

Экономическая
эффективность обоснования
инвестиций на всех этапах
«жизненного цикла» объекта
капитального строительства.
Мировой опыт





Национальная Ассоциация производителей панелей из ППУ «НАППАН»

Производители оборудования:



Производители сырья:



Производители сэндвич панелей и теплоизоляционных плит:



Научные организации:





Применение сэндвич панелей PIR



30% - сельскохозяйственные объекты; 30% - холодильные камеры и склады; 20% - «сухие» склады; 10% - производственные предприятия; 10% - другие здания.



Применение PIR плит

ТЕХНО
НИМОПЬ
СТРОИТЕЛЬНЫЕ
СИСТЕМЫ

Эффективные решения
PIRroGroup



42% - плоские кровли; 25,5% - скатные кровли; 17,3% - полы; 2,5% - агропром; 9,7% - другие области применения, включая фасады.



НАППАН является членом Ассоциации PU Europe

Решением Управляющего комитета Федерации Европейских Ассоциаций производителей ППУ (PU Europe), Ассоциация НАППАН является полноправным членом объединения с 1 июня 2016г. Представители НАППАН вошли в Управляющий комитет, Генеральную Ассамблею, а также в технические и маркетинговые рабочие группы PU Europe.

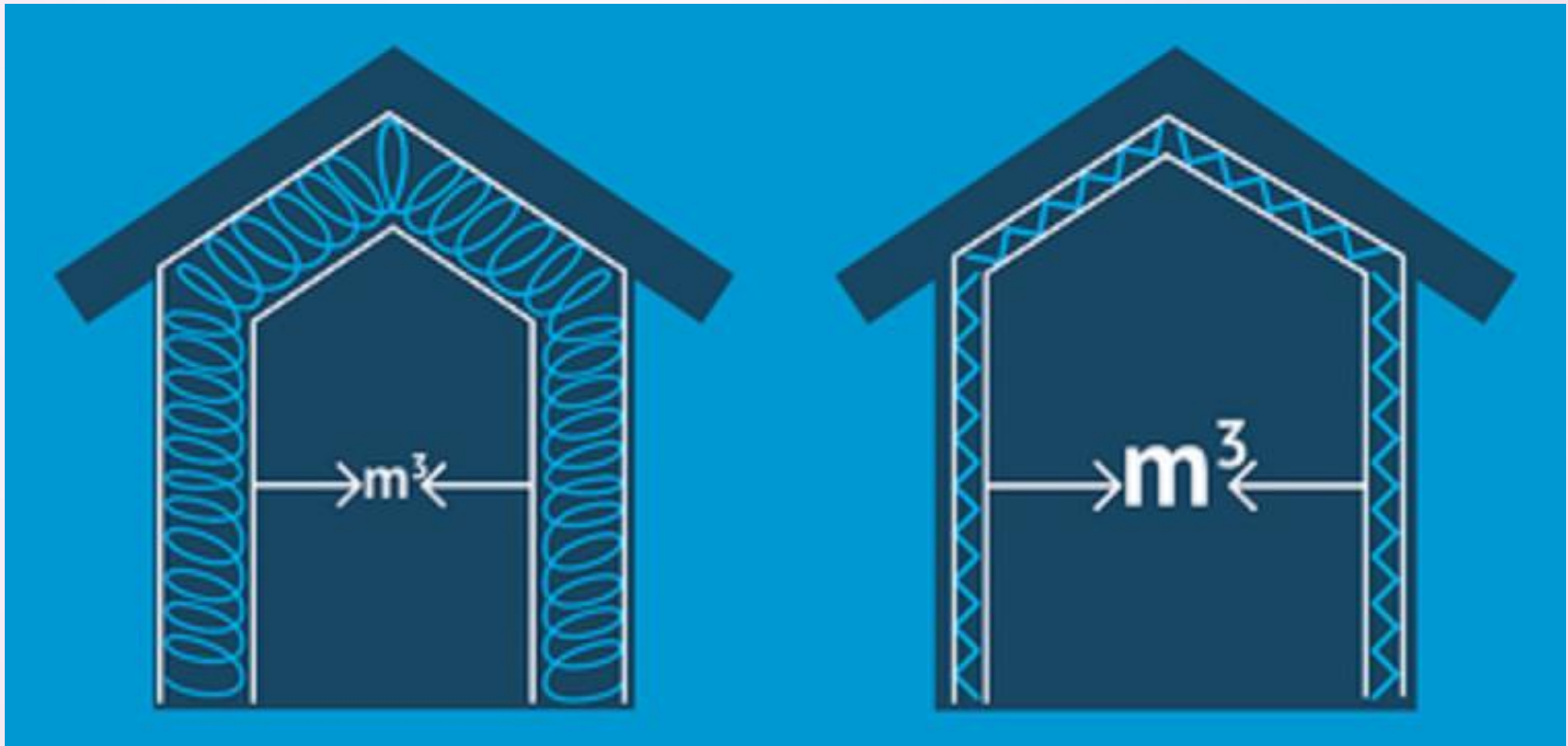




Важнейшее свойство всей ППУ (PUR, PIR) изоляции

Некоторые конкурирующие ТИМ

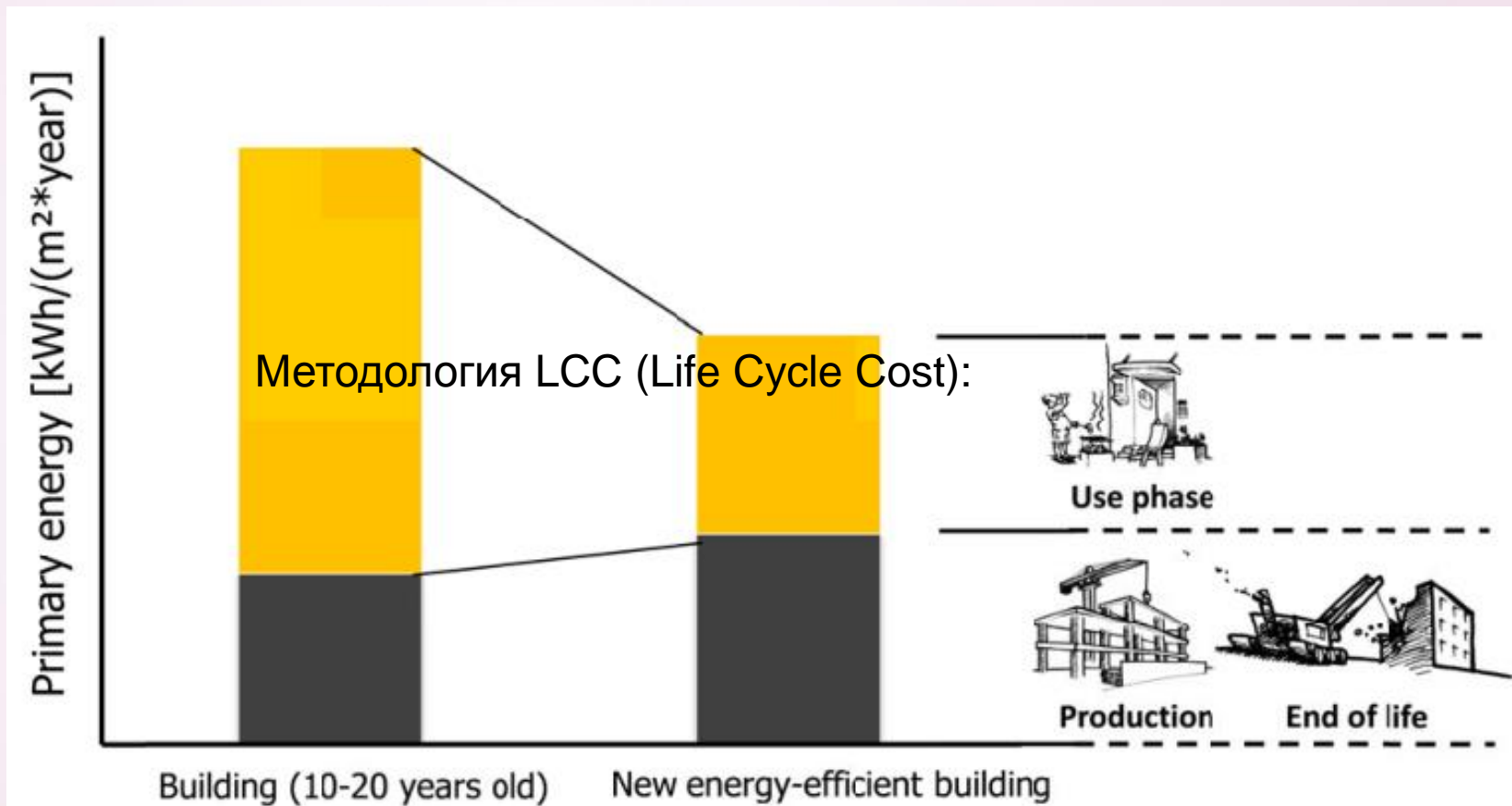
ППУ (PUR/PIR)





Цель применения методологии оценки стоимости жизненного цикла для обоснования инвестиций в строительство

Методология LCC (Life Cycle Cost):



Источник: EeBGuide



Экономическая эффективность обоснования инвестиций на всех этапах «жизненного цикла» объекта капитального строительства. Мировой опыт

Методология LCC (Life Cycle Cost):

- Группа стандартов **ISO 15686** «Buildings and constructed assets – Service life planning».
- Дополнительно принимаются национальные стандарты расчёта стоимости жизненного цикла. В Европейском союзе:
 - Группа стандартов EN 15643 «Sustainability of construction works»;
 - EN 15459 «Energy performance of buildings - Economic evaluation procedure for energy systems in buildings (Энергетическая эффективность зданий. Экономический метод оценки энергетических систем)»;
 - VDI 2067 «Economy calculation of heat consuming installations; heat pumps (Насосы тепловые для установок теплоснабжения. Калькуляция расходов)»;
 - EN 15978 «Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Calculation method (Устойчивое развитие в строительстве. Оценка экологических характеристик зданий. Метод расчета)»;
 - EN 15804 «Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products (Устойчивое развитие в строительстве. Декларация воздействия на окружающую среду. Общие правила для различных категорий строительных продуктов)».
- Данные по материалам и решениям в рамках методологии LCA (Life Cycle Assessment): **Environmental Product Declaration (EPD)**;
- Рекомендации по расчёту стоимости жизненного цикла инвестиционных проектов, условно обязательные в государственном секторе.

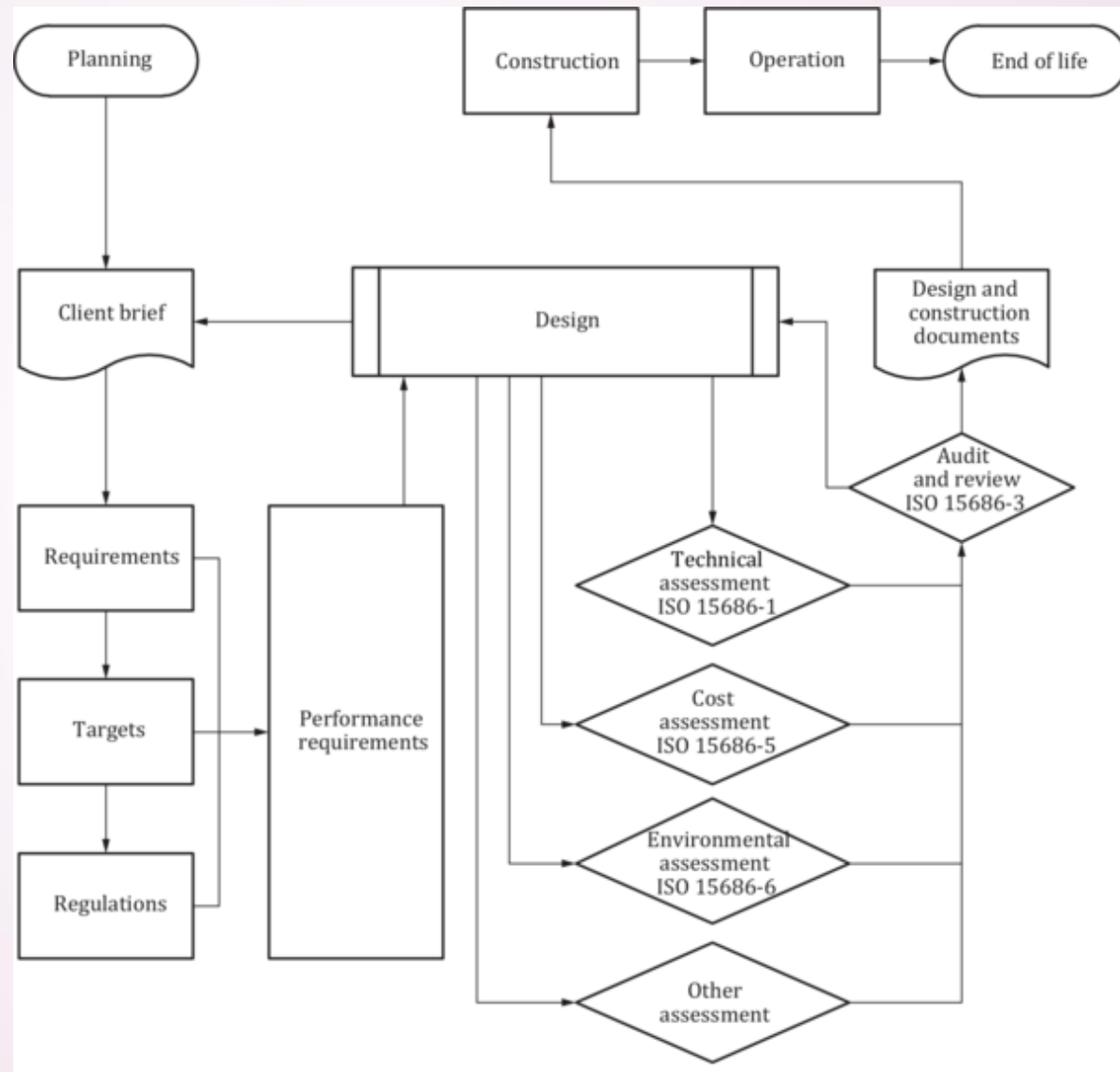


Группа стандартов ISO 15686 «Buildings and constructed assets – Service life planning» (Здания и недвижимое имущество. Планирование срока службы).

- **Part 1 «General principles and framework (общие принципы и структура)»;**
- Part 2 «Service life prediction procedures (методы прогнозирования срока службы)»;
- Part 3 «Performance audits and reviews (аудит и проверка эксплуатац. показателей)»;
- **Part 4 «Service Life Planning using BIM (планирование срока службы с исп. BIM)»;**
- **Part 5 «Life-cycle costing (Расчет стоимости жизненного цикла)»;**
- Part 6 «Procedures for considering environmental impacts (процедуры оценки воздействия на окружающую среду)»;
- Part 7 «Performance evaluation for feedback of service life data from practice (оценка эксплуатационных показателей для обратной связи относительно данных о сроке службы, полученных на практике)»;
- Part 8 «Reference service life and service-life estimation (эталонный срок службы и оценка планируемого срока службы)»;
- Part 9 «Guidance on assessment of service-life data (руководство по оценке данных о сроке службы)»;
- **Part 10 «When to assess functional performance (оценка эксплуатационных качеств зданий)»;**
- Part 11 «Terminology».

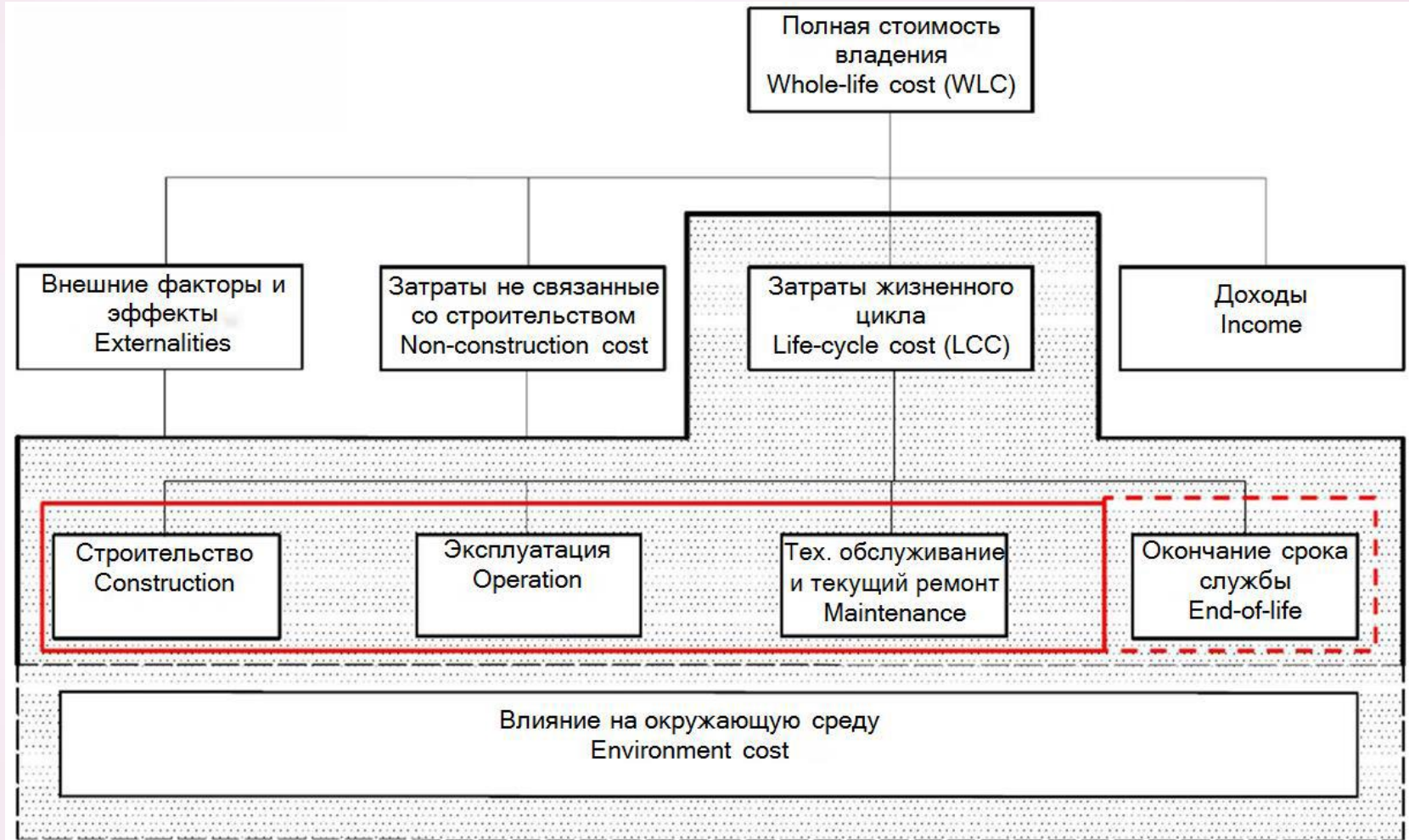


Методика оценки затрат жизненного цикла (ISO 15686-5)





Затраты жизненного цикла (ISO 15686-5)





Оценка долговечности зданий в СССР

- «Положение о проведении планово-предупредительного ремонта жилых и общественных зданий». Госстрой СССР, 1965г.
- «Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений». Госстрой СССР, 1974г.
- «Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения. Нормы проектирования» ВСН 58-88. Госкомархитектуры, 1990г.



Оценка долговечности зданий в СССР

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ПРИМЕРНАЯ ПЕРИОДИЧНОСТЬ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

№ п/п	Капитальность здания	Периодичность капитальных ремонтов в годах		
		в нормальных условиях	в агрессивной среде и переувлажнении	при вибрационных нагрузках
1	С железобетонным или металлическим каркасом, с заполнением каркаса каменными материалами	20	15	6
2	С каменными стенами из штучных камней или крупноблочные, колонны и столбы железобетонные или кирпичные, с железобетонными перекрытиями	15	10	6
3	То же, с деревянными перекрытиями	12	10	6
4	Со стенами облегченной каменной кладки, колонны и столбы кирпичные или железобетонные, перекрытия железобетонные	12	10	5
5	Со стенами облегченной каменной кладки, колонны и столбы кирпичные или деревянные, перекрытия деревянные	10	8	5
6	Деревянные с брусчатыми или бревенчатыми рубленными стенами	10	8	5
7	Деревянные каркасные и шитовые, а также глинобитные, сырцовые и саманные	8	6	5

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ПРИМЕРНАЯ ПЕРИОДИЧНОСТЬ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

№ п/п	Наименование конструктивных элементов	Примерная периодичность капитального ремонта в годах для различных условий эксплуатации		
		в нормальных условиях	в агрессивной среде и при переувлажнении	при вибрационных и других динамических нагрузках
1	Фундаменты: железобетонные и бетонные и кирпичные буттовые и кирпичные деревянные столбы	50-60 40-50 10-15	25-30 20-25 8-12	15-20 12-15 10-12
2	Стены: каменные из штучных материалов каменные облегченные кладки деревянные рубленые деревянные каркасные и шитовые глинобитные, сырцовые и саманные	20-25 12-15 15-20 12-15 8-10	15-18 8-12 12-15 8-12 6-8	12-15 10-12 15-18 10-12 6-8
3	Колонны: металлические железобетонные кирпичные деревянные на обвязке деревянные в земле	50-60 50-60 20-25 15-18 10-15	40-45 40-45 15-18 10-15 8-12	40-50 35-40 12-15 10-12 10-12
4	Фермы: металлические железобетонные деревянные	25-30 20-25 15-20	15-20 15-20 12-15	20-25 15-20 12-15
5	Перекрытия: железобетонные деревянные	20-25 15-20	15-18 12-15	15-20 12-15
6	Кровля: металлическая шиферная рулонная	10-15 15-20 8-10	5-8 15-20 8-10	10-12 12-15 8-10
7	Полы:			

Таблица

Наименование зданий, их конструктивных элементов и отделки		Усредненные сроки службы в годах по группам зданий					
		1	2	3	4	5	6
Жилые дома							
1	Сроки службы жилого дома в целом	150	125	100	50	30	15
5 Полы:							
	паркетные из бука типа "специаль" по дощатому основанию	50	50	50	-	-	-
	паркетные дубовые, шитовые по дощатому основанию	80	80	80	-	-	-
	дощатые	40	40	30	30	30	15
	из линолеума	20	20	20	20	20	15
	из поливинилхлоридных плиток	25	25	25	25	25	15
9 Водосточные трубы:							
	из оцинкованной кровельной стали	8	8	8	8	-	-
	из черной кровельной стали	6	6	6	6	6	-
12 Окна и двери:							
	переплеты и дверные полотна с коробками в наружных стенах	50	40	40	40	30	15
	внутриквартирные двери	50	50	50	40	30	15
17 Горячее водоснабжение:							
	трубопроводы	10	10	10	10	10	-
19 Водопровод и канализация:							
	трубопроводы газовые черные	15	15	15	15	15	15
	то же, оцинкованные	30	30	30	30	30	15
	трубопроводы чугунные	40	40	40	40	30	15
	водоразборные краны и краны-смесители	15	15	15	15	15	15
	приборы фаянсовые	15	15	15	15	15	15
	дворовая водопроводная и канализационная сеть	40	40	40	40	30	15
	ваны чугунные эмалированные	40	40	40	40	30	15
	раковины чугунные эмалированные	30	30	30	30	30	15
	колонки деревянные	20	20	20	20	20	15



Планирование сроков эксплуатации в Российской Федерации

- СП 368.1325800.2017 «Здания жилые. Правила проектирования капитального ремонта».
- Проект приказа Минстроя России «Об утверждении методики классификации строительных материалов, изделий и конструкций, и определения нормативных сроков их эксплуатации».



СП 368.1325800.2017 «Здания жилые. Правила проектирования капитального ремонта»

Элементы жилых зданий	Продолжительность эксплуатации до капитального ремонта (замены), лет
Перекрытия	
Утепляющие слои чердачных перекрытий из:	
пенобетона	25
пеностекла	40
цементного фибролита	15
керамзита или шлака	40
минеральной ваты	15
минераловатных плит	15
Крыши	
Утепляющие слои совмещенных бесчердачных крыш вентилируемых (невентилируемых):	
из пенобетона или пеностекла	40 (30)
из керамзита или шлака	40 (30)
из минеральной ваты	15 (10)
из минераловатных плит	20 (15)
Покрытия крыш (кровля)	
Из рулонных материалов (в 3–4 слоя)	10
Безрулонные мастичные по стеклоткани	10



Международный опыт увеличения межремонтных сроков эксплуатации плоских кровель

Наиболее распространёнными на рынке Российской Федерации в сегменте плоской кровли являются:

- Минеральная вата – 80%
- Экструдированный пенополистирол – 10%
- Пенополиизоцианурат (PIR) – 7%
- Другие ТИМ – 3%

Европейское соотношение утеплителей для плоских кровель другое:

- Пенополиизоцианурат (PIR) - 80%;
- Экструдированный пенополистирол - 15%;
- Минеральная вата - 4%;
- Другие ТИМ - 1%.

Соотношение утеплителей для плоских кровель в США:

- Пенополиизоцианурат (PIR) – 90%
- Экструдированный пенополистирол – 8%
- Другие ТИМ – 2%.



Прочность утеплителя – залог долговечности кровли

Исследование Федерального института строительных технологий, градостроительства и планирования при Федеральном министерстве по строительству и территориальному планированию ФРГ





Исследование кровли пивоваренного завода в Мюнхене

Кровля завода обустроена в 2008 году и была утеплена мягким теплоизоляционным материалом. На кровле были установлены солнечные батареи.

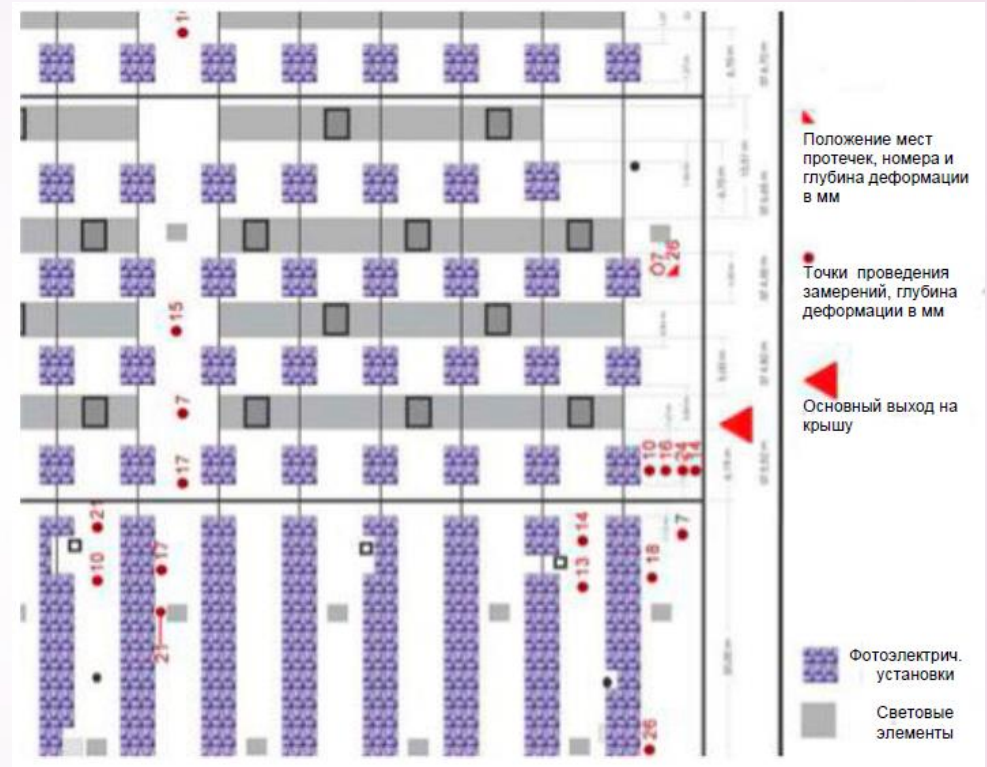
Уже во время монтажа произошло повреждение кровельного покрытия благодаря размягчению волокнистой теплоизоляции.





Исследование кровли пивоваренного завода в Мюнхене

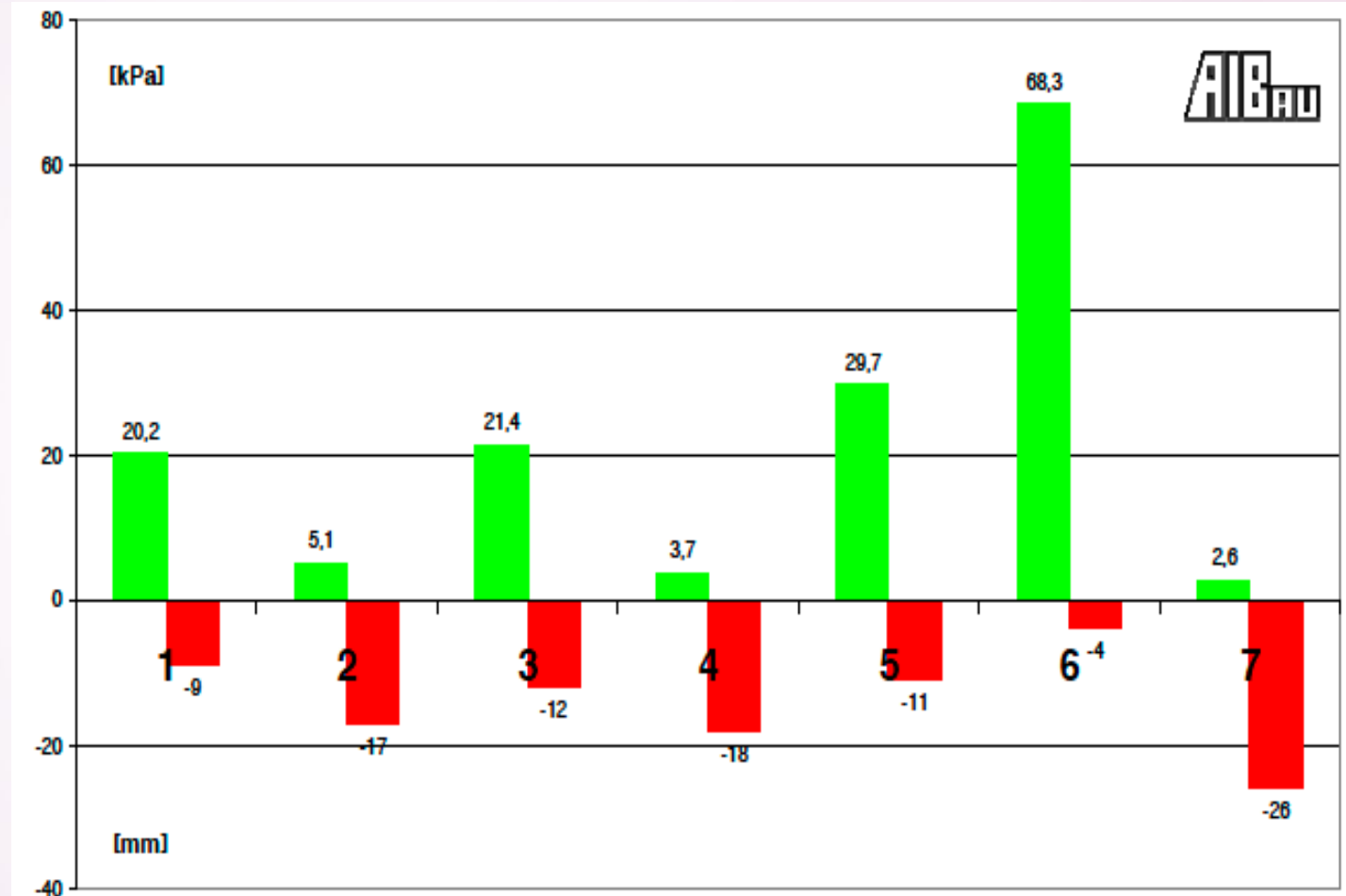
Были отобраны образцы теплоизоляции. Лабораторные исследования образцов показали, что прочность теплоизоляции (устойчивость к нагрузкам) при сжатии 10% находилась в диапазоне между 68,3 кПа и 2,6 кПа.





Исследование кровли пивоваренного завода в Мюнхене

На рисунке показаны показатели прочности теплоизоляции (зелёным) и на сколько продавливался слой теплоизоляции при замере воздействия кровельщика весом 70кг.





Исследование кровли пивоваренного завода в Мюнхене

Экспертная оценка возможности эксплуатации теплоизоляции, потерявшей прочность

Классификация с точки зрения эксперта	Предварительная оценка эксперта	Проверка на прочность при сжатии 10%, в кПа	№ открытого места (проема)
0	Сохранение свойств, характерных для еще не эксплуатируемых материалов	-	-
1	Деформаций не обнаружено, нет существенного уменьшения прочности	53,3	1
2	Деформацией не обнаружено, уменьшение прочности материала при сжатии незначительное	28,5	2
3	Существенное уменьшение прочности материала при сжатии, но еще возможна эксплуатация	16,1	4
4	Эксплуатации не подлежит	9,0 2,3	3 5



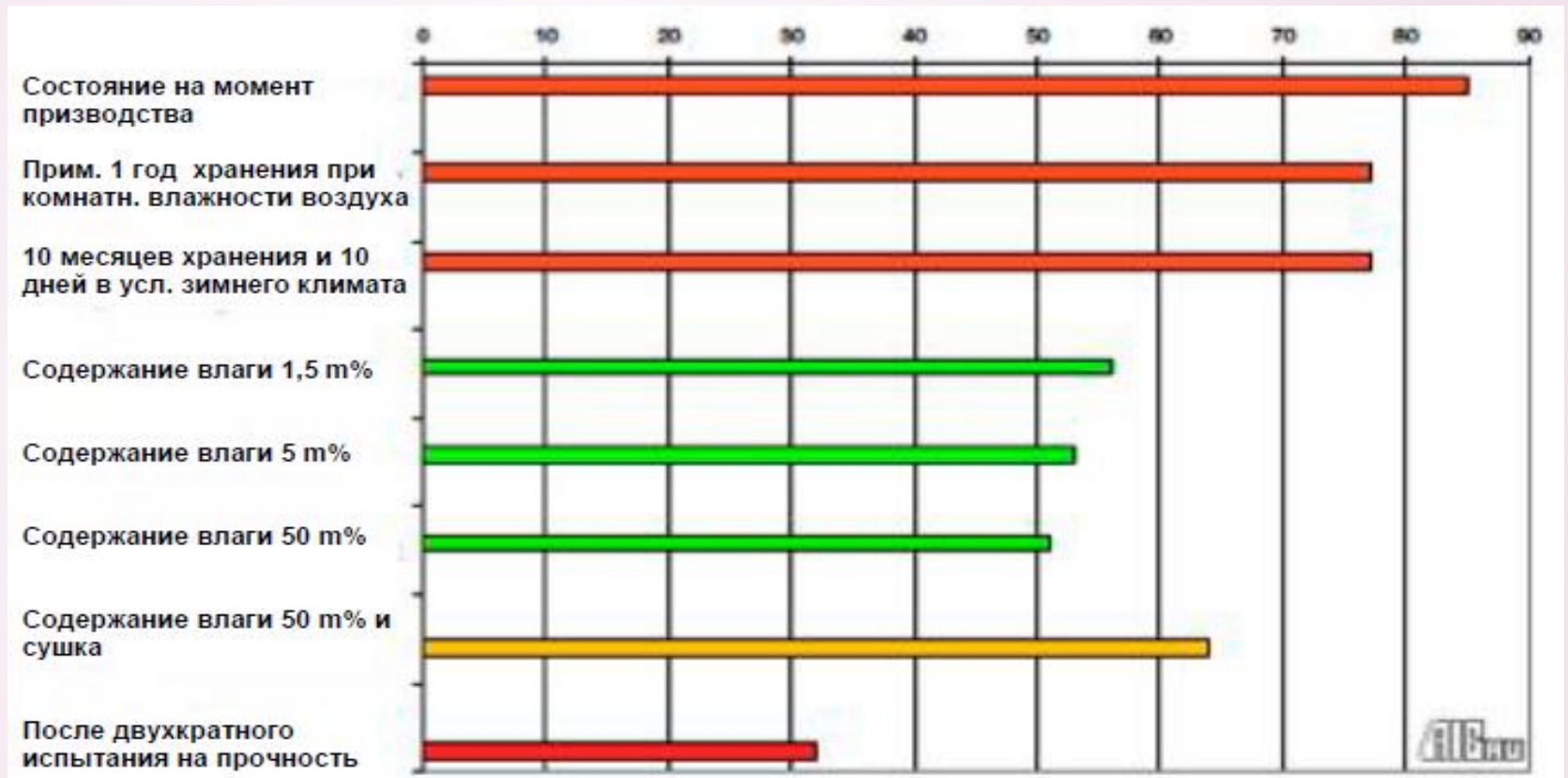
Исследование кровли пивоваренного завода в Мюнхене

Эксперт сделал предположение, которое было впоследствии подтверждено, что существует четкая взаимосвязь между потерявшими устойчивость к нагрузкам образцами и месторасположением открытых участков кровли, т.е. большое значение имеет частота механических нагрузок на участок кровли во время строительных работ. Так, под установленными фотоэлектрическими элементами, которые были подняты и установлены на крышу при помощи крана, частая механическая нагрузка не оказывалась. На этом участке была отмечена самая высокая прочность изоляционного материала. В свою очередь, наименее устойчивыми к нагрузкам были образцы, снятые ближе к главному выходу на кровельное покрытие и на основных участках вокруг световых проёмов.

Данный пример четко демонстрирует и доказывает, что изоляционные материалы подвергаются наиболее значительному ущербу именно за счет периодически возникаемых, но небольших нагрузок, чем от значительных, но статических нагрузок.



Оценка экспертов ФРГ показателей прочности волокнистых утеплителей





Вывод из исследования Ахеновского института (ФРГ)

Следует обратить внимание на прочность утеплителя, как один из самых важных факторов долговечности кровли. Тенденцию ужесточения норм по жесткости утеплителей необходимо продолжить в новых редакциях нормативных документов. Практика показывает, что использование теплоизоляции с показателем прочности при сжатии на уровне 60 кПа недостаточно, т.к. через 3-5 лет прочность данных материалов может уменьшиться до 20-30 кПа, а при попадании влаги или при воздействии часто возникаемых и даже небольших нагрузок – до еще меньших показателей. Применение теплоизоляции прочностью на сжатие более 90 кПа дает средний показатель на протяжении всего периода эксплуатации не менее 60 кПа, что обеспечивает достаточную надежность гидроизоляционного покрытия на протяжении всего жизненного цикла.