

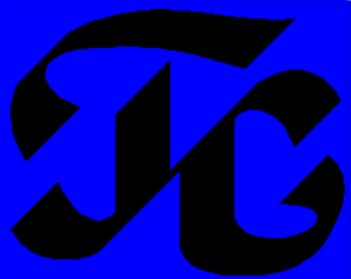
Основные правила проектирования остекления для условий России

- А.Г. Чесноков
- ОАО «Институт стекла»

Стекло в архитектуре: возможности инноваций

МАРХИ

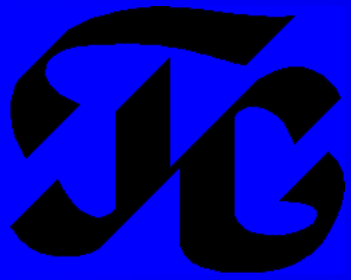
24.04.2012



Введение:

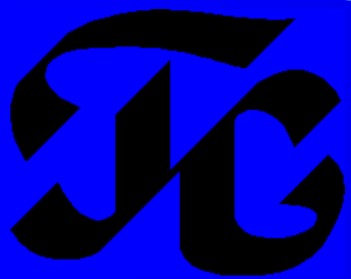
было - стало





Основные тенденции в применении стекла в строительстве

- увеличение количества этажей в зданиях;
- возрастание доли остекления в поверхности фасада (в современных зданиях площадь остекления занимает до 80 % и более площади фасада);
- увеличение размеров применяемых изделий из стекла;
- появление новых областей применения стекла в зданиях;
- расширение номенклатуры применяемых стекол и изделий из них.



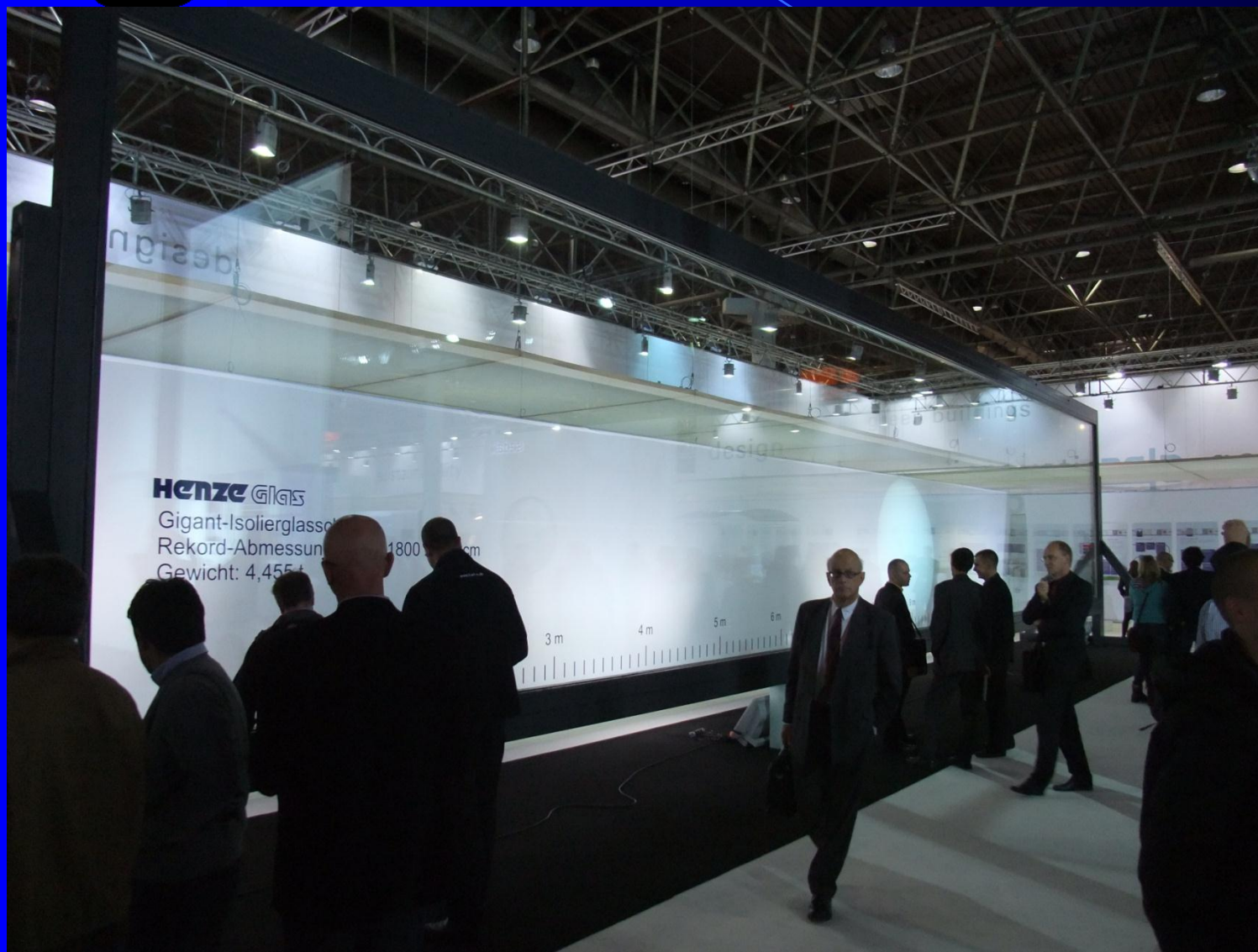
Пример современного здания

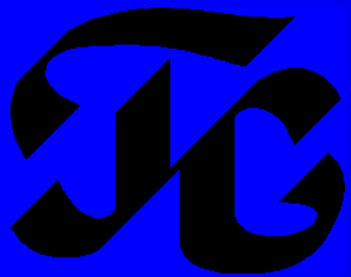


- Гостиница
«Вертикаль»,
Екатеринбург



Современный стеклопакет – 18*3,3 м

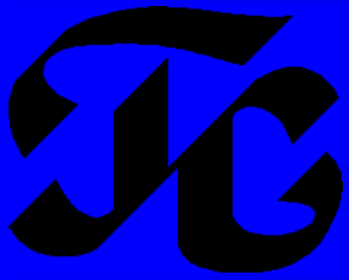




Пример нового применения стекла



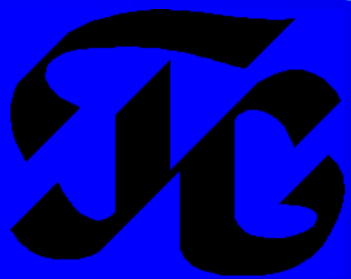
- Стекланные полы на смотровой площадке Останкинской телебашни



Стеклянный павильон

- Несущие конструкции из стекла

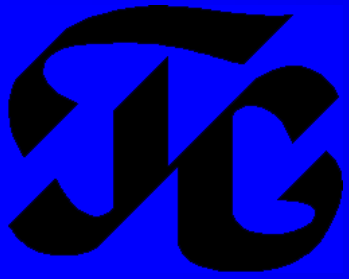




Стеклянная крыша на Гостином дворе

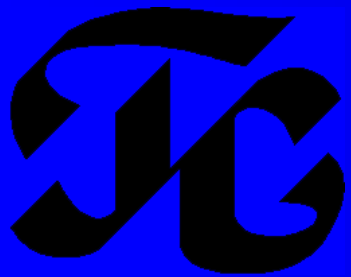


Стеклянная
крыша из
электрообогре-
ваемых
стеклопакетов



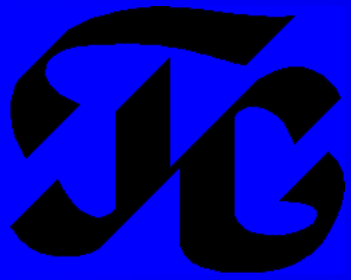
Основные требования к остеклению

- - безопасность;
- - прочность (стойкость к нагрузкам и воздействиям);
- - оптические характеристики (коэффициенты пропускания, отражения и поглощения света, солнечной энергии, ультрафиолетового излучения, оптические искажения, цвет);
- - тепловые характеристики (сопротивление теплопередаче, температура внутренней поверхности остекления, воздухо- и водопроницаемость);
- - звукоизоляция;
- - долговечность;
- - специальные характеристики (в том числе огнестойкость, стойкость к ударам, взрывобезопасность, пулестойкость, стойкость к пробиванию отверстий и др.).



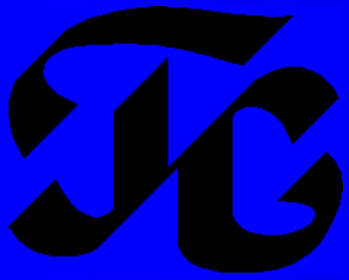
Что такое безопасное остекление?

- Отсутствие разрушений стекла при нормальной эксплуатации;
- Малая вероятность нанесения вреда здоровью людей как внутри здания, так и снаружи, при разрушении стекла;
- Отсутствие угрозы для экологии.



Что такое энергоэффективное остекление?

- Расходы на отопление →
- Расходы на охлаждение → min в год
- Расходы на освещение →



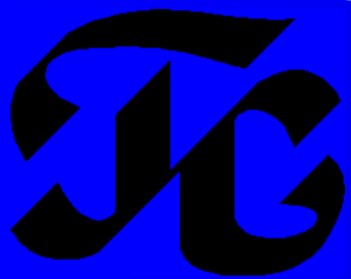
Не надо забывать:

- Санитарно-гигиенические нормы – обеспечение нормальной температуры, инсоляции и естественной освещенности в помещении;
- Катастрофические ситуации – отключения отопления и электроэнергии
- Террористические акты – безопасность людей и материальных ценностей

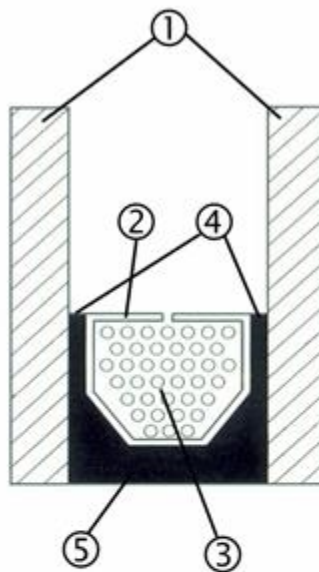
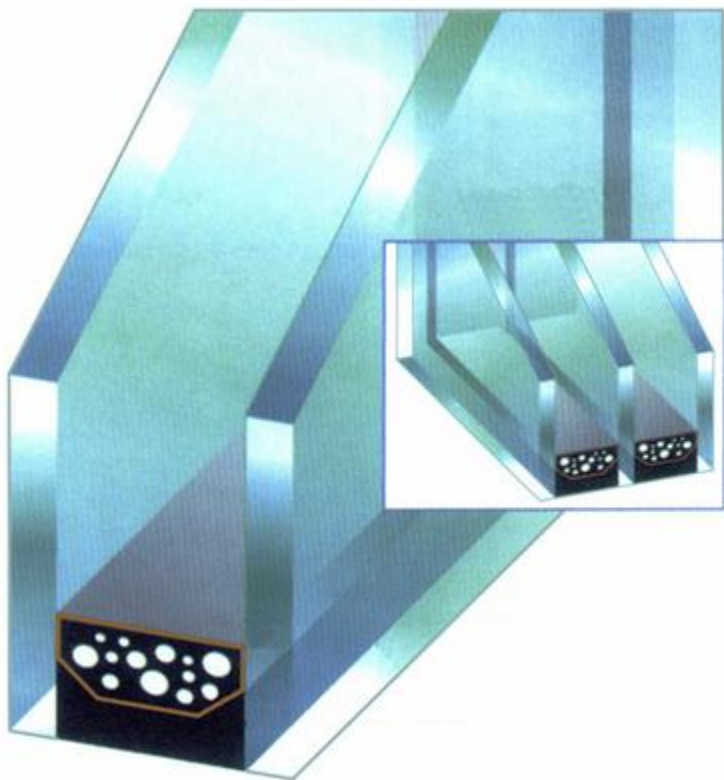


Необходимо учитывать:

- отечественные климатические условия,
 - традиции потребления,
- возможности и запросы отечественных потребителей,
- качество продукции отечественных предприятий



Стеклопакет



Конструкция стеклопакета:

- 1- стекло;
- 2- дистанционная рамка;
- 3- осушитель;
- 4- внутренний герметик;
- 5- внешний герметик.

- Основа всего современного остекления



Закон Бойля-Мариотта

$$PV/T = \text{const}$$

P – давление, Па

V – объем, м³

T – температура, К



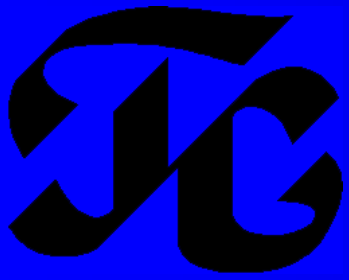
Используемые виды стекла

Используемое стекло	Обозначение НД на применяемое стекло	Обозначение стекла (марки)
Листовое	ГОСТ 111	М0, М1, М2
Узорчатое	ГОСТ 5533	У _з
Армированное	ГОСТ 7481	А _р
Армированное полированное	НД	А _{рп}
Многослойное:	ГОСТ 30826	
ударостойкое	ГОСТ Р 51136	А1, А2, А3
устойчивое к пробиванию	ГОСТ Р 51136	Б1, Б2, Б3
пулестойкое	ГОСТ Р 51136	В1, В2, В3а, В3, В4, В5а, В5, В6
безопасное для строительства	ГОСТ 30826	СМ1, СМ2, СМ3, СТ1, СТ2, СТ3
взрывобезопасное	ГОСТ 30826	К1 – К14
огнестойкое	ГОСТ 30826	Е30–Е120, ЕИ30-ЕИ120, ЕW30-ЕW120
Окрашенное в массе	НД	Т _с
Упрочненное:		
химически упрочненное	НД	Х _у
закаленное	ГОСТ 30698	З
Солнцезащитное	НД	С
Энергосберегающее:		
с твердым покрытием	ГОСТ 30733	К
с мягким покрытием	НД	И



Характеристики ЛИСТОВЫХ СТЕКОЛ

Наименование показателя	Справочное значение
Плотность (при 18 °С)	2500 кг/м ³
Твердость по Кнупу	6 ГПа
Прочность на сжатие	700 – 900 МПа
Прочность на растяжение	30 МПа
Прочность на изгиб	15 – 45 МПа
Модуль упругости (модуль Юнга)	7×10^{10} Па
Коэффициент Пуассона	0,2
Температура размягчения	600 °С
Температурный коэффициент линейного расширения (в интервале температур от 20 °С до 300 °С)	9×10^{-6} К ⁻¹
Термостойкость	40 °С
Теплопроводность	1 Вт/(м·К)
Теплопоглощающая способность	720 Дж/(кг·К)
Коэффициент теплопередачи	5,8 Вт/(м ² ·К)
Коэффициент преломления света	1,5
Коэффициент направленного отражения света	0,08
Коэффициент эмиссии	0,837

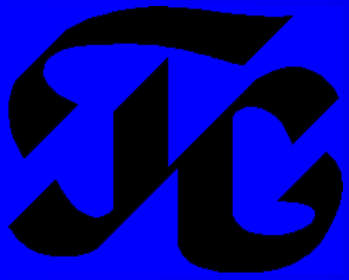


Климат России



Якутск

Восточная
Сибирь

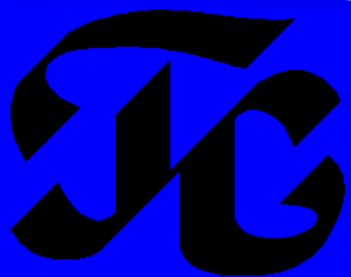


Климат России



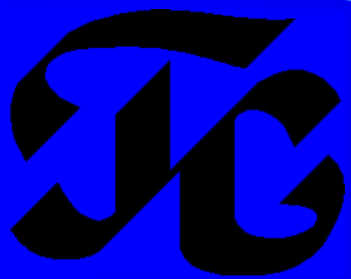
Сочи

Субтропики



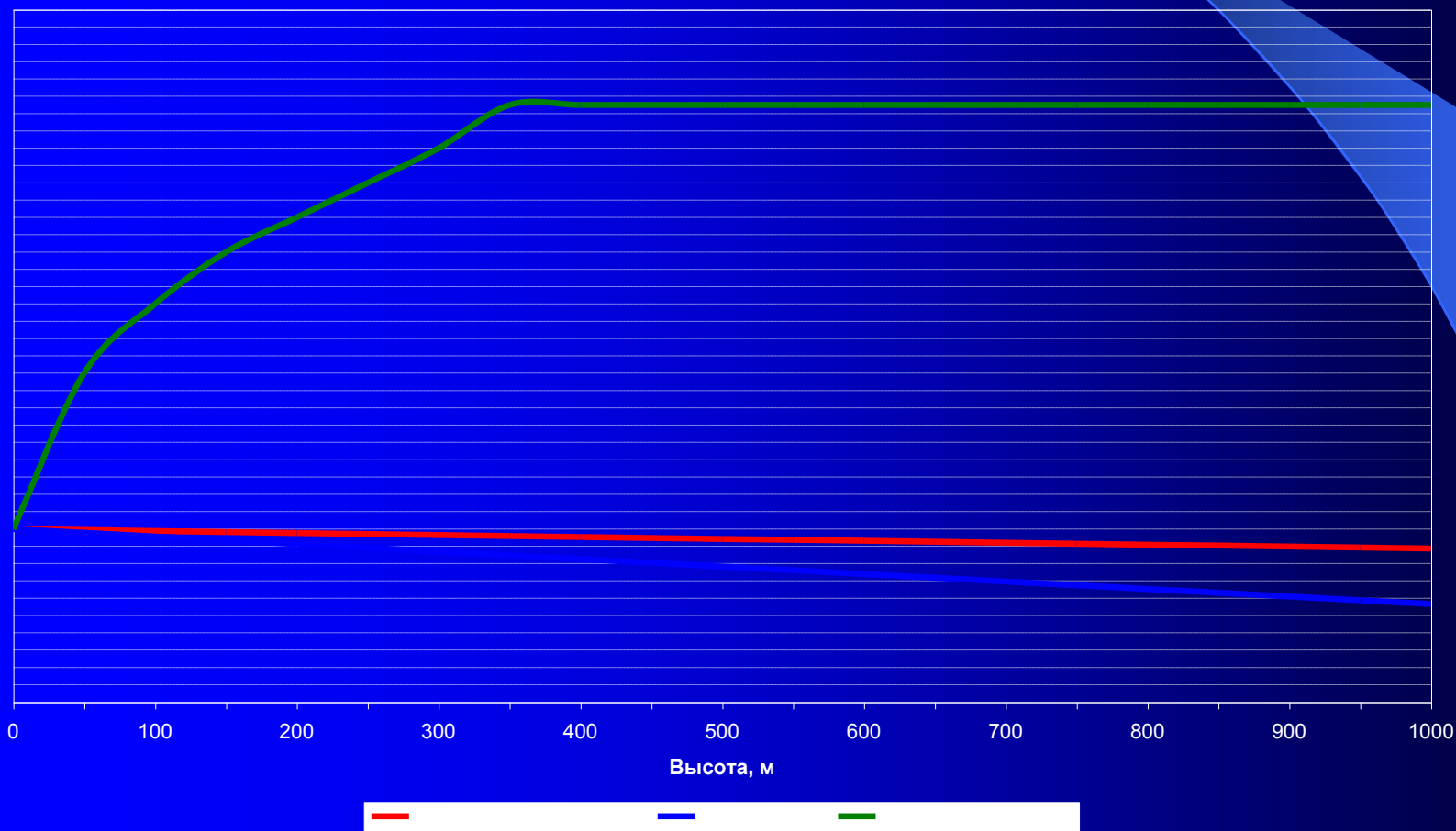
Примеры параметров климата некоторых городов России

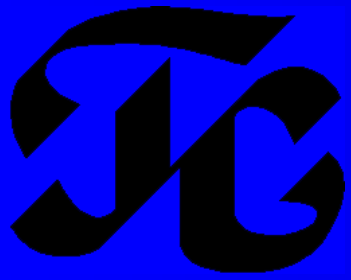
Город	Абсолютная минимальная температура воздуха, °С	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С	Абсолютная максимальная температура воздуха, °С	Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °С	Барометрическое давление, гПа	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам, м/с,	Нормативное значение ветрового давления, кПа
Москва	-42	-28	+37	+23,6	995	4,9	0,23
Санкт-Петербург	-36	-30	+34	+22	1010	4,2	0,30
Волгоград	-35	-28	+44	+30	1000	8,1	0,38
Дербент	-19	-11	+38	+28,2	1015	5,2	0,60
Новосибирск	-50	-42	+38	+24,6	995	5,7	0,38
Якутск	-64	-57	+38	+25,2	995	2,6	0,30



Изменение климатических факторов с высотой

Зависимость атмосферного давления, температуры воздуха и ветрового давления от высоты





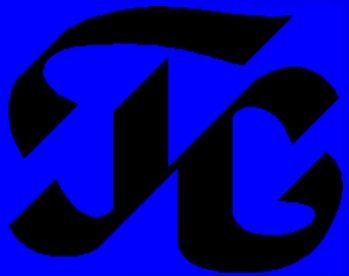
Основные особенности проектирования остекления высотных зданий

- возрастание рисков, возникающих при монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании остекления, что вызывает необходимость повышения требований безопасности.
- усложнение условий эксплуатации остекления в связи с возрастанием действующих на него нагрузок и воздействий.
- возрастание эстетических требований к остеклению из-за увеличения его общей площади .
- высокая цена замены остекления в случае его разрушения.



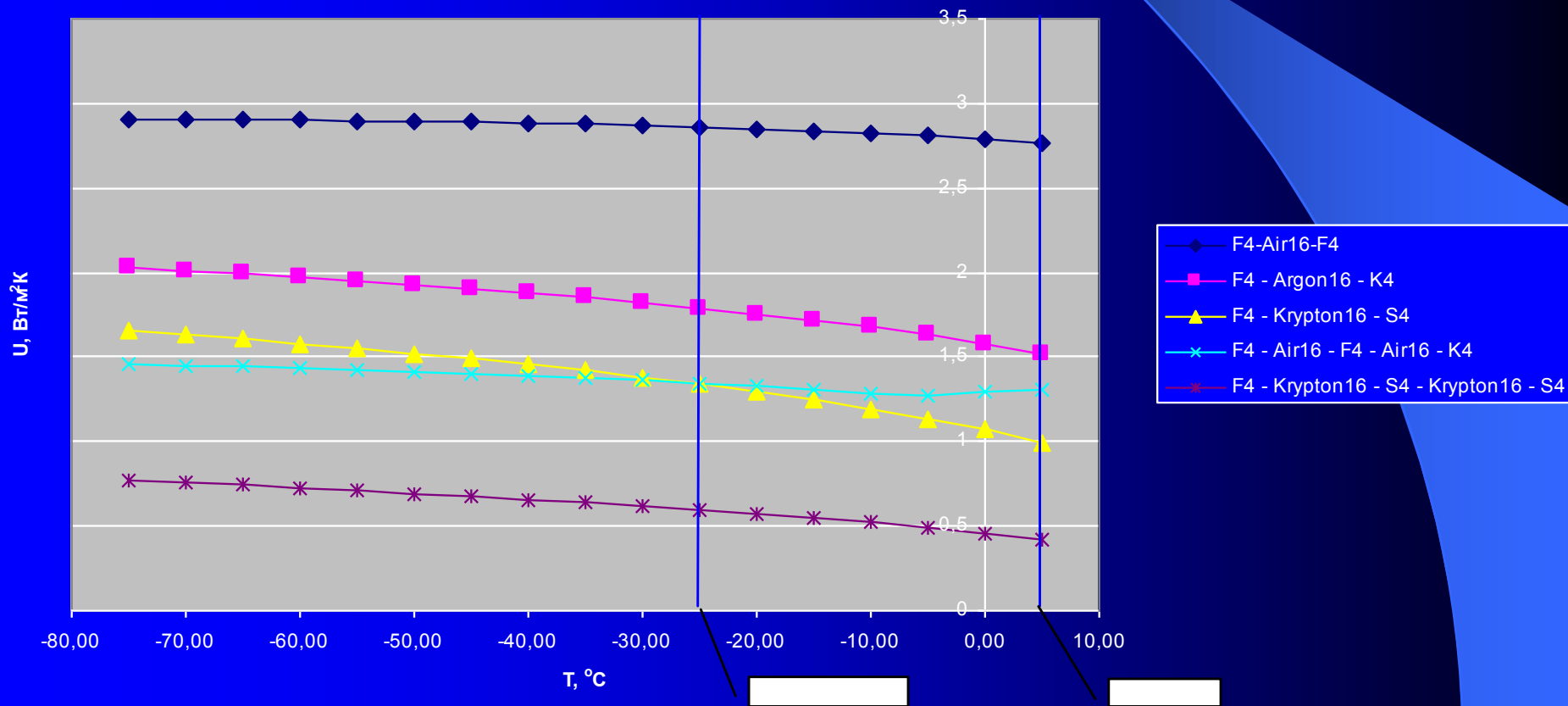
Учитываемые при проектировании факторы

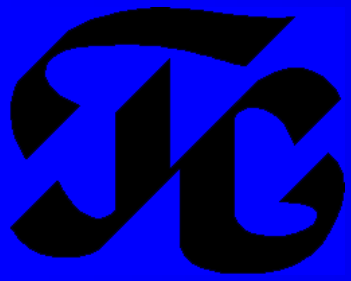
- - установленная эксплуатационная нагрузка;
- - вес остекления;
- - минимальная возможная температура и максимальное атмосферное давление места применения остекления;
- - максимальное ветровое давление на остекление места применения (положительное зимой, отрицательное летом);
- - максимальная снеговая нагрузка (с учетом возможности образования снеговых мешков) для региона применения;
- - максимальная температура и минимальное атмосферное давление места применения остекления;
- - интенсивность солнечного излучения, поглощаемого остеклением.



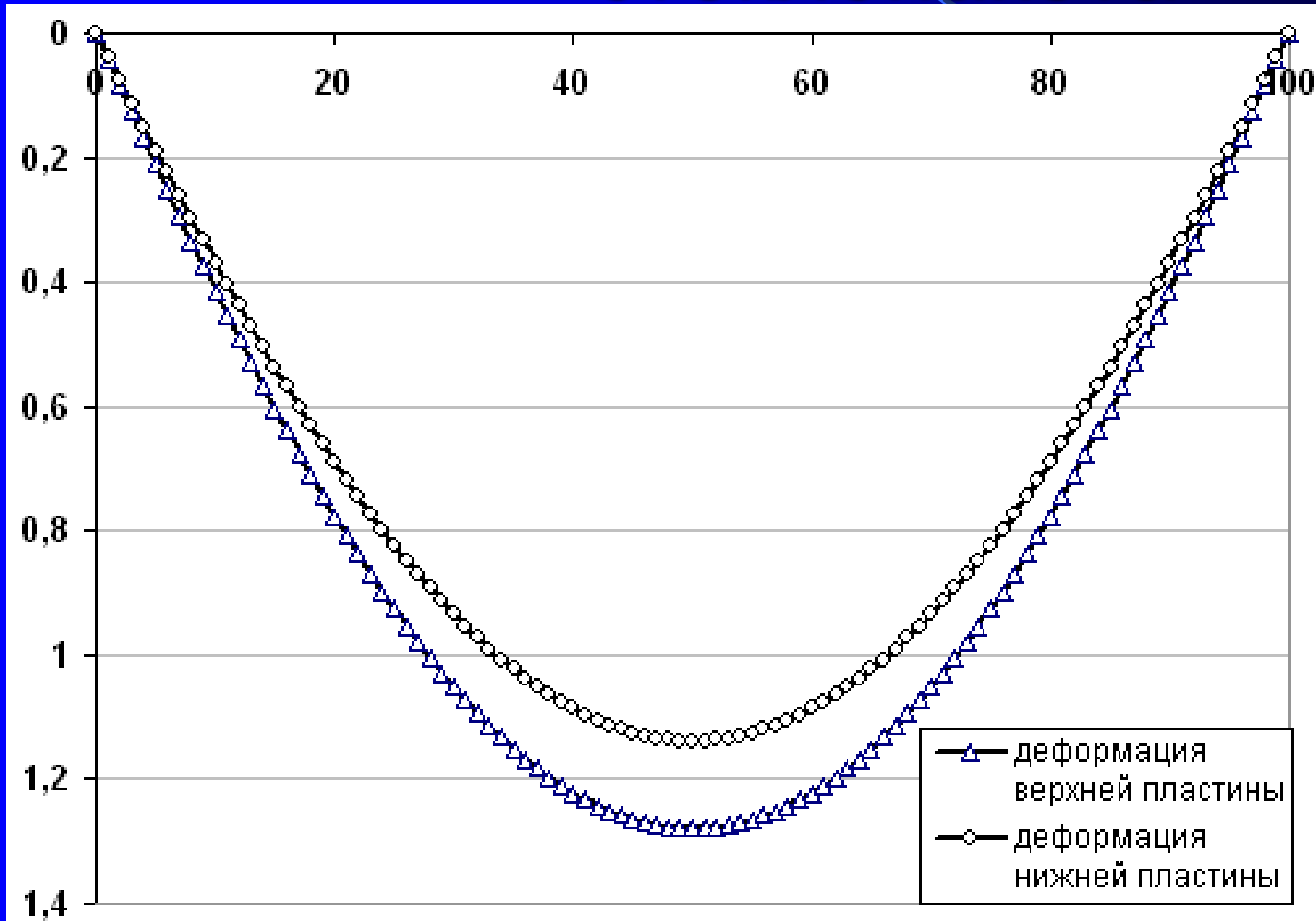
Зависимость потерь тепла от температуры

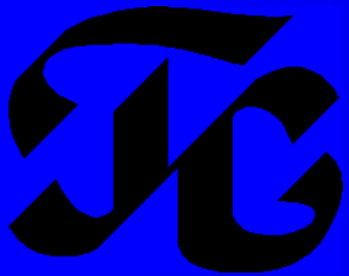
Зависимость U от уличной температуры





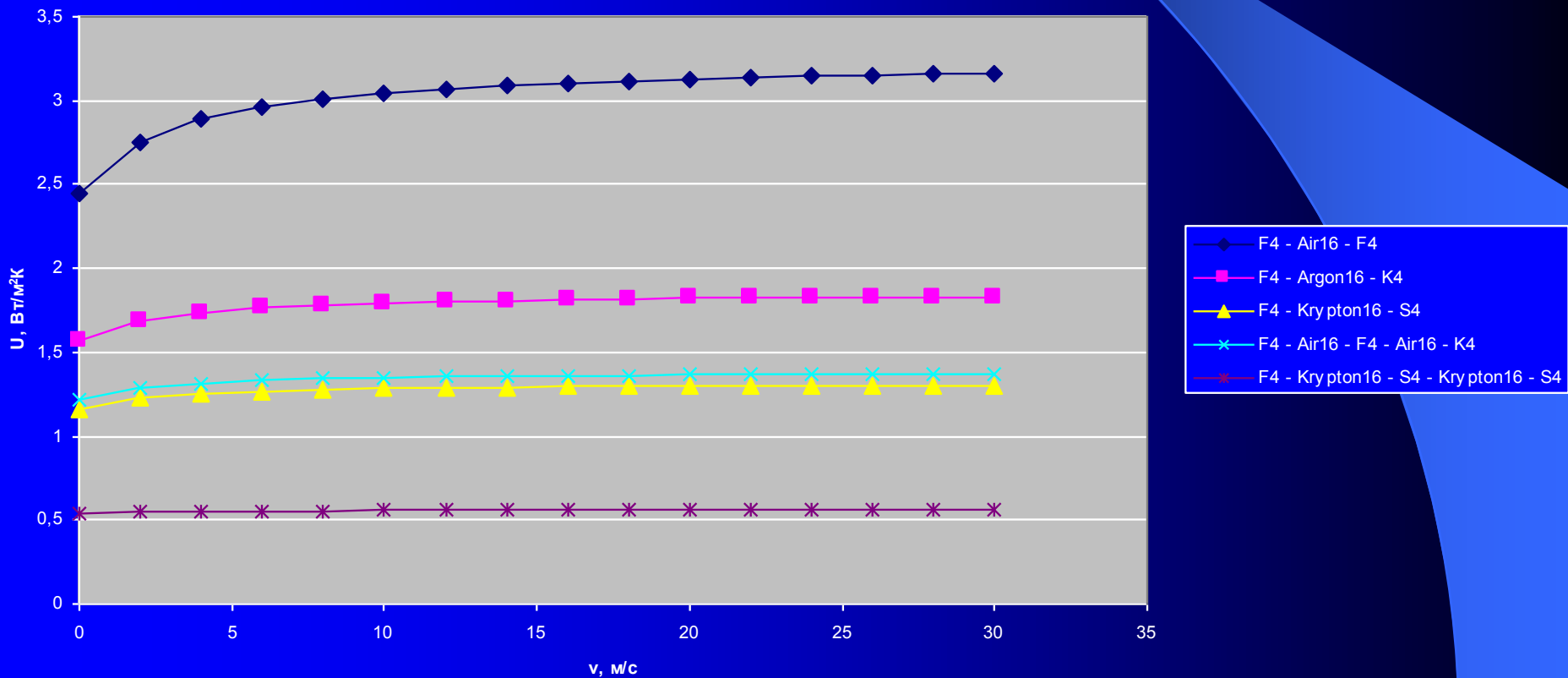
Прогиб в середине каждой пластины стеклопакета

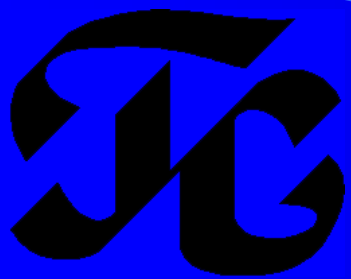




Зависимость потерь тепла от силы ветра

Зависимость U от силы ветра



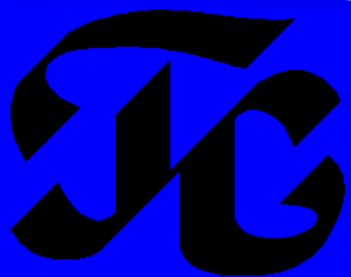


Оптические характеристики



- Оптические искажения, видимые в отраженном свете
- Цвет

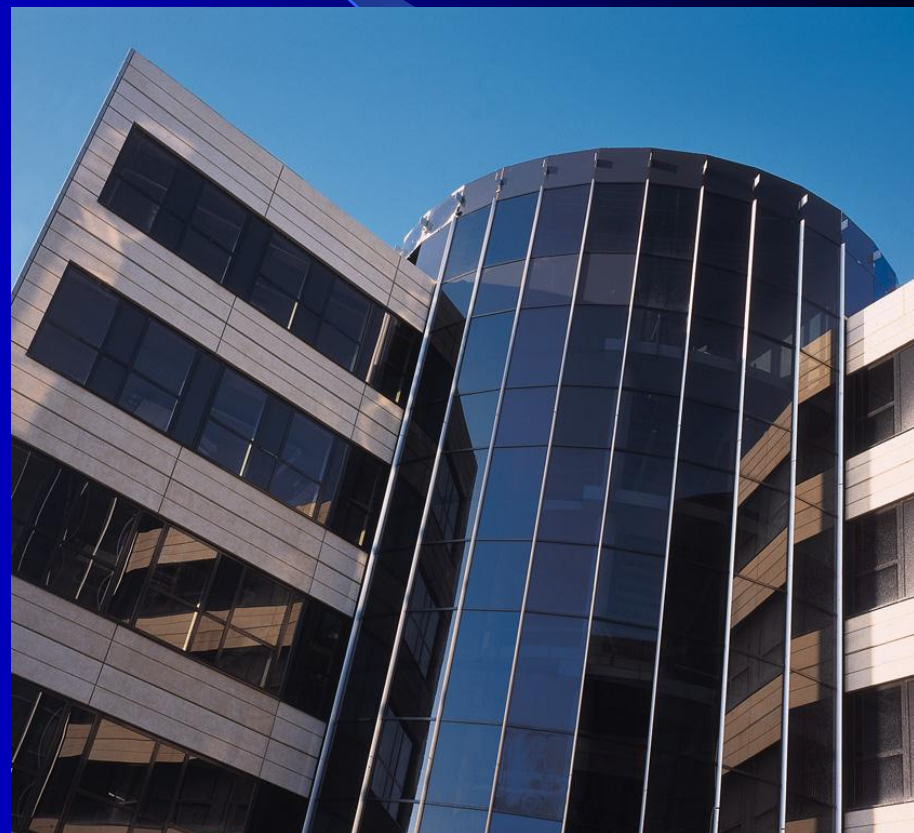
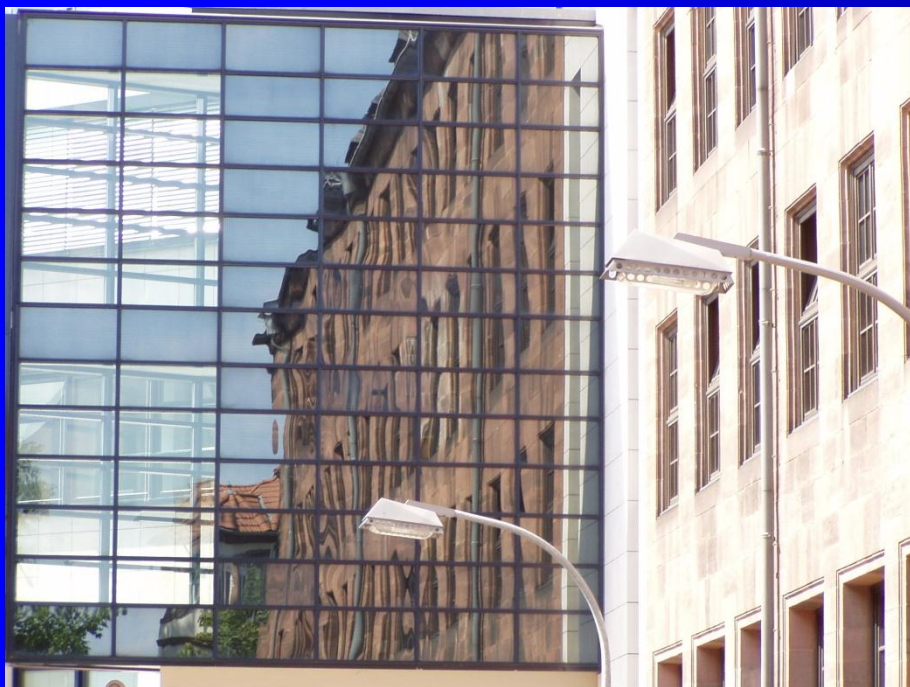
Москва-сити

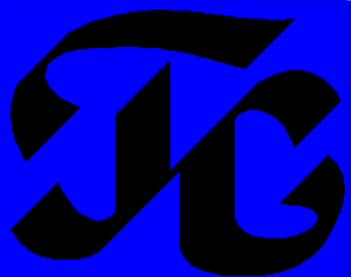


Оптические искажения

Плохо

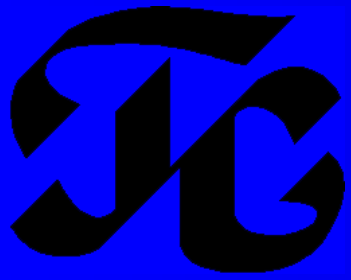
Хорошо





Термошок

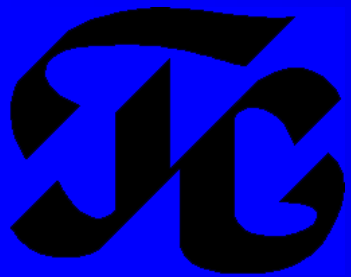




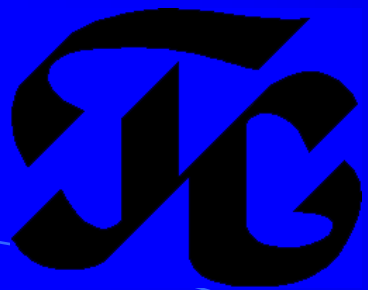
Выводы

Необходимо предъявлять повышенные требования к остеклению:

- – по сопротивлению ветровым нагрузкам,
- – по сопротивлению теплопередаче в связи с увеличением потерь тепла через остекление, снижением температуры на поверхности внутреннего стекла и ощущением дискомфорта у людей, находящихся в помещении (ощущение холода вблизи окон в зимнее время);
- – по защите от проникновения избыточного солнечного излучения.



Спасибо за внимание!



По всем интересующим
вопросам обращайтесь к
докладчику или в:

ОАО «Институт стекла»

www.glassinfo.ru www.glassresearch.ru

111024, Москва, ул. Душинская, д.7

+7 495 363-9687, 361-1502 (тел)

+7 495 363-9688 (факс)

E-mail: stateglass@co.ru, ic.steklo@mail.ru