

ISSN 0044-4472

11'2010

ЖИЛИЩНОЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО

Научно-технический и производственный журнал

www.rifsm.ru

Издается с 1958 г.



УДК 691:571.56

Т.А. КОРНИЛОВ, канд. техн. наук (kornt@mail.ru),

В.В. АМБРОСЬЕВ, инженер (ambrosyev@mail.ru),

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова (Якутск, Республика Якутия)

Оценка прочности крепления анкеров кронштейнов вентилируемых фасадных систем

Предложена методика испытаний анкеров для крепления кронштейнов вентиляруемых фасадных систем. Приведены результаты испытаний анкеров на строительной площадке и в лабораторных условиях. Показаны конструктивные решения по повышению надежности вентиляруемых фасадных систем зданий.

Ключевые слова: анкер, щелевой бетонный блок, экстраполяция, эксплуатационная надежность.

В деле обеспечения эксплуатационной надежности вентиляруемых фасадных систем (ВФС) зданий важную роль играет крепеж. Анкера, закрепляющие кронштейны подблочной конструкции к основе-стене, воспринимают и передают все виды нагрузок, включая ветровую нагрузку, действующих на фасадную систему. На российском рынке фасадостроения применяется анкерный крепеж как ведущих мировых фирм (Fisher, Hilti, Sormat, Mungo), так и малоизвестных в Европе производителей. В настоящее время основным документом, регламентирующим применение анкерного крепежа в строительстве, является Техническое свидетельство ФЦС Росстроя РФ о пригодности применения продукции в строительстве. В технических свидетельствах ВФС, как правило, приводятся рекомендуемые марки анкеров тех или других производителей в зависимости от материала стен. Вместе с тем в РФ до сих пор не принят стандарт на проведение испытаний анкеров на вырыв и определение их несущей способности.

В большинстве европейских стран испытания анкеров проводятся по методике, принятой в нормах ЕОТА (ETAG 001). В соответствии с этой методикой испытания не менее 15 крепежных изделий проводятся на трех контрольных участках. При этом за несущую способность анкеров на вырыв принимают среднее из пяти минимальных усилий, при котором происходит вытягивание анкеров, с коэффициентом запаса 0,14 или 0,23 от усилия, при котором смещение крепежного соединения не превышает 1 мм при скорости нагружения 1–3 мм [1].

В [1] предлагается методика проведения испытаний анкеров на вырыв с построением графика усилие–деформация при ступенчатом нагружении анкера до 10% от контрольной нагрузки с разгрузкой. При этом за несущую способность анкера принимается усилие, при котором остаточные деформации анкерного узла после снятия данной нагрузки не превышают 0,1 мм. Значение коэффициента запаса для несущей способности анкера получается порядка 0,2–0,25. Такую методику испытаний анкеров практически невозможно применять в натуральных условиях, так как на строительной площадке используются переносные испытательные приборы, на которых не фиксируются точно остаточные деформации.

В последнее десятилетие в связи с повышением требований по теплозащите зданий в северных городах, в том

числе в Якутске, при строительстве жилых и общественных зданий широко применяются вентиляруемые фасадные системы. Несущие конструкции многоэтажных зданий, как правило, представляют собой железобетонный каркас с безбалочными перекрытиями. Для заполнения проемов каркаса используются щелевидные бетонные блоки марки М75. При проектировании вентиляруемых фасадных систем для данных объектов возникла проблема, связанная с оценкой несущей способности анкеров при установке их в щелевидные блоки. В технических свидетельствах на анкерную продукцию нет указаний по поводу применения их в щелевидных блоках, и соответственно не приводятся данные по несущей способности. В связи с этим проведен ряд испытаний анкеров на различных объектах Якутска.

Испытания анкеров на строительных объектах осуществлялись при помощи специального оборудования (рис. 1).

Для крепления кронштейнов на рассматриваемых объектах были использованы анкера различных фирм с пластиковым дюбелем разной длины, а также распорные металлические анкера. В соответствии с методикой испытаний, приводимой в технических свидетельствах на анкерную продукцию, при проведении испытаний анкеров 20% от общего количества испытываемых анкеров в количестве не менее 15 штук должны быть установлены в наиболее слабые



Рис. 1. Испытание анкера на объекте

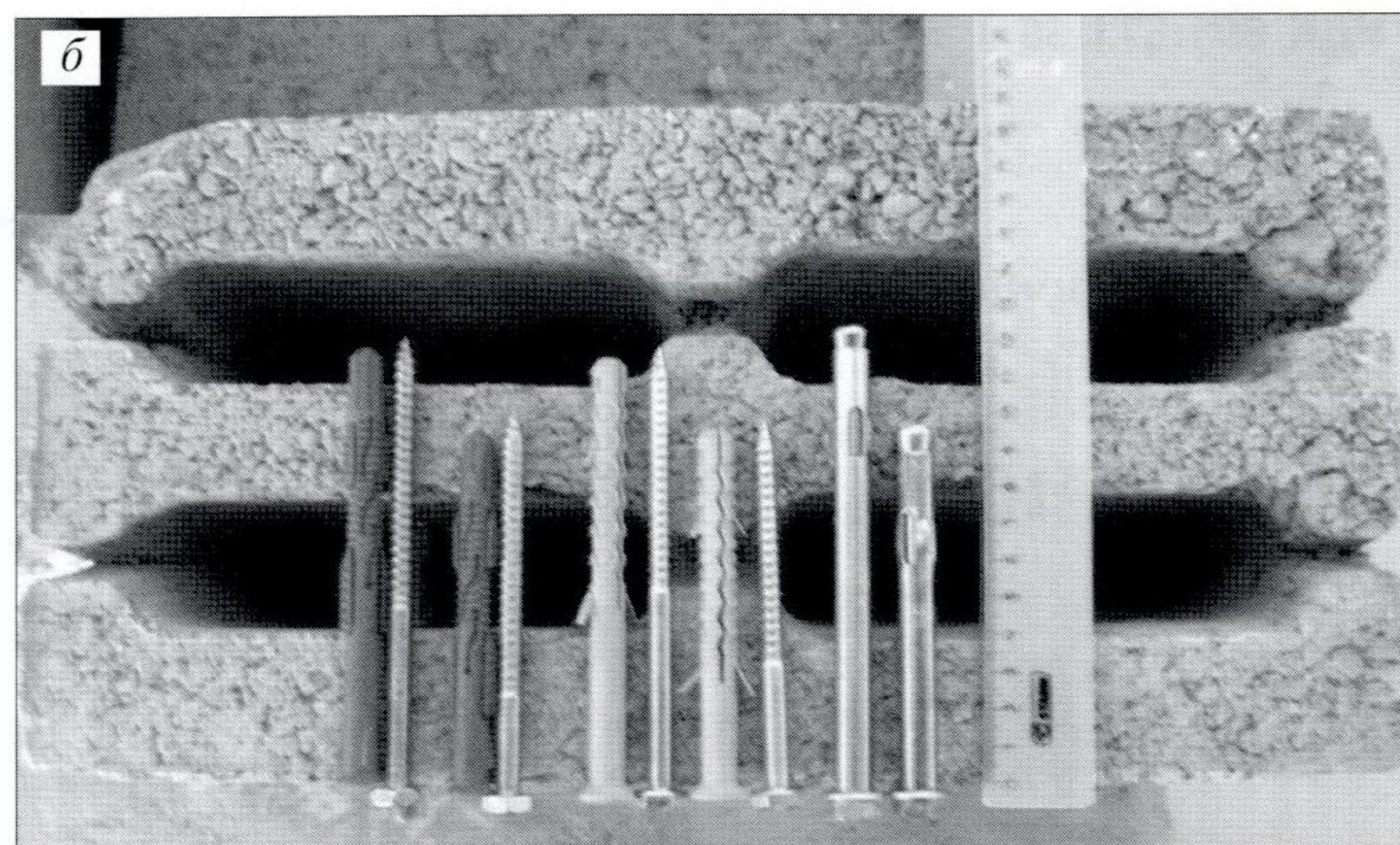
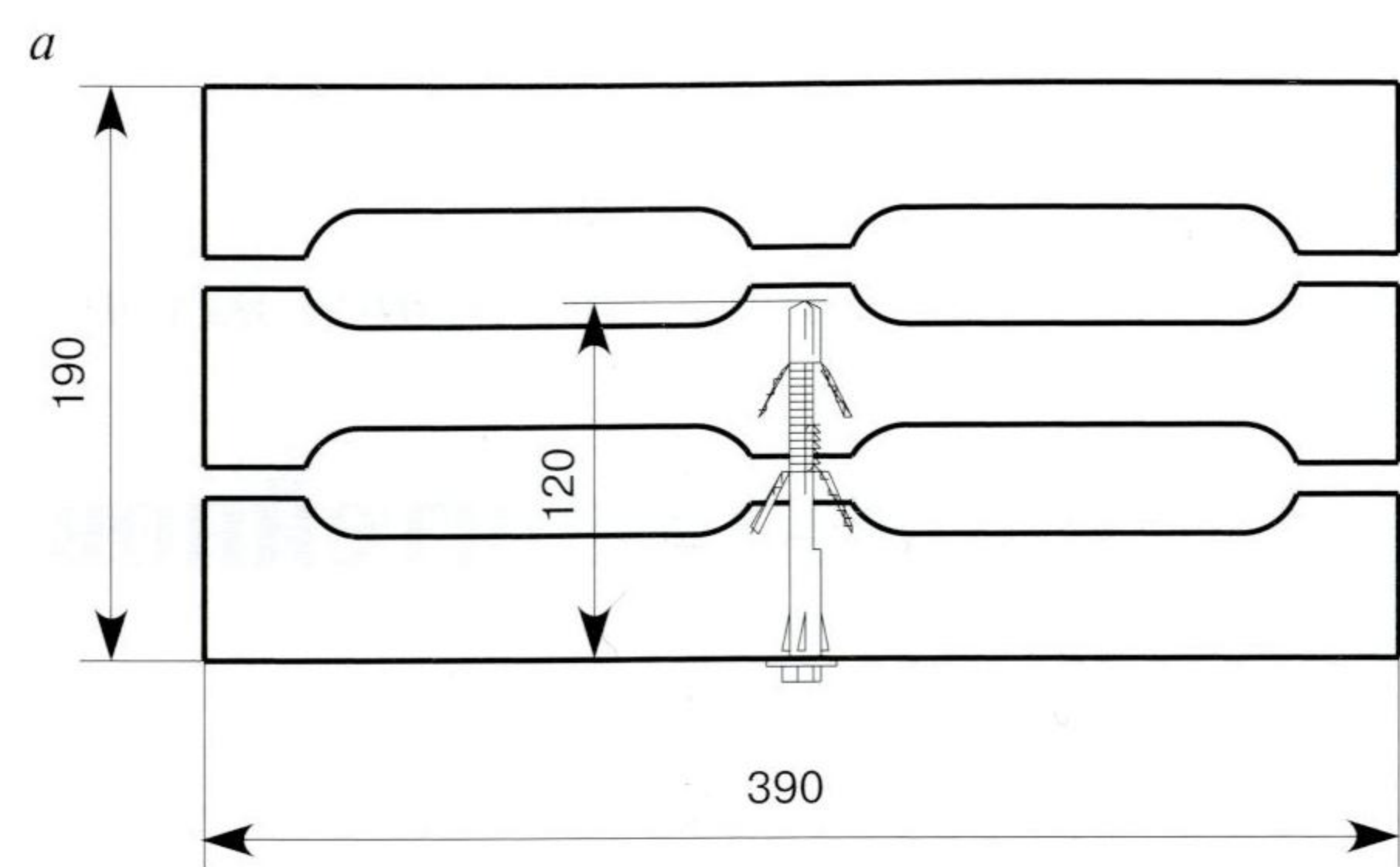


Рис. 2. Схема расположения анкера в щелевом бетонном блоке (а) и испытываемые анкеры (б)

участки, в данном случае в швы между блоками или в месте расположения продольных щелей в блоках.

В результате испытаний на строительных объектах Якутска установлено, что значения усилия вырыва анкеров с пластиковым дюбелем практически на всех объектах имеют достаточно большой разброс. Например, усилия вырыва анкеров марки KDS-10100 фирмы «Koelner» составляют от 1 до 7,7 кН, анкеров марки HRD-UGS 10×120/50 фирмы «Hilti» – от 2,2 до 5 кН. При этом длина первых анкеров составляет 100 мм, что меньше длины анкеров фирмы «Hilti» на 20 мм. Следует отметить, что при длине анкера 100 мм оба рассматриваемых вида анкеров недостаточно закрепляются в промежуточной стенке блока и их несущая способность должна быть значительно ниже (рис. 2).

Стальные распорные анкеры рекомендуется устанавливать в бетонное или железобетонное основание с кубической прочностью на сжатие не менее 25 Н/мм². На нескольких объектах в Якутске при монтаже навесных фасадных конструкций для крепления кронштейнов использованы стальные распорные анкеры. Для определения фактической несущей способности на данных объектах проведены испытания распорных анкеров марки FH-II-B фирм «Fischerwerke Artur Fisher GmbH&Co.KG» (Германия) и «Upat Vertriebs GmbH» (Германия). Полученные результаты испытаний показали большой разброс фактических усилий на вырыв распорных анкеров из блоков марки M75 от 0,8 до 5,1 кН и из блоков марки M100 от 4 до 6,2 кН. Следует отметить, что среднее усилие вытягивающего усилия распорных анкеров на двух объектах оказалось ниже по значению, чем этот показатель для анкеров с пластиковым дюбелем. Это объясняется тем, что металлический анкер удерживается в теле материала за счет упора раскрывающейся части, а в щелевидном блоке этот участок может лишь частично располагаться в перегородке, что значительно снижает несущую способность анкера.

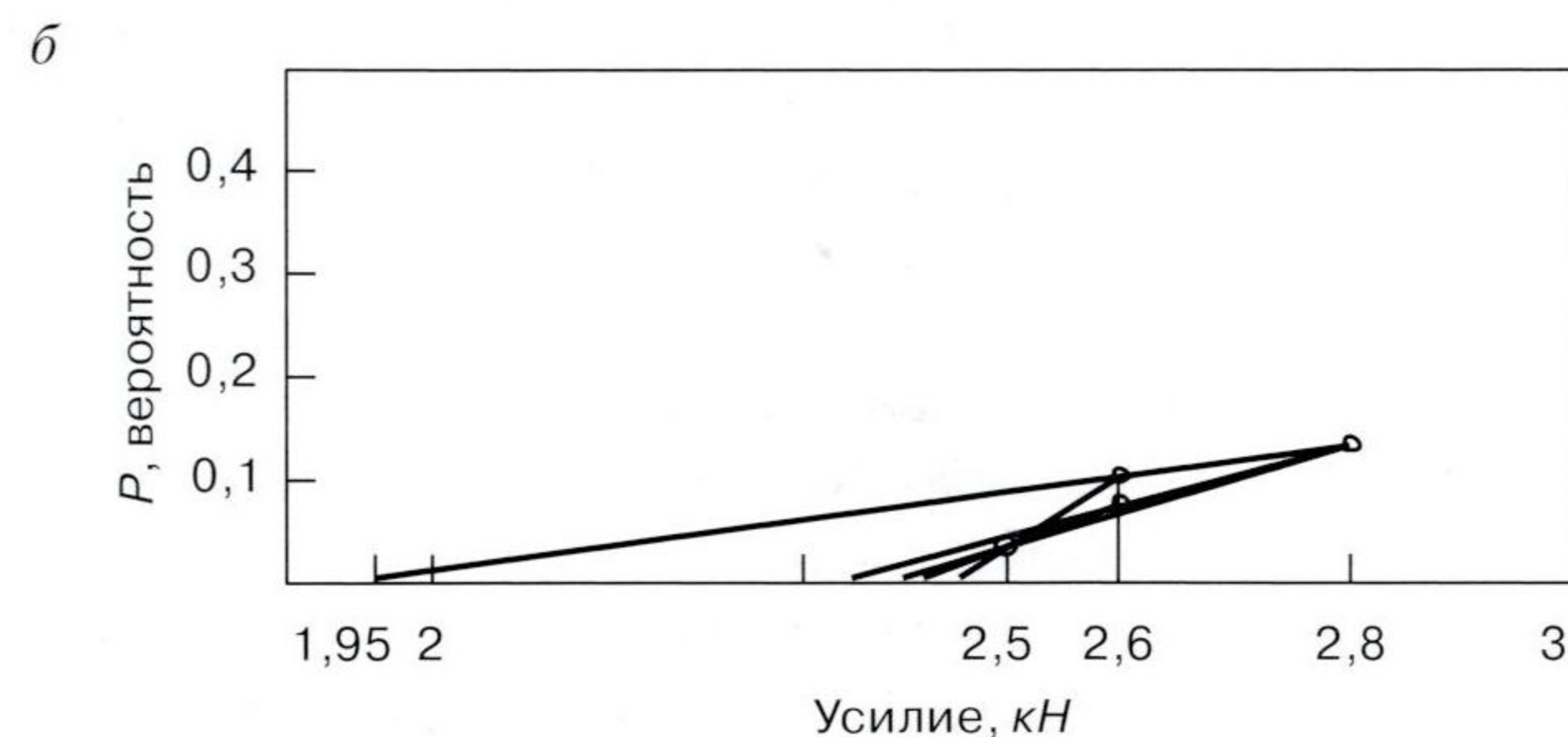
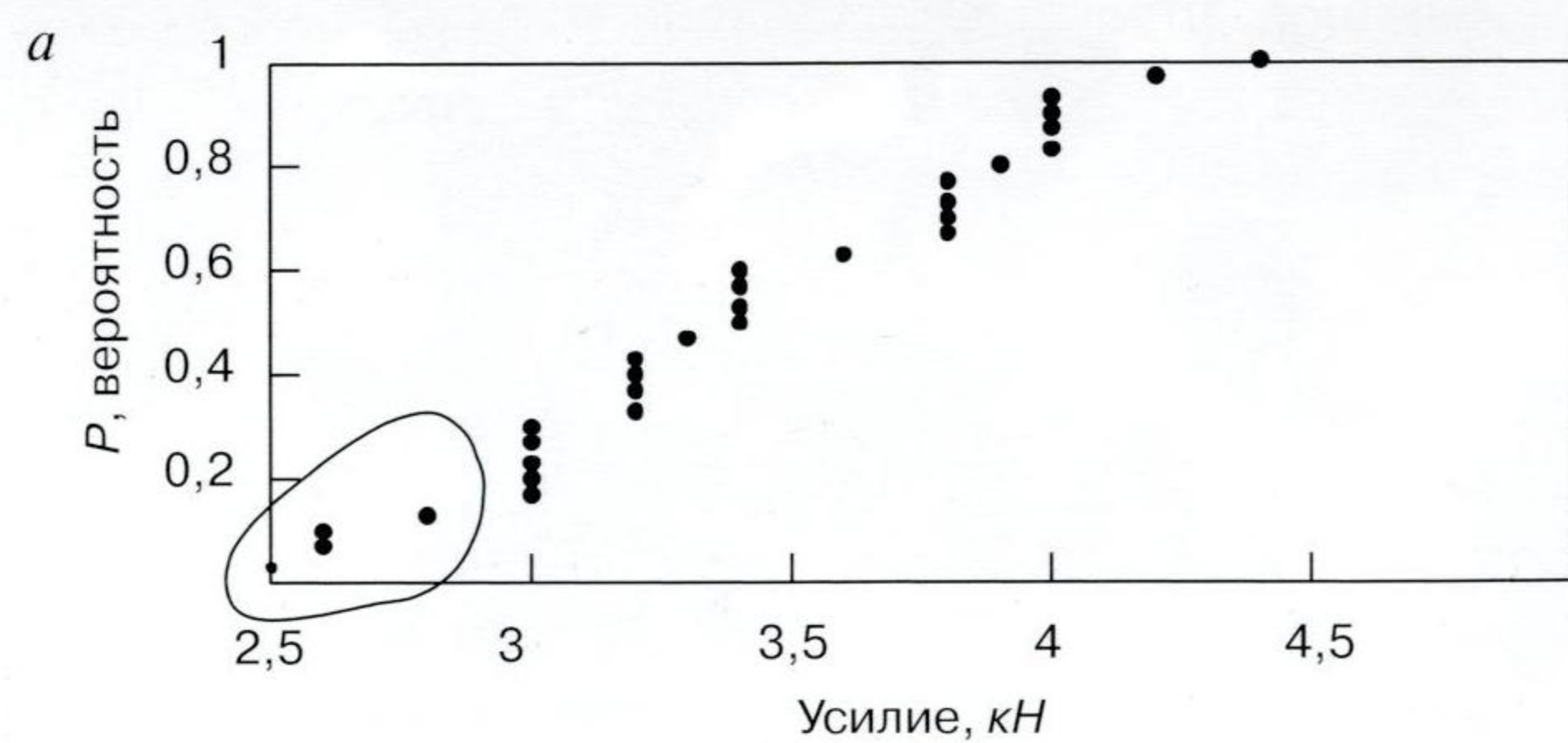


Рис. 3. Обработка данных испытаний анкеров методом экстраполяции: а – значения 30 усилий до вероятности 1; б – рассмотрение хвостовой части экстраполяции

Анкеры для крепления кронштейнов ВФС воспринимают усилия на вырыв, которые возникают от ветровой нагрузки и изгибающего опорного момента от вертикальной постоянной нагрузки. Последнее усилие возникает за счет упора кронштейна в нижней части. Здесь следует отметить, что во всех методиках определения нагрузок и усилий в анкерах имеется явное противоречие, когда предельное наибольшее усилие в анкере определяется на основе методики предельных состояний, а несущая способность анкера – на основе методики разрушающих нагрузок с использованием коэффициента запаса [2].

Для устранения вышеуказанного противоречия при определении несущей способности анкеров на вырыв предлагается использовать вероятностные методы обработки данных при малом их количестве, как это, например, сделано в [3]. При обработке данных испытаний, принимая гипотезу о равноправности и независимости опытных данных, их можно менять местами, и в частности можно упорядочить в возрастающем порядке. Также в силу этой гипотезы каждой опытной точке следует сопоставить одинаковую вероятность. Для примера на рис. 3 приведена интегральная вероятность данных испытаний анкеров марки KD 10120 фирмы «Koelner».

Линейную экстраполяцию можно осуществить несколькими способами, поэтому логичнее воспользоваться стратегией, которая обеспечивает наименьший риск и некоторый запас надежности. Для обработки ограниченного ряда данных испытаний необходимо экстраполировать опытные данные на весьма малом интервале. Для экстраполяции отбираются только первые (хвостовые) точки в количестве не более 5–6 штук, и через каждую пару (ij) проводится прямая до пересечения с горизонталью P=0, точка пересечения дает предельное значение. Из всех этих величин выбирается наименьшая, которая и принимается в качестве расчетного значения. С учетом возможных погрешностей при испытаниях анкеров и неоднородности материала кладки

Наименование анкера	Значение усилия вырыва по результатам испытаний, кН				Значения расчетного усилия по предлагаемой методике с коэффициентом $\gamma_c=0,8$, кН
	min	max	среднее	среднее из 5 min	
Глухая часть стенки блока. Длина анкера 120 мм					
Hilti HRD-UGS10/50	8	13,8	11,1	8,4	4
Koelner KDS10120	2,5	4,4	3,4	2,7	1,6
Mungo SXS120	3	6,5	4,2	3,2	2,2
Металлический анкер EKT120	6	22	13,7	7	3,2
Щелевидная часть стенки блока. Длина анкера 120 мм					
Hilti HRD-UGS10/50	3,5	6	4,7	3,8	2,6
Koelner KDS10120	1,2	2,2	1,6	1,2	0,6
Mungo SXS120	0,6	1,6	1,1	0,7	0,16
Металлический анкер EKT120	2	6,9	3,8	2	1,2
Глухая часть стенки блока. Длина анкера 100 мм					
Hilti HRD-UGS10/30	6	11,5	8,6	6,2	3,4
Koelner KDS10100	2,1	4,9	3,1	2,5	1,4
Mungo SXS90	1,4	2,7	2,2	1,7	0,6
Металлический анкер EKT120	5	9,2	6,8	5,3	3,2
Щелевидная часть стенки блока. Длина анкера 100 мм					
Hilti HRD-UGS10/30	2	3	2,4	2,1	1,4
Koelner KDS10100	0,2	1	0,3	0,2	0,16
Mungo SXS90	0,1	0,2	0,1	0,1	0,08
Металлический анкер EKT120	0,5	1,9	0,9	0,5	0,08

можно дать достаточно большой запас в пределах 20% или, иными словами, в соответствии с методом предельных состояний коэффициент условий работы следует принять равным 0,8. На рис. 3 в качестве примера приведены результаты обработки данных испытаний анкеров марки KD 10120 фирмы «Koelner» при установке их в глухую часть стенки щелевых блоков. В данном случае расчетное значение несущей способности анкера на вырыв равно 1,93 кН (с коэффициентом условий работы 1,35 кН).

Как было сказано выше, в каркасном строительстве большинства зданий Якутска для заполнения стеновых проемов применяются щелевидные блоки марки M75. В этом случае для повышения надежности крепления кронштейнов ВФС предлагается устанавливать их только в глухой части стенки щелевидных блоков. С учетом данного обстоятельства рекомендовано перейти от вертикальной системы облицовочной конструкции ВФС к смешанной – горизонтально-вертикальной системе.

С целью подбора наиболее оптимального вида анкерной продукции при установке в щелевидные бетонные блоки проведены испытания различного вида анкеров (по 30 анкеров каждого вида) в лабораторных условиях, результаты которых приведены в таблице. Для анкеров с пластиковым дюбелем марки Hilti HRD-UGS10/50 (длина 120 мм) расчетное усилие

вырыва при установке их в щелевидную часть стенки блока снижается в 1,5 раза, для анкеров марки Mungo SXS120 – в десятки раз. Установлено, что наибольшей несущей способностью при одинаковой длине обладают анкера марки Hilti HRD-UGS10/50 длиной 120 мм при установке их в глухую часть стенки блоков. Несущая способность металлических анкеров марки EKT120 при установке их в глухую часть блоков равна 3,2 кН, при установке их в щелевидную часть – 1,2 кН.

Таким образом, предлагаемая методика обработки результатов испытаний позволяет применять метод предельных состояний при проверке несущей способности крепежных кронштейнов вентилируемых фасадных систем. Переход к горизонтально-вертикальной системе облицовочной конструкции с установкой анкеров кронштейнов в глухой части щелевидных блоков значительно повышает эксплуатационную надежность вентилируемых фасадных систем.

Список литературы

1. Киселев Д.А. Современные методы оценки прочности анкерных креплений // Технологии строительства. 2008. № 4 (59). С. 14–15.
2. Грановский А.В., Киселев Д.А., Цыкановский Е.Ю. К вопросу об оценке надежности фасадных систем и о распределении ветровых нагрузок на них // Строительная механика и расчет сооружений. 2006. № 3. С. 78–82.
3. Грудев И.Д., Филиппов В.В., Корнилов Т.А., Рыков А.В. Определение нормативных и расчетных значений снеговых нагрузок // Промышленное и гражданское строительство. 2007. № 4. С. 10–12.

РЕШЕНИЕ

Оргкомитета открытого конкурса архитектурных проектов «Небоскреб будущего глазами молодых» (2009 г.)

07 сентября 2010 г.

Москва

1. В ходе проведения конкурса «Небоскреб будущего глазами молодых» были допущены грубые нарушения сроков и правил со стороны Татьяны Серебренниковой:
 - 1.1. в ходе регистрации не была предоставлена копия студенческого билета или справки из деканата (п. 3.1 Положения о Конкурсе);
 - 1.2. в соответствии с обстоятельством, указанным в п. 1.1 настоящего Решения, Т. Серебренниковой полагалось до 15 июля 2009 г. оплатить регистрационный взнос (п. 3.3 Положения о Конкурсе). Регистрационный взнос не был оплачен;
 - 1.3. проект, указанный в первоначально предоставленной Т. Серебренниковой заявке называется «Взгляд в будущее», а присланный на планшете проект - «A Skyscraper's City». Так как последний проект не был зарегистрирован в сроки (до 12 июля 2009 г.), то он не мог быть принят к рассмотрению жюри; участницей не были своевременно предоставлены CD с материалами и дивизионный конверт (нарушение п. 6.1 Положения о Конкурсе);
 - 1.4. вызывает сомнение авторство проекта «A Skyscraper's City».
2. Принимая во внимание перечисленные нарушения регламента проведения Конкурса «Небоскреб будущего глазами молодых», результаты Конкурса аннулируются. Первое место не присуждается. Дипломы обладателей первой премии подлежат возврату Организаторам Конкурса.

115191, Москва, ул. Серпуховской Вал, д. 19
Тел./факс: (495) 952-11-98
Агентство «Лобби»