

**РАССМОТРЕНИЕ И АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СОВРЕМЕННЫХ
ПОКРЫТИЙ ТЕПЛИЦ**

Мурзакулов Н. А., к.т.н., доцент кафедры «Электроэнергетика» Омск ТУ, г.Омск; e-mail: murkul72@mail.ru

Аннотация. В статье проанализированы, кроме полиэтиленовых пленок, такие как поликарбонатные, поливинилхлоридные и армированные покрытия, и определена

целесообразность их использования в качестве трансформирующих укрытий. Целью работы является проведение теоретических исследований и анализ видов пленочных кровель; определение возможных и целесообразных габаритных схем теплиц и парников для временных укрытий. Выполнены теоретические исследования и анализ различных видов покрытий. Установлены возможные габаритные схемы теплиц и парников при применении временных укрытий. Анализ различных видов покрытий позволил выявить преимущества и недостатки в зависимости от их марки, материала изготовления, толщины и т.д., определить факторы, влияющие на их стоимость и долговечность. Повышение урожайности и особенно долговечности покрытий из армированной полиэтиленовой пленки возможно при применении способа трансформации теплиц по принципу: тепло и солнечно - открыто, ветрено и прохладно - закрыто.

Ключевые слова: Теплицы, пленочная кровель, полиэтиленовые пленки, поликарбонатные, поливинилхлоридные и армированные покрытия, долговечность, урожайность.

CONSIDERATION AND ANALYSIS OF DIFFERENT TYPES OF GREENHOUSES MODERN COATINGS

N. A. Murzakulov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of "Electric Power Engineering" Osh TU, Osh, e-mail: nurkul_72@mail.ru

Annotation. In addition to polyethylene films, such as polycarbonate, polyvinyl chloride and reinforced coatings are analyzed, and the feasibility of their use as transforming shelters determined in this article. The article is aimed to conduct theoretical studies and analysis of the film roofing types; to identify possible and appropriate dimensional schemes of greenhouses and hotbeds for temporary shelters. Theoretical studies and analysis of various types of coatings were implemented. Possible dimensional schemes of greenhouses and hotbeds are established on applying temporary shelters. Analysis of various types of coatings allowed identifying the advantages and disadvantages depending on their brand, material of manufacture, thickness, etc., to determine the factors affecting their cost and durability. Increasing the yield and especially the durability of coatings of reinforced polyethylene film is possible when applying the method of transforming greenhouses according to the principle: warm and sunny - open, windy and cool - closed.

Keywords: greenhouses, film roofs, polyethylene films, polycarbonate, polyvinyl chloride and reinforced coatings, durability, yield.

Постановка проблемы. Необходимость определения средств повышения долговечности и эксплуатационной надежности тепличных покрытий.

Анализ последних исследований. На основе проведенных исследований отечественного и зарубежного опыта проектирования и строительства теплиц и парников [7] - [1], ознакомление с современными материалами выполнен системный анализ покрывающих материалов и факторов, влияющих на их эксплуатационные показатели.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Нормами строительного и технологического проектирования предусмотрены требования к теплицам и парникам. В отдельных публикациях [5] есть материалы по производительности выращивания в таких сооружениях овощной продукции, но практически отсутствуют исследования влияния световой активности на урожайность, а прочности - на долговечность современных покрывающих материалов. В работе проанализированы, кроме полиэтиленовых пленок, такие как поликарбонатные, поливинилхлоридные и армированные покрытия, и определена целесообразность их использования в качестве трансформирующих укрытий.

Целью работы является проведение теоретических исследований и анализ видов пленочных кровель; определение возможных и целесообразных габаритных схем теплиц и парников для временных укрытий.

Изложение основного материала. Теплицы и парники - наиболее защищенные виды сооружений для выращивания в закрытом грунте овощной продукции. В отличие от парников, теплицы имеют большие размеры, что позволяет все работы выполнять внутри.

В теплицах легче создавать благоприятный для растений микроклимат и есть возможность механизировать все производственные процессы. Основным назначением их является выращивание в несезонный период овощной продукции и выращивания рассады в закрытых и открытых грунтах. Теплицы строят из различных материалов. Срок их эксплуатации с деревянным каркасом составляет 10 - 15, а с металлическим 25 - 30 лет и более.

Основным конструктивным элементом теплиц и парников является светопроницаемый крышу. Проникновения света в теплице зависит от угла падения солнечных лучей, прозрачности кровельных материалов, соотношения прозрачных и непрозрачных частей покрытия, размеров конструкций (ферм, опор, балок) внутри сооружения, а также размещение их относительно сторон света. Прозрачная крыша теплицы устраивают почти под прямым углом к направлению солнечных лучей. Важным элементом крыши теплиц является устройство вентиляционной системы (фрамуг, форточек). Современные теплицы строят на несущих конструкциях без внутренних стоек [7 - 1].

При проектировании тепличных предприятий, отдельных теплиц и парников следует предусматривать прогрессивные технологии и технические решения, обеспечивающие экономию топливно-энергетических ресурсов, повышение урожайности, снижение себестоимости продукции, эффективное использование капитальных вложений, создание благоприятных условий труда и охрану окружающей природной среды. Ориентировка тепличных предприятий, отдельных теплиц и парников относительно сторон света устанавливается нормами технологического проектирования [6]. Теплицы должны размещаться с наветренной стороны по отношению к источнику загрязнения их светопрозрачных ограждений и с подветренной стороны - к препятствиям обдува их ветром. Теплицы и парники прежде всего подразделяются по функциональному назначению, технологии выращивания растений, по времени эксплуатации, конструктивным решениям и типом кровли (рис. 1).

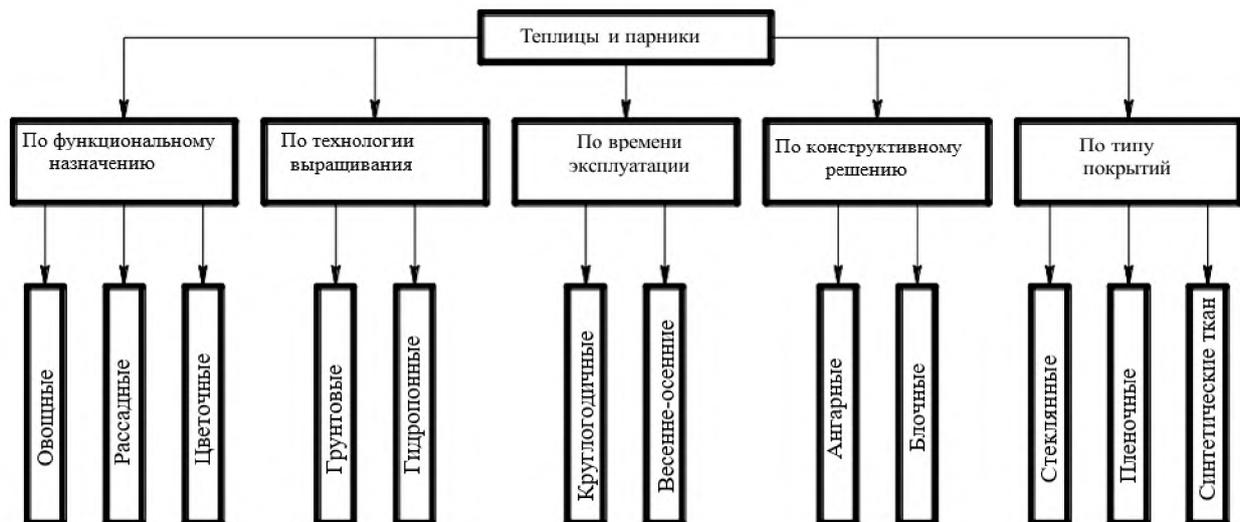


Рисунок 1 - Классификация теплиц и парников

Ангарные теплицы - это двускатные неспаренных сооружения, не имеющие стояков. Угол уклона крыши в них 25 - 30 °. Ангарные теплицы характеризуются постоянным

благоприятным температурным режимом и приспособлены для механизации и автоматизации всех процессов.

Они рекомендуются преимущественно для районов, где часто выпадает много снега и сильные ветры. Если строят несколько ангарных теплиц, их размещают через 3,5 - 6 м и соединяют с северной стороны или посередине общим коридором.

В последнее время получили распространение пленочные ангарные теплицы. Конструкции их значительно облегчены и изготавливаются из дерева, металлических или пластмассовых труб, что значительно удешевляет их строительство.

Двускатные теплицы со сферической поверхностью называют арочными. Большинство пленочных теплиц являются стационарными, однако строят и нестационарные (разборные, бескаркасные и такие, которые трансформируются).

Разборные теплицы монтируют перед началом сезона, а после сбора урожая разбирают и хранят под навесом. Это значительно продлевает период их эксплуатации [2].

Передвижные теплицы - в основном малогабаритные сооружения. Площадь одной секции - 15 м², высота - 1,6 - 1,8 м. При монтаже таких теплиц секции ставят вплотную друг к другу, в результате чего образуется туннель длиной 30 - 36 м. Основные работы (внесение удобрений, обработка почвы, завоз и вывоз почвы) выполняют механизировано еще до установления теплиц.

Оборудование теплиц состоит из следующих систем: для обогрева почвы и воздуха; орошения; внесения жидких минеральных удобрений, внекорневых подкормок и обработки растений пестицидами и подачи углекислого газа (в гидропонных - подачи питательного раствора к субстрату).

Данные о температуре, влажности и другие факторы роста растений в теплицах передаются датчиками на пульт управления, где сосредоточено аппаратуру управления автоматикой и контроля за ее работой. В теплице также предусмотрено дренаж, электрическое освещение, механизмы с электроприводом для открывания фрамуг и система стерилизации почвы с помощью пара. Основные операции по обработке почвы и ухода за растениями механизировано.

По времени использования теплицы делят на зимние (используют в течение года) - весенние (с конца февраля - апреля по сентябрь - октябрь).

Зимние теплицы - это стационарные капитальные культивационные сооружения. Они имеют довольно массивную конструкцию, стационарное перекрытия и оборудованы достаточным количеством приборов для регулирования микроклимата. Обогрев таких теплиц в южных районах рассчитан на снижение температуры наружного воздуха до минус 20 ° С и снеговую нагрузку 10 кг на 1 м². Вентиляционная система их занимает до 50% площади покрытия. Для центральных районов обогрев рассчитан на внешнюю температуру воздуха до минус 30 ° С и снеговую нагрузку 15 - 25 кг на 1 м². Площадь вентиляционной системы уменьшается до 25%. Такие теплицы пригодны для выращивания растений в холодное время года.

В весенних теплицах выращивают овощные культуры в течение весны, лета и осени, то есть при более благоприятных температурных условиях и освещении. Такие теплицы имеют легкую конструкцию и меньшее количество обогревательных приборов. Иногда таких приборов совсем нет, что значительно удешевляет стоимость теплиц. В Кыргызстане используют преимущественно весенние теплицы под пленочным покрытием. При оборудовании их дополнительным обогревом овощные культуры можно выращивать и в более ранние сроки. Зимние рассадные теплицы (рассадные отделения) оборудованы подпочвенным и воздушным обогревом, а также лампами для досвечивания рассады.

В современных тепличных комбинатах рассадное отделения отделяется от овощного перегородкой и для улучшения светового режима оборудовано люминесцентными лампами ДРЛФ-400 с облучателями ОТ-400 и др.

В последнее время значительно увеличилась площадь блочных пленочных теплиц, которые строят по типовым проектам. Блоки пленочных теплиц комплекующих в комбинаты площадью 1, 2, 3, 6, 12 га и более. В каждом блоке есть отопительные коридоры. Основной элемент каркаса - есть стойки и арки из труб и желоба из оцинкованной стали. Теплицы вентилируют с помощью поднятия покрытия и форточек. Они оборудованы системами подпочвенного и воздушного обогрева и полива подпиточными водопроводами. Значительно увеличилась площадь пленочных рассадных теплиц. Это связано с тем, что в них по сравнению с парниками создаются лучшие условия для работы, есть возможность механизировать производственные процессы и выращивать более дешевую и качественную рассаду. Принципиальным отличием рассадных теплиц, предназначенных для выращивания рассады в открытом грунте, является создание условий для закалки растений перед посадкой. Для этого не менее 30% пленочного покрытия снимают. Вентиляционные форточки и окна размещают с восточной и западной сторон при ориентации теплиц с севера на юг, чтобы растения облучались в течение нескольких часов в сутки. Лучше растения закаляются, когда пленку полностью снимают с теплицы за 10 дней до высадки рассады. Принудительная вентиляция менее эффективна для закалки растений, чем естественная.

В грунтовых теплицах рациональнее используется площадь (до 85%), равномерно поддерживается постоянная температура и влажность почвы и воздуха. Они оснащены современным автоматическим управлением для регулирования обогрева, подачи углекислого газа, поливов, питания и борьбы с болезнями и вредителями. В России распространены гидропонные двускатные теплицы ангарного типа площадью 1000 м², они построены по типовым проектам. Субстрат засыпают в бетонные поддоны, покрытые битумом. Уровень питательного раствора в субстрате регулируется автоматически. Разработан типовой проект гидропонных теплиц блочного типа № 810-88. Это - комбинат, занимающий площадь 6 га. Ширина пролета каждой секции - 6,4 м. В одном из блоков выделяют рассадное отделение площадью 0,5 га, где предусмотрено автоматическое независимое от других блоков регулирование температурного режима и других факторов микроклимата.

Светопрозрачные ограждения зимних теплиц следует проектировать из стекла, пленки, светопрозрачных синтетических материалов, как правило, двух или однослойными с дополнительными трансформируемыми шторами или теплозащитным экраном, а весенних теплиц - из пленки, снимаемой на зимний период.

Преимущества пленки как кровельного материала по сравнению со стеклом заключается в следующем. Прежде всего пленка значительно легче, обладает эластичностью, гибкостью. Поэтому для нее не страшны проседания почвы. Это становится полезным, если основа неплотно утрамбованная и начинает проседать, что приводит к перекосам, трещин стекла из утяжеления каркаса, который держит снеговые нагрузки, да еще и тяжелое стекло. Каркас для пленки можно делать легче, поэтому и металлоемкость конструкции значительно меньше, теплица обойдется дешевле стеклянной.

Во-вторых, пленка дешевле как материал, тогда как 1 м² стекла стоит более 180 сомов, а пленки - значительно меньше (см. Таблицу 1). Простой и монтаж, за считанные минуты можно быстро покрыть несколько квадратных метров сооружения, тогда как каждый лист стекла следует вырезать (при этом четко по размерам: отрезал больше - будет щель, меньше - не удастся вставить), поднять вверх, вставить. Большая легкость имеет еще одно преимущество:

облегчает вентиляцию, спасает от перегревов во время жары. Так часть каркаса можно просто открыть руками (днем - снять пленку, а на ночь - укрыть).

В-третьих, обычное стекло задерживает часть солнечных лучей, от которых зависит содержание в продукции витамина С [5].

Стекло - материал тяжелый, конструкция для него требует мощного каркаса и фундамента. Кроме того, оно легко бьется и не выдерживает снеговой нагрузки, но стекло

медленнее загрязняется и долго служит. На смену стеклу пришли пластики, которые имеют почти такую светопрозрачностью, но легкие и устойчивые к механическим нагрузкам.

Поэтому при строительстве теплиц и парников все больше используют такой материал, как поликарбонат. Пленочная же теплица дешевле, продукция, выращенная в ней, не уступает полевой, легче ее монтаж, эксплуатация, а главное - сооружение.

Выбор кровельного материала для парников и теплиц в последние годы значительно расширился. Кроме привычного стекла и полиэтиленовой пленки, появились нетканые материалы различных марок, поликарбонат, поливинилхлоридные (ПВХ) пленки, этиленвинилацетатные и полиэтиленовые пленки со специальными добавками или армированные.

Важный фактор, влияющий на рост растений, - способность кровли пропускать видимый свет, ультрафиолетовое и инфракрасное излучение. Нужно также учитывать прочность материала, то есть его способность противостоять деформации от ветра, снега или смещения фундамента теплицы, его устойчивость к перепадам температуры, срок службы и стоимость.

Практически не существует материалов, которые пропускают свет на 100%.

Даже сквозь чистое оконное стекло проходит не более 85% естественного света.

Установлено, что при повышении освещенности в теплице на 1% на столько же увеличивается и урожайность. Поэтому важно, чтобы укрывной материал меньше загрязнялся [1].

Обычная нестабилизированная пленка буквально притягивает к своей поверхности пыль и снижает свою световую прозрачность буквально через месяц. В армированной - этот показатель за сезон может уменьшиться на 7 - 8%. Часть лучей преобразуется в тепло, поэтому в теплице даже ночью температура выше, чем снаружи. Повышение ночной температуры в теплице на 10 С ° относительно биологического нуля (для огурцов это 10 - 12 С °) увеличивает урожайность на 3 - 5%. Снижение температуры снижает урожай. Каждый потерянный градус приводит к недобору его на 6% [5].

Обычная полиэтиленовая пленка, также, как и армированная, улучшает тепловой и ультрафиолетовый режим в теплице. К сожалению, срок эксплуатации простой пленки короткий. Она портится под действием солнца, мороза, снега и ветра, но имеет ряд основных преимуществ: доступность, невысокая стоимость, прозрачность.

Преимущество ПВХ-пленки заключается в том, что ночная температура на 2 С ° выше, чем под полиэтиленовой. Кроме того, такая пленка ослабляет поступление жесткого ультрафиолета. Это увеличивает урожай огурцов на 10 - 30% [5]. Однако пленка из ПВХ очень провисает за счет своего веса и быстро загрязняется.

Стабилизированные пленки, например, задерживают вредный ультрафиолет так, как стекло. Урожайность томатов под стабилизированной пленкой по сравнению с обычной выше на 15%. Служат стабилизированные пленки до 5 лет.

Светонепроницаемая черная полиэтиленовая пленка состоит из высококачественного полиэтилена, в составе которой имеется черный краситель и сажа, которая выполняет функции естественного свето-стабилизатора. Черная светонепроницаемая полиэтиленовая пленка широко применяется в строительстве, сельском хозяйстве для мульчирования почвы и как защитные шторы в теплицах.

Армированная полиэтиленовая пленка - это очень прочный трехслойный материал, состоящий из двух внешних слоев свето-стабилизированной пленки, между которыми находится слой армирующей сетки. Такая пленка широко используется в строительстве, сельском хозяйстве, промышленной упаковке. В сфере строительства она применяется для устройства полов, для изоляции от пары кровли и стен, как материал при ремонте и отделочных работах, для временного укрытия отверстий при ремонте и тому подобное.

Армированная полиэтиленовая пленка - прекрасный материал и для покрытия парников и теплиц. К основным преимуществам можно отнести: высокую прочность и

устойчивость к растяжению, способность выдерживать перепады температур, хорошие гидро- и пароизоляционные свойства, легкость ремонта в случае прокола. Но урожайность под армированной пленкой, особенно огурцов, на 10% ниже, чем под обычным полиэтиленовым укрытием. И стоит такая пленка дороже, поэтому во многих странах от нее отказались [4].

Указанный недостаток достаточно долговечной армированной пленки можно компенсировать за счет ее применения в кровле теплиц и парников, трансформирующиеся [3]. В таких сооружениях трансформация пленочной кровли осуществляется по принципу гусеницы, заимствованным из бионики (живой природы): сооружение открыта в солнечную и тихую погоду и закрыта - в холодную и ветреную. При таких условиях использования кровли из армированной пленки можно повысить урожайность за счет проникновения прямой солнечной радиации в открытую сооружение и увеличить срок эксплуатации до 3-х раз за счет ее трансформации.

Таблица 1 – Характеристики разных видов покрытий

№ з/п	Вид покр. (материал)	Марка	Цвет	Толщина в мкм	Стоимость 1 м ² , руб.
1	Полиэтилен	П/Э	Черный	80	7,93
2	Полиэтилен	П/Э	Черный	100	8,60
3	Полиэтилен	П/Э	Черный	200	12,68
4	Полиэтилен	UV-2	Голубой	100	8,05
5	Полиэтилен	Трехсл. UV-4	Зеленый	120	10,28
6	Полиэтилен	Трехсл. UV 6	Розовый	150	12,39
7	Полиэтилен	Стабилизир.	Желтый	100	8,60
8	Полиэтилен	Стабилизир.	желтый	150	12,60
9	Полиэтилен	П/Э	Прозрачн.	100	7,93
10	Полиэтилен	П/Э	Прозрачн.	150	12,60
11	Полиэтилен	П/Э	Прозрачн.	200	15,93
12	Поливинилхлорид	ПВХ	Прозрачн.	500	43,93
13	Полиэтилен	Армирован.	Прозрачн.	300	24,89

Выполненный анализ характеристик различных видов пленки (таблица 1) показывает, что стоимость зависит от вида пленки, марки и толщины. Чем толще пленка, тем она дороже, а при расчете необходимо исходить из стоимости кровельного материала для защиты 1 м² теплицы. Один погонный метр обычной полиэтиленовой пленки с шириной рукава 1,5 м в развороте равен 3 м², а один погонный метр армированной пленки шириной 2 м составляет 2 м². Для большинства дачных арочных теплиц отношение площади покрытия к площади основания теплицы составляет около 2,5. Таким образом, обычной пленкой можно укрыть 1,2 м² теплицы (3: 2,5), а армированной - только 0,8 м². Однако обычная пленка служит, как правило, один сезон, а армированная - 3 - 5 лет. Поэтому стоимость укрывного материала для теплицы следует делить на его срок службы [3].

Геометрические размеры теплиц и парников должны приниматься в соответствии с технологической частью проекта. Ширина пролета однопролетных и многопролетных теплиц принимается, исходя из конструктивной особенности сооружения, в зависимости от технико-экономических обоснований. Высота теплиц должна определяться отметки поверхности пола или почвы до низа конструкций или повышенного оборудования и коммуникаций, исходя из

условий свободного проезда, предусмотренных технологией машин и механизмов, но не менее 2,2 м. Пролет парников должен быть не менее 1,5 м [7].

Учитывая низкие прочностные свойства пленочного укрытия, габаритные схемы теплиц и парников необходимо принимать однопролетным и небольших пролетов (1,5 - 12 м). Для сооружений с трансформируемым укрытием наиболее целесообразной является арочная габаритная схема.

Выполненные исследования отечественного и зарубежного опыта конструктивного решения теплиц и парников позволили разработать предложения по выбору возможных и целесообразных габаритных схем культивационных сооружений для пленочных кровель (рис. 2).

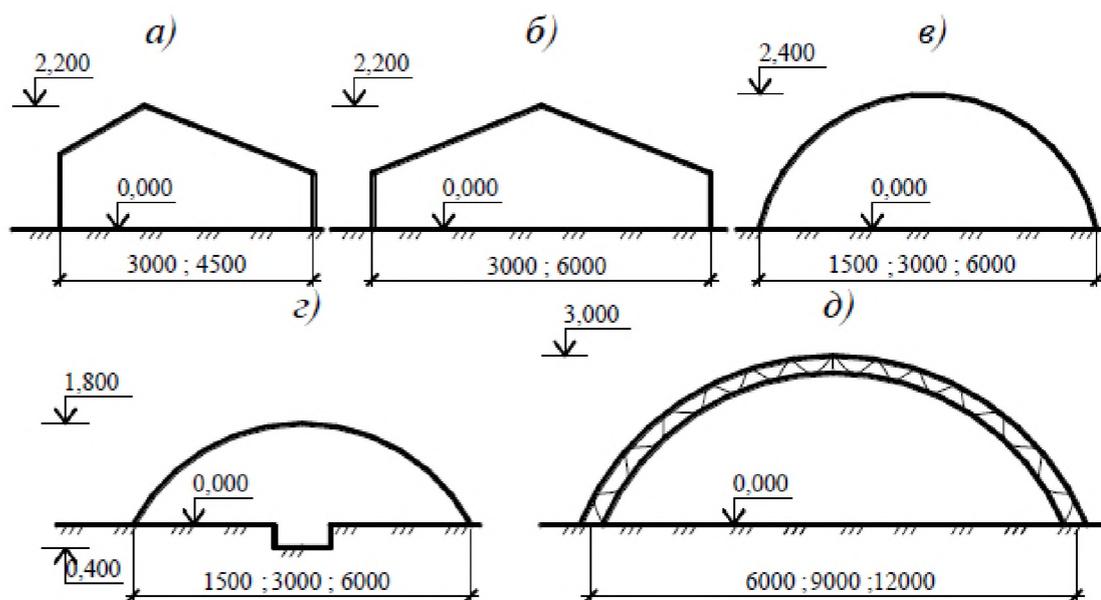


Рисунок 2 - Габаритные схемы для пленочных кровель:

а - односкатные; б - двускатные; в - арочные проходные; г - арочные полупроходные; д - арочные ангарные

Выводы. Анализ различных видов покрытий позволил выявить преимущества и недостатки в зависимости от их марки, материала изготовления, толщины и т.д., определить факторы, влияющие на их стоимость и долговечность. Повышение урожайности и особенно долговечности покрытий из армированной полиэтиленовой пленки возможно при применении способа трансформации теплиц по принципу: тепло и солнечно - открыто, ветрено и прохладно - закрыто.

Литература

1. Ганичкина, Курдюмов, Бекетт и др. Теплицы и парники. М.: Оникс, 2011, 324 с.
2. Исманжанов А.И., Мурзакулов Н.А. Гелиотеплица. Патент КР № 1468 МКИ А 01 G9/14, А 01 G 13/02, Бюлл. изобр. 2012, № 8.
3. Исманжанов А.И., Мурзакулов Н.А.. Исследование прозрачности покрытий теплиц в фотосинтетически активной области солнечного спектра//Известия НАН КР, сер. -2012, №. 4 – С.58-61 .
4. Мурзакулов Н.А.. Исследование светопропускания многослойных покрытий теплиц
5. Скрипник И.И., Алексеев Д.И., Бондарев О.Б. и др. Теплицы, парники, пленочные укрытия, оранжереи и другие укрывные сооружения. М.: Мультипресс. 2012, 288 с. //Наука, образование, техника.-2011. -№1,2. – С.89-91.
6. Хессайон Д.Г. Все о теплицах и зимних садах. Пер. с англ. М.: Кладезь-Букс, 2010, 128 с.

7. Шуваев Ю.Н. Теплицы, парники, укрытия для садовых и приусадебных участков. М.: Феникс, 1997, 314 с.