



JÄMERÄ

**JÄMERÄ — КАМЕННЫЕ ДОМА С НИЗКИМ
ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ**

JÄMERÄ — КАМЕННЫЕ ДОМА С НИЗКИМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ

СОДЕРЖАНИЕ

1.	JÄMERÄ — О КОМПАНИИ	3
2.	Продукция Ямера	7
3.	Строительная физика	14
4.	Принципы проектирования каменных зданий	27
5.	Энергопотребление в зданиях	33
6.	Рекомендации архитекторам по работе с JÄMERÄ	38
7.	Программа поддержки архитекторов и индивидуальных застройщиков	40

JÄMERÄ — О КОМПАНИИ

Компания JÄMERÄ (в русском варианте «ЯМЕРА» произносится с ударением на первый слог) — финское предприятие с многолетним опытом работы в сфере производства, строительства и проектирования. Надежность, профессионализм и качество обслуживания компании давно оценены в Европе.

История бренда JÄMERÄ началась в 1974 году, когда в Финляндии были возведены первые дома, спроектированные по этой уникальной концепции — дом целиком из одного материала, который является одновременно и конструктивным, и теплоизоляционным. С тех пор на протяжении уже 40 лет в Финляндии JÄMERÄ заслуженно относятся к самым популярным и архитектурно выразительным каменным домам, количество которых исчисляется на сегодняшний день тысячами, а качество говорит само за себя. Даже после десятилетий использования они являются одними из самых востребованных на рынке жилья Финляндии. Успех компании — это результат эффективного сотрудничества квалифицированных архитекторов и проектировщиков, поставщиков высококачественных материалов и профессиональных строителей.



Каменные дома JÄMERÄ, в том числе создаваемые на основе разнообразных типовых архитектурных решений, всегда проектируются с учетом индивидуальных требований заказчика. Ячеистый бетон JÄMERÄ является одним из лучших материалов для воплощения самой казалось бы неосуществимой архитектурной идеи. Его можно «изогнуть» в любую сторону: закругленные наружные стены, дугообразные стены душевых; окна можно также установить в любом месте.

Основное в философии JÄMERÄ – создать дом именно таким, каким его себе представляет будущий владелец.



КОНЦЕПЦИЯ JÄMERÄ

Успех JÄMERÄ основан на трех составляющих:

Производство

На собственных заводах в Прибалтике мы производим изделия из ячеистого бетона, на качество которых равняются другие производители.



Проектирование

Наши дома эксплуатируются более сорока лет — наблюдая за ними, мы довели технические решения до совершенства. По инициативе JÄMERÄ и в сотрудничестве с нами проведен комплекс прочностных и теплофизических исследований конструкций и различных типов зданий. Результаты исследований позволили нам оптимизировать проекты, убрав из них лишнее и оставив лучшее.

Строительство

Высокая исполнительная дисциплина, строгий технический надзор — в европейском подходе к строительству нет места везению и удаче, результат всегда запрограммирован.

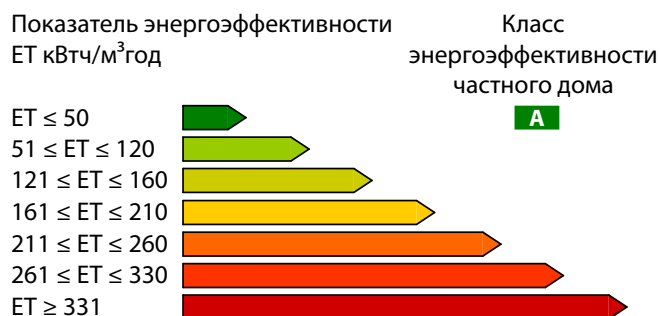
JÄMERÄ более 40 лет строит каменные дома из ячеистого бетона. Мы обладаем самым богатым опытом каменного строительства в условиях Северной Европы.



ЗДАНИЯ JÄMERÄ — ПРЕИМУЩЕСТВА

Энергоэффективность

Вся коробка дома возводится из блоков и панелей, материалом которых является ячеистый бетон автоклавного твердения. Материал стен и перекрытий произведен одним производителем. Изделия обладают точными размерами и прекрасно подходят друг к другу. В строительстве мы применяем теплозащитные и воздухонепроницаемые решения для конструктивных узлов, наилучшим образом продемонстрировавшие свои качества на практике в течение длительного времени.



Однослойная массивная конструкция стены здания, аккумулирующая тепло и сглаживающая температурные колебания, обеспечивает низкие расходы на отопление в зимний период и в межсезонье, а также приятную прохладу в помещениях в летнее время.

При возведении наружных стен в проектах JÄMERÄ используется ячеистый бетон автоклавного твердения, обладающий лучшими теплоизоляционными свойствами среди всех каменных материалов на рынке. С точки зрения теплозащитных свойств ячеистый бетон превосходит даже дерево.

В доме JÄMERÄ вы можете забыть о сквозняках, поскольку при укладке блоков и панелей перекрытий швы выполняются на плотном клеевом растворе толщиной не более 1–2 мм, что исключает продувание. Внутренняя и наружная штукатурки обеспечивают кладке полную герметичность.

Надёжность

Каменный дом JÄMERÄ отличается воздухонепроницаемостью, также ячеистый бетон считается лучшим среди всех каменных материалов с точки зрения огнестойкости, намного превышая аналогичные свойства обычного бетона.

Дом, построенный из экологически чистых материалов минерального происхождения, прекрасно подойдет людям, страдающим от аллергий. Ячеистый бетон JÄMERÄ не содержит вредных веществ и не выделяет их при эксплуатации.

Ячеистый бетон JÄMERÄ отличается хорошей влагостойкостью и прекрасно подходит для возведения стен, ограждающих влажные помещения. В отличие от дерева или гипсовых плит, пористый бетон не гигроскопичен и не портится под воздействием влажности воздуха или воды.



ЗДАНИЯ JÄMERÄ — ПРЕИМУЩЕСТВА

Из поколения в поколение

Каменные дома JÄMERÄ передаются из поколения в поколение и не утрачивают свою ценность даже по прошествии многих десятилетий. Основные свойства дома и пористого бетона, представляющего собой базовый строительный материал, с течением времени остаются неизменными.

Такой, каким вы его представляете

Дома JÄMERÄ обеспечивают превосходные возможности для планирования и реализации индивидуальных решений, начиная от формы окон и заканчивая установкой арочных стен и покатых потолков.

Для внешней отделки можно использовать штукатурку, фасадный кирпич, а также деревянные отделочные материалы. Также можно успешно комбинировать различные варианты внешней отделки.

Внутренняя отделка допускает все возможные варианты, начиная от краски и обоев и заканчивая настенной плиткой и глиняной штукатуркой.

В стенах из ячеистого бетона очень легко вырезать пазы и сверлить кабельные каналы. Это позволяет беспрепятственно размещать все бытовые приборы, зависящие от расположения электропроводки и труб (например, потолочные и настенные светильники, раковины, стиральные машины и т.п.).

Опыт Финляндии для строительства в России

Климат южной Финляндии почти такой же, как в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. Те же ноябрьские дожди, долгая зима и скоротечное лето. Мы идеально приспособили наши дома к такому климату. Окна, которые ловят солнце, герметичная оболочка, рациональные планировки и конструкции. И главное — стабильный результат. **Настоящее финское качество.**



ПРОДУКЦИЯ JÄMERÄ

Компания JÄMERÄ производит полный спектр изделий из автоклавного ячеистого бетона:

- неармированные — стеновые блоки, плиты перегородок, U-блоки (лотковые блоки несъемной опалубки);
- армированные — брусковые перемычки, панели перекрытий и покрытий.

JÄMERÄ поставляет на стройку самый широкий спектр продукции из ячеистого бетона. В европейской части России ни один завод не производит полные домокомплекты из ячеистого бетона.

Стеновые блоки и перегородочные плиты JÄMERÄ производятся в двух вариантах:

- плотностью 300 кг/м³, прочностью 1,8 МПа толщиной 300, 375 и 500 мм — для однослойных наружных стен, не требующих утепления по нормам Финляндии и стран Балтии (и не требующих утепления по нормам России при строительстве в Северо-западном и Центральном федеральных округах).
- плотностью 425 кг/м³, прочностью 3 МПа, толщиной 200 и 250 мм — для внутренних несущих стен и наружных стен с дополнительным утеплением;
толщиной 50, 75, 100, 150 мм — для перегородок и элементов декора.

Изделия плотностью 300 кг/м³ толщиной 375 и 500 мм поставляются на рынок Северо-запада России только компанией JÄMERÄ.

Только мы производим ячеистый бетон плотностью, не кратной 100 кг/м³.

Перемычки и панели JÄMERÄ производятся из ячеистого бетона плотностью 500 кг/м³, прочностью 3,5 МПа с армированием объемными каркасами.



ПРОДУКЦИЯ JÄMERÄ

НЕАРМИРОВАННЫЕ ИЗДЕЛИЯ JÄMERÄ

Таблица 1

Блоки и плиты перегородок JÄMERÄ						
Изделие	Модульные размеры, мм			Сухая плотность, кг/м³	Нормализованная прочность, МПа (Н/мм²)	Вес, кг
	Длина	Ширина	Высота			
JÄMERÄ 500	600	500	200	300	1,8	19,8
JÄMERÄ 375	600	375	200	300	1,8	14,9
JÄMERÄ 300	600	300	200	300	1,8	11,9
JÄMERÄ 250	600	250	200	425	3,0	14,0
JÄMERÄ 200	600	200	200	425	3,0	11,2
JÄMERÄ 150	600	150	400	425	3,0	16,8
JÄMERÄ 100	600	100	400	425	3,0	11,2
JÄMERÄ 75	600	75	400	425	3,0	8,4
JÄMERÄ 50	600	50	400	425	3,0	5,6
JÄMERÄ Mask	600-500	200	250	425	3,0	11,8-14,1

Склеиваемая поверхность

Торцевая поверхность

Высота

Длина

Ширина

Боковая поверхность

Высота

Длина

Ширина

Таблица 2

Блоки и плиты перегородок JÄMERÄ					
Изделие	Модульные размеры, мм			Сухая плотность, кг/м³	Нормализованная прочность, МПа (Н/мм²)
	Длина	Ширина	Высота		
JÄMERÄ U 500	500	500	200	300	1,8
JÄMERÄ U 375	500	375	200	300	1,8
JÄMERÄ U 300	500	300	200	425	3,0
JÄMERÄ U 250	500	250	200	425	3,0
JÄMERÄ U 200	500	200	200	425	3,0

ПРОДУКЦИЯ JÄMERÄ

АРМИРОВАННЫЕ ИЗДЕЛИЯ JÄMERÄ

Таблица 3

Перемычки (балки) JÄMERÄ									
Изделие		Размеры, мм			Макс. пролёт мм	Мин. опорная длина	Несущая способность (кН/м)	Прогиб мм.	Вес, кг
		Длина	Ширина	Высота					
Beam	1200x100x200	1193	99	199	893	150	8	0,5	18
Beam	1600x100x200	1591	99	199	1291	150	7	1,9	24
Beam	1600x150x200	1591	149	199	1191	200	18	1,7	41
Beam	1600x150x400	1591	149	399	1091	250	25	0,4	72
Beam	1600x200x200	1591	199	199	1191	200	20	1,5	52
Beam	1600x200x400	1591	199	399	1191	200	30	0,5	93
Beam	1600x250x200	1591	249	199	1191	200	20	1,4	64
Beam	1600x250x400	1591	199	249	1191	200	30	0,4	114
Beam	1600x300x200	1591	299	199	1191	200	20	1,4	75
Beam	1600x300x400	1591	299	399	1191	200	30	0,4	134
Beam	1600x375x200	1591	374	199	1191	200	20	1,3	90
Beam	1600x375x400	1591	374	399	1191	200	30	0,3	167
Beam	1600x500x200	1591	499	199	1191	200	20	1,6	120
Beam	1600x500x400	1591	499	399	1191	200	30	0,3	218
Beam	2000x100x200	1989	99	199	1689	150	5	3,8	30
Beam	2000x150x200	1989	149	199	1489	250	17	2,3	60
Beam	2000x150x400	1989	149	399	1489	250	20	0,8	90
Beam	2000x200x200	1989	199	199	1589	200	20	3,1	72
Beam	2000x200x400	1989	199	399	1489	250	30	1,2	115
Beam	2000x250x200	1989	249	199	1589	200	20	3,0	85
Beam	2000x250x400	1989	249	399	1589	200	30	1,0	143
Beam	2000x300x200	1989	299	199	1589	200	20	2,9	98
Beam	2000x300x400	1989	299	399	1589	200	30	0,9	169
Beam	2000x375x200	1989	374	199	1589	200	20	2,8	117
Beam	2000x375x400	1989	374	399	1589	200	30	0,8	208
Beam	2000x500x200	1989	499	199	1589	200	20	3,5	154
Beam	2000x500x400	1989	499	399	1589	200	30	0,6	274
Beam	2400x100x200	2387	99	199	2087	150	3	5,2	36
Beam	2400x150x400	2387	149	399	1887	250	20	1,3	111
Beam	2400x200x200	2387	199	199	1887	250	20	4,2	98
Beam	2400x200x400	2387	199	399	1887	250	25	1,8	143
Beam	2400x250x200	2387	249	199	1887	250	20	4,1	114
Beam	2400x250x400	2387	249	399	1887	250	30	2,0	175
Beam	2400x300x200	2387	299	199	1987	200	20	4,6	128
Beam	2400x300x400	2387	299	399	1987	200	30	2,2	206
Beam	2400x375x200	2387	374	199	1987	200	20	4,4	151

ПРОДУКЦИЯ JÄMERÄ

АРМИРОВАННЫЕ ИЗДЕЛИЯ JÄMERÄ

Таблица 3 (продолжение)

Перемычки (балки) JÄMERÄ									
Изделие		Размеры, мм			Макс. пролёт мм	Мин. опорная длина	Несущая способность (кН/м)	Прогиб мм.	Вес, кг
		Длина	Ширина	Высота					
Beam	2400x375x400	2387	374	399	1987	200	30	2,0	253
Beam	2400x500x200	2387	499	199	1987	200	20	4,2	196
Beam	2400x500x400	2387	499	399	1987	200	30	1,3	329
Beam	3000x150x400	2984	149	399	2484	250	15	1,8	147
Beam	3000x200x200	2984	199	199	2484	250	15	6,7	125
Beam	3000x200x400	2984	199	399	2484	250	20	2,9	184
Beam	3000x250x200	2984	249	199	2484	250	15	7,0	146
Beam	3000x250x400	2984	249	399	2484	250	25	3,4	221
Beam	3000x300x200	2984	299	199	2584	200	15	7,7	167
Beam	3000x300x400	2984	299	399	2484	250	30	4,0	260
Beam	3000x375x200	2984	374	199	2584	200	15	7,6	197
Beam	3000x375x400	2984	374	399	2484	250	30	3,7	319
Beam	3000x500x200	2984	499	199	2584	200	15	7,0	251
Beam	3000x500x400	2984	499	399	2484	250	30	3,5	414
Beam	3600x200x400	3581	199	399	3081	250	15	4,3	223
Beam	3600x250x400	3581	249	399	3081	250	20	5,5	268
Beam	3600x300x400	3581	299	399	3081	250	20	5,4	315
Beam	3600x375x400	3581	374	399	3081	250	25	6,4	385
Beam	3600x500x400	3581	499	399	3081	250	25	6,1	498
Beam	4000x200x400	3979	199	399	3479	250	15	6,0	262
Beam	4000x250x400	3979	249	399	3479	250	20	5,8	311
Beam	4000x300x400	3979	299	399	3479	250	20	5,7	364
Beam	4000x375x400	3979	374	399	3479	250	25	6,9	428
Beam	4000x500x400	3979	499	399	3479	250	25	7,2	566
Beam	4400x250x400	4377	249	399	3777	300	20	8,3	345
Beam	4400x300x400	4377	299	399	3877	250	20	8,7	404
Beam	4400x375x400	4377	374	399	3877	250	25	10,4	475
Beam	4400x500x400	4377	499	399	3877	250	25	10,0	627
Beam	4800x250x600	4775	249	599	4175	300	20	5,8	535
Beam	4800x300x600	4775	299	599	4175	300	20	7,3	627
Beam	4800x375x400	4775	374	399	4275	250	25	13,2	515
Beam	4800x500x400	4775	499	399	4275	250	25	13,0	693
Beam	5200x200x600	5173	199	599	4573	300	12	5,2	476
Beam	5200x250x600	5173	249	599	4573	300	18	6,5	584
Beam	5200x300x600	5173	299	599	4573	300	20	7,0	688
Beam	5200x375x600	5173	374	599	4573	300	25	8,3	837

ПРОДУКЦИЯ JÄMERÄ

АРМИРОВАННЫЕ ИЗДЕЛИЯ JÄMERÄ

Таблица 3 (продолжение)

Перемычки (балки) JÄMERÄ									
Изделие		Размеры, мм			Макс. пролёт мм	Мин. опорная длина	Несущая способность (кН/м)	Прогиб мм.	Вес, кг
		Длина	Ширина	Высота					
Beam	5200x500x600	5173	499	599	4573	300	25	7,8	1082
Beam	5600x250x600	5571	249	599	4971	300	15	7,6	634
Beam	5600x300x600	5571	299	599	4971	300	18	7,8	749
Beam	5600x375x600	5571	374	599	4971	300	25	10,4	901
Beam	5600x500x600	5571	499	599	4971	300	25	10,0	1167
Beam	6000x200x600	5969	199	599	5369	300	11	8,0	548
Beam	6000x250x600	5969	249	599	5369	300	13	9,0	670
Beam	6000x300x600	5969	299	599	5369	300	15	8,9	800
Beam	6000x375x600	5969	374	599	5369	300	25	14,0	965
Beam	6000x500x600	5969	499	599	5369	300	25	13,6	1253



Таблица 4

Панели JÄMERÄ								
Изделие	Размеры, мм			Макс. пролёт мм	Мин. опорная длина	Несущая способность (кН/м²)	Прогиб мм.	Вес, кг
	Длина	Ширина	Высота					
Floor 1000x600x250	994	599	249	814	90	6,5	< 0,8	105
Floor 1200x600x250	1193	599	249	1013	90	6,5	< 0,8	126
Floor 1400x600x250	1392	599	249	1212	90	6,5	< 0,8	147
Floor 1600x600x250	1591	599	249	1411	90	6,5	< 0,8	169
Floor 1800x600x250	1790	599	249	1610	90	6,5	< 0,8	190
Floor 2000x600x250	1989	599	249	1809	90	6,5	0,6	205
Floor 2200x600x250	2188	599	249	2008	90	6,5	0,9	226

ПРОДУКЦИЯ JÄMERÄ

АРМИРОВАННЫЕ ИЗДЕЛИЯ JÄMERÄ

Таблица 4 (продолжение)

Панели JÄMERÄ								
Изделие	Размеры, мм			Макс. пролёт мм	Мин. опорная длина	Несущая способность (кН/м²)	Прогиб мм.	Вес, кг
	Длина	Ширина	Высота					
Floor 2400x600x250	2387	599	249	2207	90	6,5	1,2	248
Floor 2600x600x250	2586	599	249	2409	90	6,5	1,7	268
Floor 2800x600x250	2785	599	249	2605	90	6,5	2,3	289
Floor 3000x600x250	2984	599	249	2804	90	6,5	3,1	310
Floor 3200x600x250	3183	599	249	3003	90	6,5	4,0	330
Floor 3400x600x250	3382	599	249	3202	90	6,5	5,1	351
Floor 3600x600x250	3581	599	249	3401	90	6,5	10,9	371
Floor 3800x600x250	3780	599	249	3600	90	6,5	12,3	393
Floor 4000x600x250	3979	599	249	3799	90	6,5	10,9	417
Floor 4200x600x250	4178	599	249	3998	90	6,5	13,6	438
Floor 4400x600x250	4377	599	249	4197	90	6,5	13,9	463
Floor 4600x600x250	4576	599	249	4396	90	6,5	16,9	484
Floor 4800x600x250	4775	599	249	4595	90	6,5	17,4	510
Floor 5000x600x250	4974	599	249	4794	90	6,5	18,5	536
Floor 5200x600x250	5173	599	249	4993	90	6,5	18,9	563
Floor 5400x600x250	5372	599	249	5192	90	6,5	20,1	588
Floor 5600x600x250	5571	599	249	5391	90	6,5	21,2	615
Floor 5800x600x250	5770	599	249	5590	90	6,0	22,6	638
Floor 6000x600x250	5969	599	249	5789	90	5,5	23,0	665
Stair ≤3000	≤2984	299	174	2824	80	4,4		



Примечания к таблицам 1 – 4:

1. Сухая плотность материала используется при определении нагрузок от собственного веса конструкций, теплоизоляции, звукоизоляции, огнестойкости.
2. Нормализованная прочность (термин из нормативного поля Евросоюза) примерно равна классу по прочности на сжатие (из нормативного поля России) — это гарантированная с обеспеченностью 95% прочность образцов, подготовленных и испытанных определенным образом, выраженная в МПа (подробнее см. раздел 4).

ПРОДУКЦИЯ JÄMERÄ

АРМИРОВАННЫЕ ИЗДЕЛИЯ JÄMERÄ

3. Модульный размер блока или маркировка перемычки/панели — размер в мм, который занимает изделие в конструкции с учетом толщины швов. Рекомендации по учету размеров модулей см. в главе «Рекомендации архитекторам».
4. Несущая способность перемычек и панелей перекрытий дана из условия ограничения прогибов и прочности анкеровки арматуры в опорной зоне. В столбце «Прогиб» дан максимальный расчетный прогиб при максимальной разрешенной нагрузке (подробнее см. раздел 4).
5. Лестничные ступени (позиция Stair таблицы «Панели») изготавливаются по индивидуальным проектам в рамках комплексного заказа.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Общие сведения о материале

Нормативы

Вся продукция JÄMERÄ производится в соответствии с положениями EN 771–4 «Требования к изделиям для каменной кладки. Изделия из автоклавного ячеистого бетона» и требованиями ГОСТ 31359-2007 «Бетоны ячеистые автоклавного твердения» и ГОСТ 31360-2007 «Изделия стеновые неармированные из бетонов ячеистых автоклавного твердения». Продукция проходит контроль на соответствие российским и европейским нормам.

При проектировании зданий, которые будут построены в России, исходные данные принимаются по нормативным документам:

- ГОСТ 31359-2007 «Бетоны ячеистые автоклавного твердения»;
- СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции» в редакции СП 15.13330.2012;
- СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» в редакции СП 50.13330.2012;
- СТО 501-52-01-2007 «Проектирование и возведение ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с применением ячеистых бетонов в Российской Федерации»;
- СТО НААГ 3.1–2013 «Конструкции с применением автоклавного газобетона в строительстве зданий и сооружений. Правила проектирования и строительства».

Использование при проектировании положений СТО НААГ 3.1–2013 позволяет более жестко, чем требуют обязательные своды правил, подходить к назначению армирования, обвязочных поясов и отделочных покрытий.

Состав

Ячеистый бетон JÄMERÄ производится из минеральных компонентов. Оксид кремния (кварцевый песок), оксид кальция и оксид алюминия (известь и цемент), сульфат кальция (гипс) — основные сырьевые компоненты. Для поризации смеси используется тонкомолотая алюминиевая пудра.



Санитарно-гигиеническая безопасность. Автоклавный газобетон — полностью минеральный строительный материал. Отсутствие в его составе органических материалов гарантирует негорючесть и биостойкость. В минералах нечему гореть, они не являются пищей для бактерий, грибов и растений.

Для производства ячеистого бетона используются цемент и известь (CaO , MgO и Al_2O_3) и кварцевый песок (SiO_2).

Ячеистая структура материала образуется при реакции газовыделения на начальной стадии производства — алюминий, стоящий в электрохимическом ряду до водорода, вытесняет его из защелоченной цементом и известью воды с образованием гидроксида алюминия $\text{Al}_2(\text{OH})_3$. Пузырьки водорода образуют ячейки и потом, еще даже до автоклавной обработки, замещаются в порах водяным паром и газами воздуха — азотом и кислородом. Всего на кубометр газобетона расходуется около 400 г алюминиевой пудры, еще около 8 кг алюминия вводится в составе цемента.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Общие сведения о материале



Мерой экологичности строительных материалов выступают эмиссия в воздух продуктов распада синтетических или природных полимеров и удельная активность естественных радионуклидов. Другими словами — деполимеризация и радиоактивность. По обоим этим показателям автоклавный газобетон находится в самом низу шкалы требований. В его составе нет полимеров, поэтому эмиссия чего бы то ни было в воздух равна нулю. В его составе практически нет тяжелых металлов, поэтому удельная активность естественных радионуклидов всегда меньше половины от разрешенных для жилищного строительства 370 Бк/кг.

Усадка при высыхании

Нормируемая усадка при высыхании определяется при изменении влажности бетона от 35% до 5% по массе и составляет около 0,3 мм/м. Именно такая усадка происходит при снижении влажности блоков от отпускной до равновесной, устанавливающейся через 1–2 года по окончании строительства. При дальнейшем высушивании усадка увеличивается, что следует учитывать при оштукатуривании кладки – тонкослойные штукатурки следует армировать сетками.

Расчетные деформации усадки для кладки – $4 \cdot 10^{-4}$ (п. 6.27 СП 15.13330.2012).

Для сравнения: расчетная усадка кладки из силикатного кирпича и бетонных блоков (керамзитобетон, пескоблоки и т.п.) – $3 \cdot 10^{-4}$. Суммарные температурные деформации кладки из каменных материалов (всех видов кирпича, бетонных и природных камней) составляют около 1 мм/м. Поэтому усадка менее критична для кладки, чем перегрев на солнце. Для предотвращения раскрытия температурно-усадочных трещин мы рекомендуем армирование кладки из блоков JÄMERÄ в каждом четвертом горизонтальном шве — с шагом по высоте 800 мм. Для сравнения: армирование лицевой кирпичной кладки требуется выполнять с шагом по высоте 300 мм из-за значительно больших температурных деформаций.

Тепловое расширение

Коэффициент линейного расширения кладки из блоков из ячеистого бетона α_t составляет $8 \cdot 10^{-6}$ град.⁻¹ (для сравнения: α_t кирпича керамического $5 \cdot 10^{-6}$ град.⁻¹, бетона тяжелого $1,0 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$, стали $1,2 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$).

Учет температурных деформаций осуществляется контурным армированием кладки в горизонтальных швах.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Общие сведения о материале

Теплоемкость

Удельная теплоемкость ячеистого бетона в сухом состоянии составляет 0,84 кДж/кг·°С. В условиях эксплуатации при влажности 4–5% теплоемкость составит 1–1,1 кДж/кг·°С.

Сравнительно невысокая теплоемкость в сочетании с низкой теплопроводностью обеспечивают поверхности кладки из блоков JÄMERÄ низкое теплоусвоение. Теплоусвоение нормируется только для полов, но для стен оно тоже важно, поскольку влияет на субъективное ощущение комфорта при контакте. Прислоняться к наружной стене из блоков JÄMERÄ 300 кг/м³ комфортней, чем к какой-либо еще из существующих.

Взаимодействие с металлической арматурой

Автоклавный ячеистый бетон JÄMERÄ по химическим свойствам близок к обычному тяжелому бетону. Как и другие минеральные материалы на известковых и цементных вяжущих, во влажном состоянии JÄMERÄ дает слабую щелочную реакцию (pH = 9–10,5). Из-за высокой пористости и сравнительно низкой щелочности он не защищает стальную арматуру от коррозии так же хорошо, как плотный бетон.

Поэтому арматура и крепежные металлические элементы, устанавливаемые в наружных стенах, должны быть предварительно защищены от коррозии каким-либо из существующих способов. В случае конструктивного армирования стен прутковой арматурой, закладываемой в штрабы, заполненные клеевым раствором или мелкозернистым бетоном, арматура является защищенной от коррозии слоем клея/бетона.

Во внутренних частях зданий с сухим и нормальным режимами эксплуатации стальные элементы могут использоваться без антикоррозионной защиты.

В армированных изделиях JÄMERÄ используется арматура со специальным антикоррозионным покрытием или нержавеющей сталь.

Воздействие на окружающую среду

Ячеистый бетон JÄMERÄ имеет тот же химический состав, что и обычный силикатный кирпич. Это искусственный камень, ведущий себя в естественных условиях как инертное вещество. В размолотом состоянии ячеистый бетон может быть использован в качестве сорбента, разрыхлителя плотных почв или негорючей теплоизоляционной засыпки.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Прочностные характеристики

Ячеистый бетон JÄMERÄ является конструкционно-теплоизоляционным материалом и предназначен для кладки несущих, самонесущих и ненесущих стен и перегородок, а также для устройства перекрытий и крыш. Высокая точность размеров позволяет соединять изделия тонкослойными растворами со средней толщиной шва 2 ± 1 мм. Использование тонкослойного раствора обеспечивает теплотехническую однородность кладки и увеличивает ее прочностные характеристики. В действующих в России нормах проектирования увеличение прочности при кладке на тонкослойном растворе пока не отражено. Но в европейском нормативе по каменной кладке EN 1996-1-1:2005 «Еврокод 6: Проектирование каменных конструкций» расчетная прочность кладки с тонким швом принимается выше, чем прочность кладки на растворе с обычной толщиной шва.

Прочность кладки из блоков JÄMERÄ для строящихся в России зданий мы проверяем на соответствие действующим российским нормативным документам: СП 15.13330.2012 (СНиП II-22 «Каменные и армокаменные конструкции») и СП 63.13330 (СНиП 52-01 «Бетонные и железобетонные конструкции»).

Прочность изделий и конструкций из них определяется через прочность ячеистого бетона. Прочность бетона определяется на образцах-кубиках с размером ребра 100 мм, высушенных до влажности 4–6%. Для изделий JÄMERÄ мы указываем нормализованную прочность. «Нормализованная прочность» — это термин из нормативного поля Евросоюза. Он примерно соответствует понятию «класс по прочности на сжатие», которое применяется в России для обозначения прочности бетонов. Нормализованная прочность, как и класс по прочности на сжатие — это гарантированная с обеспеченностью 95% прочность образцов, подготовленных и испытанных определенным образом, выраженная в МПа (в Н/мм²).

Изделия JÄMERÄ при плотности 300 кг/м³ имеют прочность 1,8 МПа. При плотности 425 кг/м³ — 3 МПа, при плотности 500 кг/м³ — 3,5 МПа.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Теплоизоляционные свойства

Теплоизоляционные свойства ячеистого бетона в сухом состоянии, прежде всего, зависят от его плотности. Зависят они также от минералогического состава и структуры пор. На теплоизоляционные свойства стены влияют также кладочные или монтажные швы: их толщина, материал швов и их количество. Зависят теплоизоляционные свойства и от условий эксплуатации стены, определяющих влажность материала. При использовании раствора для тонкошовной кладки JÄMERÄ в кладке стен остаются настолько тонкие швы (≈ 2 мм), что их влияние на теплоизоляцию остается в пределах погрешности (2–4%) и может не учитываться при расчете теплопроводности конструкции.

Расчетные характеристики материала приведены в таблице 5.

Таблица 5. Теплотехнические характеристики изделий JÄMERÄ

Плотность изделий JÄMERÄ, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии, Вт/м ⁰ С	Коэффициент теплопроводности в условиях эксплуатации* (помещения жилых и общественных зданий Северо-запада), Вт/м ⁰ С
300	0,072	0,088
425	0,1	0,12
500	0,12	0,144

*Расчетная влажность в условиях эксплуатации принимается 5% по массе (ГОСТ 31359-2007), но часто бывает ниже.

Влажность в конструкциях

Начальная влажность

Влага проникает в строительные конструкции как в период строительства здания, так и во время его эксплуатации. Вдобавок к этому некоторое количество влаги (в ячеистом бетоне до 30–35%) остаётся в стройматериалах в ходе производственного процесса (технологическая влага). Поэтому на начальном этапе эксплуатации здание отдает построечную и технологическую влагу, «сохнет».

В процессе строительства влага может дополнительно привноситься в блоки из раствора или с осадками. Одновременно после начала строительства влага начинает активно уходить из толщи ячеистого бетона — обдув способствует интенсивному испарению, капиллярный перенос и диффузия обеспечивают вынос влаги из толщи изделий в поверхностные слои. Скорость удаления из кладки начальной влаги зависит от многих факторов:

- плотность (меньшая плотность = большая паропроницаемость = быстрое высыхание);
- толщина конструкции (из тонких перегородок влага уходит быстрее);
- время года, погодные условия, положение конструкции относительно ветра и солнца;
- вид отделки (сопротивление отделочного покрытия влагообмену).

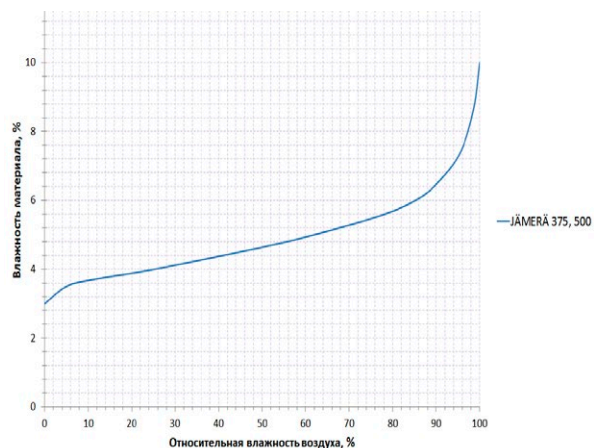


Рис. 1

Теплоизоляционные свойства

Постепенно в конструкции устанавливается равновесный с окружающей средой уровень влажности. Равновесная влажность зависит от сорбционных характеристик материала — определенному уровню влажности воздуха соответствует определенное влагосодержание материала. Обобщенная изотерма сорбции газобетона приведена на **Рис. 1**.

Высыхание конструкций из ячеистого бетона в климатических условиях Северо-запада России до равновесной влажности происходит за 1–3 года (**Рис. 2**).

Основное количество влаги покидает кладку в первые 2–6 месяцев. Дальше происходит плавный выход на равновесное влагосодержание, которое колеблется вокруг уровня 4–5% по массе в течение года.

Влияние на уровень установившейся влажности оказывают вид отделки и режим эксплуатации конструкции.

В правильно построенном здании содержание влаги в конструкциях из ячеистого бетона стабилизируется практически в течение первого отопительного сезона.

Как видно из рис. 2, скорость высыхания зависит от паропроницаемости использованных отделочных или теплоизоляционных материалов. Лучшее выведение влаги из стен и перекрытий происходит в случае, когда конструкция открыта с обеих сторон для диффузии. Влага лучше переходит из тёплой среды в сторону холодной. Поэтому для конструкций стен из материалов JÄMERÄ особенно важно, чтобы внешняя отделка была с достаточной паропроницаемостью¹ $\mu \leq 15$ (минеральная штукатурная смесь). В случае многослойных утеплённых конструкций мы рекомендуем использовать в качестве теплоизолирующего материала минеральную вату.

Не всегда можно обеспечить высыхание конструкции наружу (например, в совмещённых крышах из панелей). В этом случае отделка внутренней поверхности непременно должна обеспечивать высыхание в направлении помещения.

В отношении всех конструкций из ячеистого бетона действует принцип, согласно которому они должны иметь возможность сохнуть хотя бы с одной стороны, т.е. чтобы имеющаяся в конструкции или попавшая в неё влага имела постоянную возможность выделяться.

Влажность при эксплуатации

В эксплуатирующихся зданиях всегда есть источники парообразной влаги. Дыхание людей, приготовление пищи, испарения растений, стирка... и т.д. В зависимости от назначения помещения относительная влажность меняется в больших пределах. Однако благодаря структуре ячеистого бетона, равновесная влажность стен в помещениях с повышенной влажностью (душевые, бани и т.п.) лишь незначительно выше, чем в жилых помещениях. На **рис. 3** показана средняя влажность ячеистого бетона по толщине стены для однослойных наружных стен помещений различного назначения.

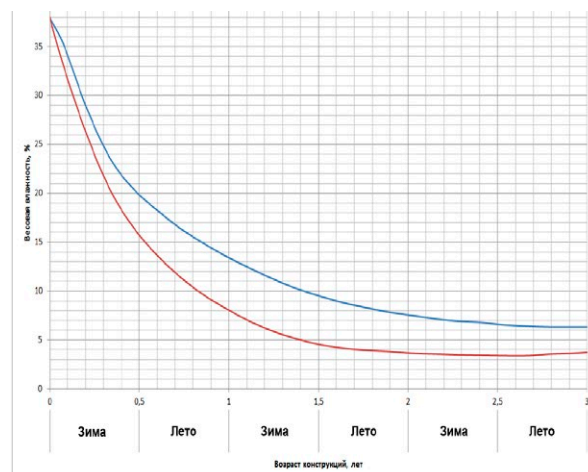


Рис. 2

¹ Сопротивление паропроницанию всех слоев отделочного покрытия должно быть не более $0,2 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ (п. 11.6 и табл. 11.1 СТО НААГ 3.1–2013).

Теплоизоляционные свойства

Точка росы

Тёплый воздух может принять больше влаги в виде водяного пара, чем холодный воздух. При остывании воздуха его относительная влажность повышается до тех пор, пока не наступит состояние насыщения и водяной пар начнёт конденсироваться. Это состояние называется точкой росы. Распространено мнение, что в однослойной стене, в месте, где температура равна 0°C , возникает конденсат. Поэтому стену рекомендуют утеплять для «выведения точки росы из стены в утеплитель». Это мнение и следующая из него рекомендация ошибочны.

На **рис. 4** изображена стена из ячеистого бетона толщиной 375 мм. Исходные данные для расчета: температура внутренней поверхности стены $+20^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха $\text{ОВ}=40\%$; температура наружной поверхности -15°C и $\text{ОВ}=90\%$. Красная линия показывает максимально возможное влагосодержание воздуха в толще стены, синяя — фактическое содержание влаги. Видно, что фактический уровень влажности ниже влажности насыщения. Поэтому в таких наружных стенах не следует опасаться возникновения конденсата.

Здесь следует оговориться, что расчет на образование конденсата следует проводить для условий наиболее холодного месяца в году (в нашем климате это январь). Процессы влагопереноса инерционны, поэтому постановка в расчет температуры наиболее холодной недели или, тем более, наиболее холодных суток не даст объективного освещения влажностного режима стены.

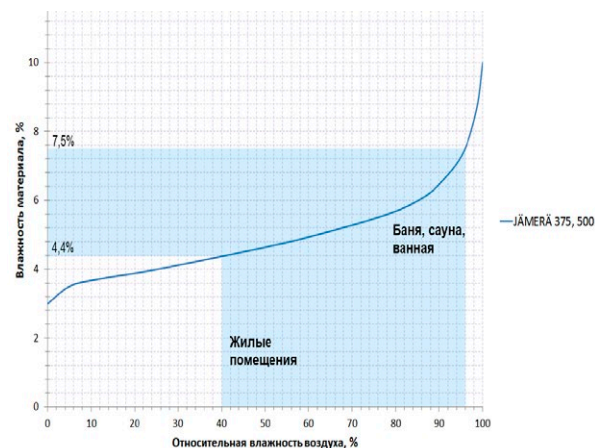


Рис. 3

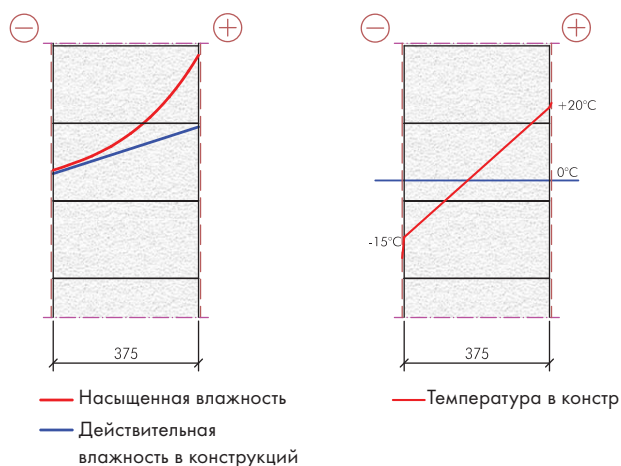


Рис. 4

Защита то переувлажнения

В России суровый климат, поэтому защите конструкций от переувлажнения у нас традиционно придается большое значение. Свод правил «Тепловая защита зданий» требует проверять все конструкции на их защищенность от переувлажнения. Защита ограждающей конструкции от переувлажнения заключается в соблюдении двух условий:

1. За зиму внутри конструкции может сконденсироваться не больше воды, чем испарится за лето.

Для однослойных стен в Европейской части России это условие выполняется всегда.

2. За зиму внутри конструкции может сконденсироваться не больше воды, чем принято в СП 50.13330.2012 для данного материала.

Для однослойных стен жилых зданий в Европейской части России это условие выполняется всегда.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Теплоизоляционные свойства

В случае, если стена проектируется с дополнительными слоями (облицовка камнем, утеплителем, плиткой), необходимо проверить выполнение вышеприведенных условий. Конструкции домов JÄMERÄ в отношении защиты от переувлажнения всегда безупречны.

Воздухопроницаемость

При проектировании тепловой защиты большое внимание должно уделяться также воздухопроницаемости стен ($\text{м}^3/\text{м}^2\text{ч}$) или инфильтрации.

Воздухопроницаемость показывает количество воздуха в м^3 , которое проходит через 1 м^2 наружной стены в течение 1 часа, в случае, если разница давлений воздуха равна 50 Па.

Неконтролируемая воздухопроницаемость («продувание») может свести на нет все усилия по «утеплению» стены. При устройстве многослойных утепленных стен неконтролируемая воздухопроницаемость возникает часто вследствие случайных ошибок при производстве работ либо становится результатом конструктивных просчетов.

Однослойная стена из ячеистого бетона проста в строительстве. Риск случайных и сознательных ошибок при ее устройстве стремится к нулю. Если хотя бы с одной стороны стена оштукатурена — опасность продувания практически исключается.

Дополнительные сведения

Огнестойкость

Кладка из ячеистого бетона – наиболее огнестойкая из однослойных конструкций. Пористая структура и высокие теплоизоляционные свойства защищают газобетонную кладку от повреждений, свойственных обычному бетону при интенсивном выделении и испарении воды. Поскольку жар огня проникает в конструкцию медленно, кратковременный сильный пожар приводит к возникновению сеточки усадочных трещин на поверхности кладки, слабо влияющих на несущую способность конструкции. Многочасовой пожар ведет к снижению влажности всей толщи кладки и развитию усадки до максимальных 2 мм/м.

Рост температуры сначала повышает прочность кладки, затем понижает до начальных значений (при нагреве до 700°C).

Пределы огнестойкости кладки из блоков JÄMERÄ на минеральном клею или растворе приведены в таблице 6.

Таблица 6. Пределы огнестойкости кладки из блоков JÄMERÄ

Толщина стены, мм	Пределы огнестойкости
100	EI120
200 и более	REI240

Рис. 6

Повреждение стены в результате длительного пожара.
Видна сеточка поверхностных усадочных трещин.
Глубина повреждения 3–10 мм.



Рис. 7

Испытание кладки под нагрузкой на огнестойкость.
Температура в горячем отсеке более 1000 °C.



Дополнительные сведения

Звукоизоляция

Вопросы звукоизоляции стен в индивидуальном доме не очень актуальны. Звук проходит через проемы, поэтому акустические характеристики стен приобретают значение только после установки специальных звукоизолирующих заполнений дверных проемов. Важна звукоизоляция для стен, разделяющих смежные квартиры (или секции сблокированных многоквартирных домов). При проектировании таких стен важно предотвращать косвенную передачу звука через объединяющие элементы: несущие конструкции и пропуски инженерных систем.

Изоляция воздушного шума зависит главным образом от веса стены, а также от наличия упругих соединений по периметру стен.

В таблице 7 приведены индексы изоляции воздушного шума, достижимые при устройстве однослойных стен из блоков JÄMERÄ со шпаклевкой поверхности.

Таблица 7. Индексы изоляции воздушного шума однослойными стенами

Толщина стены (мм)/плотность, кг/м ³	Индекс изоляции воздушного шума R_w , дБ
100/425	35
150/425	39
200/425	43
250/425	45
300/425	46
300/300	43
375/300	46
500/300	49

Значения, показанные в таблице, достигаются, когда швы кладки качественно заполнены, а поверхность выровнена шпаклевкой или тонкой штукатуркой. Если стена штукатурится толстым слоем (10 мм и более), то звукоизоляция увеличивается на 2–4 дБ.

Микроклимат

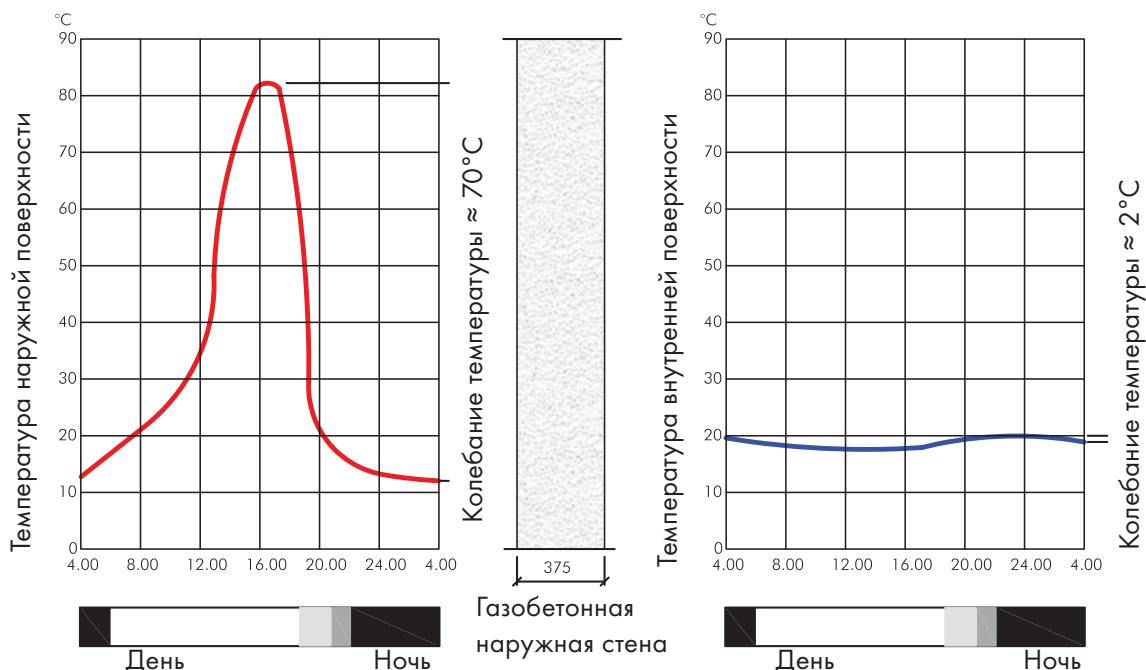
Хороший микроклимат важен для того, чтобы мы чувствовали себя в помещении комфортно и зимой и летом. Считается, что жилую среду с естественным режимом влажности наилучшим образом обеспечивают деревянные бревенчатые дома. Ячеистый бетон также обладает рядом свойств, обеспечивающих в помещениях аналогичные бревенчатым домам условия жизни. Благодаря пористой структуре ячеистый бетон способен до некоторой степени накапливать содержащуюся в воздухе влажность, выступая буфером. Способен ячеистый бетон за счет высокой паропроницаемости и пропускать влагу изнутри наружу. Такие свойства материала позволяют обеспечить лучший режим влажности в помещении, даже зимой во время интенсивного отопительного периода. Небольшая теплопроводность ячеистого бетона и достаточная способность аккумуляирования тепла (вместе обеспечивающие тепловую инерцию) обеспечивают стабильную температуру в помещении. Именно поэтому в домах с массивными стенами из ячеистого бетона в жаркие летние дни приятная прохлада, а в холодные зимние ночи уютно и тепло. Это происходит благодаря способности ячеистого

Дополнительные сведения

Микроклимат

бетона сглаживать колебания температуры. На рисунке 8 показано, что при больших колебаниях температуры на наружной поверхности стены, температура внутренней поверхности стены изменяется лишь в пределах около 2°C .

Рис. 8



Трещиностойкость (армирование и деформационные швы)

Внешние воздействия (перепады температуры и влажности) вызывают деформации в материале — тепловые расширение/сужение, влажностные усадка/набухание. Это приводит к возникновению внутренних напряжений в конструкциях. Напряжения в деформируемой каменной кладке достигают больших значений, поэтому высыхание и понижение температур могут привести к образованию трещин. Причиной возникновения трещин может также стать недостаточная жесткость фундамента. Образующиеся трещины не влияют на несущую способность кладки, но могут испортить внешний вид отделанной поверхности и привести к локальной воздухопроницаемости стен.

При правильном проектировании и строительстве раскрытия трещин можно избежать. Для этого кладка разделяется на фрагменты деформационными швами и армируется. В качестве дополнительной защиты от трещин может быть использовано армирование отделочных слоев стекловолоконной сеткой — эта мера предотвратит выход трещин на поверхность.

Расчетные армирование и температурно-усадочные швы должны назначаться в соответствии с требованиями СНиП II-22 «Каменные и армокаменные конструкции». Методика расчета приведена в Приложении 11 Пособия к СНиП II-22-8.

Конструктивное армирование может быть целесообразным на границах проемов в нагруженных стенах; по длине конструкций, подвергающихся боковым нагрузкам (ветер, давление грунта для заглубленных стен), в ряде других случаев.

Мы назначаем армирование кладки по рекомендациям финского норматива В-5–95, которые проверены опытом эксплуатации в суровом климате северной Финляндии.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Крепления

Ячеистый бетон — пористый материал. Поэтому использование его в качестве основы для крепления навесного оборудования имеет свои особенности. Большинство производителей строительного крепежа имеет в своем ассортименте дюбели для ячеистого бетона. Протестированные крепежные элементы и их области применения приведены в таблице 8.

Таблица 8. Способы механического крепления к газобетонной кладке

Возможное место применения	Наименование детали крепления
Стенная опорная обрешетка для крепления облицовки	Рамный дюбель (KAT N) Гвоздь НЕМА Гвоздь Turbo Fast Алюминиевый нарезной гвоздь расстояние между местами крепления 600... 900 мм глубина крепления не менее 80 мм
Стенная опорная обрешетка поверх минеральной ваты	Фиксатор + рамный дюбель (KAT N)
Деревянные рамы наружных дверей	Нейлоновый дюбель (NAT L) + рамный винт глубина крепления не менее 80 мм для уплотнения использовать монтажную пену
Внутренние двери, балконные двери, ...	Гвоздь НЕМА, шпилька + клеевая масса или литье глубина крепления не менее 80 мм для уплотнения использовать раствор или огнестойкую минеральную вату
Оконные рамы	Рамный дюбель (KAT N) глубина крепления не менее 80 мм для уплотнения использовать монтажную пену
Кухонная мебель	Дюбель для лёгкого бетона (КВТ), рамный дюбель (KAT N), нейлоновый дюбель (NAT L) глубина крепления не менее 80 мм в случае тонких стен с помощью болтов сквозь стену
Раковины	Дюбель для лёгкого бетона (КВТ), шпилька + литье нейлоновый дюбель (NAT L) глубина крепления не менее 80 мм в случае тонких стен с помощью болтов сквозь стену
Радиаторы	Дюбель для лёгкого бетона (КВТ), нейлоновый дюбель (NAT L)
Рамы огнеупорных дверей и металлические рамы	Гвоздь НЕМА, шпилька + клеевая масса или литье глубина крепления не менее 80 мм для уплотнения использовать раствор или огнестойкую минеральную вату
Карнизы, полки, зеркала	дюбель для лёгкого бетона (КВТ), нейлоновый дюбель (NAT L)
Плинтусы	Дюбель гвозди, оцинкованные гвозди накрест
Картины и другие лёгкие предметы	Дюбеля, шурупы с редкой резьбой, латунные гвозди оцинкованные гвозди

СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

Крепления

Для решения большинства задач, возникающих в индивидуальном строительстве и в быту подходит дюбель Sormat KBT (рис. 9), вкручиваемый в заранее высверленное отверстие. Расчетные нагрузки на вырыв приведены в табл. 9

Рис. 9



Таблица 9. Характеристики дюбелей Sormat KBT

Обозначение	L (мм)	d0 (мм)	h1 (мм)	ø универсального винта (мм)	Винт по металлу	Нагрузка при растяжении (кН) с коэффициентом надежности 3 для ячеистого бетона прочностью 1,8 Н/мм² / 3,0 Н/мм²
KBT 4	50	10	60	4,0 - 4,5	M 4	0,2 / 0,4
KBT 6	50	10	60	5,0 - 6,0	M 6	0,2 / 0,4
KBT 8	60	12	70	7,0 - 8,0	M 8	0,4 / 0,7
KBT 10	70	14	80	9,0 - 10,0	M 10	0,6 / 1,7

Таблица 10. Результаты проведенных испытаний на вырывание

	Показатель прочности на вырывание, kN					
	JÄMERÄ 375 300 кг/м³		JÄMERÄ 150 425 кг/м³		575 кг/м³	
	Средний результат	3 x запас прочности	Средний результат	3 x запас прочности	Средний результат	3 x запас прочности
Шуруп для лёгкого бетона 8x200, резьба 100мм	1,292	0,43	1,652	0,55	3,765	1,26
Дюбель Sormat KBT 8	0,965	0,32	1,838	0,61	2,365	0,79
Шуруп Sormat KBRM 10.5x185, резьба 160мм	2,03	0,68	7,53	2,51	8,34	2,78
Дюбель Sormat NAT L 10x80	0,71	0,24	1,53	0,51	1,62	0,54
Дюбель YTOX 10/55	0,8	0,27	1,61	0,54	2,87	0,96
Якорь для лёгкого бетона Fisheri ankur FPX-1	0,59	0,2	1,76	0,59	2,99	1

Принципы проектирования каменных зданий JÄMERÄ

Фундаменты

Фундамент жилого дома, вне зависимости от материала, из которого построены стены, должен обладать неподвижностью. Это значит, что жесткость должна обеспечивать сохранение плоскостности, а сжатие грунта под нагрузкой от подошвы фундамента должно находиться в определенных границах.

Для домов со стенами из неармированной каменной кладки это требование в измеряемых величинах звучит так: «Относительная разность осадок фундамента не должна превышать 0,002». Т.е. не более 2 мм/м и не более 20 мм на десятиметровый дом. Такая деформация фундамента не приведет к возникновению трещин в неармированной кладке.

Для сравнения: для зданий со стенами из легких панелей допустимая разность осадок составляет 0,0024. Для зданий со стенами из армированной каменной кладки, к которым относятся и здания JÄMERÄ, — те же 0,0024.

Существует мнение, что для каменных домов, в т.ч. зданий из ячеистого бетона подходят только определенные типы фундаментов: монолитный ленточный или монолитный плитный. И всё. Это ошибочное мнение. Обеспечить ограниченную разность осадок можно фундаментом любого типа. И свайным, и сборным бетонным, и свайно-ростверковым. Главное — расчетом обеспечить соответствие массы дома, характеристик грунта и жесткости фундамента.

Например, на глубоких торфяниках вполне оправдано использовать буронабивные сваи, обвязывать их оголовки железобетонным (а в некоторых случаях и стальным) ростверком и дальше уже возводить дом из ячеистого бетона. Фундамент, выполняемый из ФБС (фундаментных блоков), по верхнему обрезу должен иметь монолитный обвязочный пояс с суммарным сечением рабочей арматуры марки А400 не менее 200 мм² или А500 не менее 160 мм².

На обводненных фильтрующих грунтах в уровне ниже подошвы фундамента по периметру здания следует предусматривать дренаж, отводящий поступающую воду от грунтов основания здания по уклону местности. В случаях, когда естественный уклон отсутствует, следует предусматривать утепленную отмостку и отвод поверхностных вод (ливневую канализацию). Это предотвратит излишнее увлажнение поверхностных слоев грунта и их замерзание.

Исключение морозного пучения водонасыщенного грунта под домом возможно одним из трех способов: заменой пучинистого грунта основания непучинистой подушкой (например, песчаной или щебеночной); исключением водонасыщения грунта устройством дренажа и водоотводящей отмостки; утеплением периметра здания, которое исключит замораживание основания под фундаментом. При проектировании фундамента рекомендуем предусмотреть как минимум два из этих трех мероприятий (подушка из непучинистого материала, дренаж ниже уровня основания подушки, утепление отмостки). В этом случае, можно будет считать, что на стадии проектирования вопрос о предотвращении пучения достаточно хорошо проработан. Обращаем внимание, что заложение подошвы фундамента ниже расчетной глубины сезонного промерзания грунта не гарантирует защиту от деформаций пучения, поскольку сравнительно легкие индивидуальные здания могут быть подняты не только нормальными, но и касательными силами морозного пучения, которые при большой поверхности заглубленного фундамента оказываются достаточно высоки.

Принципы проектирования каменных зданий JÄMERÄ

Подвалы, заглубленные цоколи

Использовать блоки JÄMERÄ для кладки заглубленных стен подвалов и цоколей можно. При этом следует помнить, что блоки должны быть защищены от увлажнения в условиях эксплуатации. Защита должна быть предусмотрена между фундаментом и кладкой и с наружной поверхности кладки, между ней и грунтом. В качестве такой защиты европейские нормативы рекомендуют использовать гидроизоляционные штукатурные составы; в российских нормах рекомендации основаны на применении битумных или ПВХ-мембранных материалов.

Гидроизоляция, наносимая между фундаментом и кладкой, защищена от механических повреждений самим фактом заключения в зазор между плоскими поверхностями. Вертикальная гидроизоляция стен подвала и цоколя должна быть из достаточно прочного штукатурного состава (не менее М35) или иметь какую-либо дополнительную защиту от повреждения при обратной засыпке для заглубляемых элементов или от эксплуатационных воздействий в зоне примыкания цоколя к отмостке.

Для заглубляемых стен расчетом нужно проверять не только их несущую способность под действием вертикальных нагрузок, но и сопротивление давлению грунта обратной засыпки. Для того, чтобы стену подвала не срезало с фундамента по первому кладочному шву, опирающемуся на слой гидроизоляции, со стороны помещения к стене следует подлить бетонную стяжку пола подвала, которая выступит упором для нагружаемой обратной засыпкой кладки.

Поскольку кладка стен подвалов не имеет возможности высыхать наружу (гидроизоляция на наружной поверхности препятствует удалению парообразной влаги), необходимо при назначении внутренней отделки предусмотреть возможность высыхания кладки внутрь.

Кладка стен надземной части зданий из продукции JÄMERÄ

Расчет несущей способности

При проектировании стен зданий JÄMERÄ следует проверять расчетом их несущую способность с учетом внецентренности сжатия наружных стен, нагружаемых перекрытиями и покрытиями только с одной стороны; проверять местную прочность опорных площадок элементов, передающих сосредоточенные нагрузки (балки, ригели, прогоны, панели перекрытий и покрытий). Расчет несущей способности следует вести по СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции» с учетом рекомендаций СТО НААГ 3.1–2013.

При расчете несущей способности следует использовать расчетные сопротивления, приведенные в таблице 11.

Таблица 11. Расчетные сопротивления кладки из изделий JÄMERÄ

Сухая плотность изделий, кг/м³	Гарантированная прочность, Н/мм² (класс по прочности при сжатии)	Расчетное сопротивление кладки, МПа			
		Сжатию	Осевому растяжению (перевязанное / не перевязанное сечения)	Растяжению при изгибе (перевязанное / не перевязанное сечения)	Срезу
300	1,8	0,7	0,08 / 0,16	0,12 / 0,25	0,16
425	3,0	1,2	0,08 / 0,16	0,12 / 0,25	0,16

Примечание. Данные приведены для кладки с тонким растворным швом (кладки на клею). Значения расчетных сопротивлений приняты по СП 15.13330.2012. Значения сопротивлений кладки сжатию приняты по интерполяции значений.

Принципы проектирования каменных зданий JÄMERÄ

Кладка стен надземной части зданий из продукции JÄMERÄ

Указания по кладке стен из блоков JÄMERÄ

Кладочный шов. Кладку стен следует вести на растворе для тонкошовной кладки (клея для кладки). Расчетная толщина горизонтальных швов принимается 2 ± 1 мм. Толщина тонкослойного раствора, определяемая линейкой на наружных гранях кладки должна быть не менее 0,5 мм и не более 3 мм.

Первый ряд кладки. Первый ряд кладки на фундаменте укладывается на слой стандартного раствора. Перепад высотных отметок фундамента не должен превышать 20 мм. Такое значение перепада позволит ограничить толщину первого растворного шва величиной 30 мм. При необходимости выровнять больший перепад следует использовать армирование первого растворного шва кладочной сеткой с ячейкой 50×50 или 75×75 мм. Армированный шов может быть толщиной до 50 мм. При наличии перепада, превышающего 40 мм, выравнивание фундамента следует производить бетонной подливкой в опалубке.

Между фундаментом и кладкой надземной части здания следует предусматривать гидроизоляцию (см. “Подвалы, заглубленные цоколи”). *В случае, когда фундамент выполнен из товарного бетона класса по прочности В20 и выше, отсечная горизонтальная гидроизоляция становится избыточной, поскольку бетону с такой прочностью автоматически сопутствует марка по водонепроницаемости W2 и выше. Однако нормы проектирования и полезность запаса по надежности предписывают гидроизоляционный слой предусматривать.*

Гидроизоляционные материалы на битумной основе к фундаменту следует приклеивать битумной мастикой или наплавлять. Поверх гидроизоляции укладывается выравнивающий слой раствора.

На этапе закладки первого ряда кладки контролируются:

- подготовка основания под кладку (горизонтальность и соответствие положения опорных поверхностей проекту). Отклонения от горизонтали и местные неровности не должны превышать 20 мм на весь фундамент;
- толщина растворного шва первого ряда (без армирования — до 30 мм, с армированием — до 50 мм);
- положение блоков первого ряда. Отклонение от проектных размеров (длина участков кладки, разность длин диагоналей) в пределах ± 10 мм;
- отклонение от горизонтальности не более 3 мм на 10 м.

Раствор для кладки. Все последующие ряды кладки выполняются на растворе для тонкошовной кладки приготавливаемом из растворной смеси JÄMERÄ. Приготовление проводится по инструкции, написанной на мешке с растворной смесью. Смесью засыпается в заранее отмеренную воду, залитую в пластиковое ведро объемом от 20 л. Размешивание производится ручным миксером. Для нанесения готового раствора допустимо использовать любой зубчатый шпатель, но рекомендуется применять специальные кельмы и каретки из комплексной поставки JÄMERÄ.

Очередные ряды кладки. Клеевой шов не позволяет выравнивать положение каждого уложенного в кладку блока, поскольку блоки осаживаются практически до соприкосновения неровностей опорных площадок. Поэтому после завершения каждого ряда кладки необходимо производить шлифовку его постели (верхней грани, предназначенной для нанесения клея

Принципы проектирования каменных зданий JÄMERÄ

Кладка стен надземной части зданий из продукции JÄMERÄ

Указания по кладке стен из блоков JÄMERÄ

под очередной ряд кладки). Шлифовку можно осуществлять ручным инструментом или электрической шлифовальной машиной с активным пылеудалением.

Каждый законченный ряд кладки проверяется по уровню (нивелиром или лазерным построителем). Отклонение от горизонтальности каждого ряда не должно превышать 3 мм. Не допускается опережающее выведение углов кладки и устройство разрывов наклонной или вертикальной штрабой. Кладка с тонким кладочным швом ведется только законченными горизонтальными рядами.

Заполнение горизонтальных швов клеевым раствором должно быть полным. Нанесение тонкослойного раствора должно производиться зубчатым инструментом вдоль плоскости кладки сплошным слоем без разрывов. Излишки раствора, выдавленные из швов следует не затирать по поверхности кладки, а удалять (подрезать) после схватывания. Подрезку излишков раствора рекомендуется осуществлять в период, когда скольжение режущей кромки мастерка по поверхности кладки вдоль растворного валика приводит его осыпанию в виде крупки. До этой стадии раствор будет размазываться по поверхности кладки, после — откалываться кусками после приложения усилий.

Блоки в кладке следует укладывать с перевязкой. Минимальные требования к перевязке таковы:

- блоки перевязываются порядно, обеспечивая смещение блоков вышерасположенного ряда относительно блоков нижерасположенного ряда;
- при кладке толщиной в один блок необходимо обеспечивать цепную порядную перевязку блоков. При кладке блоков размер перевязки должен быть не менее 80 мм для блоков высотой 200 мм и не менее 100 мм для блоков высотой 250 мм.

Законченная кладка должна отвечать следующим требованиям:

- толщина швов на поверхности кладки — 0,5...3 мм;
- неровности при наложении рейки 2 м — до 3 мм;
- отклонение углов от вертикали — до 5 мм на этаж;
- внешний вид опрятный, без размазывания раствора по поверхности.

Армирование и деформационные швы. Армирование предотвращает раскрытие трещин в кладке. Армирование не повышает несущую способность кладки и не предотвращает образование температурно-усадочных трещин и трещин в растянутых зонах кладки. Поэтому целесообразность армирования должна быть оценена применительно к каждому конкретному объекту.

Места, армирование которых наиболее целесообразно:

- первый ряд кладки (поскольку он отделен от фундамента деформационным швом горизонтальной гидроизоляции);
- затем каждый четвертый ряд;
- зоны вокруг опор перемычек и зоны под оконными проемами (под проемом и по 900 мм в стороны от края проема)
- в уровне каждого перекрытия и под стропильной системой следует устраивать армированный обвязочный пояс.

Для укладки прутковой арматуры в поверхности кладки следует прорезать штрабы. Это можно сделать ручным штроборезом или пилой-«паркеткой». На углах стены штрабы следует соединять не ломанной линией, а плавным закруглением, пригодным для укладки в него

Принципы проектирования каменных зданий JÄMERÄ

Кладка стен надземной части зданий из продукции JÄMERÄ

Указания по кладке стен из блоков JÄMERÄ

загнутого прутка арматуры.

Нарезанные штрабы должны быть обеспылены. Это может быть сделано сметкой или строительным феном. Для укладки в штрабы лучше всего использовать арматуру периодического профиля Ø8 мм. Для сгибания отдельных прутков можно использовать как специальный инструмент, так и подручные приспособления.

Перед укладкой арматуры штрабы следует заполнить клеевым раствором. Это обеспечит совместную работу арматуры с кладкой и защитит арматуру от коррозии. Уложенная арматура должна быть полностью покрыта слоем раствора. Расстояние от оси арматурных стержней до внешней поверхности блоков должно быть около 60 мм.

Вместо стержневой арматуры, укладываемой в штрабы, можно использовать специальные арматурные каркасы для тонких швов. Они представляют собой парные полосы оцинкованной стали сечением 8×1,5 мм, соединенные проволокой-«змейкой» диаметром 1,5 мм. Арматура для тонких швов укладывается на слой клея, притапливается в нем и закрывается сверху дополнительной клеевой полоской.

Перекрытие проемов в кладке. Длина проема в кладке конструктивно не ограничивается. В практике строительства JÄMERÄ есть однопролетные пространства протяженностью до 12м. В этом случае для межэтажных перекрытий мы опираем панели перекрытия на ригель, для перекрытия проемов в наружных стенах используем монолитные железобетонные элементы или сборные стальные конструкции.

При конструировании здания расчетом определяются характеристики перекрывающей проем балки, местная прочность опорных площадок перемычки, общая несущая способность элемента, на который передаются вертикальные нагрузки.

Общая рекомендация при перекрытии проемов в несущих стенах и перегородках — использовать брусковые перемычки JÄMERÄ в соответствии с приведенными в разделе “ПРОДУКЦИЯ JÄMERÄ” размерами и несущей способностью.

Для перекрытия больших проемов (например, сплошная остекленная стена длиной более 5,4 м) следует проектировать изготавливаемые по месту железобетонные элементы, прогоны заводского изготовления или другие несущие изгибаемые конструкции.

При длине проема до 1м он перекрывается двумя блоками без дополнительных конструктивных мероприятий — блоки укладываются на монтажную опалубку (доску, прибитую в уровне верха проема), которая снимается через 1–3 дня. В случаях, когда перемычка совмещается с обвязочным поясом, устраиваемым в уровне каждого перекрытия, проем перекрывается лотковыми (U-образными) блоками, в которых устраивается монолитная железобетонная балка.

Арочные проемы и круглые окна выпиливаются в уже готовой кладке. При этом, если кладка несущая, то перемычка (армированная брусковая или монолитная в лотковых блоках) выполняется в уровне выше верха проема и снимает нагрузку с расположенной ниже кладки.

Межэтажные перекрытия. В зданиях JÄMERÄ могут использоваться перекрытия любых типов. Это могут быть перекрытия по деревянным (из доски, цельного, клееного или LVL-бруса) или стальным (горячекатаным или ЛСТК) балкам. Это могут быть перекрытия из железобетонных пустотных плит или монолитные перекрытия. Но наиболее полно концепция домов JÄMERÄ раскрывается при использовании панелей перекрытия из ячеистого бетона JÄMERÄ.

Принципы проектирования каменных зданий JÄMERÄ

Кладка стен надземной части зданий из продукции JÄMERÄ

Указания по кладке стен из блоков JÄMERÄ

При использовании панелей перекрытия JÄMERÄ с профилированными торцами, создающими замок, препятствующий прогибам отдельных панелей, обвязочный пояс не устраивается. После укладки панелей вдоль их торцов выполняется штраба, которая заполняется кладочным раствором и арматурным стержнем диаметром 10 мм.

Кровли и покрытия. Каменные дома позволяют использовать любые типы кровель: скатные кровли и плоские, холодные чердачные кровли по стропилам и теплые мансардные кровли по плитам из пористого бетона или также по стропилам.

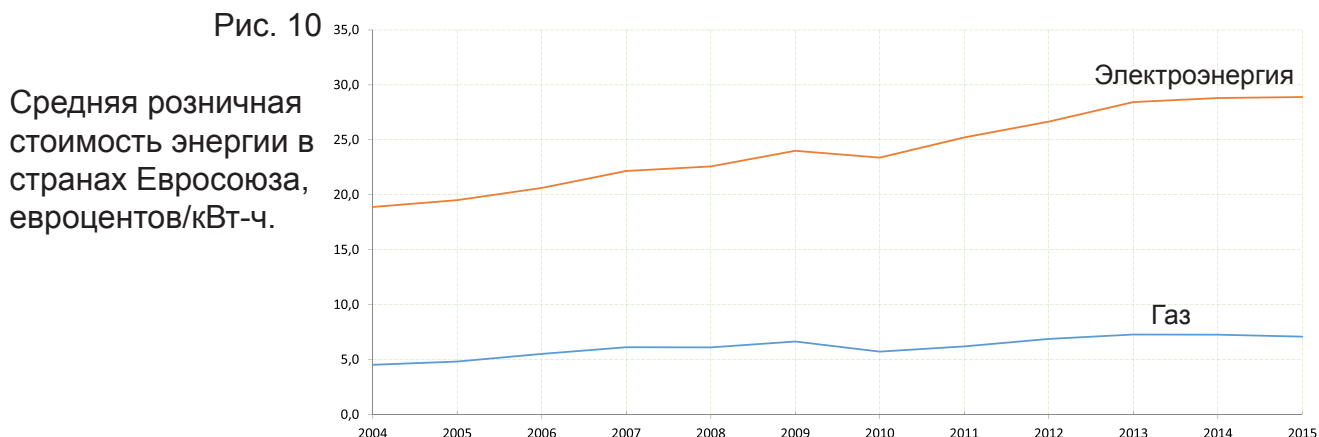
Верхний обрез кладки при этом всегда должен армироваться или в нем устраивается замкнутый обвязочный пояс. Стропильные ноги также следует опирать на мауэрлаты, закрепленные к обвязочным поясам, устраиваемым как правило в U-блоках. Конструкция стропильных кровель должна обеспечивать восприятие распора элементами кровли (затяжками, подкосами) и не допускать передачи распорных усилий на стены.

Энергопотребление в зданиях

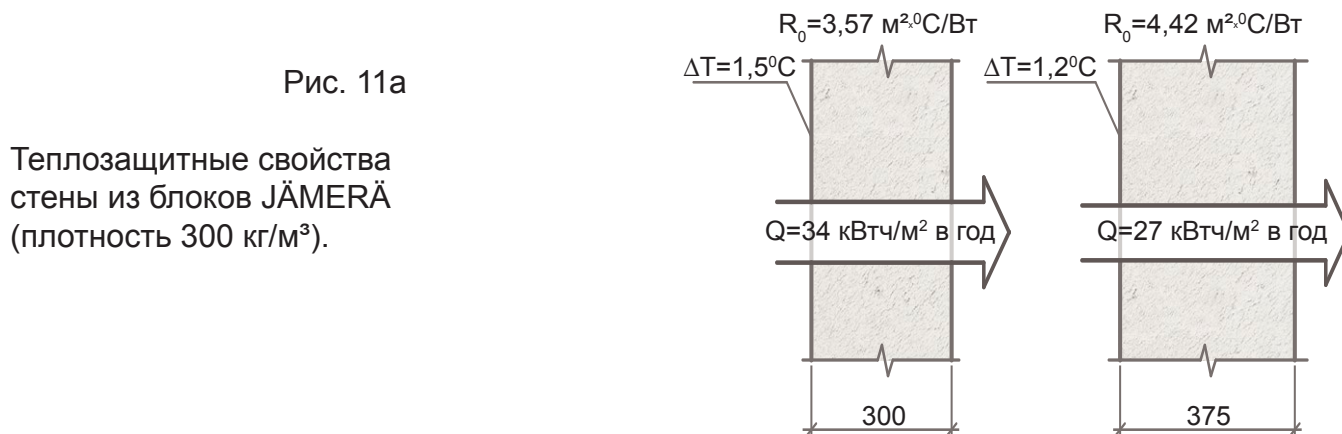
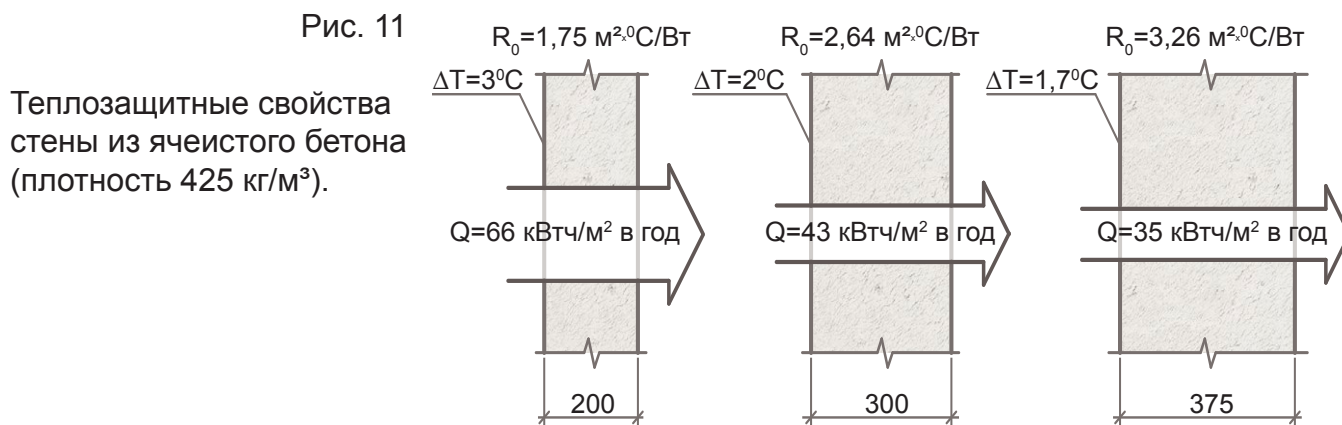
разница между дачей-на-выходные и жилым домом, пути расходования энергии (оболочка, вентиляция, горячая вода, бытовые приборы, свет), пути снижения расхода энергии

Выбор толщины стены

С 1970-х гг. стоимость энергоносителей неуклонно растет. Растет и стоимость энергии для конечного потребителя. Иногда энергоносители дешевеют на достаточно долгий период времени, но общая тенденция к росту цены прослеживается (рис. 10).



Эта тенденция привела к тому, что при проектировании тепловой защиты основное внимание стало уделяться не комфортному микроклимату в помещении, а теплотерям при отоплении здания. На рис. 11 показаны три стены: первая утеплена по нормам конца 1980-х гг., третья — по современным российским требованиям к стенам жилых зданий Ленинградской области. На рисунке показан тепловой поток через стены и перепад температуры на внутренней



Энергопотребление в зданиях

разница между дачей-на-выходные и жилым домом, пути расходования энергии (оболочка, вентиляция, горячая вода, бытовые приборы, свет), пути снижения расхода энергии

Выбор толщины стены

поверхности наружной стены. Видно, что тепловой поток при росте сопротивления стены теплопередаче снижается, а температурный перепад остается почти неизменным — его комфортные значения были достигнуты еще в 1970-е гг.

Для стен из блоков JÄMERÄ значения сопротивления теплопередаче, годовых теплопотерь через 1 м² в зависимости от толщины и плотности показаны в таблице 12.

Забота о снижении теплопотерь, которая стала активно пропагандироваться с начала 2000-х гг. привела к кризису традиционного домостроения и появлению идеи, что любой дом надо «утеплить». То есть — сначала построить стены, а потом, дополнительно, чем-нибудь их еще и дополнить, для «теплоизоляции». Забота об энергосбережении видится нам разумной, а требование к обязательному утеплению — ошибочным.

Большинство зданий JÄMERÄ строится с однослойными стенами. Такая конструкция обеспечивает надежность и комфортный микроклимат.

Таблица 12. Сопротивление теплопередаче и годовые теплопотери через 1 м² стены из блоков JÄMERÄ

Плотность, кг/м ³	Толщина, мм	Сопротивление теплопередаче R ₀ , м ² •°C/Вт	Теплопотери в год Q, кВтч/м ²
425	200	1,75	66
	300	2,64	43
	375	3,26	35
300	300	3,57	34
	375	4,42	27
	500	6,0	19

Идея о необходимости «доутепления» стен с условным сопротивлением теплопередаче более 3 м²•°C/Вт ошибочна. Это утверждение обосновывается двумя тезисами.

Первый. Задача утепления — снизить затраты на отопление. Комфортность проживания обеспечивается стеной в полтора—два кирпича или 150–200 мм ячеистого бетона плотностью 400–500 кг/м³. Этот тезис графически подтверждается на рис. 12. Дальнейшее утепление — вопрос экономической целесообразности. Окупаемость вложений в повышение тепловой защиты построенного здания должна быть подтверждена экономическим расчетом.

Второй. Теплопроводность материалов в первую очередь зависит от их плотности и почти линейно изменяется в диапазоне 200–1000 кг/м³. Дальнейшее уменьшение плотности утеплителей снижает их теплопроводность незначительно (с 0,05 до 0,03 Вт/м•°C). Поэтому нужно понимать — чем легче материал наружных стен, тем меньшая его толщина обеспечит тепловую защиту. При этом «волшебных» утеплителей не бывает. Ячеистый бетон плотностью 300 кг/м³ и толщиной 300 мм обладает таким же термическим сопротивлением как 100–150 мм минваты или вспененных полимеров, но имеет при этом в отличие минваты и вспененных полимеров и хорошую теплоаккумулирующую способность. Стена из такого бетона толщиной 300–500 мм обеспечивает сопротивление теплопередаче 3,5–6 м²•°C/Вт и совершенно самодостаточна для целей строительства зданий с низким энергопотреблением. Утеплять такие стены имеет смысл только в стремлении довести свой дом до состояния

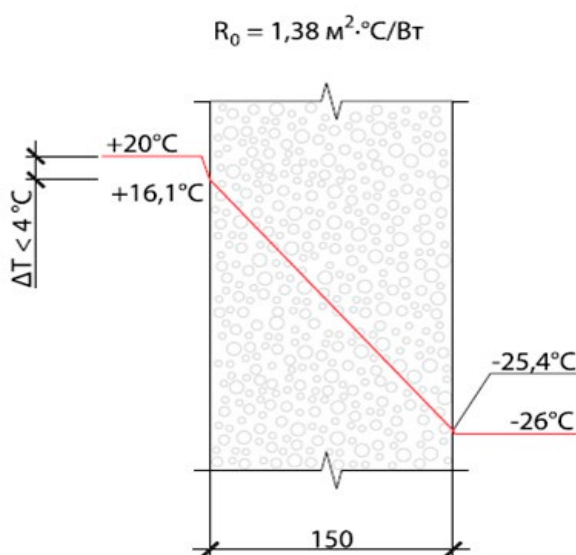
Энергопотребление в зданиях

разница между дачей-на-выходные и жилым домом, пути расходования энергии (оболочка, вентиляция, горячая вода, бытовые приборы, свет), пути снижения расхода энергии

Выбор толщины стены

энергопассивности, которое потребует в первую очередь совершенствования инженерных систем, а не простого наращивания «тепловой брони».

Рис. 12 Стена из блоков JÄMERÄ
425 кг/м³ толщиной 150 мм
обеспечит тепловой комфорт
в климате Санкт-Петербурга



Итак, какую толщину стены JÄMERÄ выбрать.

В соответствии с действующими нормами проектирования тепловой защиты (СНиП 23-02 «Тепловая защита зданий») для Северо-Западного региона с формальной точки зрения достаточно однослойной стены из блоков JÄMERÄ 300, то есть толщиной 300 мм.

В Прибалтике и Скандинавии мы часто используем более толстые стены — толщиной 375 и 500 мм. Это оправдано при долговременной круглогодичной эксплуатации, поскольку стоимость энергии для потребителей в Евросоюзе значительно выше, чем в России.

Считаем, что стена JÄMERÄ 375 (толщиной 375 мм с сопротивлением теплопередаче около $4,42 \text{ м}^2/\text{Вт} \cdot ^\circ\text{C}$) оптимальна для строительства жилья в Ленинградской области. При таких теплозащитных свойствах через 1 м^2 стены за год рассеется около $27 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ тепловой энергии. Стена толщиной 300 мм не всегда достаточна с точки зрения несущей способности, а толщина 375 мм применима во всех типовых проектах JÄMERÄ.

Плотность блоков JÄMERÄ для наружных стен — около 300 кг/м^3 . Их теплопроводность в сухом состоянии составляет $0,072 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$. В реальных условиях эксплуатации, через год—два после окончания строительства, когда все материалы в здании подсохнут и приобретут установившуюся влажность, теплопроводность кладки составит $0,08–0,09 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$.

Т.е. сопротивление теплопередаче (R_0) по глади наружной стены из блоков составит:

При толщине 500 мм $R_0 = 6,0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ($U = 0,17 \text{ Вт/м}^2\text{K}$)

При толщине 375 мм $R_0 = 4,42 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ($U = 0,22 \text{ Вт/м}^2\text{K}$)

При толщине 300 мм $R_0 = 3,57 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ($U = 0,28 \text{ Вт/м}^2\text{K}$)

JÄMERÄ — каменные дома с низким энергопотреблением

Энергопотребление в зданиях

разница между дачей-на-выходные и жилым домом, пути расходования энергии (оболочка, вентиляция, горячая вода, бытовые приборы, свет), пути снижения расхода энергии

Выбор толщины стены

В странах Балтии и Скандинавии специалистам JÄMERÄ приходится реагировать на появившиеся запросы на строительство «пассивных домов» или «домов А-класса энергопотребления».

Эти два понятия частично совпадают, поскольку один из критериев — суммарный расход первичной энергии (отопление, подогрев воды и бытовое потребление электричества) на 1 м² обогреваемой площади в год — не должен превышать 120 кВт-ч/м²/год как в пассивном доме, так и в доме А-класса энергопотребления (приведены показатели, применяемые в Германии). В соответствии



Рис. 13 Дом с комплексным применением продукции JÄMERÄ, принадлежит к А-классу.

Таблица 13. Технические показатели энергорасчета существующего дома JÄMERÄ с низким энергопотреблением

Отапливаемая площадь	165 м ²	
Наружные стены: JÄMERÄ 500	203 м ²	R ₀ -показатель 5,88 м ² •°C/Вт
Совмещенная кровля: Панель JÄMERÄ + 200 мм утепление	97 м ²	R ₀ -показатель 6,67 м ² •°C/Вт
Пол с утеплением XPS 100 мм	118 м ²	R ₀ -показатель 5,00 м ² •°C/Вт
Окна Kalesy HTP-10	45 м ²	R ₀ -показатель 1,22 м ² •°C/Вт
В здании есть подогрев пола. Для отопления и подогрева бытовой воды используется тепловой насос типа “воздух-вода” Mitsubishi PUHZ-HRP100YHA2		Расчетный отопительный коэффициент 2,1
Вентиляционная система Komfovent 400 REGO		Тепловозврат 80%
Расход горячей бытовой воды		65,7 м ³ /год
Расчетный показатель герметичности ограждений		1,0 м ³ /м ² ч

с используемой в Эстонии² методикой, которая учитывает также первичную энергию, это называется показателем энергоэффективности (показатель ET).

В домах А-класса энергопотребления суммарный расход энергии не превышает 120 кВт-ч/м²/год, а также обеспечивается здоровый микроклимат в помещениях. Для обеспечения этого критерия не обязательно следует применять все требования действующего в Германии стандарта пассивных домов.

Учитывая местные климатические условия, в Эстонии до сих пор не определены предъявляемые к пассивным домам требования³.

Учитывая влияющие на энергопотребление дома факторы выбора ограждающих

² Здесь и далее примеры нормативных требований будут даваться на примере Эстонии, как страны, где требования энергоэффективности, на наш взгляд, пока сбалансированы.

³ Принципиальная возможность и оправданность строительства пассивных домов зависит от климата. Технические решения, применимые в Германии, нельзя механически переносить в условия Эстонии, Финляндии и, тем более, России.

Энергопотребление в зданиях

разница между дачей-на-выходные и жилым домом, пути расходования энергии (оболочка, вентиляция, горячая вода, бытовые приборы, свет), пути снижения расхода энергии

Выбор толщины стены

конструкций, самый энергосберегающий результат позволяет достичь цельнокаменный дом — комплексное решение из продукции JÄMERÄ. Помимо блоков, предназначенных для строительства наружных и внутренних стен разного типа, JÄMERÄ предлагает новинку — армированные панели из ячеистого бетона, которые можно использовать в качестве несущего и теплозащитного элемента в перекрытиях и совмещенной кровле зданий. Панели можно устанавливать и наклонно, т.е. из них можно успешно построить также дом со скатной крышей. Для перекрытия оконных и дверных проемов рекомендуем использовать перемычки или U-блоки JÄMERÄ.

Цельнокаменный дом JÄMERÄ является энергосберегающим и имеет хороший микроклимат, он построен из экологически чистых материалов, что соответствует требованиям т.н. “зеленого” строительства. В таком доме хорошо жить.

Хотя зачастую утверждается, что строительство очень энергоэффективного дома намного дороже, чем строительство обычного дома, но на практике это не совсем так. Необходимо найти оптимальный вариант, при котором мы получим очень энергосберегающий дом за разумную цену. Продукция JÄMERÄ позволяет сделать это. Следует сравнить размер вложений и достигаемую экономию расходов на энергию, т.е. срок, в течение которого инвестиция себя окупит. Как правило, разумным считается срок окупаемости 10-15 лет. Но поскольку цены на энергию имеют тенденцию постоянно расти, то реальный срок окупаемости может быть существенно короче, чем показывает первоначальный расчет окупаемости.

Рекомендации архитекторам по работе с JÄMERÄ

Общая информация по модульной системе размеров

Изделия JÄMERÄ изготавливаются с четко определенными размерами. Поэтому целесообразно уже на этапе проектирования следовать согласованным размерам модулей. Для изделий JÄMERÄ размер базового модуля в горизонтальном и вертикальном направлениях составляет 2М. Модульный размер $M = 100$ мм. Исходя из технологических особенностей изготавливаются изделия только с определёнными стандартными размерами (см. раздел «Каталог изделий»).

Горизонтальные планировочные модули

При проектировании здания оси следует располагать с шагом $n \cdot 2M$. Наружные стены следует связать с осями таким образом, чтобы внутренний край блока был на расстоянии 150 мм от оси.

Внутренние несущие стены желательно располагать таким образом, чтобы ось располагалась между обеими поверхностями стены и как минимум на 100 мм внутрь от поверхности стены. Таким образом, минимальная толщина нагруженной с обеих сторон стены составляет 200 мм. Этим обеспечивается необходимая площадь опирания панелей на несущую стену. Проемы для окон и дверей также рекомендуется проектировать кратными 2М (см. длины типовых перемычек).

Наружная стена цоколя и подвала связывается с находящейся выше наружной стеной таким образом, что между готовыми внешними поверхностями получается ступенька 15...35 мм (рис. 14).

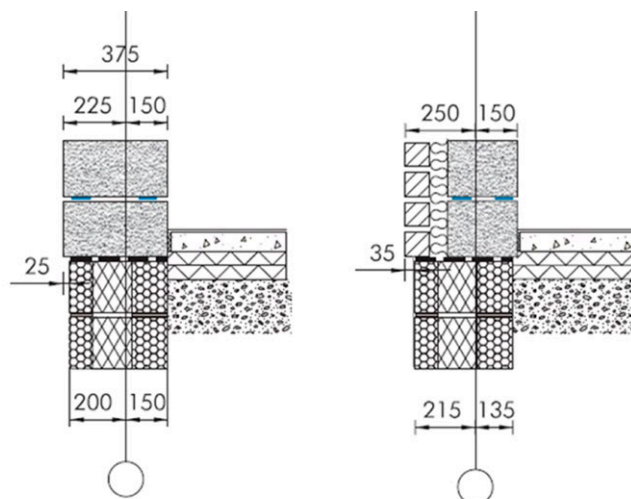


Рис. 14 Привязка цоколя к модульной сетке

Вертикальные планировочные модули

В вертикальном направлении используются основные модули 2М, совпадающие с высотой блоков JÄMERÄ. В уровне перекрытий возникает отступление от вертикального планировочного модуля, потому что толщина панелей JÄMERÄ составляет 250 мм (для сравнения, у пустотных панелей из тяжелого бетона – 220 и 265 мм). Поэтому в уровне панелей следует использовать специальные торцевые блоки JÄMERÄ MASK.

Вместо торцевых блоков полезным бывает установить первым рядом поверх панелей перекрытий отпиленные до нужной высоты блоки (как правило, следует подрезать блоки до высоты 150 мм). В таком случае горизонтальные швы кирпичной облицовки стены совпадают со швами в кладке из блоков JÄMERÄ. Вертикальный модуль блоков — 2М, вертикальный модуль облицовочного кирпича (рекомендуем использовать модульный кирпич толщиной 88 мм) — 1М. При расположении оконных и дверных проёмов исходят из того, что верхний край проёма располагается на обычном уровне, т.е. на 4М или 2М (высота перемычек JÄMERÄ) ниже нижней поверхности панели. Высота оконного проёма также может быть кратной 2М,

Рекомендации архитекторам по работе с JÄMERÄ

чтобы уменьшить необходимость разрезания блоков. На рисунках 15 приведены сечения, в которых учтены вышеприведённые рекомендации.

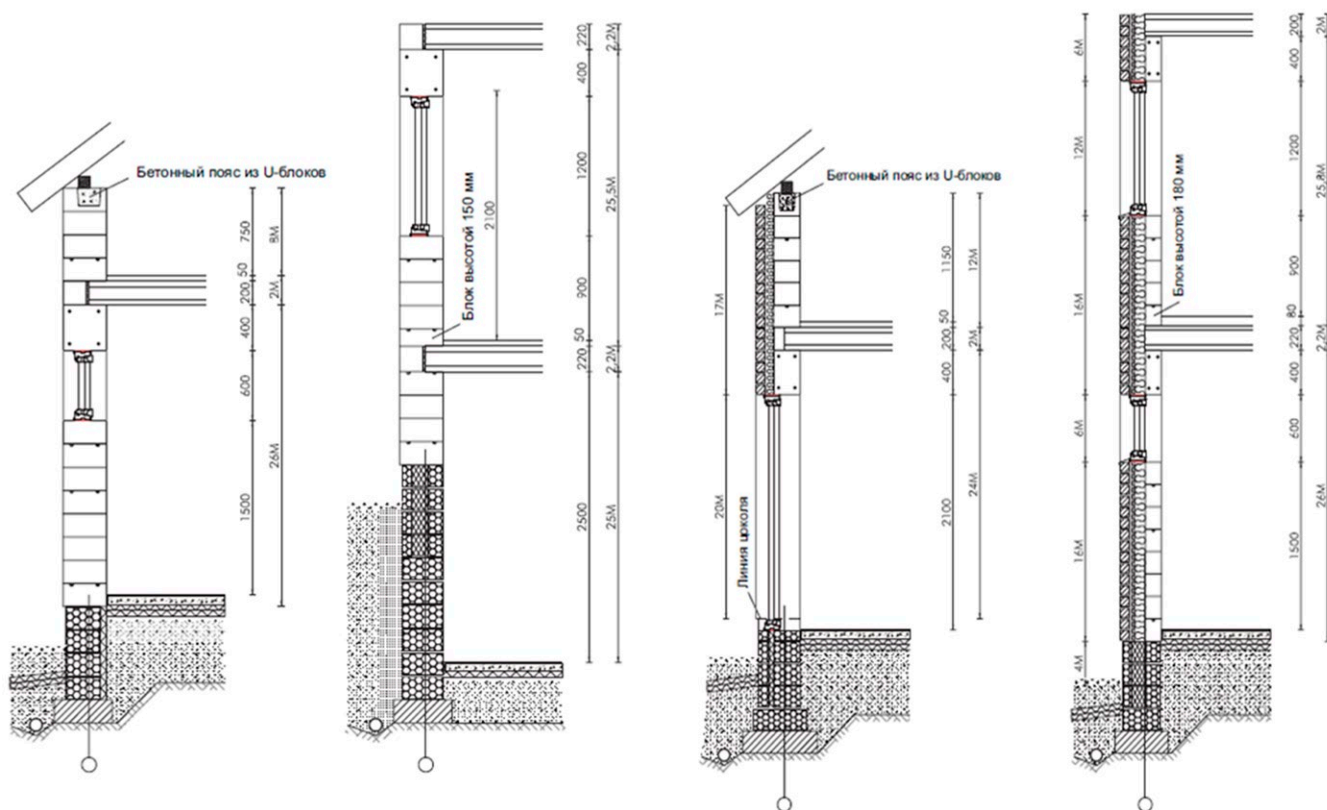


Рис. 14 Использование вертикального планировочного модуля

Совпадение горизонтальных швов основной и лицевой кладки повышает надежность связи между слоями стены — гибкие связи устанавливаются без перегиба. Такое совпадение высоты рядов кладки возможно при использовании блоков JÄMERÄ в сочетании с модульным лицевым кирпичом.

Большинство российских предприятий производит блоки высотой 250 мм — горизонтальные швы в кладке из таких блоков не кратны высоте ряда лицевого кирпича, а связь основной и лицевой кладок получается недостаточно надежной.

Программы поддержки

Для архитекторов

На основе архитектурного проекта дома разработаем рабочие чертежи коробки дома (без фундамента), подберем необходимые изделия (включая заполнения проемов, элементы перекрытий, покрытий и лестниц) и составим полную спецификацию.

По согласованию с вами можем разработать конструкции фундамента, кровли, инженерных систем.

Окажем оперативную консультативную поддержку при проектировании по системе JÄMERÄ. Поделится опытом и знаниями накопленными за 40 лет.

Проведём технический надзор при производстве работ по возведению коробки здания.

С вниманием подойдем к вопросам и задачам архитектора.

Для индивидуальных застройщиков

Выполним корректировку предоставленного вами архитектурного проекта в соответствии с системой JÄMERÄ. Разработаем рабочий проект коробки здания с полной спецификацией изделий.

Разработаем полный проект, включая генплан, фундамент, кровлю и инженерные системы. Стоимость разработки проекта при заказе у нас строительных работ будет вычтена из общей сметы на строительство.

Ответим на различные вопросы, относящиеся к области индивидуального домостроения.

Контактная информация

Представительство в России:

ООО “ЯМЕРА”

197101, г. Санкт–Петербург, ул. Чапаева, д. 15, литера А

Тел.: +7 (812) 740-11-35

E – mail: info@jamera.ru

Web: <http://www.jamera.ru>

Web international: <http://www.jamera.eu>