
**МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-
КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

СВОД ПРАВИЛ

СП __.____.2017

**УСТРОЙСТВА СОЛНЦЕЗАЩИТНЫЕ ЗДАНИЙ.
ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Издание официальное

Москва 2017

Предисловие

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛИ - федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН) при участии Крымского Федерального Университета им. В.И. Вернадского

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 2017 г. № и введен в действие с 2017 г.

5 ЗАРЕГЕСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет

© Минстрой России, 2017

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя России

Содержание

Введение	IV
1 Область применения	5
2 Нормативные ссылки	6
3 Термины и определения	6
4 Общие положения	6
5 Основные принципы проектирования солнцезащитных устройств.....	6
6 Климатические особенности регионов РФ для проектирования солнцезащитных устройств.....	8
7 Классификация солнцезащитных устройств.....	10
8 Требования к солнцезащитным устройствам.....	14
9 Принципы проектирования солнцезащитных устройств для использования при строительстве и реконструкции зданий различного назначения.....	18
10 Энергетическая эффективность применения солнцезащитных устройств.....	20
Приложение А (справочное) Перечень нормативных документов	24
Приложение Б (обязательное) Термины и определения	26
Приложение В (рекомендуемое) Схематические карты.....	30
Приложение Г (справочное) Характеристики современных солнцезащитных и мультифункциональных стекол.....	31
Приложение Д (справочное) Основные виды солнцезащитных устройств...32	
Приложение Е (справочное) Характеристики некоторых солнцезащитных устройств.....	37
Приложение Ж (рекомендуемое) Рекомендации по применению некоторых типов СЗУ.....	38
Приложение З (рекомендуемое) Методика проектирования рациональной формы стационарных солнцезащитных устройств с использованием суточного конуса солнечных лучей.....	41
Приложение И (рекомендуемое) Методика проектирования рациональной формы стационарных солнцезащитных устройств с использованием солнечных карт.....	46
Приложение К (справочное) Солнечные карты для географических широт – 60° с.ш.....	56
Библиография.....	66

ВВЕДЕНИЕ

В разделах 4 – 12 настоящего свода правил приведены требования, соответствующие целям Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и подлежащие обязательному соблюдению с учетом части 1 статьи 46 Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании». В разделах 11 и 12 настоящего документа приведены требования, соответствующие целям Федерального закона от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Настоящий свод правил частично гармонизирован с европейскими нормативными документами для применения единых методов определения эксплуатационных характеристик и методов оценки [1, 2].

Документ устанавливает основные требования к солнцезащитным устройствам зданий, а также правила их проектирования при строительстве и реконструкции жилых, общественных и промышленных зданий.

Разработка свода правил выполнена авторским коллективом: федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (доктор техн. наук И.Л. Шубин, канд. техн. наук А.В. Спиридонов, инж. Т.А. Ахмяров, М.А. Кострица); Крымский Федеральный Университет им. В.И. Вернадского (доктор техн. наук А.Т. Дворецкий, инж. К.Н. Клевец, инж. М.А. Моргунова), Киевский национальный университет строительства и архитектуры (доктор техн. наук О.В. Сергейчук, канд. техн. наук В.С.Буравченко) .

СВОД ПРАВИЛ

УСТРОЙСТВА СОЛНЦЕЗАЩИТНЫЕ ЗДАНИЙ. ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Solar Shading Devices in Buildings. Design Guide

Дата введения 201 — —

1 Область применения

1.1 Настоящий свод правил распространяется на проектирование солнцезащитных устройств при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте зданий и сооружений различного назначения.

1.2 Настоящий свод правил устанавливает основные требования к солнцезащитным устройствам (СЗУ), изготовленным с применением различных материалов, при их размещении на наружных ограждающих конструкциях в местах расположения окон и навесных светопрозрачных фасадных систем, внутри помещений и в межстекольном пространстве и может быть использован при проектировании зданий.

1.3 Требования настоящего свода правил распространяются на СЗУ, установленные таким образом, что в рабочем положении они не препятствуют обеспечению нормируемого естественного освещения помещений, защищая их от прямых солнечных лучей.

1.4 Для обеспечения нормативных требований по теплозащите, защите от солнечной радиации и естественному освещению в помещениях различного назначения настоящий свод правил определяет основные типы СЗУ по их местоположению, конструктивным особенностям, материалам изготовления и способам регулирования.

1.5 Настоящий свод правил не распространяется на проектирование солнцезащитных устройств для зенитных фонарей.

2 Нормативные ссылки

2.1 Нормативные документы, на которые в тексте настоящего свода правил имеются ссылки, приведены в приложении А.

П р и м е ч а н и е — При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим сводом правил следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

3.1 В настоящем своде правил применены термины и определения в соответствии с приложением Б.

4 Общие положения

4.1 Проектирование солнцезащитных устройств при строительстве и реконструкции зданий различного назначения должно осуществляться с учетом требований к ним, приведенных в настоящем своде правил (раздел 8), в целях обеспечения:

- снижения теплоступлений в помещения в теплый период года (пассивное охлаждение);
- дополнительных теплоступлений в помещения в холодный период года (пассивный солнечный обогрев);
- повышения зрительного комфорта (устранение слепящей яркости) и обеспечения визуального контакта с внешней средой в течение всего года.

4.2 Выбор типа и проектирование солнцезащитных устройств зданий должно осуществляться в соответствии с принципами, установленными в настоящем своде правил (раздел 9, Приложения 3 и И).

4.3 Оценку энергетической эффективности применения солнцезащитных устройств зданий в теплый и холодный периоды года следует проводить в соответствии с [3, 4], СП 50.13330.2012 и настоящим сводом правил (раздел 10).

4.4 Требования к естественному освещению помещений выполняются в соответствии с СП 52.13330.2016.

5 Основные принципы проектирования солнцезащитных устройств

5.1 Солнцезащита зданий - комплекс мероприятий по уменьшению вредного воздействия прямой солнечной радиации на микроклимат помещений, в том числе, перегрева. В качестве солнцезащиты рассматриваются различные

мероприятия – рациональная ориентация фасадов по сторонам горизонта, рациональная планировка помещений зданий (устройство лоджий, козырьков на фасадах, ориентированных на солнечные румбы горизонта и пр.), посадка зеленых насаждений у светопроемов первых этажей зданий, установка солнцезащитных устройств.

5.2 В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1. 1076-01 при устройстве окон западной и юго-западной ориентации в строящихся и реконструируемых зданиях в помещениях жилых квартир, общежитий, основных функциональных помещениях детских дошкольных учреждений, учебных общеобразовательных школ, школ интернатов, ПТУ и других средних специальных учебных заведений, лечебно-профилактических, санаторно-оздоровительных учреждений, учреждений социального обеспечения должны быть предусмотрены средства солнцезащиты.

Комплекс мероприятий по солнцезащите должен быть предусмотрен в помещениях гражданских, а также в помещениях производственных зданий, где выполняются зрительные работы высокой, очень высокой и наивысшей точности.

5.3 Наличие солнцезащитных устройств, которые могут повлиять на конструктивное решение светопрозрачных конструкций и их монтаж, должно быть указано в проекте в соответствии с СП 118.13330.2012.

5.4 При проектировании солнцезащитных устройств следует учитывать следующие основные требования к их влиянию на микроклимат помещений и энергосбережение:

- снижение теплопоступлений в помещения в теплый период года (пассивное охлаждение);
- снижение теплопотерь и дополнительные теплопоступления в помещения в холодный период года (пассивный солнечный обогрев);
- повышение зрительного комфорта (устранение слепящей яркости) и обеспечение визуального контакта с внешней средой в течение всего года.

5.5 Мероприятия по солнцезащите зданий не должны приводить к нарушению требований по инсоляции и естественному освещению помещений в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1. 1076-01 и СП 52.13330.2016.

5.6 В соответствии с требованиями ГОСТ 24866 установка самоклеящихся солнцезащитных пленок на неупрочненное стекло в остеклении допускается только при наличии разрешения изготовителя данного элемента остекления (стеклопакета) или при условии, что коэффициент поглощения солнечного излучения стекла с установленной на него пленкой, подтвержденный результатами испытаний, не превышает 50%.

5.7 При проектировании солнцезащитного остекления и солнцезащитных устройств должно быть обеспечено предотвращение риска возникновения термического шока остекления, в том числе путем использования термически упрочненных и закаленных стекол по ГОСТ 33087 и ГОСТ 30698.

5.8 При проектировании наружных солнцезащитных устройств в сейсмических районах РФ следует учитывать требования СП 14.13330.2011.

6 Климатические особенности регионов РФ для проектирования солнцезащитных устройств

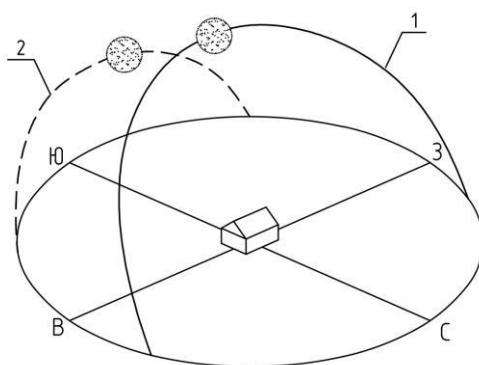
6.1 Проектирование солнцезащитных устройств необходимо проводить с учетом климатических условий региона строительства в соответствии с СП 131.13330.2012.

6.2 В соответствии с СП 50.13330.2012 в районах со среднемесячной температурой июля 21°C и выше для окон и фонарей зданий жилых, больничных учреждений (больниц, клиник, стационаров и госпиталей), диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов ребенка, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов, а также производственных зданий, в которых должны соблюдаться оптимальные нормы температуры и относительной влажности воздуха в рабочей зоне или по условиям технологии должны поддерживаться постоянными температура или температура и относительная влажность воздуха, следует предусматривать солнцезащитные устройства.

Солнцезащитные устройства следует предусматривать и в общественных зданиях, а также в производственных помещениях, где предполагается выполнение зрительных работ высокой, очень высокой и наивысшей точности.

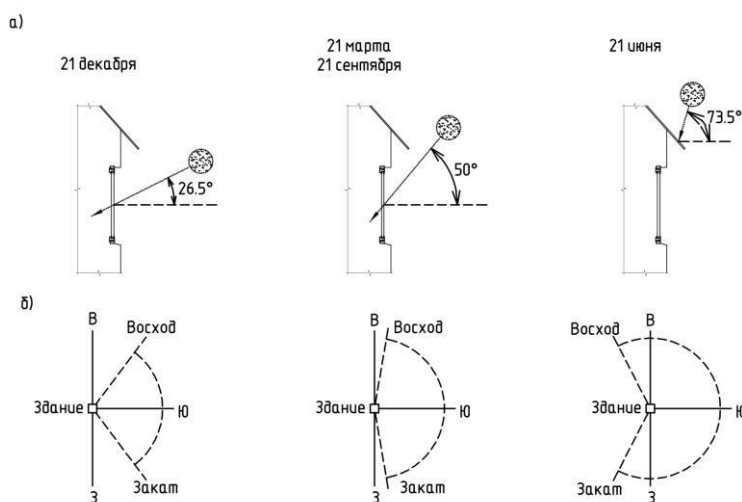
6.3 При проектировании солнцезащитных устройств для учета как пассивного охлаждения в теплый период года, так и пассивного отопления в холодный период года необходимо учитывать влияние географической широты места строительства и ориентацию фасадов здания.

Отличия в положениях Солнца и солнечной радиации для различных ориентаций и времени года показаны на рис. 1 – 3.

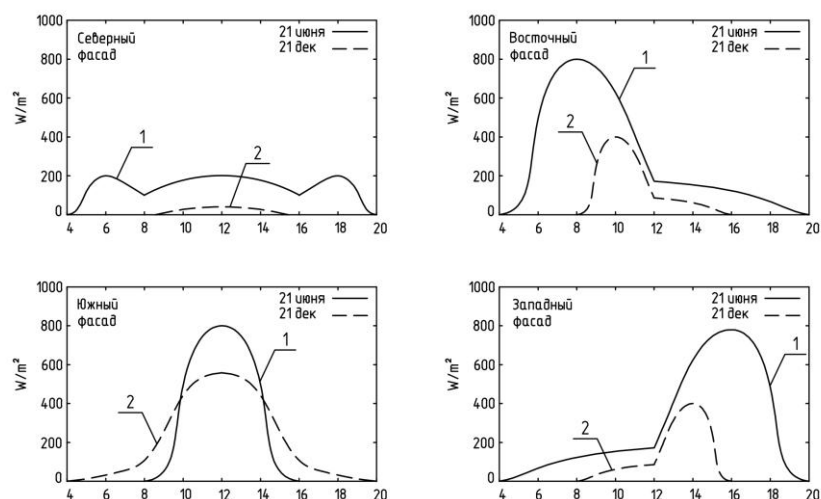


1 – летняя траектория Солнца; 2 – зимняя траектория Солнца

Рисунок 1. Различия в зимней и летней видимой траекториях Солнца



а – высоты Солнца; б – азимуты восхода и заката Солнца
Рисунок 2. Солнечные углы для фасада южной ориентации (40°с.ш.)



1 – лето; 2 – зима

Рисунок 3. Солнечная радиация на вертикальные поверхности различной ориентации (50°с.ш.)

6.4 В соответствии с методикой СП 23-101-2004 и данными [15] построена карта территории РФ по суммарной солнечной радиации на горизонтальной поверхности при действительных условиях облачности (Приложение В), которую следует использовать при проектировании рациональных СЗУ.

Определены 5 основных зон по условиям суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности:

- первая зона – 900 кВт ч/м² и менее;
- вторая зона – свыше 900 до 1000 кВт ч/м²;
- третья зона – свыше 1000 до 1100 кВт ч/м²;
- четвертая зона – свыше 1100 до 1200 кВт ч/м²;
- пятая зона – свыше 1200 кВт ч/м².

6.5 Следует предусматривать экранирование светопрозрачных конструкций в период перегрева в зависимости от суммарного количества солнечной радиации:

- в пятой зоне - с 22 марта по 22 сентября;
- в четвёртой и третьей зонах - с 22 апреля по 22 августа;
- во второй зоне - с 22 мая по 22 июля.

6.6 Для обеспечения зрительного комфорта в помещениях и приватности в ночное время солнцезащитные устройства следует предусматривать при всех ориентациях фасадов зданий, включая северные, в климатических районах, где в летнее время наблюдается полярный день.

6.7 В климатических районах с преобладанием солнечной погоды в холодный период года необходимо предусматривать возможность обеспечения пассивного солнечного отопления помещений для снижения расходов топливно-энергетических ресурсов на работу систем отопления зданий.

6.8 В Приложении В приведено районирование территории РФ по среднемесячной температуре июля, которую следует использовать для определения местоположения СЗУ относительно светопрозрачной конструкции.

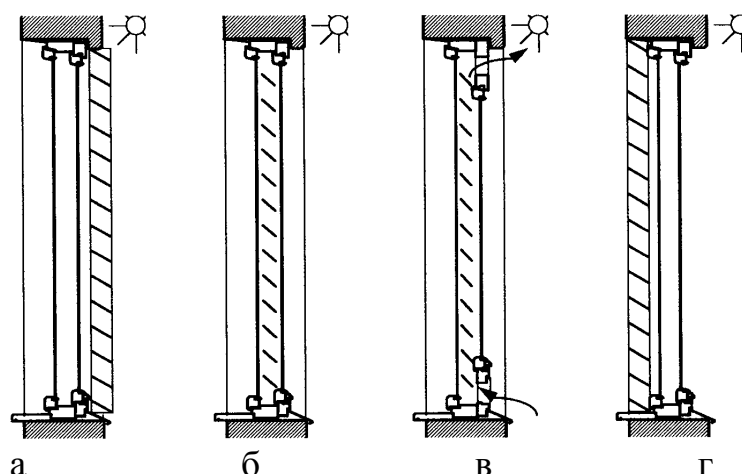
7 Классификация солнцезащитных устройств

7.1 Солнцезащитные устройства следует классифицировать в соответствии с ГОСТ 33125 по следующим показателям:

- месту установки и положению относительно светопрозрачной конструкции;
- типу солнцезащитного устройства и конструкции затеняющих элементов;
- способу управления и методу регулирования;
- ориентации затеняющих элементов;
- материалу изготовления затеняющих элементов;
- уровню солнцезащиты.

7.2 По месту установки и положению относительно светопрозрачной конструкции СЗУ различают (рис.4):

- наружные СЗУ;
- межстекольные СЗУ;
- межстекольные СЗУ с вентилированием межстекольного пространства для установки в двойных фасадах;
- внутренние СЗУ;
- комбинация некоторых из перечисленных мест установки.



а – наружные СЗУ; б – межстекольные СЗУ; в – межстекольные СЗУ с вентилированием межстекольного пространства; г – внутренние СЗУ

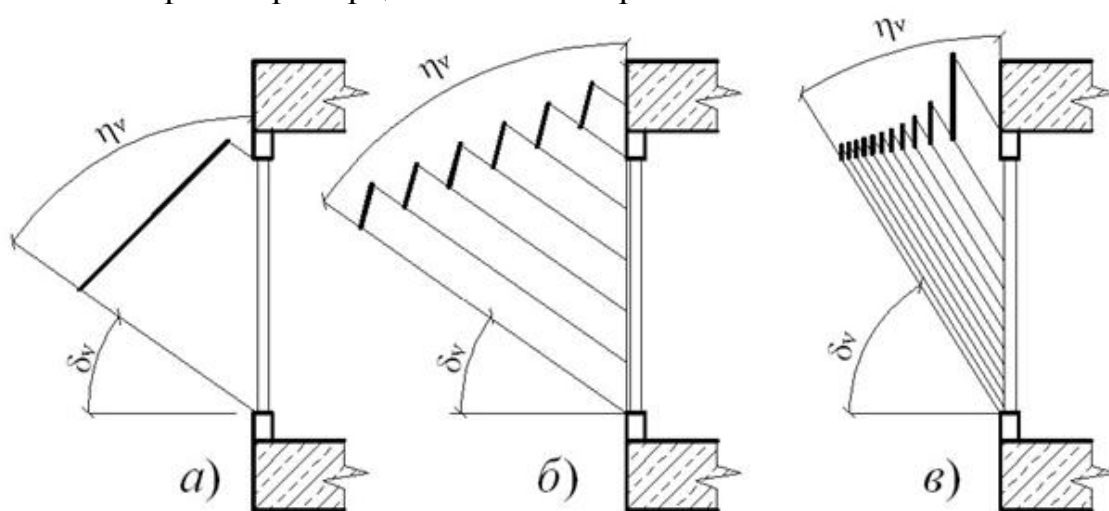
Рисунок 4. Классификация солнцезащитных устройств по месту установки и положению относительно светопрозрачной конструкции

7.3 По типу солнцезащитного устройства и конструкции затеняющих элементов различают (рис. 5):

- сплошные (затеняющими элементами являются сплошные непрозрачные или частично прозрачные конструкции различной рациональной конфигурации);

- с использованием ламелей (затеняющие элементы состоят из ряда параллельных ламелей. Такое решение обеспечивает солнцезащиту с меньшими расходом материалов, оптимальным сопротивлением ветровым нагрузкам).

Если ламели одного СЗУ имеют одинаковый размер, следует устанавливать их на равном расстоянии. Если ламели по конструктивной необходимости отличаются размерами, рекомендуется устанавливать их на расстояниях прямо пропорциональных ширинам ламелей.



а – сплошные; б – с использованием ламелей одного размера; в – с использованием ламелей разного размера

Рисунок 5. Типы СЗУ по конструкции затеняющих элементов

7.4 По способу управления в соответствии с ГОСТ 33125 следует различать следующие основные типы СЗУ:

- стационарные, нерегулируемые, включая солнцезащитные и multifunctionальные стекла и стекла с установленными на них солнцезащитными пленками (геометрические параметры этих СЗУ не меняются в течение всего срока эксплуатации);
- регулируемые (геометрические параметры этих СЗУ могут изменяться).

7.5 По методу регулирования СЗУ могут быть:

- *активно регулируемые* - геометрические параметры таких СЗУ могут быть изменены пользователем напрямую, или с использованием специальных систем управления согласно собственным пожеланиям;
- *циклически регулируемые* - геометрические параметры СЗУ изменяются соответствующей системой управления согласно заданному пользователем или проектировщиком циклу (суточному или годичному);
- *адаптивно регулируемые* - геометрические параметры СЗУ изменяются в зависимости от условий внешней среды, в частности температуры воздуха и интенсивности солнечной радиации;
- *пассивно-адаптивные* - геометрические параметры СЗУ изменяются непосредственно условиями среды за счет явлений температурной деформации или изменения агрегатного состояния материалов;
- *активно-адаптивные* - геометрические параметры СЗУ изменяются соответствующей системой управления в зависимости от данных оборудования метеорологического наблюдения.

Основные виды управления и методов регулирования СЗУ приведены в ГОСТ 33125.

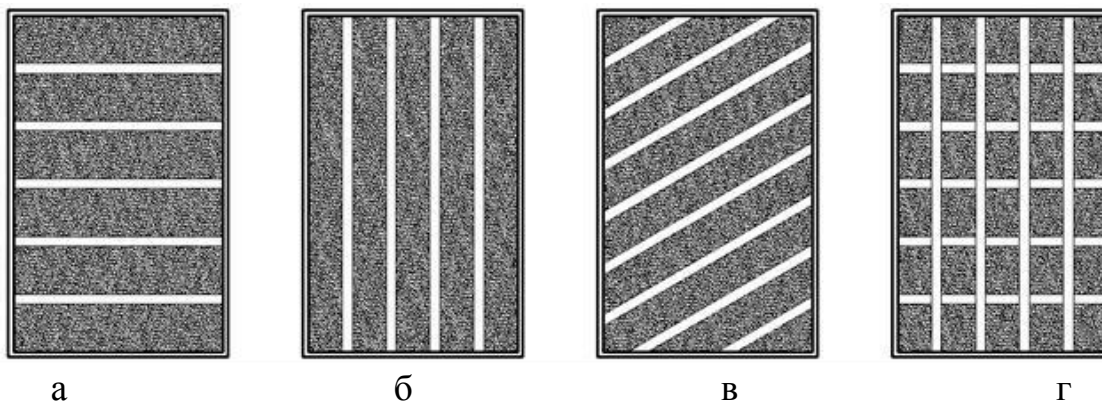
СЗУ может иметь одновременно несколько видов управления.

7.6 По положению направляющих затеняющих элементов следует различать СЗУ (рис. 6):

- *горизонтальные* - в которых затеняющие элементы расположены горизонтально. В качестве горизонтальных СЗУ могут рассматриваться жалюзи с горизонтальными ламелями, а также козырьки, летние помещения следующего этажа, такие как балконы и лоджии, а также консоли над светопроемами;
- *вертикальные* - в которых затеняющие элементы расположены вертикально. В качестве вертикальных СЗУ могут рассматриваться жалюзи с вертикальными ламелями, а также боковые стенки лоджий, ризалиты, и другие внешние элементы дома;
- *общего положения* - в которых затеняющие элементы расположены под углом к горизонту. В качестве СЗУ общего положения могут рассматриваться жалюзи с наклонными ламелями;
- *комбинированные* - состоящие из двух или более систем затеняющих элементов разного положения. В качестве комбинированных СЗУ могут

рассматриваться сотовые конструкции, состоящие из вертикальных и горизонтальных элементов.

В СЗУ плоскости ламелей могут быть расположены как перпендикулярно плоскости фасада, так и иметь определенный угол с этой плоскостью.



а – горизонтальные; б – вертикальные; в – общего положения; г – комбинированные

Рисунок 6 – Классификация СЗУ по положению затеняющих элементов

7.7 При изготовлении затеняющих элементов солнцезащитных устройств могут использоваться металлы, пластик, ткани, стекло, композитные и другие материалы, которые имеют малые значения теплоёмкости.

7.8 Для солнцезащиты помещений могут использоваться специальные солнцезащитные и мультифункциональные стекла и пленки.

В Приложении Г приведены некоторые характеристики современных солнцезащитных и мультифункциональных стекол.

7.9 СЗУ классифицируют по уровню солнцезащиты в соответствии с табл.1. по значениям общего солнечного фактора $g_{\text{общ}}$ (коэффициенту пропускания солнечной радиации).

Значение общего солнечного фактора определяется согласно (1):

$$g_{\text{общ}} = g_{\text{СЗУ}} g_{\text{ост}} \quad (1),$$

где - $g_{\text{СЗУ}}$ – солнечный фактор солнцезащитного устройства;

$g_{\text{ост}}$ – солнечный фактор остекления

Таблица 1 – Классификация СЗУ по уровню солнцезащиты

Уровень солнцезащиты	Солнечный фактор, $g_{\text{общ}}$, отн. ед.
Очень высокий	0 – 0.20
Высокий	0.21 – 0.40
Средний	0.41 – 0.60
Низкий	0.61 – 0.80
Очень низкий	0.81 – 1.00

СЗУ (за исключением стационарных) могут иметь различные уровни солнцезащиты в зависимости от положения затеняющих элементов.

СЗУ с высоким и очень высоким уровнем солнцезащиты рекомендуется использовать на южных и юго-западных фасадах зданий.

7.10 В Приложении Д представлены некоторые виды солнцезащитных устройств и их описания.

8 Требования к солнцезащитным устройствам

8.1 При проектировании солнцезащитных устройств зданий следует учитывать 4 основные группы требований к ним:

- требования, направленные на обеспечение теплового комфорта в помещениях;
- требования, направленные на обеспечение визуального комфорта в помещениях;
- требования направленные на обеспечение устойчивости солнцезащитных устройств (ветровые и снеговые нагрузки);
- эксплуатационные требования (атмосферостойкость, коррозионная стойкость и др.).

Требования по обеспечению теплового комфорта в помещениях

8.2 К этим требованиям относятся:

- минимизация величины общего солнечного фактора (общего пропускания солнечной радиации) в перегревный период года;
- необходимость учета фактора вторичных теплопоступлений за счет нагрева СЗУ.

8.3 При проектировании солнцезащитных устройств следует учитывать, что СЗУ влияют на тепловой режим помещений в следующих аспектах:

- на снижение температуры в помещении в перегревный период за счет снижения поступлений прямой солнечной радиации, что снижает потребляемую мощность систем охлаждения и кондиционирования за счет уменьшения теплопоступлений и общего солнечного фактора $g_{\text{общ}}$;
- солнцезащитные устройства могут обеспечить более высокие локальные значения $t_{\text{вн}}$ за счет вторичных теплопоступлений от солнцезащитного устройства;
- солнцезащитные устройства могут предотвратить прямое облучение людей и поверхностей в помещении за счет прямой солнечной радиации.

8.4 Параметры микроклимата в помещениях должны соответствовать ГОСТ 30494

8.5 В соответствии с табл.8 СП 50.13330.2012 коэффициенты теплопропускания (коэффициент пропускания солнечной радиации) солнцезащитного устройства не должен быть выше установленного:

- здания жилые, больничных учреждений, диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов ребенка, домов – интернатов для престарелых и инвалидов, детских садов, яслей, яслей – садов и детских домов – не более 0.2;
- производственные здания, в которых должны соблюдаться заданные параметры микроклимата в рабочей зоне или по условиям технологии

должны поддерживаться постоянными температура или температура и относительная влажность воздуха в здании – не более 0.4.

8.6 Затеняющие элементы СЗУ должны иметь достаточную теплоотдачу, быть закрепленными с использованием подвижных или шарнирных соединений во избежание деформаций вследствие их расширения при нагревании прямой солнечной радиацией.

Рекомендуется устройство солнцезащитных элементов на отnose от остекления для обеспечения лучшей теплоотдачи.

8.7 Если СЗУ устанавливаются в межстекольном пространстве, рекомендуется для удаления избыточного тепла обеспечивать вентиляцию этого пространства с выходом нагретого воздуха наружу. Поступать в межстекольное пространство воздух может извне, или из помещений, при условии обеспечения помещений центральной или локализованной приточной вентиляцией.

Требования по обеспечению визуального комфорта в помещениях

8.8 К этим требованиям относятся:

- обеспечение необходимого светопропускания СЗУ для удовлетворения требований по естественному освещению помещений в соответствии с СП 52.13330.2016;
- обеспечение ночной приватности жилых помещений;
- обеспечение визуального контакта помещений с окружающей средой;
- исключение попадания прямых солнечных лучей в поле зрения работающих;
- обеспечение максимального использования естественного освещения в зданиях;
- исключение искажения цветопередачи при установке СЗУ.

8.9 Светотехнические характеристики некоторых солнцезащитных устройств приведены в Приложении Е.

Требования по обеспечению устойчивости солнцезащитных устройств

8.10 Конструкция СЗУ должна обеспечивать их устойчивость и сохранение эксплуатационных требований в течение всего периода эксплуатации.

8.11 Конструкция СЗУ должна обеспечивать устойчивость к воздействию нагрузок внешней среды, в частности ветровых и снеговых нагрузок.

8.12 Сопротивление ветровой нагрузке солнцезащитных устройств назначается исходя из расчетной ветровой нагрузки, определяемой согласно СП 20.13330.2011 и действующей нормативно технической документации. Величину расчётной ветровой нагрузки на вертикальные и горизонтальные элементы СЗУ определяют также в соответствии с действующей нормативно технической документацией.

8.13 Ветровой район и соответствующая скорость ветра для оценки сопротивления ветровой нагрузке определяется для места строительства в соответствии с действующей нормативно технической документацией.

Класс сопротивления ветровой нагрузке элементов конструкции и СЗУ в целом определяется согласно табл. 2 и в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

8.14 Для наружных СЗУ, устанавливаемых на здания, расположенные в ветровых районах с 5 по 7, необходимо предусматривать возможность дополнительного укрепления или временного демонтажа элементов СЗУ на периоды максимальных ветровых нагрузок.

8.15 Необходимо исключать возможность образования наледей на элементах конструкций наружных СЗУ, обеспечивая своевременную их очистку.

Рекомендуется устройство горизонтальных затеняющих элементов солнцезащитных устройств под углом не менее 45° к горизонту для облегчения стекания дождевой воды и сползания снега.

Таблица 2 - Классы сопротивления ветровой нагрузке для СЗУ

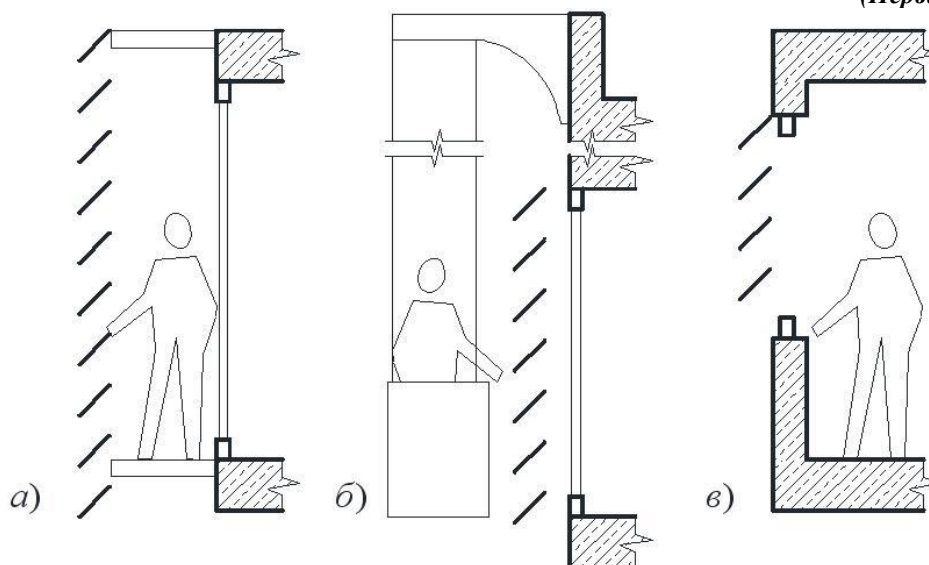
Класс сопротивления ветровой нагрузке	0	1	2	3	4	5	6	7
Ветровое давление, Па	<50	50	70	100	170	270	400	>400
Скорость ветра, м/с	<9,2	9,2	10,8	12,8	16,8	21,2	25,8	>26

Требования по минимизации расходов на отопление и кондиционирование воздуха помещений в годовом цикле

8.16 При проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в зданиях с солнцезащитными устройствами следует учитывать как снижение теплоступлений в летний период, так и дополнительные теплоступления в зимний период года.

Эксплуатационные и иные требования

8.17 Конструкция СЗУ должна обеспечивать возможность доступа к ним для чистки стекла и затеняющих элементов от загрязнения и снега, удаления птичьих гнезд и сосулек, ремонта в случае повреждения или демонтажа. Для этого могут быть запроектированы галереи шириной не менее 50 см между остеклением и СЗУ или внешние кронштейны для подвесных люлек (рис.7).



а – с галерей; б – из подвесной люльки; в – из внутренних помещений
Рисунок 7 – Возможности для обслуживания внешних солнцезащитных устройств.

СЗУ, установленные на светопрозрачных конструкциях небольших размеров, где все створки могут открываться внутрь, могут обслуживаться из помещений без использования приведенных выше конструкций. СЗУ в малоэтажных зданиях, или на первых двух этажах могут обслуживаться с земли с помощью лестниц.

8.18 Металлические элементы внешних СЗУ должны быть защищены от коррозии. Сварка и сверление металлических конструкций при монтаже не допускаются.

Деревянные элементы внешних СЗУ должны быть защищены от гниения и повреждения вредителями.

Стеклянные элементы должны быть изготовленными из безопасного стекла в соответствии с ГОСТ 30698, ГОСТ 30826 и ГОСТ 33087, исключающего разрушение от термического шока при неравномерном нагревании и падение крупных обломков в случае повреждения.

8.19 СЗУ не должны мешать эвакуации жителей и сотрудников в случае пожара или других стихийных бедствий в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в редакции Федерального закона от 10.07.2012 г. № 117-ФЗ).

9 Принципы проектирования солнцезащитных устройств для использования при строительстве и реконструкции зданий различного назначения

9.1 Для проектирования рациональных СЗУ зданий необходимыми исходными данными являются:

- проектные данные исследуемого объекта (ориентация и геометрические параметры светопрозрачных конструкций, геометрические параметры солнцезащитных устройств);
- суммарная солнечная радиация в условиях действительной облачности на вертикальные поверхности, соответствующие ориентации фасадов здания (определяется по методике, приведенной в Приложении В [3] и данным [5]);

9.2 Влияние различных солнцезащитных устройств на параметры микроклимата помещений приведены в табл. 3.

Таблица 3. Влияние различных типов СЗУ на параметры микроклимата помещений

Тип СЗУ	Снижение теплопоступлений (летний режим)	Дополнительные теплопоступления (зимний режим)	Зрительный комфорт
Наружные	+++	+	+
Межстекольные	++	+	++
Внутренние	+	-	++
Солнцезащитное остекление	++	—	+

Примечание: Условные обозначения в табл.3:

- +++ - очень значительное влияние
- ++ - значительное влияние
- +
- незначительно влияние
- нет никакого влияния

9.3 Рекомендуются следующее рациональное расположение СЗУ относительно светопрозрачных конструкций:

- в первой зоне (суммарная годовая солнечная радиация на горизонтальную поверхность при действительной облачности до 900 кВтч/м², Приложение В) СЗУ следует располагать относительно светопрозрачной конструкции с внутренней стороны помещения для повышения визуального комфорта;
- во второй зоне (от 901 до 1000 кВтч/м²) следует использовать межстекольные и внутренние СЗУ. На Ю и ЮЗ фасадах предпочтительно следует использовать наружные СЗУ;

- в третьей зоне (от 1001 до 1100 кВтч/м²) на Ю, ЮЗ и З фасадах следует использовать наружные СЗУ, на остальных фасадах можно применять межстекольные и внутренние СЗУ;

- в четвёртой зоне (от 1101 до 1200 кВтч/м²) на ЮВ, Ю, ЮЗ, З фасадах следует использовать наружные СЗУ, на остальных фасадах - межстекольные и внутренние СЗУ;

- в пятой зоне (свыше 1201 кВтч/м²) СЗУ следует располагать относительно светопрозрачной конструкции с наружной стороны помещения при любой ориентации фасада.

9.4 В зависимости от ориентации светопрозрачной конструкции следует выбирать СЗУ со следующим расположением затеняющих элементов (рис. 8):

- горизонтальные СЗУ наиболее эффективны при южной, ориентации окон;

- вертикальные СЗУ целесообразно применять при ориентации окон на север, северо-восток и северо – запад;

- комбинированные СЗУ эффективны при юго-западной и юго-восточной ориентациях;

- СЗУ общего положения целесообразны при юго-западной, западной и юго – восточной ориентации;

- солнцезащитные 3D структурные покрытия универсальны – для любой ориентации фасада.

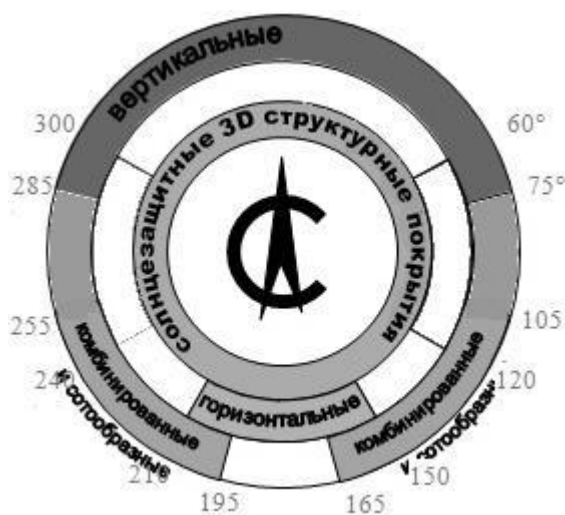


Рисунок 8 - Рекомендации по использованию СЗУ при различных ориентациях фасадов

Рекомендации по применению некоторых типов СЗУ приведены в Приложении Ж.

9.5 В основе всех способов формообразования рациональных стационарных солнцезащитных устройств лежит геометрия видимого движения Солнца по небосводу, а именно – геометрическая модель процесса инсоляции точки на поверхности Земли в течение суток. Эта модель представляет собой однопараметрическое множество солнечных лучей, приходящих в одну точку на земной поверхности в течение суток и является суточным конусом солнечных лучей (СКСЛ). Использование суточного конуса солнечных лучей является основой всех способов формообразования солнцезащитных устройств, а также большинства способов определения продолжительности инсоляции. Методика проектирования СЗУ с использованием суточного конуса солнечных лучей подробно изложена в Приложении З.

9.6 Для проектирования СЗУ, состоящих из отсеков плоскостей или ламелей (рис. 9), предпочтение следует отдавать способу, основанному на использовании солнечных карт, из-за его высокой информативности и универсальности. Методика проектирования СЗУ с использованием солнечных карт подробно изложена в Приложении И.

9.7 Солнечная карта представляет собой графический инструмент для инсоляционных расчетов и проектирования СЗУ. Она образуется за счет проецирования на горизонтальную плоскость видимой небесной полусферы. На ней отражены солнечные траектории, часовые линии и координатная сетка, состоящая из азимутальных линий и альмукантарат. Параллели одинаковых высот солнцестояния называются альмукантаратами. Модель суточного конуса солнечных лучей позволяет строить солнечные карты для любых широт и дней года. Солнечные карты, построенные для географических широт $42 - 60^{\circ}$ с. ш. приведены в Приложении К.

10 Энергетическая эффективность применения солнцезащитных устройств

10.1 Оценку энергетической эффективности применения солнцезащитных устройств следует производить с учетом климатических условий места строительства, особенностей проектируемого здания и окружающей застройки в соответствии с [3, 4], СП 50.13330.2012.

10.2 Энергетическая эффективность применения солнцезащитных устройств оценивается по сравнению с базовым вариантом остекления проектируемого здания.

10.3 При сравнении расходов энергии на охлаждение здания в перегревный период года следует учитывать период, в который рекомендуется исключать попадание прямой солнечной радиации в помещения (п.6.5), расходы на системы вентиляции и кондиционирования и искусственного освещения для базового варианта здания и варианта с установленными солнцезащитными устройствами.

10.4 При оценке расхода энергии на отопление и охлаждение помещений следует учитывать возможность регулирования солнцезащитных устройств в

зависимости от величины солнечной радиации G , падающей на внешнюю поверхность остекления.

Различают 3 основных состояния для управления СЗУ:

- незатененное $G < 200 \text{ Вт/м}^2$
- полностью затененное $G > 400 \text{ Вт/м}^2$
- частично затененное $200 < G < 400 \text{ Вт/м}^2$

10.5 Теплопоступления от солнечной радиации Q_s рассчитываются в соответствии с (2):

$$Q_s = G A g_{\text{общ}} m S \quad (2)$$

где

Q_s - теплопоступления от солнечной радиации в ваттах (Вт);

G - энергетическая освещенность конкретного фасада солнечной радиацией в Вт/м^2 ;

A – площадь оконного проема (включая раму) в м^2 ;

m – отношение площади остекления к площади оконного проема;

$g_{\text{общ}}$ – полный коэффициент общего пропускания солнечной энергии остеклением, включая СЗУ, если таковые имеются;

S - коэффициент затенения, учитывающий помехи в виде деревьев, других зданий, солнцезащитных устройств и т.д.

10.6 Значение солнечного фактора остекления $g_{\text{ост}}$ определяется согласно ГОСТ EN 410 и ГОСТ 33017 и предоставляется производителем.

Характеристики некоторых типов остекления приведены в табл.4.

Таблица 4 - Характеристики некоторых типов остекления

Тип остекления	Солнечный фактор, $g_{\text{ост}}$, отн. ед.	Коэффициент светопропускания, отн.ед.
Простое стекло М1	0.86	0.89
Однокамерный стеклопакет с 2-мя простыми стеклами М1, 4-12-4	0.76	0.81
Однокамерный стеклопакет с 1-м И-стеклом, 4-12-4И	0.66	0.77
Однокамерный стеклопакет с 1-м И-стеклом, 4-12Аргон-4И	0.66	0.77
Однокамерный стеклопакет с 1-м солнцезащитным стеклом, 6-16Аргон -6	0.34	0.59
Двухкамерный стеклопакет с 3-мя	0.63	0.73

простыми стеклами М1, 4-6-4-6-4		
Двухкамерный стеклопакет с 1-м И-стеклом, 4-12Аргон-4-12Аргон-4И	0.60	0.70

10.7 Величина солнечного фактора солнцезащитных устройств в значительной степени зависит от местоположения СЗУ относительно остекления. В табл. 5 приведены величины $g_{\text{общ}}$ для жалюзи с горизонтальными затеняющими элементами.

В табл. 6 приведены значения $g_{\text{сзу}}$ для жалюзи с различными углами наклона затеняющих элементов и их коэффициента отражения, что в значительной мере влияет на величину солнечного фактора.

Значения солнечного фактора СЗУ предоставляются производителями солнцезащитных устройств.

Таблица 5 - Влияние местоположения СЗУ на величину солнечного фактора

Местоположение СЗУ	Солнечный фактор, $g_{\text{общ}}$, отн. ед.
Однокамерный стеклопакет без СЗУ	0.66
Наружные жалюзи с горизонтальными затеняющими элементами (угол наклона 65°)	0.09
Межстекольные жалюзи с горизонтальными затеняющими элементами (угол наклона 65°)	0.23
Внутренние жалюзи с горизонтальными затеняющими элементами (угол наклона 65°)	0.49

Таблица 6 - Влияние угла наклона затеняющих элементов на величину солнечного фактора

Изделие	Коэффициент отражения затеняющих элементов, отн. ед.		Угол наклона	Солнечный фактор, $g_{\text{сзу}}$, отн. ед. (SHGC)	
	Высокий	Низкий		Высокий	Низкий
Горизонтальные жалюзи	0.9	0.1	0	0.55	0.58
			45	0.33	0.51
			90	0.12	0.46
Вертикальные жалюзи	0.9	0.1	0	0.59	0.59
			45	0.38	0.52

			90	0.12	0.46
--	--	--	----	------	------

10.8 При оценке теплопотерь из помещений в отопительный период следует учитывать в соответствии с ГОСТ Р 54863, что при применении наружных ставен и жалюзи возможно дополнительное повышение термического сопротивления светопрозрачных конструкций на $0.08 - 0.14 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/Вт}$.

10.9 Для повышения энергетической эффективности солнцезащитных устройств возможна установка на горизонтальные затеняющие элементы наружных СЗУ, расположенных на южных фасадах зданий, фотоэлектрических панелей. При этом рекомендуется обеспечивать наклон этих затеняющих элементов 45° к горизонту.

Приложение А
(справочное)
Перечень нормативных документов

В настоящем своде правил использованы ссылки на следующие нормативные документы:

Федеральный закон от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

Федеральный закон от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в редакции Федерального закона от 10.07.2012 г. № 117-ФЗ)

СП 14.13330.2011 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*

СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*

СП 42.13330.2011 «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003

СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СП 52.13330.2011

СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная версия СНиП 31-06-2009

СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий

ГОСТ EN 410-2014 Стекло и изделия из него. Методы определения оптических характеристик. Определение световых и солнечных характеристик

ГОСТ 24866-2014 Стеклопакеты клееные. Технические условия

ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях

ГОСТ 30698-2014 Стекло закаленное. Технические условия

ГОСТ 30826-2014 Стекло многослойное. Технические условия

ГОСТ 33017-2014 Стекло с солнцезащитным или декоративным твердым покрытием. Технические условия

ГОСТ 33087-2014 Стекло термоупрочненное. Технические условия

ГОСТ 33125-2014 Устройства солнцезащитные. Технические условия

ГОСТ Р 54863-2011 Жалюзи и ставни. Определение дополнительного термического сопротивления

Термины и определения

1.	Естественное освещение Daylighting	Освещение помещений светом неба (прямым, рассеянным или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях
2.	Жалюзи Blinds	Система связанных между собой горизонтальных или вертикальных пластин, устанавливаемых снаружи, внутри оконного блока или в межстекольном пространстве стеклопакета
3.	Инсоляционные углы светопроема Insolation corners of the window	Горизонтальные и вертикальные углы, в пределах которых на плоскости светопроема возможно поступление прямых солнечных лучей в помещение. При расчете инсоляционных углов глубина световых проемов принимается равной расстоянию от наружной плоскости стены до внутренней плоскости переплета
4.	Инсоляция помещений Insolation of premises	Прямое солнечное облучение внутреннего пространства помещений
5.	Козырек Awning	Регулируемая или стационарная пространственная конструкция, выполненная в виде сплошного навеса или системы горизонтально ориентированных ламелей из ткани, металла, стекла и/или других материалов, устанавливаемая над светопрозрачной конструкцией и предназначенная для защиты помещений от прямой солнечной радиации
6.	Комплексная солнечная карта Complex solar card	Солнечная карта с нанесёнными на неё данными о местных особенностях климата – зонами желательной и нежелательной инсоляции, которые соответствуют периодам отопления и перегрева в году
7.	Ламель Lamel	Деталь жалюзи, рольставни и ставни в виде пластины, выполненная из металла, пластика, стекла, ткани и/или других материалов
8.	Маркиза Awning	Регулируемая или стационарная пространственная конструкция, выполненная из ткани, металла или других материалов, устанавливаемая над светопрозрачной конструкцией
9.	Многофункциональное остекление Multifunctional	Стекло, обладающее характеристиками, позволяющими ему одновременно выполнять несколько задач - в зимнее время стекло служит в

	glazing	качестве теплоотражающего, в летнее – в качестве солнцезащитного.
10.	Окно Window	Элемент стеновой или кровельной конструкции, предназначенный для сообщения внутренних помещений с окружающим пространством, естественного освещения помещений, их вентиляции, защиты от атмосферных, шумовых воздействий и состоящий из оконного проема с откосами, оконного блока, системы уплотнения монтажных швов, подоконной доски, деталей слива и облицовок
11.	Пассивное солнечное отопление Passive Solar Heating	Комплекс мероприятий по использованию тепловой энергии прямой солнечной радиации для отопления зданий без использования дополнительных инженерных систем в холодный период года
12.	Пассивное солнечное охлаждение Passive Solar Cooling	Комплекс мероприятий по уменьшению поступления тепловой энергии прямой солнечной радиации в помещения без использования дополнительных инженерных систем в теплый период года
13.	Расчетная точка Design point	Точка на пересечении горизонтальных лучей солнца, определяющих начало и окончание инсоляции без учета окружающей застройки
14.	Рольставни Rolling shutter	Механическое или электромеханическое устройство, состоящее из полотна с концевым профилем, вала с элементами его установки и крепления, элементов подвеса полотна к валу, направляющих шин, привода и защитного короба
15.	Светопрозрачные конструкции Fenestration	Ограждающие конструкции здания (окна, балконные и входные двери, витражи, фасадные системы, витрины, фонари и т.д.), предназначенные для естественного освещения помещений
16.	Солнечная карта Solar card	Проекция на горизонтальную плоскость дневной небесной полусферы, на которой отображены солнечные траектории, часовые линии и координатная сетка, состоящая из азимутальных линий и альмукантарат, может быть ортогональной, стереографические и др. Строятся для конкретной географической широты
17.	Солнечный фактор (коэффициент)	Отношение общей солнечной энергии, поступающей в помещение через светопрозрачную

	общего пропускания солнечной энергии) Solar Factor (Solar Heat Gain Coefficient)	конструкцию, к энергии падающей на нее солнечной энергии. Общая солнечная энергия, поступающая в помещение через светопрозрачную конструкцию, представляет собой сумму энергии, непосредственно проходящей через светопрозрачную конструкцию, и той части поглощенной светопрозрачной конструкцией (включая солнцезащитные устройства) энергии, которая передается внутрь помещения
18.	Солнцезащита Solar Control	Комплекс мероприятий по уменьшению вредного воздействия прямой солнечной радиации на микроклимат помещений, в частности, перегрева
19.	Солнцезащитное устройство (СЗУ) Solar shading device	Стационарный или регулируемый элемент конструкции здания, предназначенный для экранирования светопрозрачных конструкций от воздействия прямой солнечной радиации. Ламинарными называются СЗУ состоящие из набора параллельных ламелей
20.	Солнцезащитные 3D структурные покрытия Solar control 3D structures	Пространственные солнцезащитные конструкции на основе цилиндров, конусов и пр., в которых оборудованы оптимальные с точки зрения защиты от прямых солнечных лучей вырезы
21.	Ставни Shutter	Конструкции, изготавливаемые из ламелей или пластин, устанавливаемые снаружи на окно для защиты от чрезмерной инсоляции, шума
22.	Стеклопакеты IGU	Объемные изделия, состоящие из двух или трех листов стекла, соединенных между собой по контуру с помощью дистанционных рамок и герметиков, образующих герметически замкнутые камеры, заполненные осушенным воздухом или другим газом
23.	Теневая маска Aperture mask	Графическое отображение на солнечной карте зоны экранирования небосвода определенным непрозрачным объектом
24.	Угол затенения элемента СЗУ SSD element shading corner	Минимальный угол с вершиной на поверхности остекления между поверхностью остекления и лучом, касательным к контуру затеняющего элемента СЗУ в рассматриваемой плоскости. В ламинарных СЗУ – угол с вершиной на основании соседней ламели между граничной поверхностью солнцезащиты и лучом,

		касательным к контуру рассматриваемой ламели. Определяется в плоскости, перпендикулярной направляющей ламелей.
25.	Угол раскрытия элемента СЗУ Angle of disclosure of the SSD element	<p>Максимальный угол с вершиной на поверхности остекления между нормалью к остеклению и лучом, касательным к контуру затеняющего элемента.</p> <p>В ламинарных СЗУ – угол с вершиной в основании соседней ламели между нормалью к граничной поверхности солнцезащиты и лучом, касательным к контуру рассматриваемой ламели. Определяется в плоскости, перпендикулярной направляющей ламелей.</p>

Схематические карты

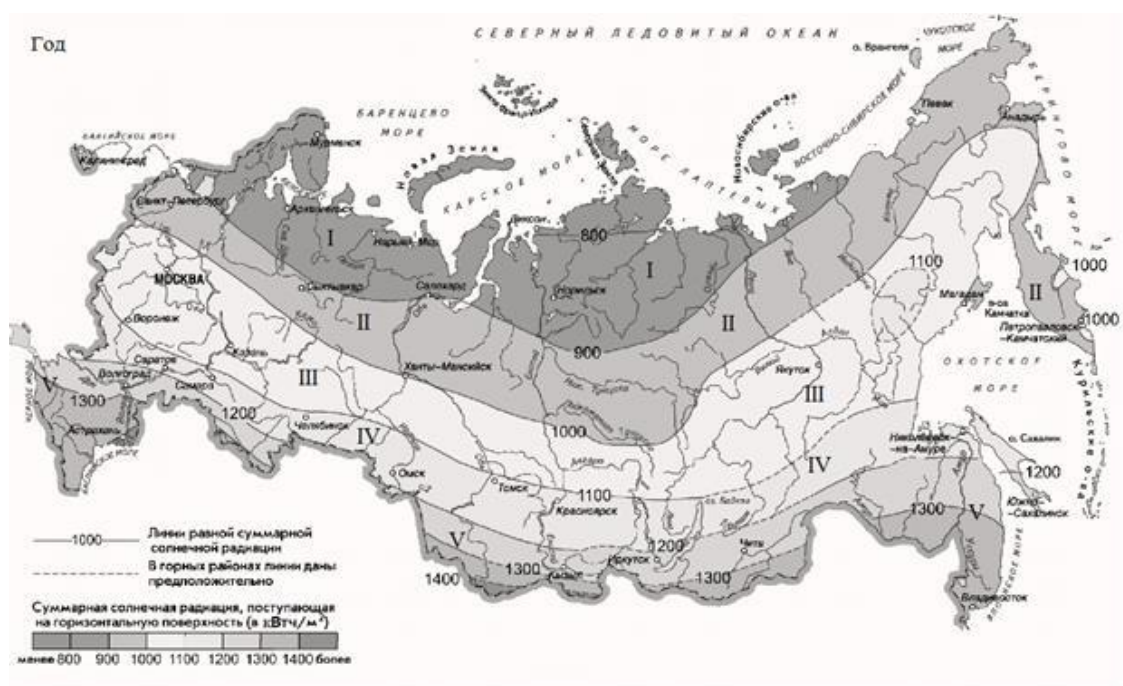


Рисунок ПВ1 – Схематическая карта суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность в условиях действительной облачности

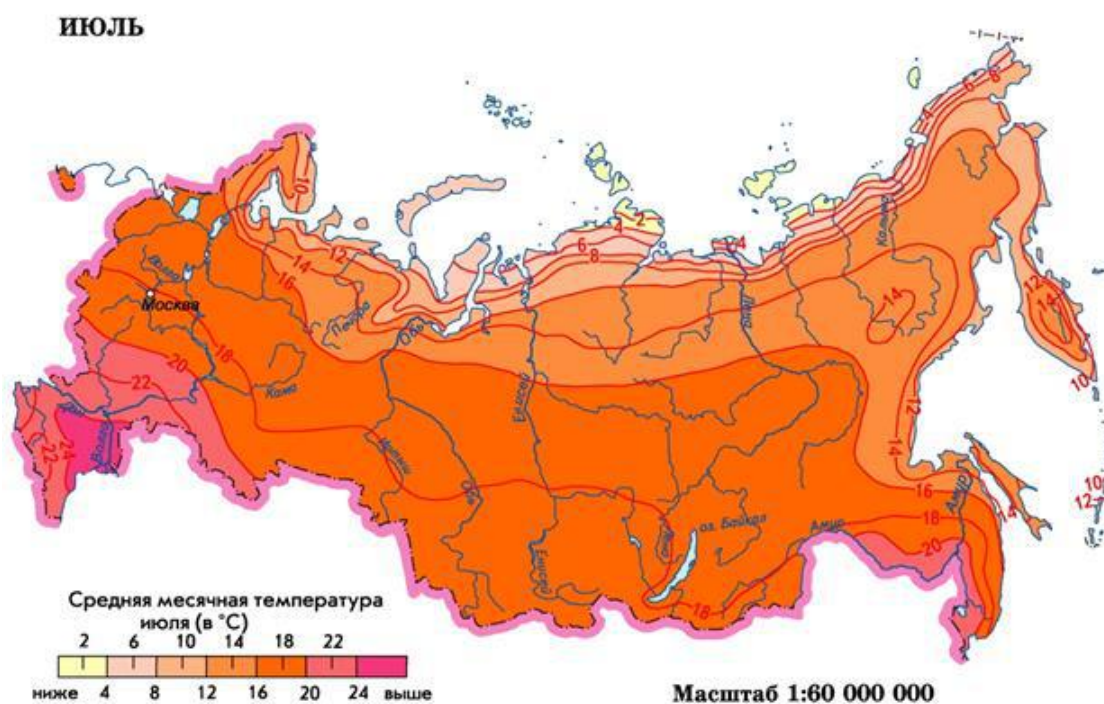


Рисунок ПВ2 – Схематическая карта среднемесячных температур июля

Приложение Г

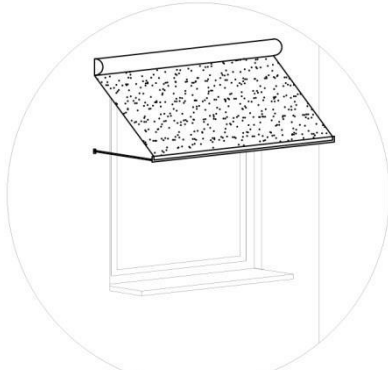
(справочное)

Характеристики некоторых современных солнцезащитных и мультифункциональных стекол

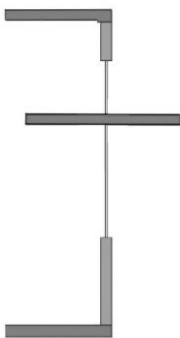
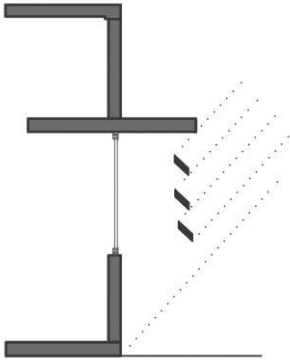
Название	Солнечный фактор, g, отн. ед.	Коэффициент светопропускания, отн. ед.
Солнцезащитные стекла		
Planibel Green	0.39	0.77
Planibel Bronze	0.44	0.39
Planibel Grey	0.37	0.38
Planibel Dark Blue	0.36	0.50
Optifloat™ Bronze	0,37	0,44
Optifloat™ Green	0,40	0,67
Optifloat™ Grey	0,35	0,39
Arctic Blue™	0,33	0,48
Многофункциональные стекла		
SunGuard Solar Neutral 67	0.40	0.33
SunGuard Solar Light Blue 52	0.29	0.24
SunGuard Solar Silver Grey 32	0.20	0.15
SunGuard HP Light Blue 62/52	0.59	0.48
SunGuard HP Neutral 60/40	0.40	0.38
SunGuard HP Neutral 50/32	0.32	0.29
SunGuard SN 70/41	0.41	0.39
SunGuard SN 70/37	0.37	0.35
SunGuard SNX 60/28	0.28	0.26
iplus Energy N	0.40	0.72
iplus Energy N on Clearvision	0.42	0.74
iplus Energy NT	0.41	0.72
Suncool™ 70/40	0,43	0,71
Suncool™ 70/35	0,39	0,70
Eclipse Advantage™ Clear	0,55	0,61
Eclipse Advantage™ Arctic Blue	0,28	0,36


Приложение Д
(справочное)

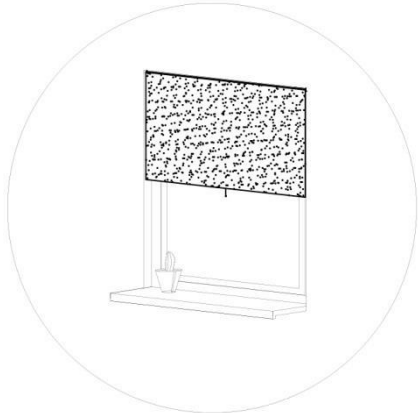
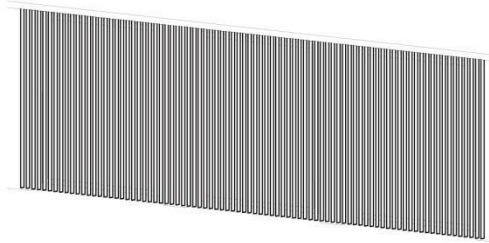
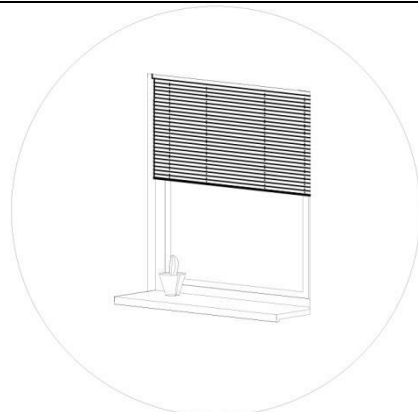
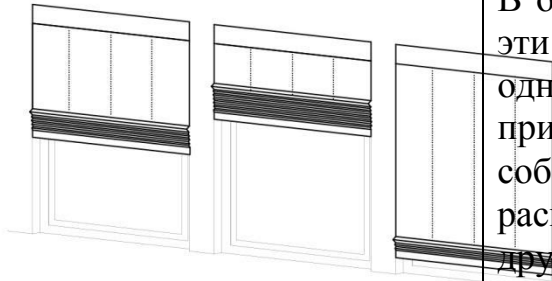
Некоторые виды солнцезащитных устройств

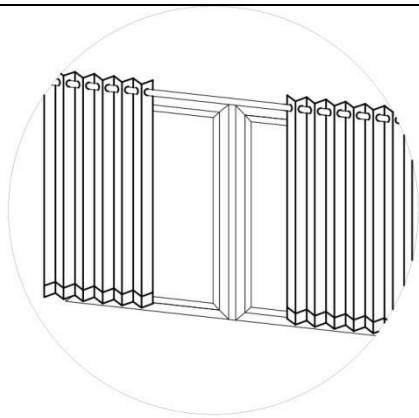
Наружные		
Название	Схема	Описание
Внешняя рулонная штора		Опускается вертикально вниз вдоль окна. Затеняющим элементом является ткань (чаще всего - экран из стеклоткани, полиэстера или акрила, в ряде случаев - металлизированный), имеет короб для защиты ткани и боковые направляющие шины или кабели для надежной работы.
Внешние венецианские жалюзи		Горизонтальные алюминиевые (металлические, стеклянные и др.) пластины могут быть подняты или опущены, а также установлены под нужным углом для регулировки поступления естественного света в помещения. Имеют защитный короб и направляющие профили вдоль светопроема.
Откидная маркиза		В некоторых странах называется «падающий локоть». Включает кронштейн, который выдвигается вперед при опускании навеса. Оборудуется тканью и коробом для втягивания ткани.

Складывающаяся маркиза		Предназначена для витрин магазинов и открытых веранд; оснащается двумя или более выдвижными частями-рычагами, которые обеспечивают натяжение ткани (чаще всего акриловой), выдвигается на 3 м и более. Часто такие навесы имеют закрытые короба для защиты ткани после ее втягивания.
Скользкая маркиза		Это комбинация внешней вертикальной шторы и откидного навеса, с вертикально сначала падающей тканью, а затем отклоняющейся вперед. Особенно подходит для высоких и узких окон.
Маркизы для зимнего сада		Разработаны для снижения воздействия солнечной энергии на полностью застекленные зимние сады, обеспечивая внешнее покрытие наклонной крыши и иногда фронтальной части зимнего сада. Существуют различные формы и размеры. Оснащаются солнцезащитной тканью.
Рольставни		В своей основе - это ряд горизонтальных пластинок, выполненных из алюминия или пластика, скрепленных вместе на шарнирах и скользящих вверх и вниз. Предназначаются для окон, а также для дверей, и даже для автофургонов и грузовых автомобилей. Способствуют улучшению теплового сопротивления

		ОКОН.
Световые полки		Специальные козырьки, расположенные таким образом, чтобы защищать помещения от прямых солнечных лучей и одновременно обеспечивать дополнительное естественное освещение помещений
Комбинированные устройства		Горизонтальные козырьки, совмещенные с горизонтальными жалюзи. Позволяет значительно уменьшить вынос козырька

Внутренние		
Название	Схема	Описание
Венецианские жалюзи		Наиболее распространенные внутренние СЗУ, состоящие из пластин алюминия, дерева или пластика; ламели путем вращения регулируются от открытого состояния до полностью закрытого. Ламели

		могут быть перфорированными для лучшего естественного освещения помещений.
Роликовая штора		Опускается вертикально вниз вдоль окна с его внутренней стороны. Могут использоваться металлизированные ткани для лучшего отражения солнечной энергии.
Вертикальные жалюзи		Система состоит из ряда вертикальных ламелей, используются, основном, ткани, реже пластик или алюминий.
Гофрированные жалюзи		Очень удобны для нестандартных форм окон. Оснащены гофрированной тканью, которая опускается вдоль окна. Очень гибкие, гофрированные жалюзи могут использоваться для трапециевидных или полукруглых форм окон.
Римские шторы		В опущенном состоянии эти шторы выглядят как одна ровная штора, а при открывании они собираются в складки, расположенные одна над другой. Могут использоваться металлизированные ткани.

<p>Занавески или портьеры</p>		<p>Классическое решение для создания уединенности, декорирования или затемнения комнаты. Могут рассматриваться как солнцезащитное решение, хотя они редко автоматизируются, чтобы обеспечить преимущества, присущие солнцезащитным системам.</p>
-----------------------------------	---	--

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

Характеристики некоторых солнцезащитных устройств

Вид СЗУ	Тип СЗУ	Солнечный фактор, $g_{сзу}$, отн. ед	Коэффициент светопропускания, отн. ед.
Наружные регулируемые (убираемые)	Жалюзи с горизонтальными затеняющими элементами (угол наклона ламелей 90^0 к горизонту)	0.10	0.10
То же	Внешняя рулонная штора	0.15	0.10
То же	Рольставни	0.10	0.02
Межстекольные	Жалюзи с горизонтальными затеняющими элементами с невентилируемым межстекольным пространством (угол наклона ламелей 90^0 к горизонту)	0.23	0.10
Внутренние	Жалюзи с горизонтальными затеняющими элементами (угол наклона ламелей 90^0 к горизонту)	0.45	0.10
Солнцезащитное остекление	Постоянно установлено в качестве наружного стекла	0.20 – 0.55	0.35 – 0.70
Солнцезащитные пленки	Наклеено на наружное стекло	0.30 – 0.50	0.15 – 0.45

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(рекомендуемое)

Рекомендации по применению некоторых типов СЗУ

Вид СЗУ	Тип СЗУ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наружные регулируемые (убираемые)	Жалюзи с горизонтальными затеняющими элементами	++	++	-	++	0	0	В Ю 3	+	+
То же	Внешняя рулонная штора	++	++	0	++	++	+	В Ю 3	0	+
То же	Рольставни	++	++	+	++	0	0	В Ю 3	++	+
То же	Маркизы	+	++	-	++	+	+	В Ю 3	0	+
Наружные регулируемые за счет поворота затеняющих элементов (не убираемые)	Жалюзи с горизонтальными затеняющими элементами	++	+	н/а	++	0	+	Ю	++	++
То же	Жалюзи с вертикальными затеняющими элементами	++	+	н/а	++	0	+	В 3	++	++
Наружные нерегулируемые (не убираемые)	Жалюзи с горизонтальными затеняющими элементами	0	0	н/а	+	-	+	Ю	++	++
То же	Жалюзи с вертикальными затеняющими элементами	-	0	н/а	0	-	+	В 3	++	++

Межстекольные	Жалюзи с горизонтальными затеняющими элементами с неветилируемым межстекольным пространством	+	++	н/а	+	++	+	В Ю З	н/а	++
То же	То же с вентилируемым межстекольным пространством	++	++	н/а	++	++	+	В Ю З	н/а	++
Внутренние	Жалюзи с горизонтальными затеняющими элементами	0	++	-	0	++	0	С В Ю З	н/а	+
То же	Металлизированные сворачивающиеся экраны	+	++	0	+	++	+	В Ю З	н/а	+
Солнцезащитное остекление	Постоянно установлено в качестве наружного стекла	+	-	н/а	+	-	++	В Ю З	н/а	++
Солнцезащитные пленки	Наклеено на наружное стекло	+	-	н/а	+	-	++	В Ю З	н/а	+

Условные обозначения:

1 – пассивное охлаждение; 2 – пассивное отопление; 3 – снижение теплопотерь в зимний период; 4 – тепловой комфорт; 5 – зрительный комфорт; 6 – визуальная связь с наружным пространством; 7 – рекомендуемая ориентация фасада; 8 – устойчивость к ветровым нагрузкам; 9 – срок службы

СП __._____.2017

(Первая редакция)

Рейтинг эффективности солнцезащитных устройств:

++ - очень высокая;

+ - высокая;

0 – средняя;

- - низкая;

н/а - неактуально

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

(рекомендуемое)

Методика проектирования рациональной формы стационарных солнцезащитных устройств с использованием суточного конуса солнечных лучей

31. Область применения.

Для оптимального формообразования стационарных солнцезащитных устройств, представляющих 3D структурные покрытия (цилиндры, конусы, параллелепипеды и пр.) целесообразно применять способ, основанный на использовании суточного конуса солнечных лучей.

32. Термины и определения.

Ниже в настоящем Приложении применяются следующие термины и определения.

Суточный конус солнечных лучей (СКСЛ)

В основе всех способов формообразования стационарных солнцезащитных устройств лежит геометрия видимого движения Солнца по небосводу, а именно – геометрическая модель процесса инсоляции точки на поверхности Земли в течение суток. Однопараметрическое множество солнечных лучей, приходящих в одну точку на земной поверхности в течение суток и является суточным конусом солнечных лучей (СКСЛ, рис. 31).

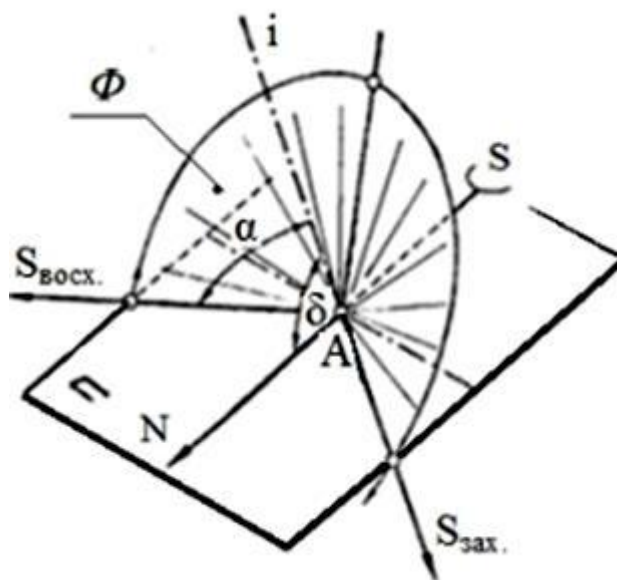


Рисунок 31 – Геометрическая модель суточного конуса солнечных лучей
А – инсолируемая точка; Φ – суточный конус солнечных лучей; α – угол между образующей конуса и его осью; П – горизонтальная плоскость (поверхность Земли в инсолируемой точке); δ – широта местности; i – ось СКСЛ параллельна оси вращения Земли; S, N – направления на юг и север; S_{восх.} – направление на восход Солнца; S_{зах.} – направление на заход Солнца

Полы СКСЛ

СКСЛ состоит из двух пол – летней и зимней. Под конической поверхностью понимают поверхность, образованную вращением прямой (образующей) вокруг пересекающейся с ней осью. Эта поверхность состоит из двух частей или **пол**, смыкающихся в точке пересечения образующей и оси конуса - **вершине** конуса (рис. 32).

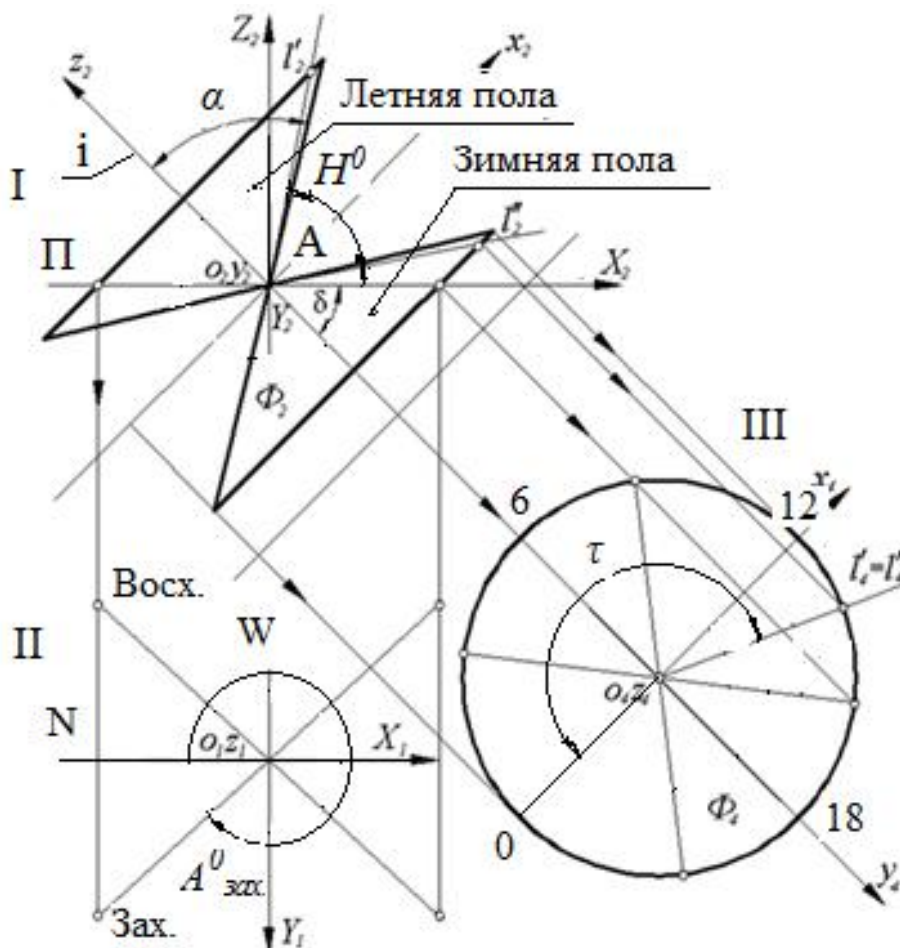


Рисунок 32 - Прямоугольные проекции суточного конуса солнечных лучей H^0 - угловая высота солнца; Π - горизонтальная плоскость; α – угол между образующей конуса и его осью; $A^0_{зах.}$ – азимут захода солнца; δ – широта местности; τ – часовой угол; l^i - образующая конуса

Угловая высота стояния Солнца H^0 (соответствует 12 часам на рисунке 32).

Азимуты захода ($A^0_{зах.}$) и восхода ($A^0_{восх.}$) Солнца

Горизонтальная плоскость Π пересекает полы конуса по двум образующим, которые на горизонтальной проекции (Π) указывают направления на восход ($A^0_{восх.}$) и заход ($A^0_{зах.}$) Солнца (рис. 32).

Часовая диаграмма изображена на дополнительной проекции (III) в направлении оси конуса. Для любого положения Солнца может быть найдена соответствующая образующая конуса, например l^i и определено время суток τ .

33. Определение параметров СКСЛ

Для заданной географической широты δ суточный конус солнечных лучей (СКСЛ) для произвольных суток определяется следующим образом:

- в вертикальной плоскости, параллельной направлению север-юг определяется наклон оси конуса i по отношению к оси X – на рисунке 32 ось i изображена для северного полушария и наклонена под углом δ .

- определяется угол α между образующей конуса и его осью по формуле:

$$\alpha = \arccos \left[\cos 66,55^\circ \cdot \cos \left(\frac{360^\circ}{365} \cdot N \right) \right], \quad (31)$$

где $66,55^\circ$ – наклон оси вращения Земли к плоскости её орбиты;

360° – угол, который за год описывает Земля, двигаясь вокруг Солнца;

365 – количество дней в году;

N – число суток, которые отсчитываются от 22 июня до заданного дня года конца периода перегрева.

34. Формообразование СЗУ

Графоаналитический способ формообразования СЗУ основан на использовании суточного конуса солнечных лучей, который реализуется на компьютере, например в графической программе 3ds Max.

34.1. Параметры формы и положения солнцезащитного устройства определяются по следующему алгоритму:

- Выбирается пространственная форма солнцезащитного устройства в зависимости от пластики фасада. Например, цилиндр, который легко может быть реализован в виде маркизы, ось которого параллельна плоскости фасада. (рис. 33).
- Вершина суточного конуса солнечных лучей находится в расчётной точке (РТ) (рис. 33).
- Определяется период перегрева здания для соответствующих климатических условий. Например для Воронежа (по п. 6.5 третья зона - от 1001 до 1100 кВтч/м²) период перегрева с 22 апреля по 22 августа;
- количество суток от 22 июня до 22 августа $N_{22.08} = 62$
- угол α определяется по формуле (31): $\alpha = 79^\circ$

34.2. Размеры и контуры солнцезащитного устройства определяются для заданного периода затенения. Для этого ищется линия пересечения поверхности солнцезащитного устройства и суточного конуса солнечных лучей для граничных дней периода затенения по следующему алгоритму:

- Вычерчивается светопроём на фасаде соответствующей ориентации. На рисунке 33 ось цилиндра j СЗУ параллельна плоскости фасада;
- Задаётся (вычерчивается) СКСЛ с половиной угла α при вершине, рассчитанный по алгоритму п. 34.1;
- Ориентируется СКСЛ так, чтобы его вершина совпадала с Р.Т., а его ось принадлежала вертикальной плоскости, сориентированной в направлении север-юг и была наклонена к плоскости горизонта под углом δ ;
- Строится контур СЗУ (рис. 33) как линия пересечения поверхности солнцезащитного устройства и суточного конуса солнечных лучей.

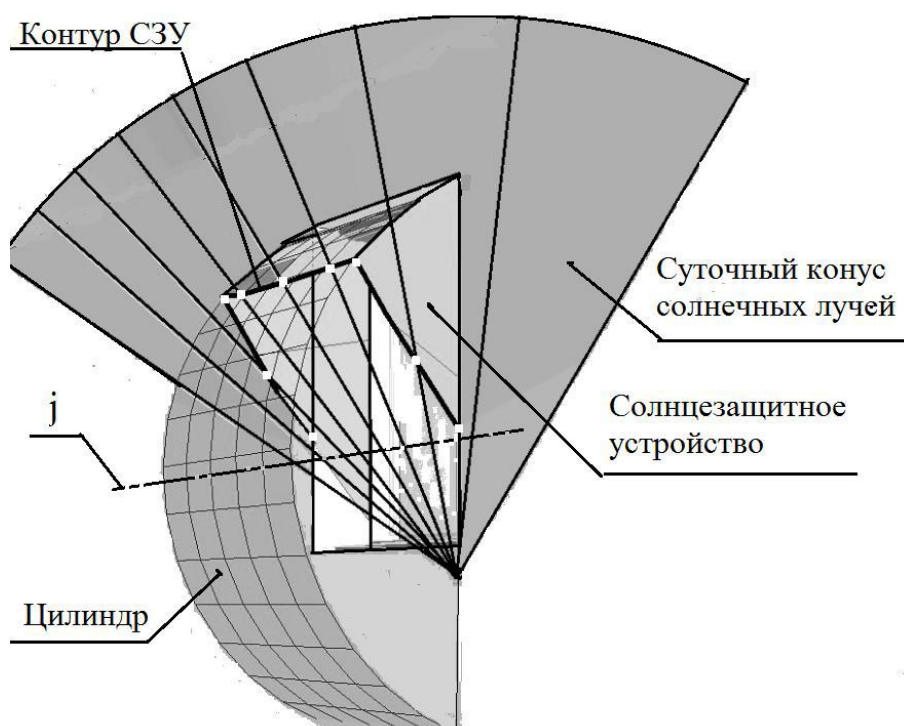


Рисунок 33 – Солнцезащитное устройство в виде части цилиндра с осью, параллельной плоскости фасада

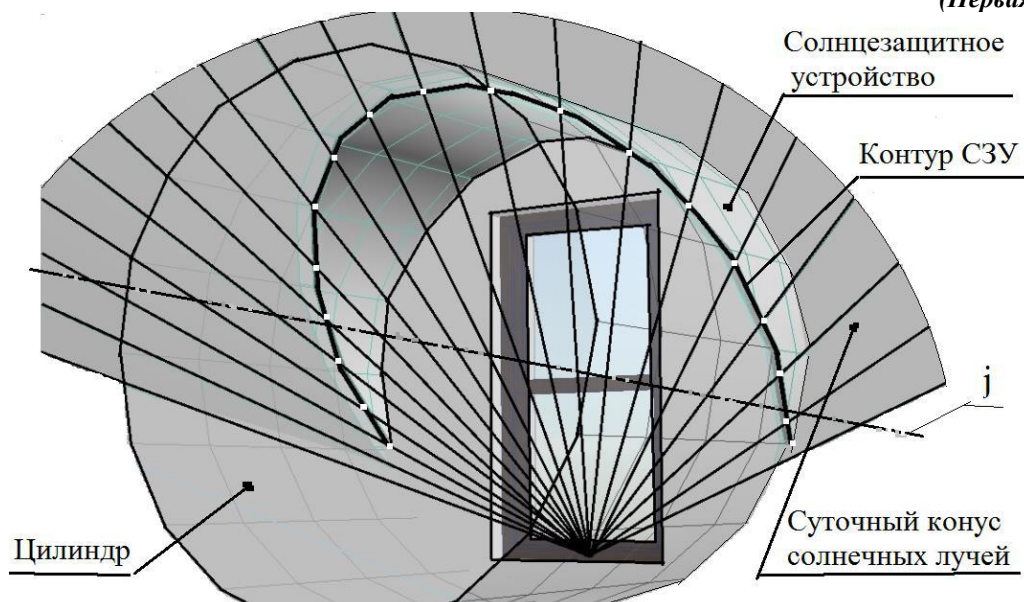


Рисунок 34 – Солнцезащитное устройство в виде части цилиндра с осью, перпендикулярной плоскости фасада

ПРИЛОЖЕНИЕ И

(рекомендуемое)

Методика проектирования рациональной формы стационарных солнцезащитных устройств с использованием солнечных карт

И1 Область применения.

И1.1 Солнечная карта представляет собой графический инструмент для проектирования солнцезащитных устройств (СЗУ) и определения периода инсоляции.

И1.2 Для инсоляционных расчётов и проектирования СЗУ, состоящих из отсеков плоскостей или ламелей, предпочтение надо отдавать способу, основанному на использовании солнечных карт, из-за его высокой информативности и универсальности.

И2 Образование солнечной карты

Солнечная карта образуется проецированием на горизонтальную плоскость видимой небесной полусферы.

И3 На солнечной карте изображены:

- a. Азимутальные линии 1 (рис. И1), с помощью которых определяют азимут Солнца;
- b. Концентрические круги 2 – *альмукантары*, с помощью которых определяют высоту Солнца;
- c. Траектории движения Солнца по небосводу 3 - для 22 числа каждого месяца;
- d. Дуги окружностей 4, которые являются солнечными часовыми линиями.

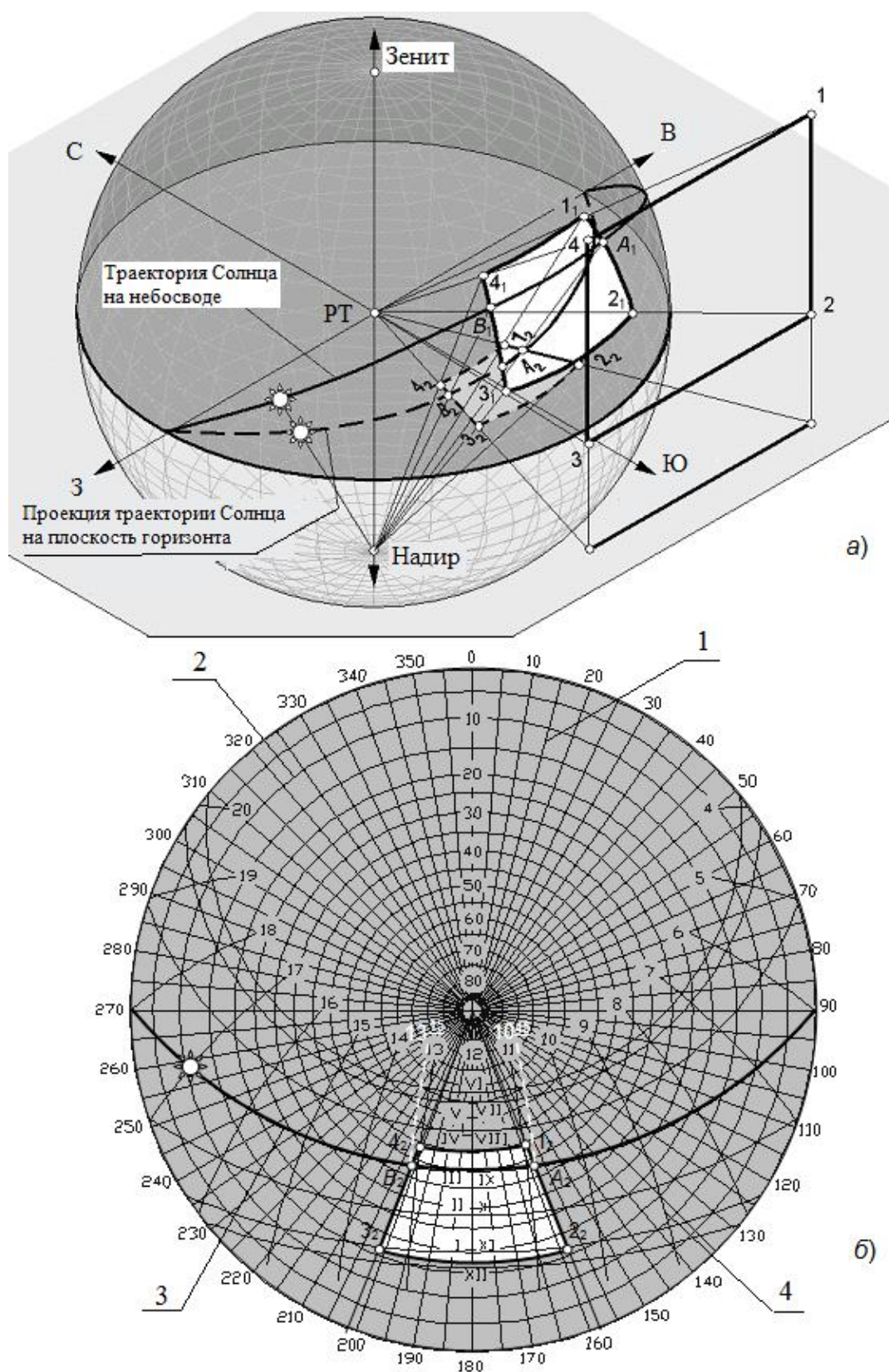


Рисунок И1- Построение теневой маски на солнечной карте

Примечание 1. Альмукантарата 0° совпадает с окружностью горизонта, а альмукантарата 90° вырождается в одну точку – точку зенита (Z).

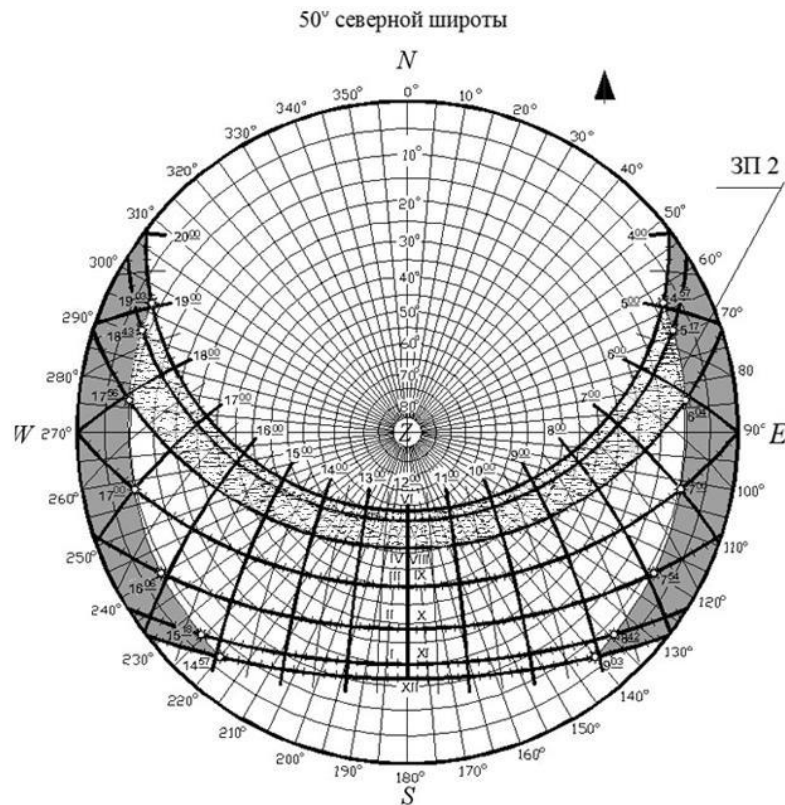


Рисунок И2- Солнечная карта с зоной перегрева в период между 22 апреля и 22 августа (ЗП 2)

И4 Расчётная точка (Р.Т.)

— принимается в вертикальной секущей плоскости, перпендикулярной срединной поверхности светопроёма как точка пересечения срединной поверхности и луча, который касается солнцезащитного устройства и нижнего внутреннего контура светопроёма.

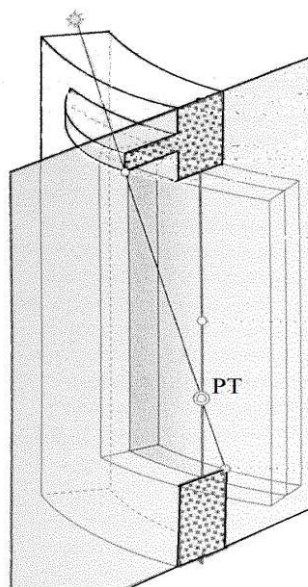


Рисунок И3- Построение расчётной точки

И5 Теневая маска

Графическое отображение на солнечной карте зоны экранирования небосвода определенным непрозрачным объектом. На рисунке И1 - зона $1_2 2_2 3_2 4_2$.

И6 Построение теневой маски.

Теневая маска светопроёма на солнечной карте находится в следующей последовательности:

- i. Строится проекция затеняющего объекта (СЗУ, рядом стоящее здание) на небосвод (центр проекции – расчётная точка - Р.Т.);
- ii. Полученная проекция перепроецируется из надира на горизонтальную плоскость, проходящую через Р.Т.
- iii. $1_2 2_2 3_2 4_2$ и есть проекция затеняющего объекта (СЗУ, рядом стоящее здание) на небосвод.

И7 Алгоритм формообразования СЗУ в виде горизонтального козырька при заданной зоне перегрева

Чтобы определить форму СЗУ в виде горизонтального козырька необходимо:

- Выбрать солнечную карту для заданной местности, Например, для Воронежа (52^0 с. ш. и третья зона согласно п. 6.3 и Приложения В) потребуется солнечная карта с периодом перегрева с 22 апреля по 22 августа;
- Если ориентация фасада южная, то эффективным СЗУ согласно п. 9.4, рисунка 8 может быть горизонтальный козырёк;
- Для 52^0 с.ш. согласно п. 6.3 теневая маска козырька должна закрывать зону перегрева (ЗП2) на солнечной карте (рис. И2), соответствующей периоду с 22 апреля по 22 августа;
- По выбранной теневой маске на плане и разрезе светопроёма строятся солнечные лучи из точек на границе козырька для выбранных азимутальных направлениях (Напр. 1, Напр. 2 и т.д. на рис. И4);
- Определяются угловые высоты для выбранных азимутальных направлений и строятся солнечные лучи на разрезе II-II, проходящие через расчётную точку РТ до пересечения с козырьком;
- На плане лучи с построенными на них точками козырька поворачиваются до соответствующего азимутального направления,

например Напр.5. Полученные точки соединяются плавной кривой. Это и есть горизонтальная проекция контура козырька;

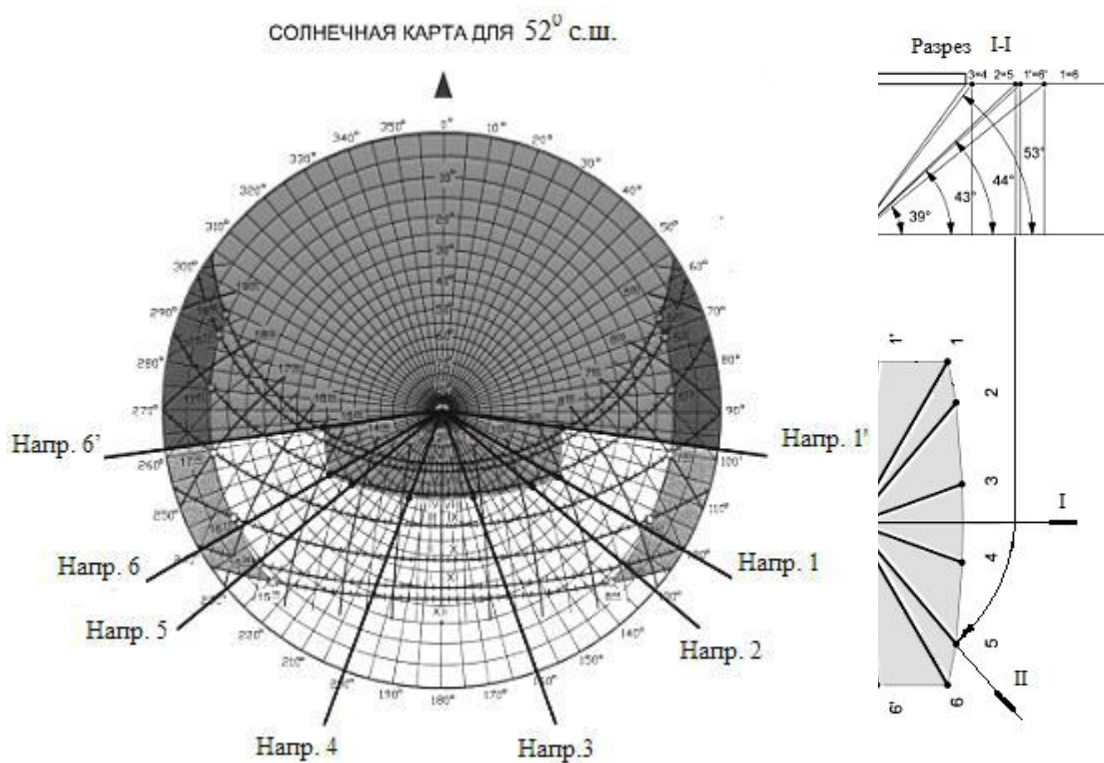


Рисунок И4 - Формообразование козырька для 52° с.ш.

И8 Алгоритм формообразования СЗУ в виде жалюзи с горизонтальными ламелями:

- В зависимости от ориентации фасада с диаграммой для выбора эффективного типа СЗУ согласно п. 9.4, рисунок определяется рациональный тип солнцезащитного устройства;
- На солнечную карту (рис. И6) накладывается теневой угломер (рис. И12) для расчета выбранного типа СЗУ в соответствии с ориентацией плоскости фасада;
- С помощью теневого угломеров строится теневая маска СЗУ, контур которой закрывает зону перегрева (рис. И6). Этот контур определяет искомые углы затенения СЗУ;
- Размеры затеняющих элементов и их наклон в плоскости, перпендикулярной направляющей, окончательно определяются исходя из выбранного архитектурно-дизайнерского решения.
- На рисунке И5 изображены СЗУ, состоящие из отсеков плоскостей и ламелей, и их теневые маски.

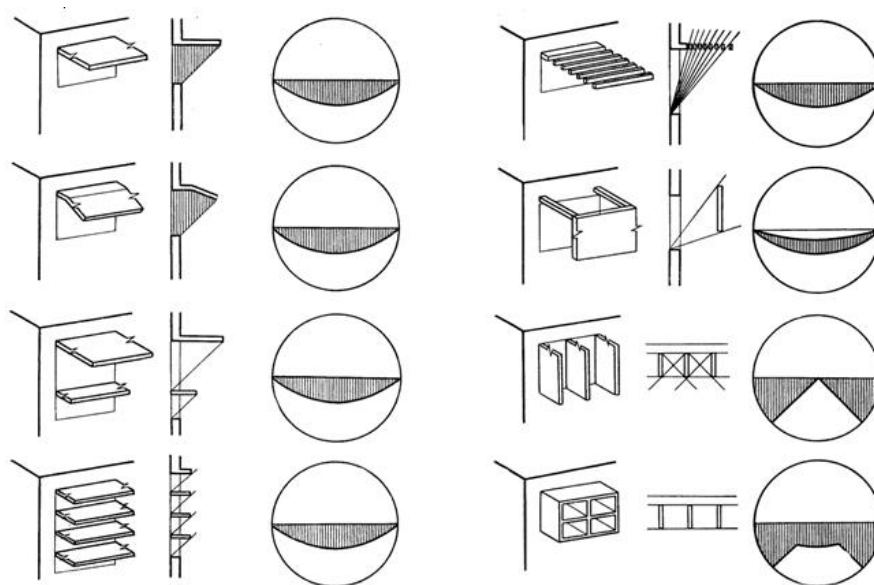


Рисунок И5 - Солнцезащитные устройства, состоящие из отсеков плоскостей и ламелей и их теневые маски

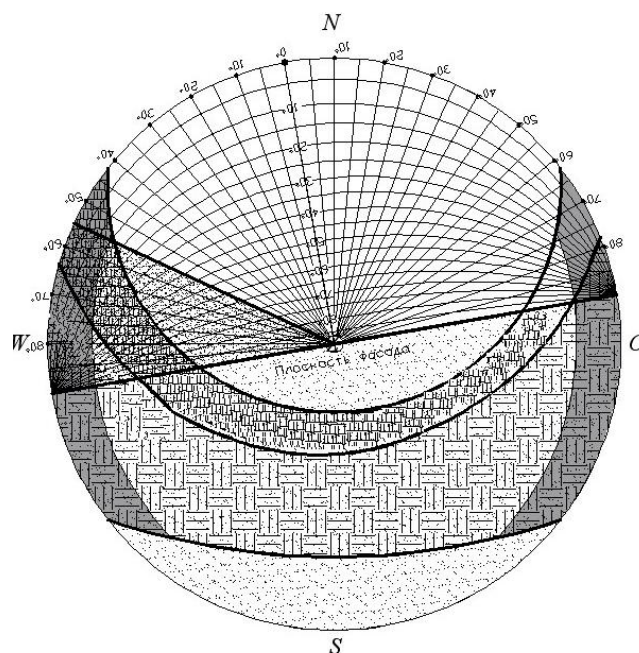


Рисунок И6 – Решение для северо-северо-западного фасада с использованием вертикальных СЗУ

Примечание 1. При прочих равных или сопоставимых показателях рекомендуется использовать горизонтальные, вертикальные или комбинированные СЗУ вследствие их большей технологичности по сравнению с СЗУ общего положения.

Примечание 2. При невозможности обеспечить эффективную солнцезащиту с углом раскрытия $\delta \geq 40^\circ$ рекомендуется использовать регулируемые СЗУ.

Примечание 3. Если зона нежелательной инсоляции не попадает в видимую часть небосвода или отсутствует на комплексной солнечной карте и единственными задачами СЗУ являются защита от избыточной яркости и визуальная защита, рекомендуется применять внутренние СЗУ.

a)

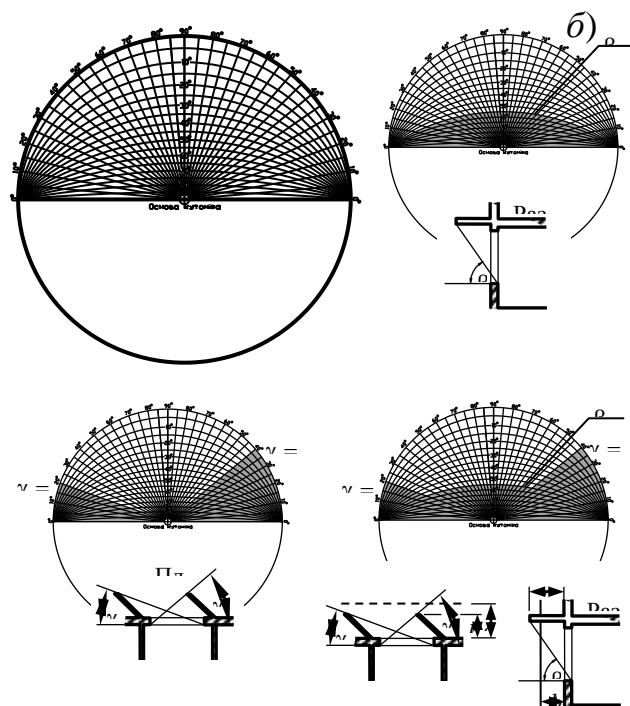


Рисунок И7 - Теневой угломер для расчёта горизонтальных СЗУ.

2)

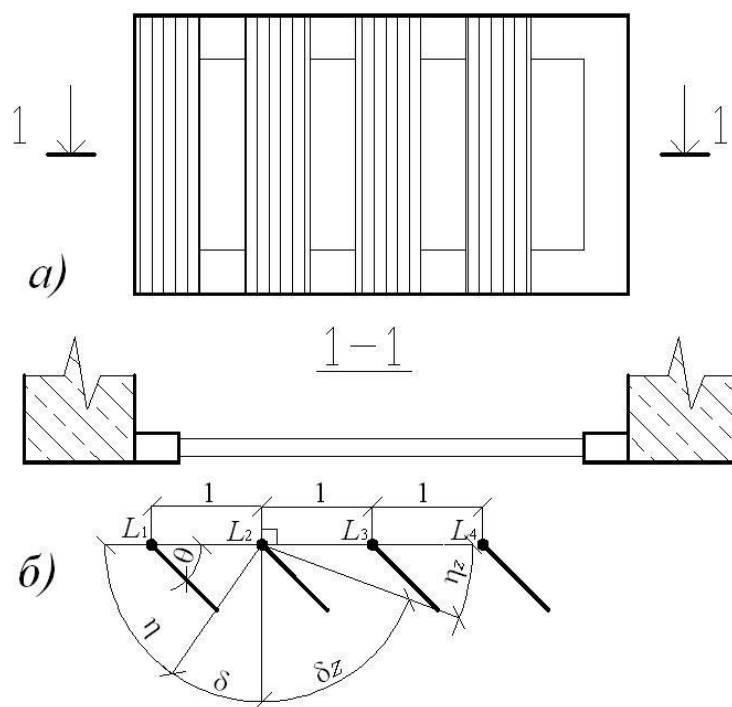


Рисунок И8 – Параметры проектируемого солнцезащитного устройства с вертикальными ламелями
а – фасад; б – разрез 1-1

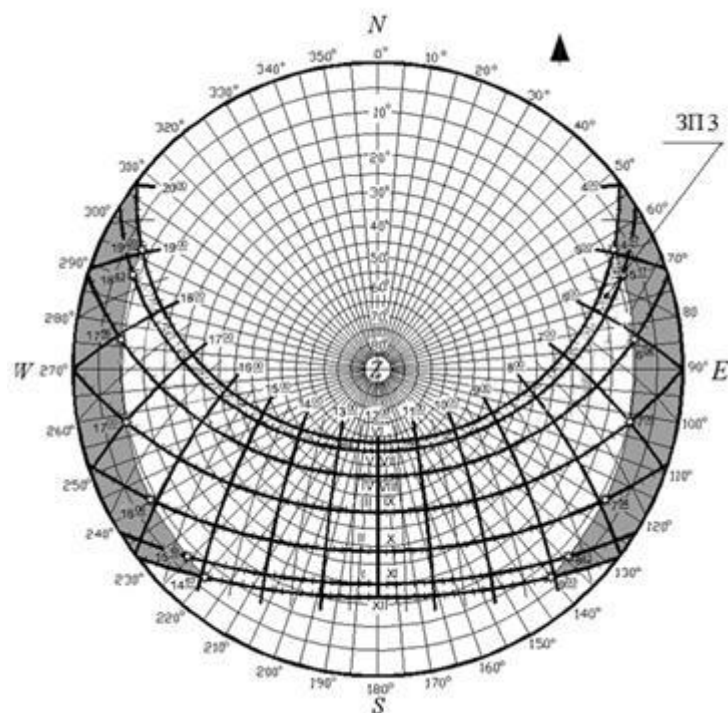


Рисунок И9 – Солнечная карта для II зоны

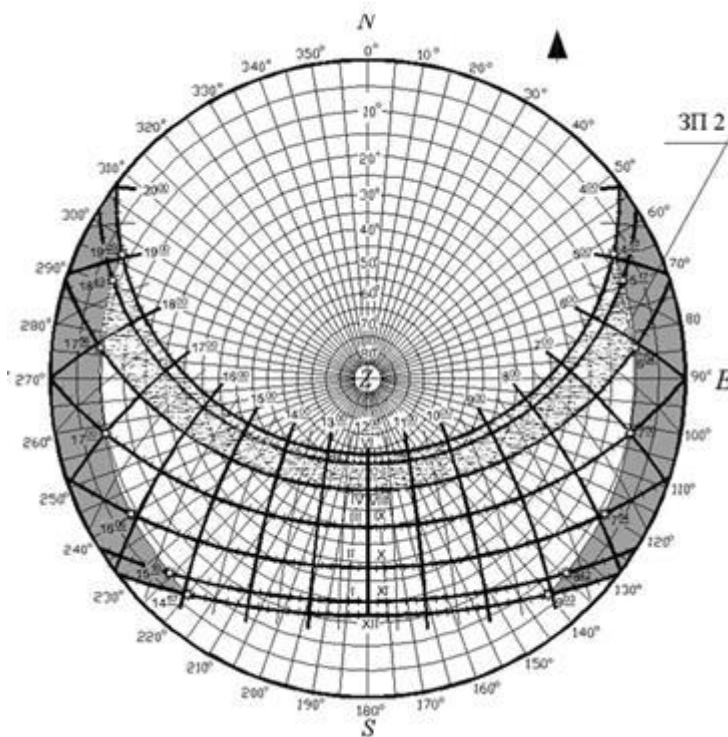


Рисунок И10 – Солнечная карта для III и IV зон

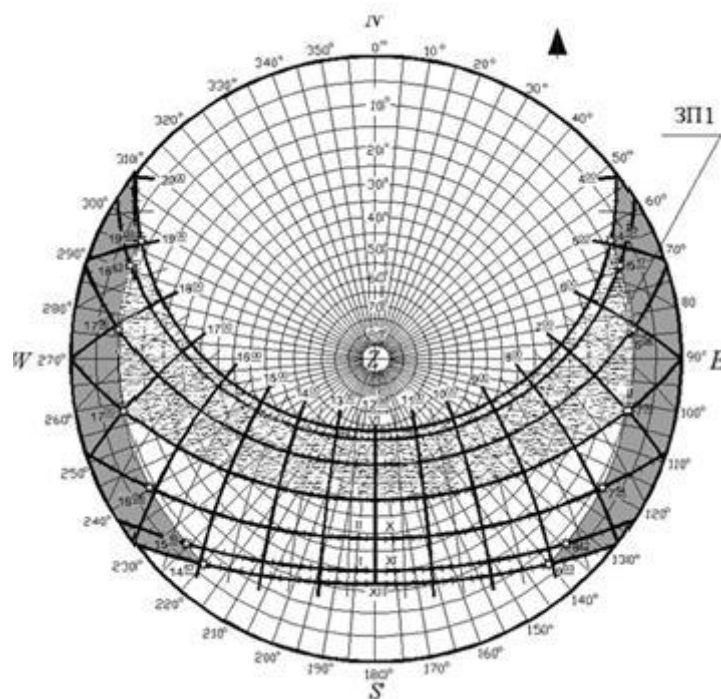


Рисунок И11 – Солнечная карта для V зоны

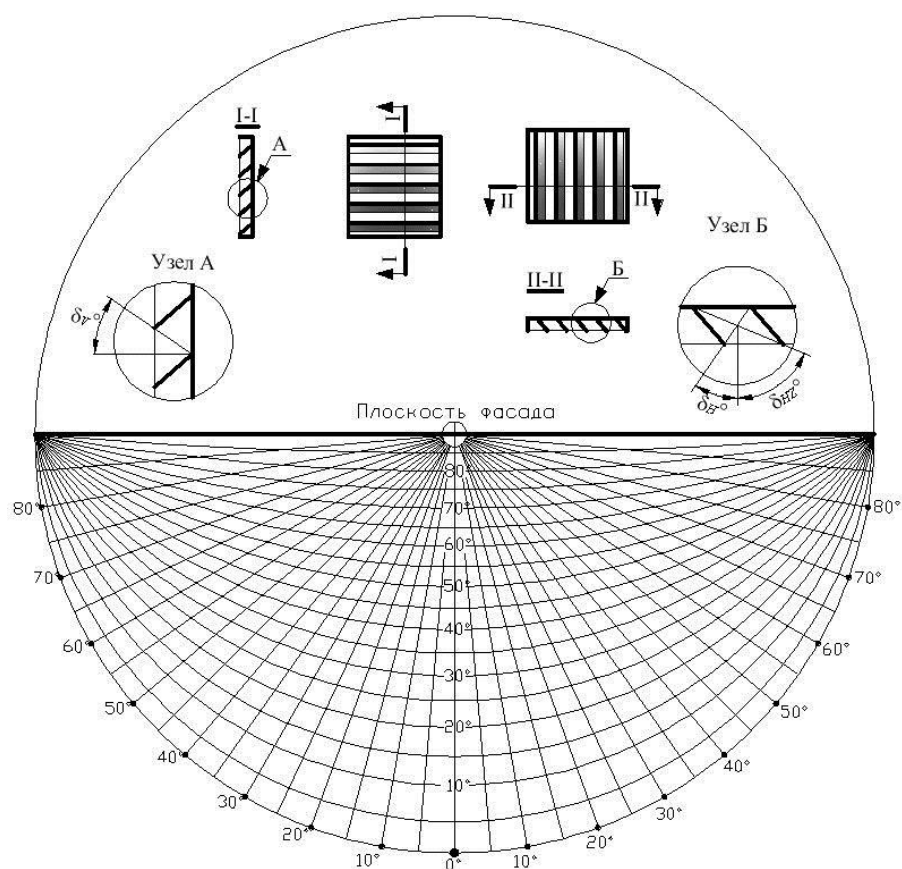


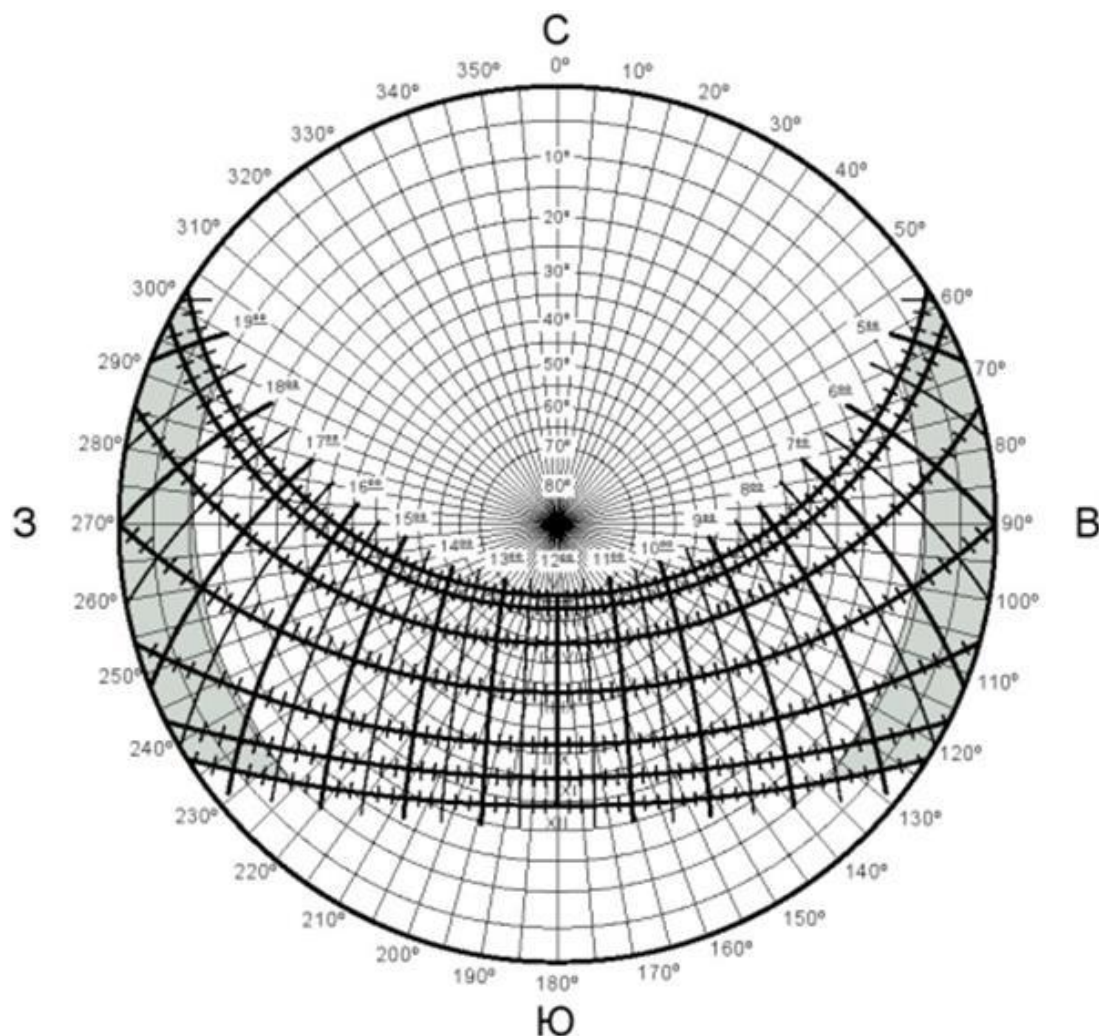
Рисунок И12 - Теневой угломер для расчёта горизонтальных и вертикальных солнцезащитных устройств.

ПРИЛОЖЕНИЕ К

(справочное)

Солнечные карты для географических широт 42 – 60° с. ш.

К1 Порядок работы с солнечными картами определен в Приложении И.



*Рисунок ПК1 -
солнечная карта для
42° с.ш.*

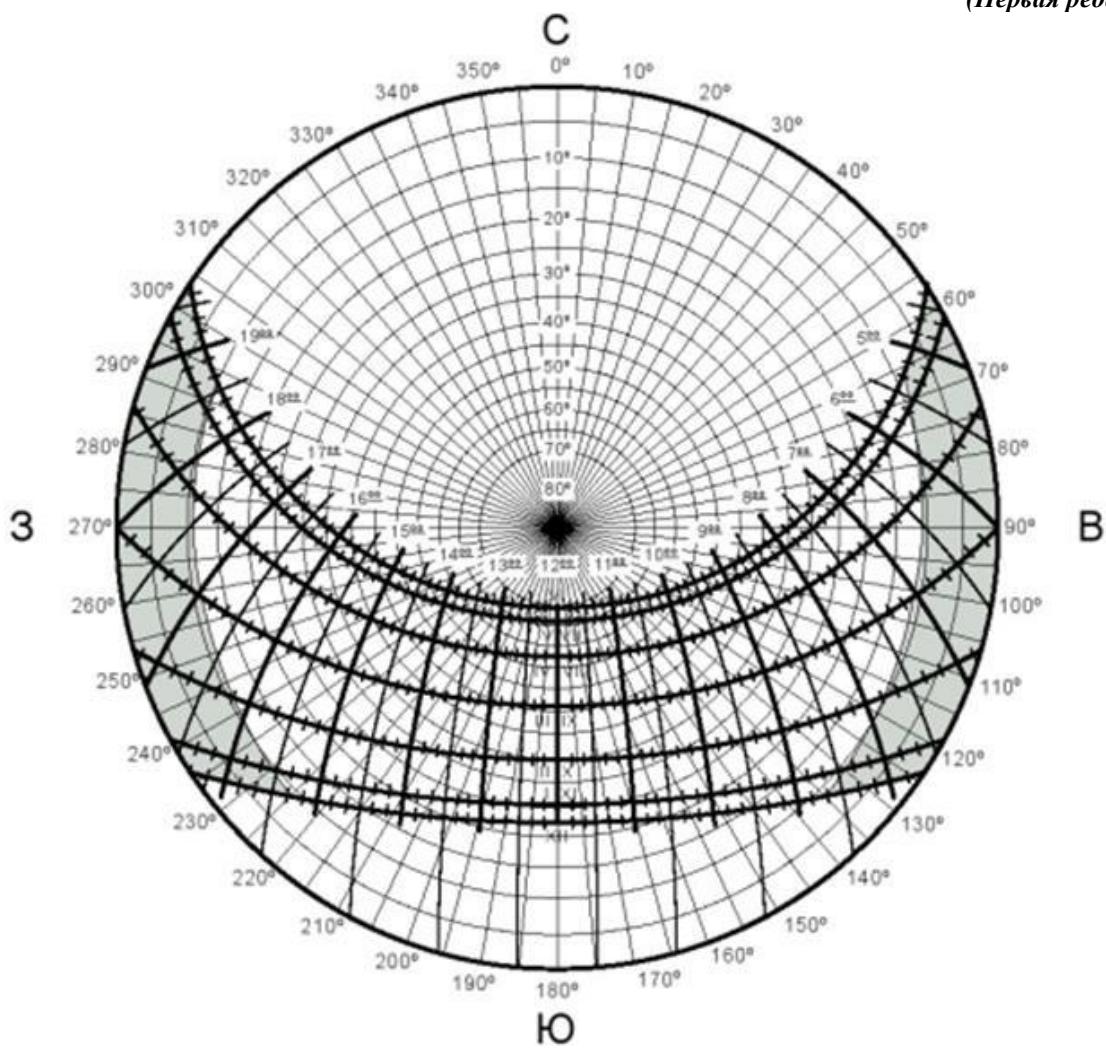


Рисунок ПК2 -
солнечная карта для
44° с.ш.

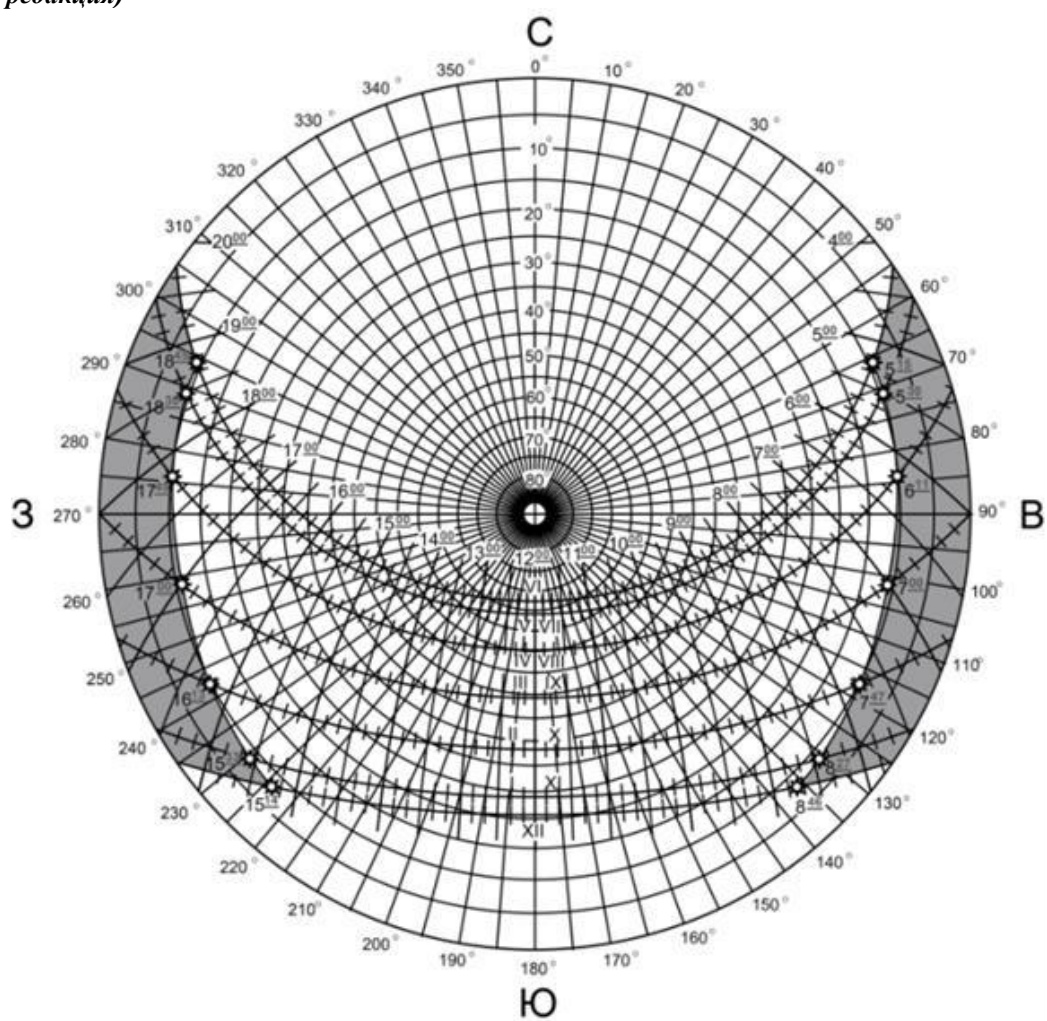


Рисунок ПКЗ -
солнечная карта для
46° с.ш.

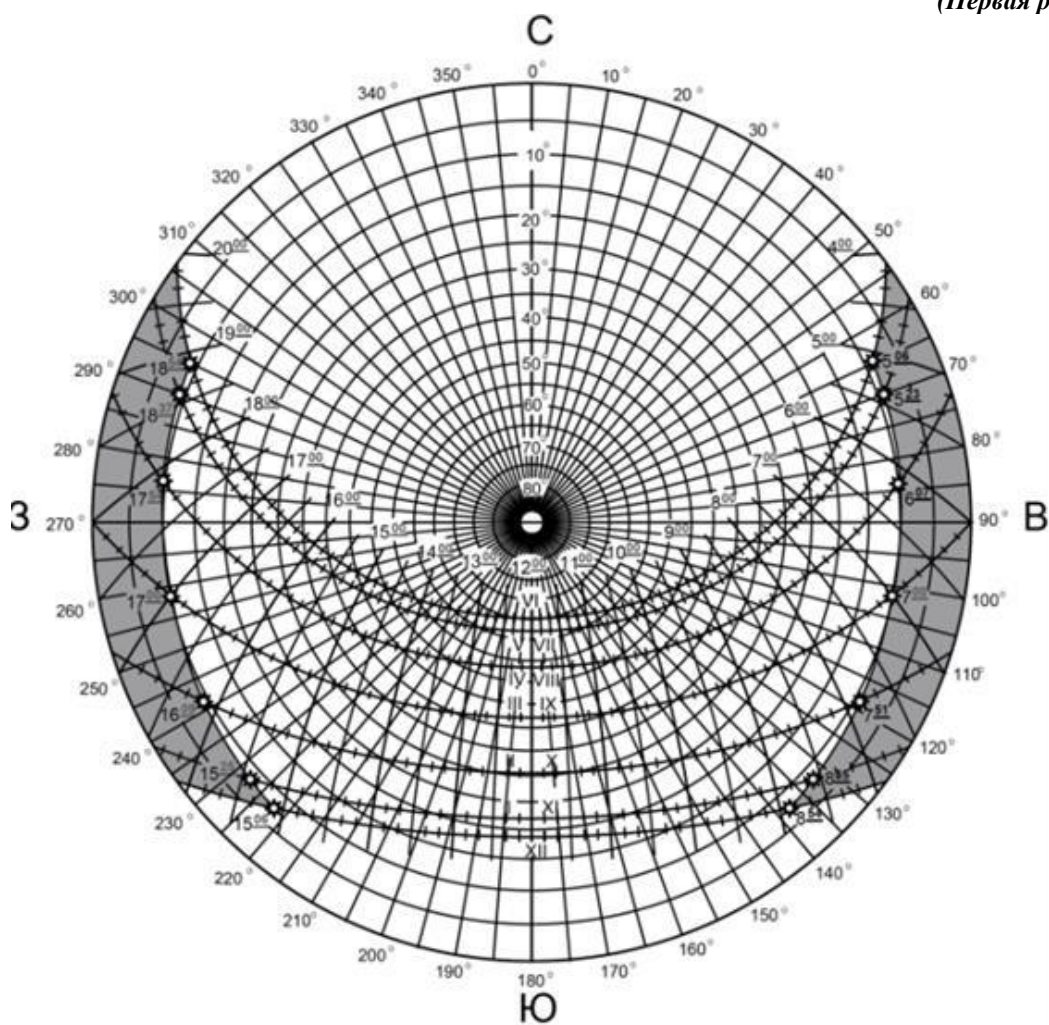


Рисунок ПК4 -
солнечная карта для
48° с.ш.

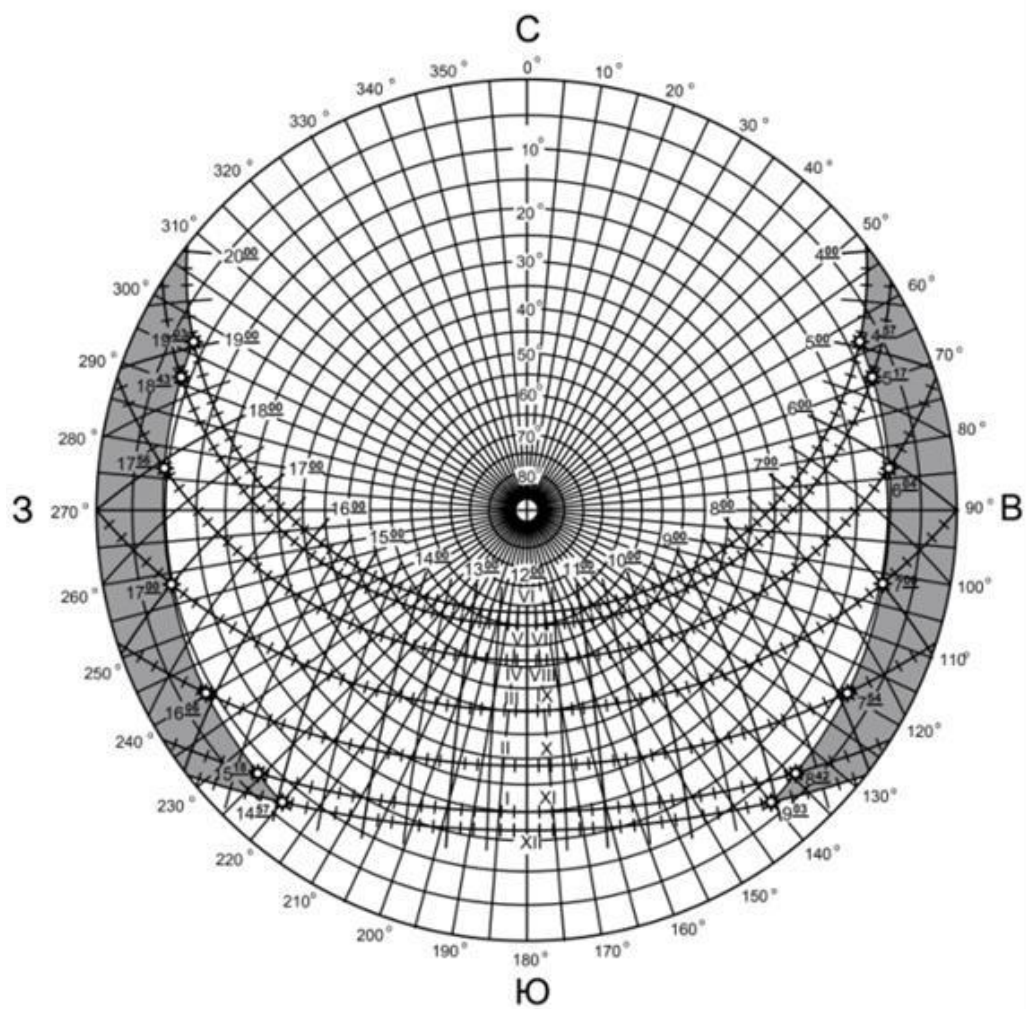


Рисунок ПК5 -
солнечная карта для
50°с.ш.

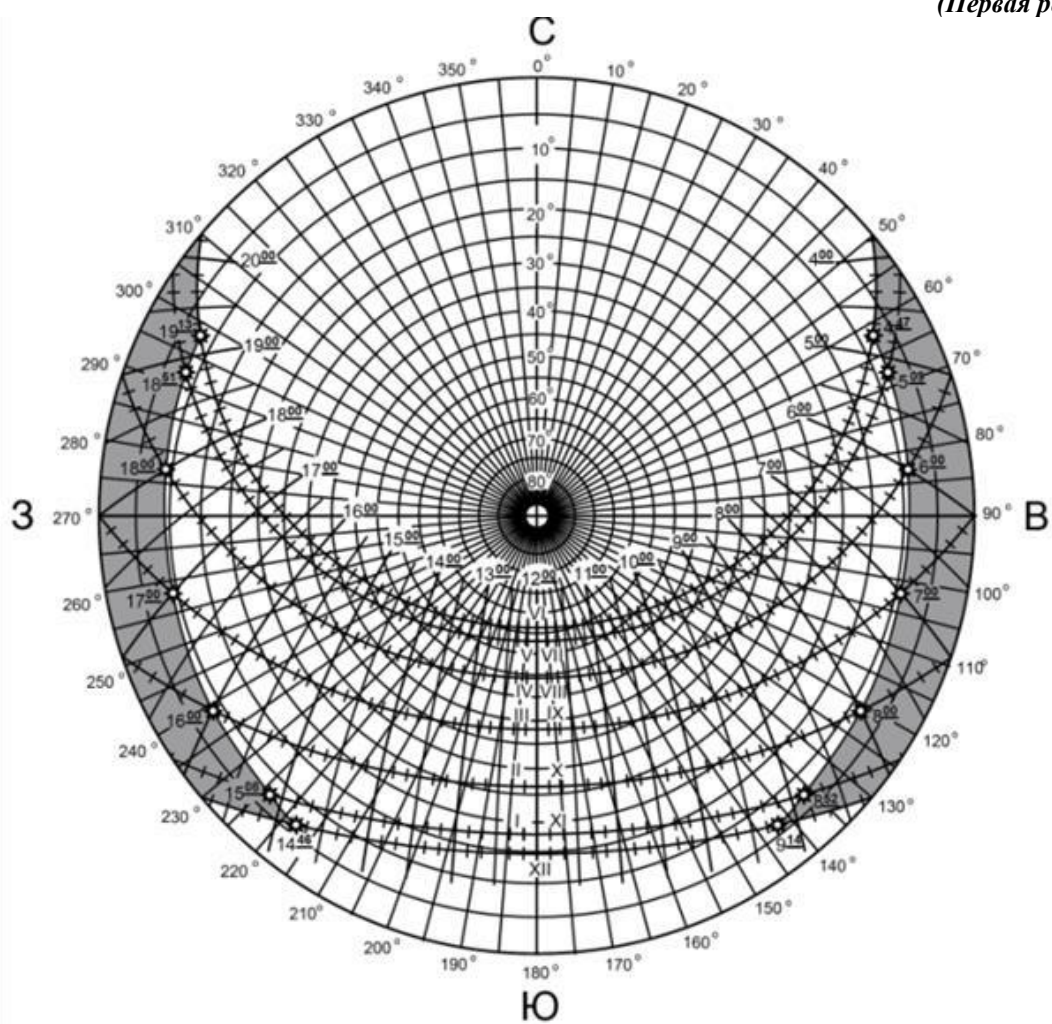


Рисунок ПК6 -
солнечная карта для
52° с.ш.

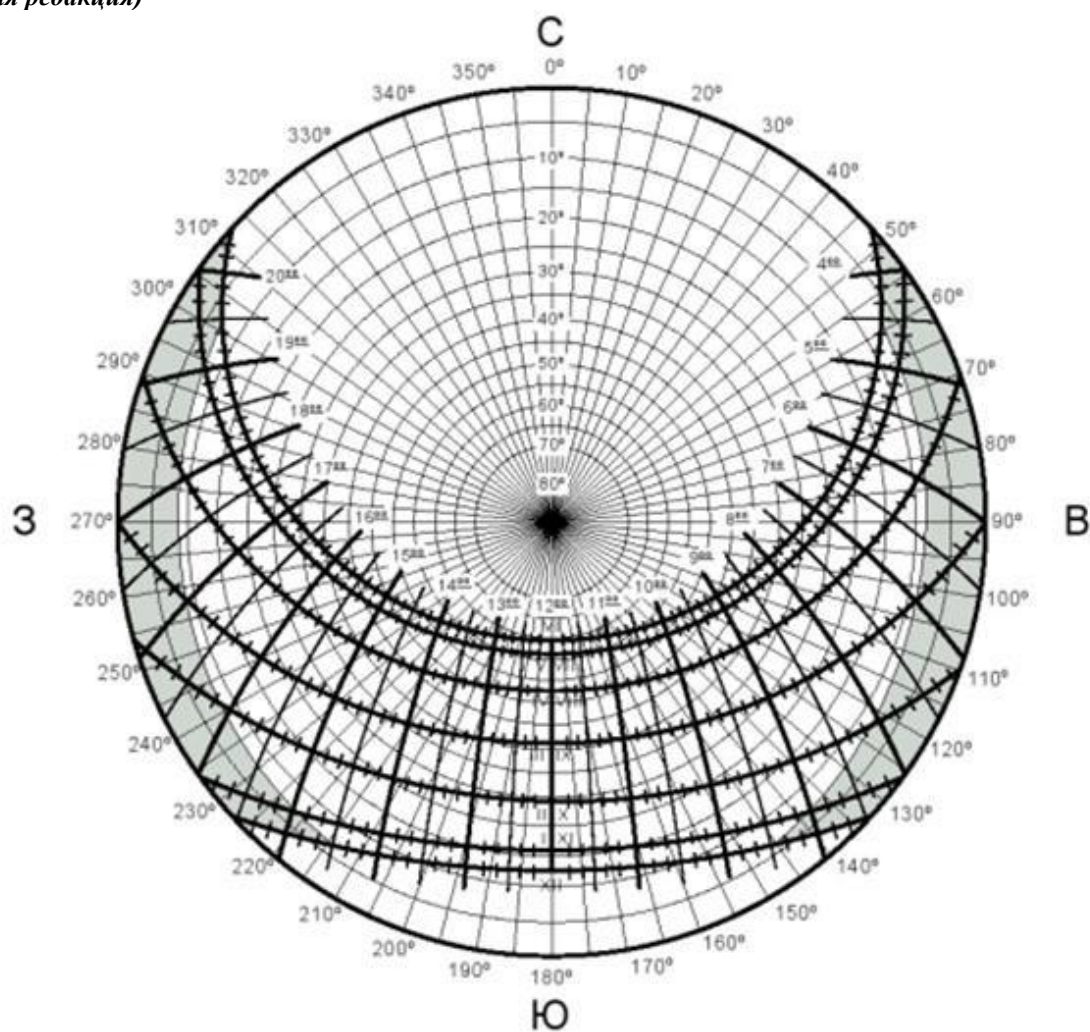


Рисунок ПК7 -
солнечная карта для
54° с.ш.

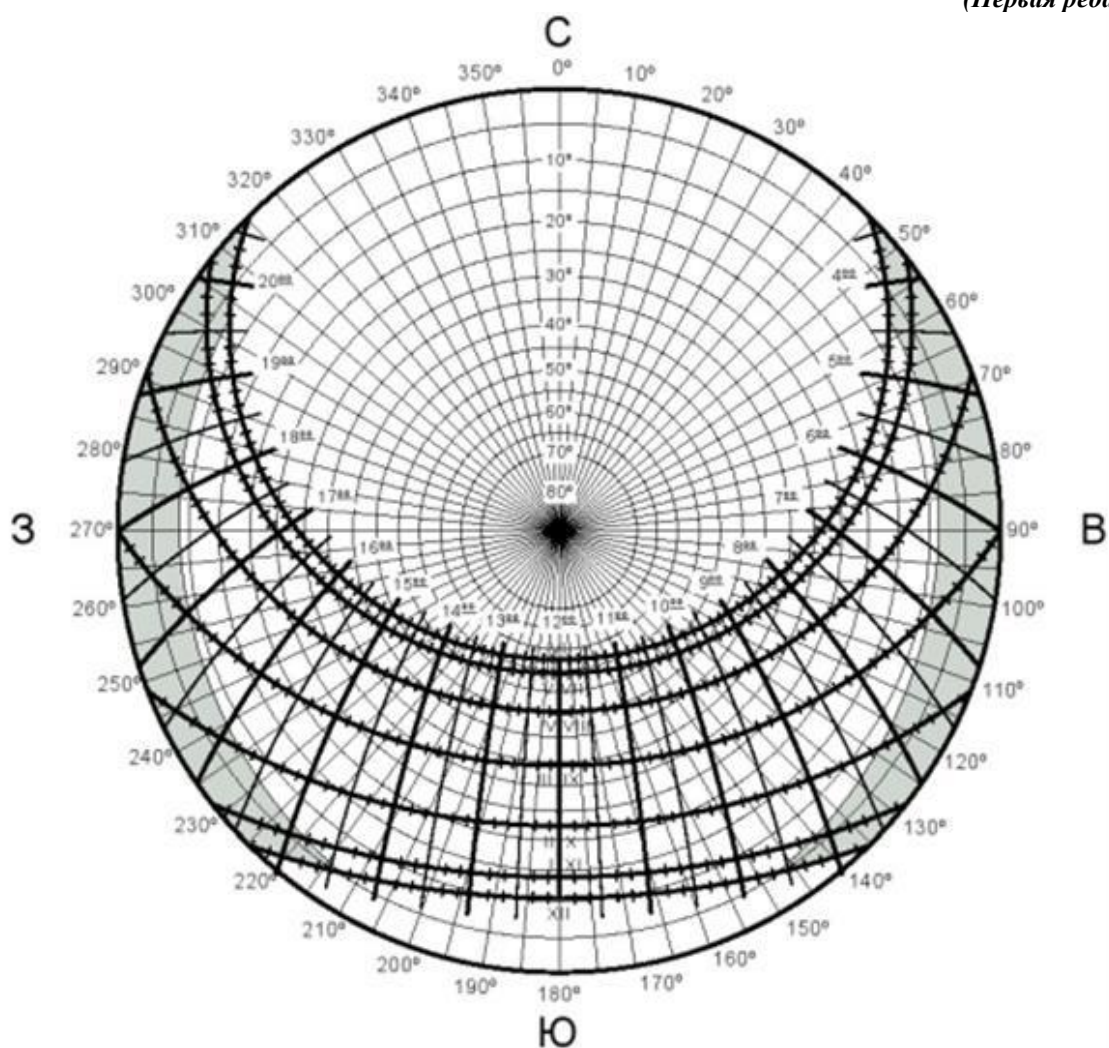


Рисунок ПК8 -
солнечная карта для
56° с.ш.

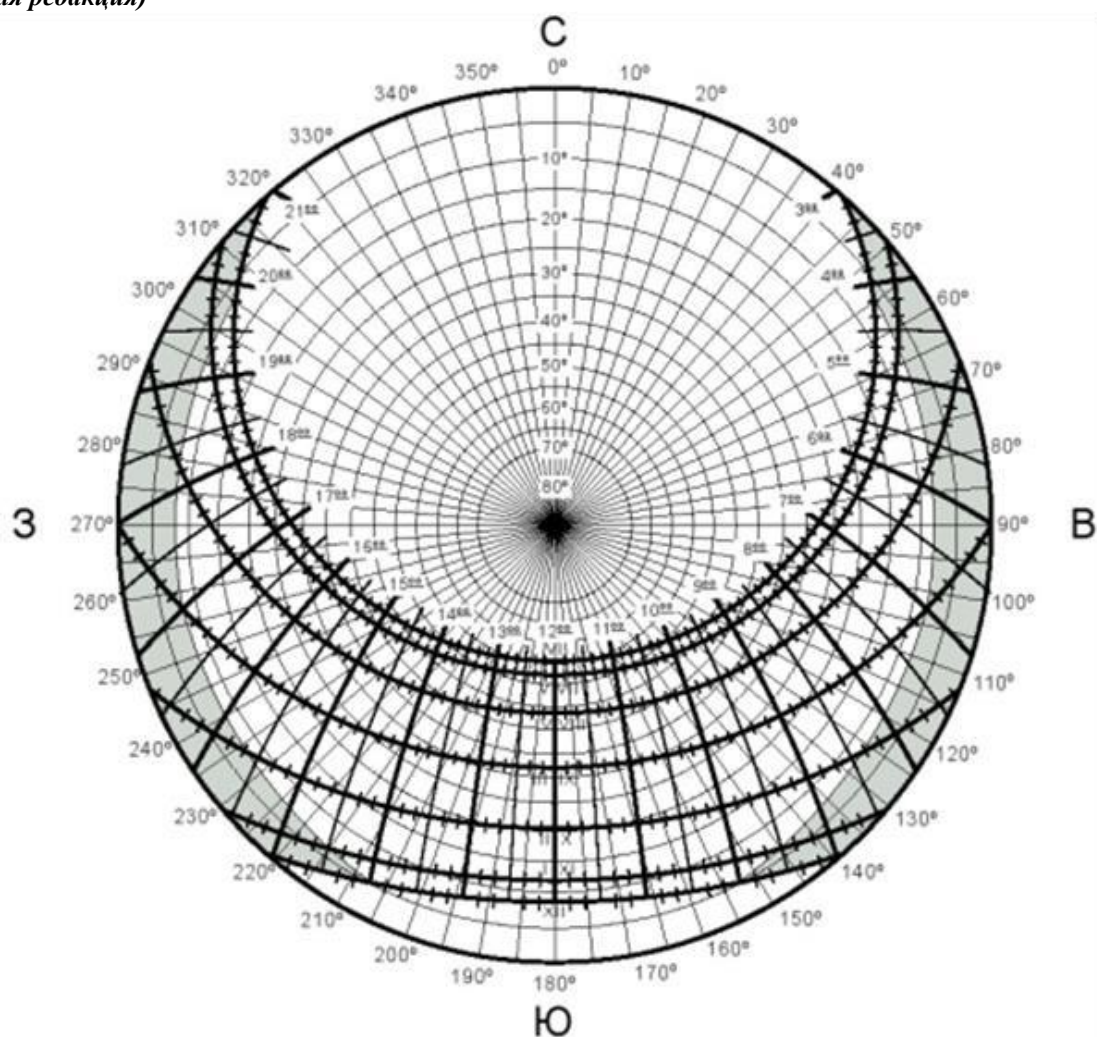


Рисунок ПК9 -
солнечная карта для
58° с.ш.

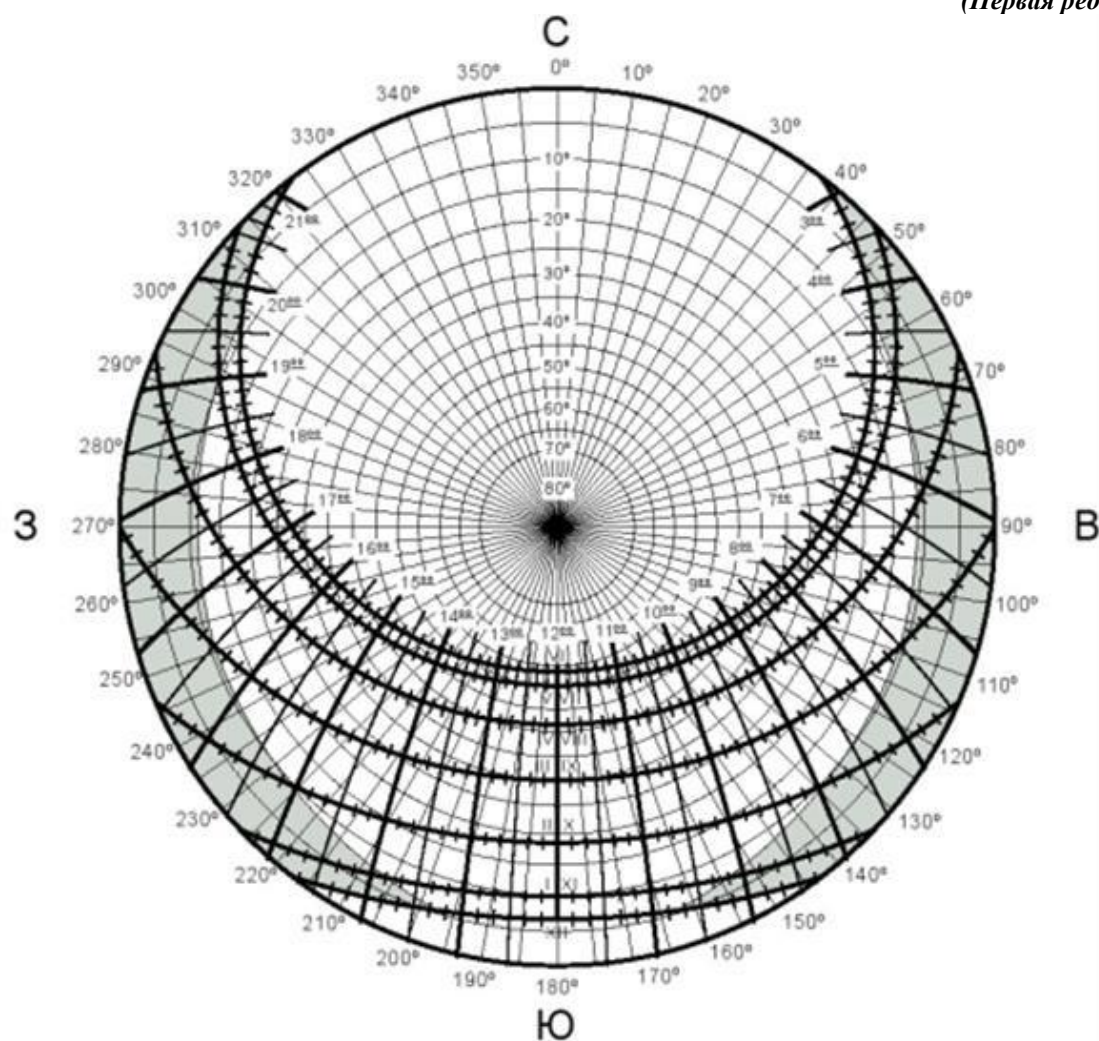


Рисунок ПК10 -
солнечная карта для
60° с.ш.

Библиография

- [1] Solar shading for low energy buildings, Guide. ES-SO, 2012
- [2] Solar Shading: How to integrate solar shading in sustainable buildings. REHVA Guidebook No. 12, 2010
- [3] СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий
- [4] СП EN ISO 13790:2008 Энергетическая эффективность зданий - расчет потребления энергии для отопления и охлаждения
- [5] Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1 – 6, вып. 1 – 34. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1989 – 1998

Ключевые слова: солнцезащитные устройства, естественное освещение, солнечные карты, пассивное отопление, пассивное охлаждение, маркизы, козырьки, жалюзи, светопрозрачные конструкции

Руководитель организации-разработчика
«Научно-исследовательский институт
строительной физики Российской академии
архитектуры и строительных наук»
Директор НИИСФ РААСН, д.т.н., проф.

И.Л.Шубин

Руководитель разработки –
Директор НИИСФ РААСН, д.т.н., проф.

И.Л.Шубин

главный научный сотрудник,
руководитель лаборатории
«Энергосберегающие технологии в строительстве», к.т.н.

А.В.Спиридонов