительный эффект на любых размещаемых объектах, так как позволяет повысить энергоэффективность и снизить затраты на топливо для обогрева теплиц, электроэнергию, воду. Некоторые преимущества АСУ «Микроклимат»:

1. Повышение эффективности ручного труда - автоматизированная система управления позволит увеличить производительность работников, что в свою очередь позволит им выполнять другие приоритетные задачи и сократит их количество.

2. Эффективное управление - пожалуй, самая важная функция АСУ. Через панель управления ответственным доступна вся необходимая информация о среде в теплице. Такой мониторинг за процессами освобождает от необходимости выполнять рутинные действия по обходу каждого датчика и ручной записи значений.

3. Снижение расхода воды - с современными возможностями контроля и учёта расхода воды АСУ лишь теоретически позволит уменьшить расход на 70%.

4. Снижение расхода удобрений - Постоянный мониторинг и управление обеспечивают высокую точность снимаемых показаний, что в сочетании с эффективным использованием водных ресурсов существенно сокращает объём применяемых удобрений и повышает их эффективность.

5. Снижение количества необходимых химических удобрений - АСУ позволит снизить потребность в регуляторе роста, а улучшенное управление поливами и температурой уменьшать количество больных плодов и снизят применение фунгицидов.

6. Снижение использования пестицидов - Теплицы с климат – контролем и управляемым водным орошением дают только здоровые плоды, которые менее подвержены болезням и заразным насекомым.

Область применения.

АСУ «Микроклимат» предназначена для автоматического регулирования условий окружающей среды в пределах тепличного комплекса. В обязанности системы входит мониторинг температуры воздуха и грунта, поддержание температурного режима внутри комплекса, сбор данных о влажности воздуха, регулирование.

Компоненты и схема их взаимодействия.

Для примера взята стандартная теплица размером 9,6 метров в ширину, длиной 100 и высотой 4,6 метров. Объем теплицы 4416 м^3 . Площадь 960 м^2 . В теплице стеклянная крыша и 30 боковых окон с коньковой вентиляцией. Устанавливаемая АСУ состоит из трёх частей:

1. Логической части – контроллеры, индикаторы, датчики, блок управления, мониторы и преобразователей сигналов;

2. Силовой части – шкафы управления с защитным оборудованием, органами ручного управления, сигнализацией, блоком питания и источником бесперебойного питания;

3. Вспомогательной части – силовой кабель и кабель передачи данных, сеть интернет (WI-FI, оптоволокно, ADSL, 3G, либо другой вариант), соединительные и распределительные коробки, установочные и монтажные материалы.

В состав АСУ «Микроклимат» для приведённой теплицы входят:

- Блок управления – 1 шт.;
- Датчики света – 8 шт.;
- Датчики углекислого газа – 2 шт.;
- Почвенные термометры – 20 шт.;
- Датчики влажности воздуха – 4 шт.;
- Датчики влажности почвы – 40 шт.;
- Датчики открытия/закрытия окон – 30 шт.

Каждый датчик управляется обособленно от других, что в случае выхода из строя одного или нескольких из них позволяет предотвратить ошибки в работе системы или приостановки её работы. Датчики обмениваются с блоком управления данными через кабели передачи данных. Блок управления отправляет собранные данные в панель управления через выделенный канал Интернет или на устройство мониторинга через технологию беспроводной передачи данных Wi-Fi.

Предлагаемая схема взаимодействия компонентов АСУ показана на рисунке 1.

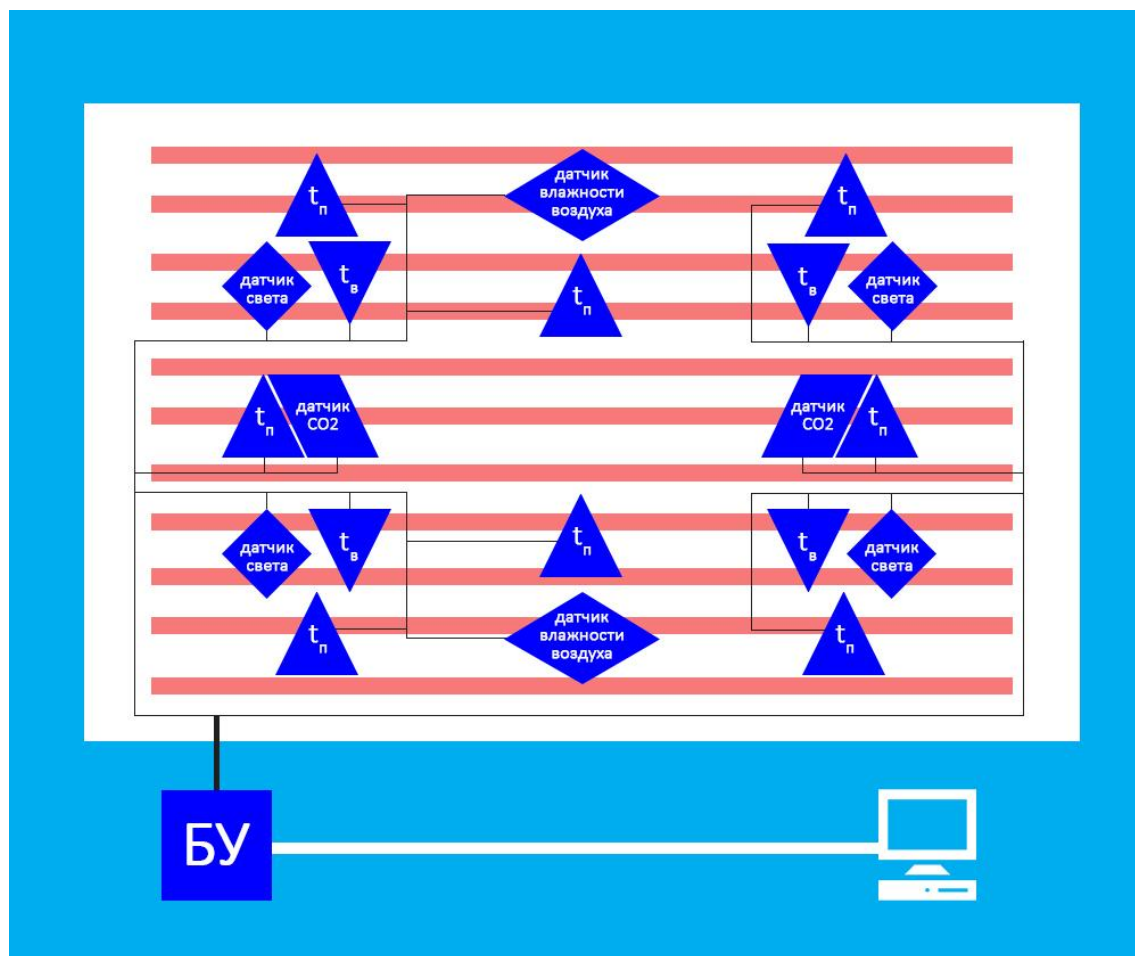


Рисунок 1 – Схема расположения компонентов АСУ «Микроклимат» в теплице.

БУ – блок управления.

t_v – датчик температуры воздуха.

t_n – датчик температуры почвы.

Особенности работы с сервисами.

АСУ «Микроклимат» включает в себя управление всем технологическим оборудованием теплиц. Через АСУ управляются и настраиваются системы освещения, полива, обогрева и циркуляции воздуха. В автоматической системе управления микроклиматом теплиц все вычисления по параметрам и режимам функционирования технологического оборудования возлагаются на контроллер управления микроклиматом, а оператор уже выполняет непосредственно функции

наблюдателя за правильностью работы технологического оборудования. Агрономам предоставляется набор рекомендованных заданий, настроек режимов и параметров работы всех технологических систем для различных климатических сезонов. Оператор по команде агронома может легко выбрать необходимый режим, при необходимости, внести в него поправки по работе того или иного оборудования и сохранить весь комплекс настроек и установок для повторного применения в будущем (при наличии должного уровня подготовки агроном совершить эти операции может и сам). Агроном своё основное внимание уделяет климату и растениям. Автоматика осуществляет такую работу всего технологического оборудования, которая обеспечивает поддержание заданных параметров микроклимата.

Разрабатываемая АСУ обеспечит высокую надежность автоматического регулирования и управления технологическим процессом за счёт применения современных технических средств и программного обеспечения. В АСУ применена инновационная функция передачи данных с блока управления датчиками на устройство управления самим блоком с помощью выделенной линии сети передачи данных Интернет и с помощью технологии беспроводной передачи данных Wi-Fi для операторов, находящихся непосредственно в тепличном комплексе. Такой подход позволяет организовать полноценный интерфейс оператора без использования дополнительного персонального компьютера, а также проводить диагностику оборудования и устранять выявленные неполадки в теплице на месте, что освобождает оператора постоянно перемещаться к головному устройству управления. Заменённое оборудование можно заменить и протестировать на месте.

АСУ «Микроклимат» решает проблему эффективного использования и расходования энергоресурсов – одну из важнейших в тепличном производстве. Управление микроклиматом промышленных теплиц – это

управление тепловым и электрическим оборудованием мощностью в несколько мегаватт на каждый гектар площади теплиц. Соответствующие эксплуатационные расходы составляют наиболее значимую долю в себестоимости выращиваемой продукции. Поэтому, проблема эффективного использования и расходования энергоресурсов – одна из важнейших в тепличном производстве. Повышение уровня или степени автоматизации производства – это повышение качества и объективности процессов управления, повышение урожайности и качества продукции, снижение удельных эксплуатационных затрат. Однако повышение степени автоматизации процессов управления влечёт за собой повышение сложности и, соответственно, стоимости самой системы управления. Например, добиться поддержания требуемой температуры воздуха в теплице можно включением или выключением контура обогрева, открытием или закрытием клапана обогрева или форточки. Для этого достаточно одного автоматического регулятора с одним датчиком температуры воздуха. Если же мы хотим качественного поддержания требуемой температуры воздуха в теплице, то необходимо контролировать и учитывать множество внутренних и внешних возмущений, что требует применения дополнительных датчиков контроля температуры теплоносителей, метеодатчиков, соответствующих преобразователей и оптимальных регуляторов, что, естественно, приводит к усложнению и удорожанию систем управления. Применительно к тепличным комплексам, где теплицы рассматриваются вместе с оборудованием, производящим энергию, требования к системам управления удваиваются. На графике относительной зависимости показан характер роста качества процессов управления при росте стоимости систем управления (эта зависимость справедлива для одной какой-либо фирмы-производителя систем управления) и, наоборот, характер роста стоимости систем управления при росте качества процессов управления.

Для реализации АСУ «Микроклимат» необходимы:

- Программист для написания программного обеспечения для блока управления.
- Программист для написания панели управления.
- Оператор.
- Блок управления датчиками.
- Датчики света.
- Датчики углекислого газа.
- Почвенные термометры.
- Датчики влажности воздуха.
- Датчики влажности почвы.
- Таймеры.
- Вентилятор.

Высококвалифицированный программист и инженер-наладчик обеспечат стабильную и бесперебойную работу АСУ «Микроклимат».

Целью создания автоматизированной системы управления тепловым режимом теплиц является обеспечение требуемых параметров воздушной среды при минимальных энергетических затратах, рациональном использовании отопительно-вентиляционного оборудования и трудовых затрат. Критерием оптимальности управления является минимум приведенных затрат по поддержанию требуемых параметров воздушной среды. Частным критерием оптимизации может являться минимум энергетических затрат на поддержание требуемых параметров воздушной среды.

Литература:

1) Чемеркина А.А. Совершенствование модели управления транспортными потоками / А.А. Чемеркина, А.В. Параскевов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №08(042). С. 151 – 160. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0116, IDA [article ID]: 0420808010. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/10.pdf>, 0,625 п.л.

2) Лойко В.И. Математическая модель расчета экономических параметров управления транспортными потоками / В.И. Лойко, А.В. Параскевов, А.А. Чемеркина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №10(044). С. 89 – 103. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0143, IDA [article ID]: 0440810006. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/10/pdf/06.pdf>, 0,938 п.л.

3) Лойко В.И. Разработка и применение инструментального средства расчета характеристик городских автомобильных дорог (на примере г. Краснодара) / В.И. Лойко, А.В. Параскевов, А.А. Чемеркина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №09(043). С. 139 – 153. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0125, IDA [article ID]: 0430809008. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/09/pdf/08.pdf>, 0,938 п.л.

4) Параскевов А.В. Совершенствование управления дорожным движением (обзор) / А.В. Параскевов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №03(037). С. 207 – 217. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0034, IDA [article ID]: 0370803014. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/03/pdf/14.pdf>, 0,688 п.л.

5) «Simulation of Greenhouse Climate Monitoring and Control with Wireless Sensor Network and Event-Based Control». Authors: Andrzej Pawlowski , Jose Luis Guzman, Francisco Rodríguez, Manuel Berenguel, José Sánchez and Sebastián Dormido, <http://www.mdpi.com/1424-8220/9/1/232/htm>. Received: 11 December 2008; in revised form: 31 December 2008 / Accepted: 5 January 2009 / Published: 8 January 2009.

6) «Greenhouse Environment Control System Considerations». Authors: National Greenhouse Manufacturers Association (NGMA), <https://www.ngma.com>.

References

1) Chemerkina A.A. Sovershenstvovanie modeli upravlenija transportnymi potokami / A.A. Chemerkina, A.V. Paraskevov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – №08(042). S. 151 – 160. – Shifr Informregistra: 0420800012\0116, IDA [article ID]: 0420808010. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/10.pdf>, 0,625 p.l.

2) Lojko V.I. Matematicheskaja model' rascheta jekonomicheskikh parametrov upravlenija transportnymi potokami / V.I. Lojko, A.V. Paraskevov, A.A. Chemerkina // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – №10(044). S. 89 – 103. – Shifr Informregistra: 0420800012\0143, IDA [article ID]: 0440810006. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/10/pdf/06.pdf>, 0,938 p.l.

3) Lojko V.I. Razrabotka i primenenie instrumental'nogo sredstva rascheta harakteristik gorodskih avtomobil'nyh dorog (na primere g. Krasnodara) / V.I. Lojko, A.V. Paraskevov, A.A. Chemerkina // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – №09(043). S. 139 – 153. – Shifr Informregistra: 0420800012\0125, IDA [article ID]: 0430809008. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/09/pdf/08.pdf>, 0,938 p.l.

4) Paraskevov A.V. Sovershenstvovanie upravlenija dorozhnym dvizheniem (obzor) / A.V. Paraskevov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – №03(037). S. 207 – 217. – Shifr Informregistra: 0420800012\0034, IDA [article ID]: 0370803014. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/03/pdf/14.pdf>, 0,688 p.l.

5) «Simulation of Greenhouse Climate Monitoring and Control with Wireless Sensor Network and Event-Based Control». Authors: Andrzej Pawlowski , Jose Luis Guzman, Francisco Rodríguez, Manuel Berenguel, José Sánchez and Sebastián Dormido, <http://www.mdpi.com/1424-8220/9/1/232/htm>. Received: 11 December 2008; in revised form: 31 December 2008 / Accepted: 5 January 2009 / Published: 8 January 2009.

6) «Greenhouse Environment Control System Considerations». Authors: National Greenhouse Manufacturers Association (NGMA), <https://www.ngma.com>.