Техническая паспортизация профильных систем концерна *profine*

ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ КАЧЕСТВО ОКОННОГО ПРОФИЛЯ

С. И. Файбушевич,
руководитель отдела стандартизации, сертификации и качества, канд.техн.наук

Вопрос качества профилей ПВХ для окон и дверей в настоящее время обозначился как никогда остро. И этому есть несколько причин. Первая и главная причина – это резкая стагнация рынка, вызванная экономическим кризисом, и, как следствие, потребность в более дешевом профиле. Вторая по важности причина – наличие на рынке большого количества профильных фирм (по нашим оценкам более пятидесяти), значительная часть которых относится к фирмам-новоделам, предлагающим на рынке продукцию с нестабильными характеристиками.

Как же решить эту сакраментальную задачу: предложить рынку профильные системы с конкурентной ценой и одновременно с высокими показателями качества?

Концерн **profine** решает эту задачу путем предложения на рынке Украины высокотехнологичных профильных систем с толщиной стенок лицевых поверхностей профиля класса А ($3{,}0_{-0{,}2}$ мм) и класса В ($2{,}7_{-0{,}2}$ мм). Уменьшение толщины стенок в профиле класса В (по сравнению с классом А) дает возможность уменьшить расход сырья на его изготовление и, соответственно, уменьшить стоимость профиля. Причем разработка, конструирование и, соответственно, предложение на рынке профильных систем класса В выполняется при соблюдении одного главного правила: ***для профилей с толщиной стенок как класса А, так и класса В все нормативные технические требования одинаковы***.

Однако ничего не дается даром: любая более современная технология требует более жесткой системы контроля на всех этапах жизни профиля, начиная с контроля качества сырья для изготовления профиля и заканчивая контролем за соблюдением технологии сборки окон. Специалисты концерна **profine** берут

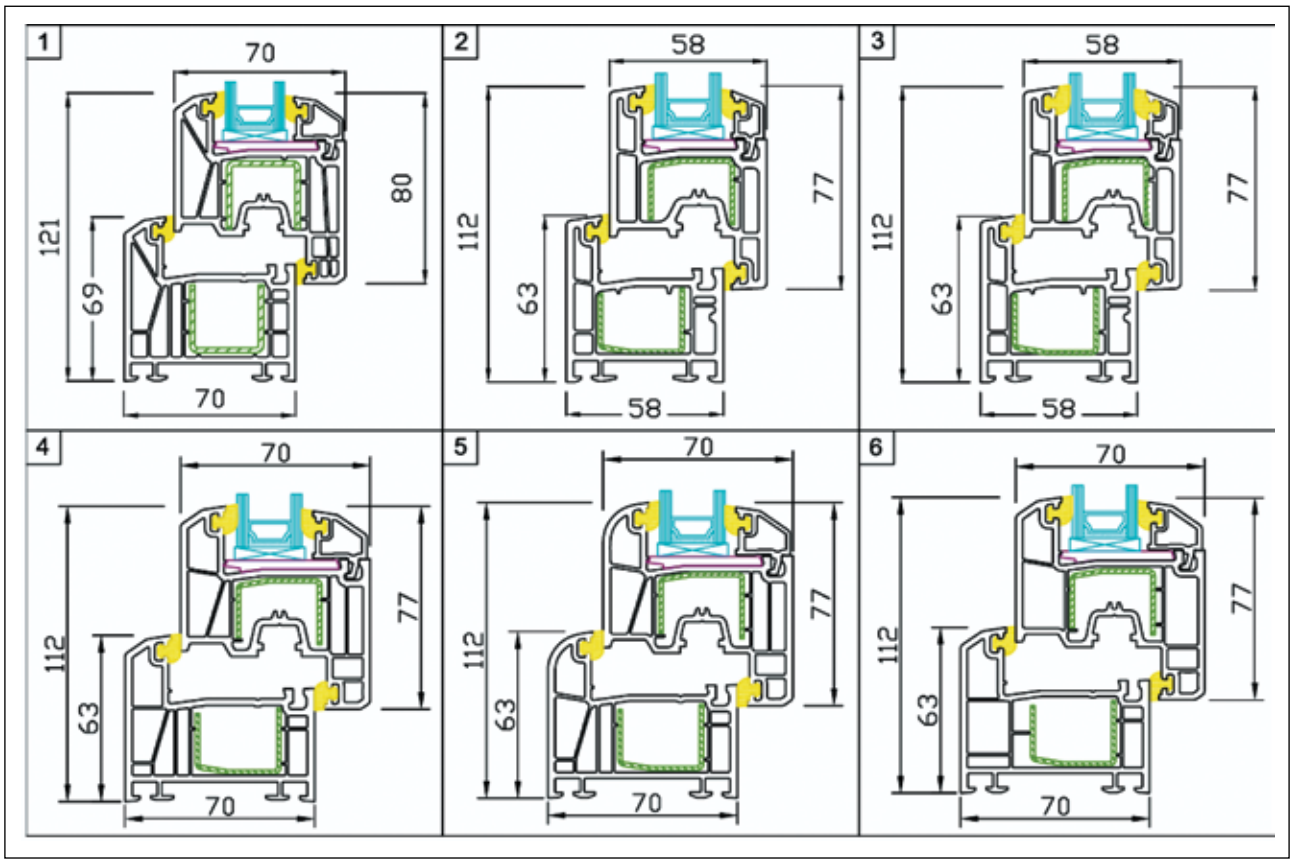


Рис.1 Профильные системы торговой марки KBE концерна profine:
(1) – Elita, (2) – Classica A, (3) – Classica B, (4) – Elita Optima,(5) – Select, (6) – Balans

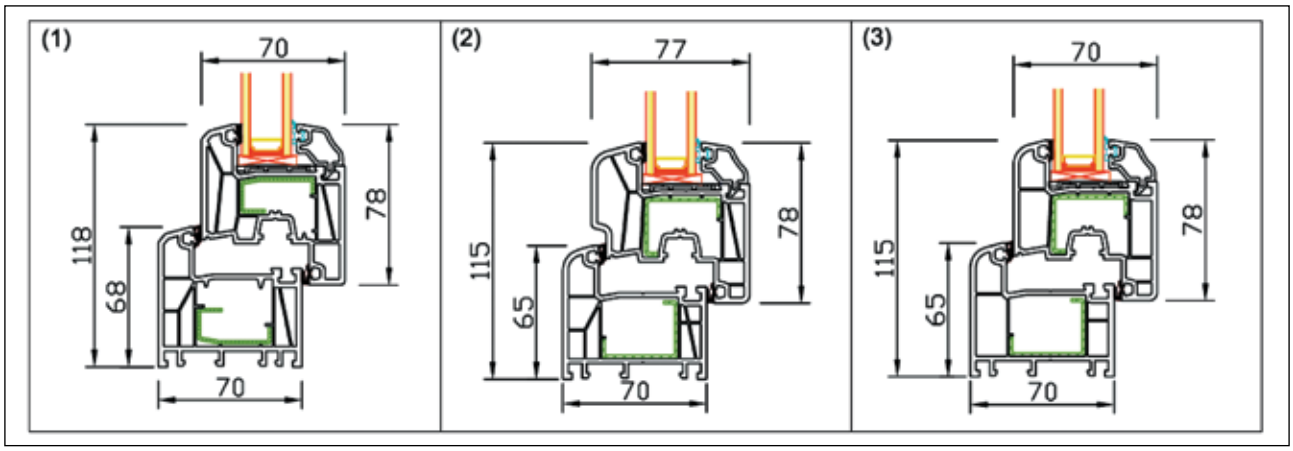


Рис.2 Профильные системы торговой марки TROCAL концерна profine:
(1) – InnoNova_70.A5 classic, (2) – InnoNova_70.A5 natur, (3) – InnoNova_70.A5 solid

на себя задачу по подтверждению качества всех предлагаемых на рынке Украины профильных систем и контролю за соблюдением технологических рекомендаций по сборке окон из нашего профиля.

В рамках реализации этой программы в 2009 году была проведена техническая паспортизация всех профильных систем, поставляемых в Украину. Под технической паспортизацией понимается проведение в специализированных аккредитованных в системе УкрСЕПРО испытательных центрах комплексных испытаний профиля на соответствие всем требованиям ДСТУ Б В.2.7-130:2007, предъявляемым к профилям ПВХ для окон и дверей.

Конструктивные решения главных профилей систем **profine**, предлагаемых на рынке Украины, приведены на рис. 1, 2, 3.

Лицевые страницы технических паспортов профильных систем торговых марок KBE, TROCAL и Kömmerling приведены, соответственно, на рис. 4, 5, 6.

Итак, комплексные испытания профильных систем **profine** проведены, результаты получены. О чем же они говорят?

Технические требования к профилю ПВХ, изложенные в украинском стандарте, условно (по важности влияния на качество конечной продукции, каковой являются окна) можно разделить на следующие группы:

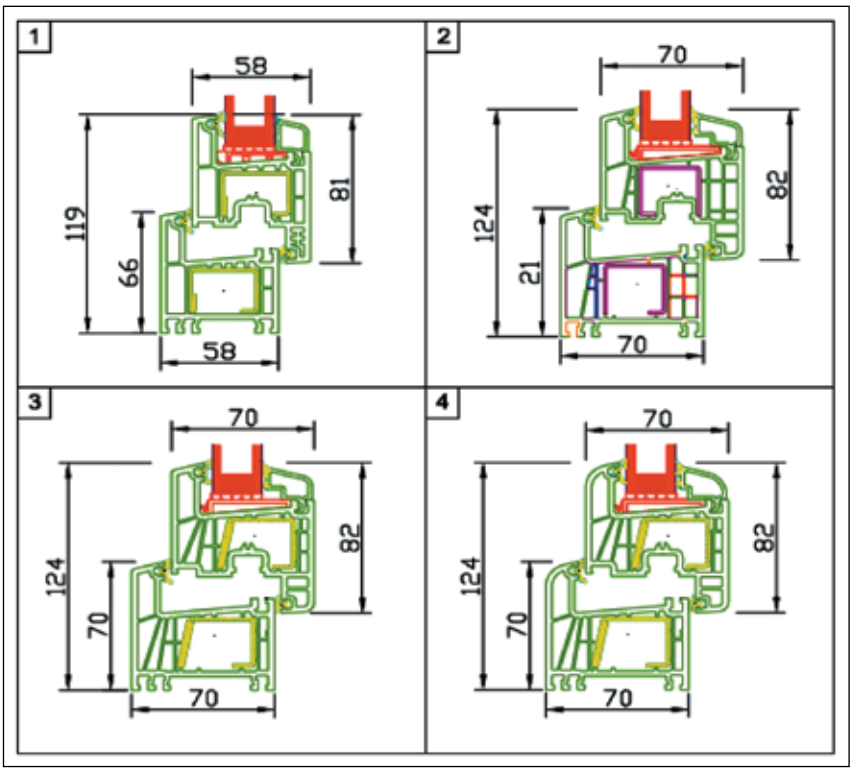


Рис. 3 Профильные системы торговой марки Kömmerling концерна profine:
(1) – Eurodur 3S Basic, (2) – EuroFutur Classic standard, (3) – EuroFutur Classic premium, (4) – EuroFutur Elegance premium

• ***1 группа*** – требования к геометрическим характеристикам профиля (отклонения от номинальных размеров, толщина стенок, отклонения от формы профилей).

Очень важная группа показателей. Несоблюдение этих требований у профиля при сборке окон в большинстве случаев приводит к браку. Приведем несколько примеров.

•• Превышение допускаемых отклонений от номинальных размеров ширины профилей рамы или створки (± 0,3 мм) в процессе изготовления окна при сваривании профилей приводит к перепаду лицевых поверхностей более 0,6 мм, что недопустимо.

•• Несоблюдение требований к геометрическим размерам пазов для штапиков и уплотнительной резины в процессе изготовления или, что еще более опасно, в процессе эксплуатации окна в большинстве случаев приводит к браку: резина выпадает, штапик или вообще не защелкивается в паз, или не создает нормального прижима стеклопакета.

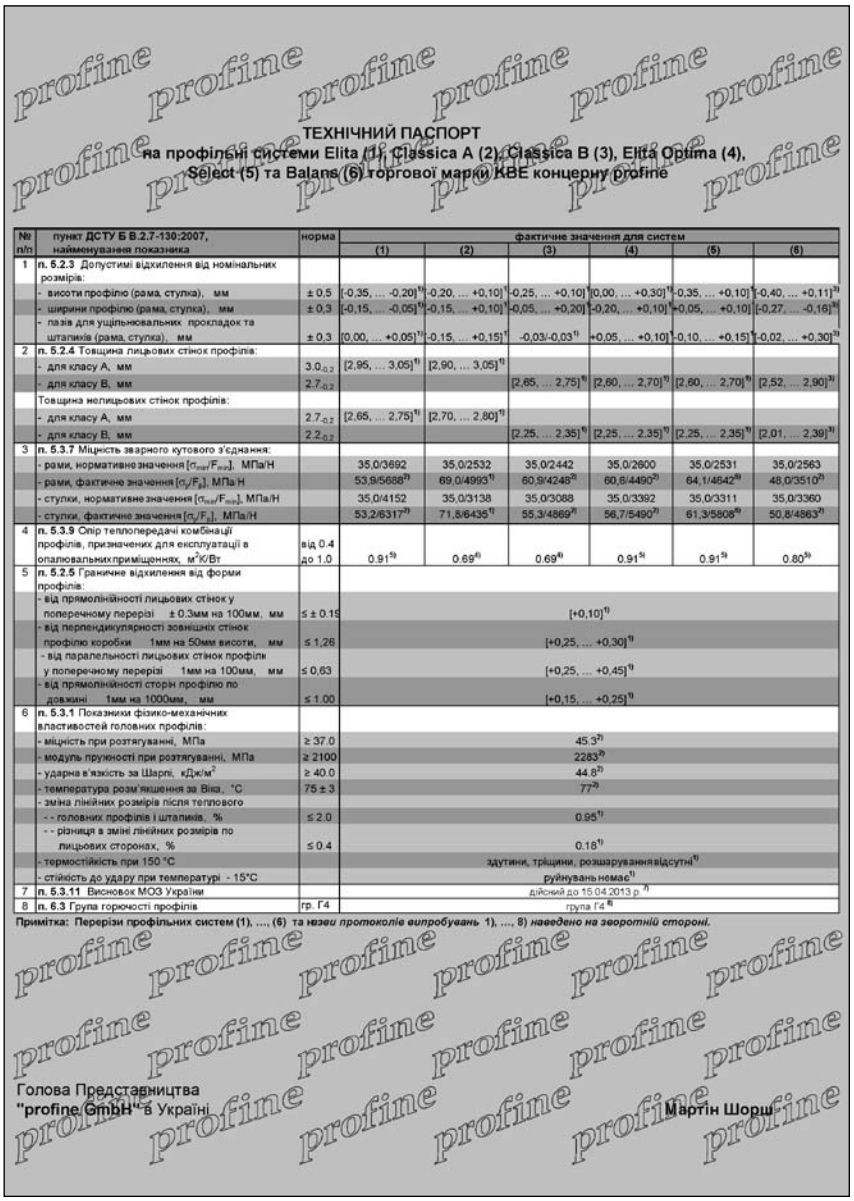
•• Уменьшение толщины стенок профиля сверх допускаемого, с одной стороны, на геометрические характеристики окна не влияет, но, с другой стороны, ее (толщины) нерегламентированное уменьшение может привести к целому ряду несоответствий:

••• снижению собственной жесткости профиля, приводящему к потере формы профиля при обработке под воздействием пневмоприжимов станка (1);

••• к уменьшению разрушающей силы сварного углового соединения за счет уменьшения площади свариваемых поверхностей (2);

••• может повлиять на стойкость профиля к удару при отрицательных температурах (3) или на изменение его линейных размеров после теплового воздействия (4).

Поэтому наиболее эффективный выбор толщины стенок профиля (в нашем случае класса А или В по толщине стенок) является одной из основных задач конструирования каждой новой профильной системы. Основной гарантией надежности профильных систем с уменьшенной толщиной стенок является тот факт, что во всех международных стандартах к профилям разных классов по толщине стенок (классу А, В и даже С – это класс, при котором толщина стенок не регламентируется!) предъявляются одни и те же требования к прочности сварного углового соединения, стойкости к удару при отрицательных температурах, термостойкости и к прочим показателям физико-механических свойств профилей.



ТЕХНІЧНИЙ ПАСПОРТ
на профільні системи Elita (1), Classica A (2), Classica B (3), Elita Optima (4), Select (5) та Balans (6) торгової марки KBE концерну profine

№ п/п	пункт ДСТУ Б В.2.7-130:2007, найменування показника	норма	фактичне значення для систем (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	п. 5.2.3 Допустимі відхилення від номінальних розмірів:							
	- висоти профілю (рама, стулка), мм	± 0,5	[-0,35, ... -0,20][1)]	[-0,20, ... +0,10][1)]	[-0,25, ... +0,10][1)]	[0,00, ... +0,30][1)]	[-0,35, ... +0,10][1)]	[-0,40, ... +0,11][1)]
	- ширини профілю (рама, стулка), мм	± 0,3	[-0,15, ... -0,05][1)]	[-0,15, ... +0,10][1)]	[-0,05, ... +0,20][1)]	[-0,20, ... +0,10][1)]	[+0,05, ... +0,10]	[-0,27, ... -0,16][1)]
	- пазів для ущільнювальних прокладок та штапиків (рама, стулка), мм	± 0,3	[0,00, ... +0,05][1)]	[-0,15, ... +0,15][1)]	-0,03/-0,03[1)]	[+0,05, ... +0,10]	[-0,10, ... +0,15][1)]	[-0,02, ... +0,30][1)]
2	п. 5.2.4 Товщина лицьових стінок профілів:							
	- для класу А, мм	$3.0_{\pm 0.2}$	[2,95, ... 3,05][1)]	[2,90, ... 3,05][1)]				
	- для класу В, мм	$2.7_{\pm 0.2}$			[2,65, ... 2,75][1)]	[2,60, ... 2,70][1)]	[2,60, ... 2,70][1)]	[2,52, ... 2,90][1)]
	Товщина нелицьових стінок профілів:							
	- для класу А, мм	$2.7_{\pm 0.2}$	[2,65, ... 2,75][1)]	[2,70, ... 2,80][1)]				
	- для класу В, мм	$2.2_{\pm 0.2}$			[2,25, ... 2,35][1)]	[2,25, ... 2,35][1)]	[2,25, ... 2,35][1)]	[2,01, ... 2,39][1)]
3	п. 5.3.7 Міцність зварного кутового з'єднання:							
	- рами, нормативне значення [σ_{min}/F_{min}], МПа/Н		35,0/3692	35,0/2532	35,0/2442	35,0/2600	35,0/2531	35,0/2563
	- рами, фактичне значення [σ_i/F_i], МПа/Н		53,9/5658[2)]	69,0/4993[1)]	60,9/4248[2)]	60,6/4490[2)]	64,1/4642[2)]	48,0/3510[2)]
	- стулки, нормативне значення [σ_{min}/F_{min}], МПа/Н		35,0/4152	35,0/3138	35,0/3088	35,0/3392	35,0/3311	35,0/3360
	- стулки, фактичне значення [σ_i/F_i], МПа/Н		53,2/6317[2)]	71,8/6435[1)]	55,3/4869[2)]	56,7/5490[2)]	61,3/5808[2)]	50,8/4863[2)]
4	п. 5.3.9 Опір теплопередачі комбінації профілів, призначених для експлуатації в опалювальних приміщеннях, $м^2К/Вт$	від 0.4 до 1.0	0.91[5)]	0.69[6)]	0.69[6)]	0.91[5)]	0.91[5)]	0.80[5)]
5	п. 5.2.5 Граничне відхилення від форми профілів:							
	- від прямолінійності лицьових стінок у поперечному перерізі ± 0.3мм на 100мм, мм	≤ ± 0.15	[+0,10][1)]					
	- від перпендикулярності зовнішніх стінок профілю коробки 1мм на 50мм висоти, мм	≤ 1,26	[+0,25, ... +0,30][1)]					
	- від паралельності лицьових стінок профілю у поперечному перерізі 1мм на 100мм, мм	≤ 0,63	[+0,25, ... +0,45][1)]					
	- від прямолінійності сторін профілю по довжині 1мм на 1000мм, мм	≤ 1.00	[+0,15, ... +0,25][1)]					
6	п. 5.3.1 Показники фізико-механічних властивостей головних профілів:							
	- міцність при розтягуванні, МПа	≥ 37.0	45.3[2)]					
	- модуль пружності при розтягуванні, МПа	≥ 2100	2283[2)]					
	- ударна в'язкість за Шарпі, $кДж/м^2$	≥ 40.0	44.8[2)]					
	- температура розм'ягнення за Вікa, °C	75 ± 3	77[2)]					
	- зміна лінійних розмірів після теплового							
	- - головних профілів і штапиків, %	≤ 2.0	0.95[1)]					
	- - різниця в зміні лінійних розмірів по лицьових сторонах, %	≤ 0.4	0.18[1)]					
	- термостійкість при 150 °C		здутини, тріщини, розшарування відсутні[1)]					
	- стійкість до удару при температурі - 15°C		руйнувань немає[1)]					
7	п. 5.3.11 Висновок МОЗ України		дійсний до 15.04.2013 р [3)]					
8	п. 6.3 Група горючості профілів	гр. Г4	група Г4 [4)]					

Примітка: Перерізи профільних систем (1), ..., (6) та *назви протоколів випробувань* 1), ..., 8) *наведено на зворотній стороні.*

Голова Представництва "profine GmbH" в Україні Мартін Шорш

Рис. 4

Что радует в этой ситуации, так это достаточная легкость контроля геометрических параметров профиля. Как правило, значительные отклонения от геометрических характеристик профиля видны визуально и легко измеряются при помощи простых измерительных инструментов (штангенциркуля, линейки, угольника).

Требования, предъявляемые к геометрическим характеристикам профилей (п.п. 5.2.3, 5.2.4, 5.2.5 ДСТУ Б В.2.7-130), выполняются во всех профильных системах концерна **profine**. Результаты проверки этих показателей приведены на рис. 4, 5, 6 (см. поз. 1, 2, 5 «Технического паспорта ...»). Существенная, на первый взгляд, величина отклонений от номинальных размеров измеряемых параметров вызвана большим количеством измерений, производимых на образцах профилей, изготовленных в разное время на разных экструзионных линиях.

ТЕХНІЧНИЙ ПАСПОРТ
на профільні системи InnoNova_70.A5 classic (1), InnoNova_70.A5 natur (2), InnoNova_70.A5 solid (3) торгової марки TROCAL концерну profine

№ п/п	пункт ДСТУ Б В.2.7-130:2007, найменування показника	норма	фактичне значення для систем (1)	(2)	(3)
1	**п. 5.2.3** Допустимі відхилення від номінальних розмірів:				
	- висоти профілю (рама, стулка), мм	± 0,5	[-0,15, ... +0,15]1)	[-0,30, ... +0,25]1)	[-0,10, ... +0,21]3)
	- ширини профілю (рама, стулка), мм	± 0,3	[+0,05, ... +0,20]1)	[-0,15, ... +0,15]1)	[+0,13, ... +0,25]3)
	- пазів для ущільнювальних прокладок та штапиків (рама, стулка), мм	± 0,3	[-0,15, ... -0,05]1)	[-0,10, ... +0,10]1)	[-0,18, ... -0,10]3)
2	**п. 5.2.4** Товщина лицьових стінок профілів:				
	- для класу А, мм	$3.0_{-0.2}$	[2,85, ... 2,95]1)		
	- для класу В, мм	$2.7_{-0.2}$		[2,60, ... 2,70]1)	[2,51, ... 2,86]3)
	Товщина нелицьових стінок профілів:				
	- для класу А, мм	$2.7_{-0.2}$	2,55 1)		
	- для класу В, мм	$2.2_{-0.2}$		[2,20, ... 2,30]1)	[2,00, ... 2,43]3)
3	**п. 5.3.7** Міцність зварного кутового з'єднання:				
	- рами, нормативне значення [σ_{min}/F_{min}], МПа/Н		35,0/2900	35,0/2808	35,0/2787
	- рами, фактичне значення [σ_r/F_r], МПа/Н		45,9/3811 1)	48,0/3835 2)	48,3/3850 3)
	- стулки, нормативне значення [σ_{min}/F_{min}], МПа/Н		35,0/3195	35,0/3619	35,0/3507
	- стулки, фактичне значення [σ_r/F_r], МПа/Н		61,6/5611 1)	52,2/5378 2)	46,6/4667 3)
4	**п. 5.3.9** Опір теплопередачі комбінації профілів, призначених для експлуатації в опалювальних приміщеннях, $м^2К/Вт$	від 0,4 до 1,0	0,83 4)	0,83 4)	0,77 5)
5	**п. 5.2.5** Граничне відхилення від форми профілів:				
	- від прямолінійності лицьових стінок у поперечному перерізі ± 0.3мм на 100мм, мм	≤ ±0,20	[+0,10, ... +0,20]1)		
	- від перпендикулярності зовнішніх стінок профілю коробки 1мм на 50мм висоти, мм	≤ 1,36	[+0,25, ... +0,35]1)		
	- від паралельності лицьових стінок профілю у поперечному перерізі 1мм на 100мм, мм	≤ 0,68	[+0,40, ... +0,45]1)		
	- від прямолінійності сторін профілю по довжині 1мм на 1000мм, мм	≤ 1.00	[+0,35, ... +0,50]1)		
6	**п. 5.3.1** Показники фізико-механічних властивостей головних профілів:				
	- міцність при розтягуванні, МПа	≥ 37.0	41,4 2)		
	- модуль пружності при розтягуванні, МПа	≥ 2100	2183 2)		
	- ударна в'язкість за Шарпі, $кДж/м^2$	≥ 40.0	42,8 2)		
	- температура розм'якшення за Віка, °С	75 ± 3	75,5 2)		
	- зміна лінійних розмірів після теплового впливу:				
	- - головних профілів і штапиків, %	≤ 2.0	0,94 1)		
	- - різниця в зміні лінійних розмірів по лицьових сторонах, %	≤ 0.4	0,19 1)		
	- термостійкість при 150 °С		здутини, тріщини, розшарування відсутні 1)		
	- стійкість до удару при температурі - 15°С		руйнувань немає 1)		
7	**п. 5.3.11** Висновок МОЗ України		дійсний до 31.08.2010 р.6)		
8	**п. 6.3** Визначення групи горючості профілів		Група Г4 7)		

Примітка: Перерізи профільних систем (1), ..., (3) та назви протоколів випробувань 1), ..., 7) наведено на зворотній стороні

Голова Представництва
"profine GmbH" в Україні

Мартін Шорш

Рис.5

• ***2 группа*** – показатели физико-механических характеристик профиля (прочность при растяжении, модуль упругости при растяжении, ударная вязкость по Шарпи, температура размягчения по Вика, изменение линейных размеров после теплового воздействия 100°С, термостойкость 150°С, стойкость к удару при температуре -15°С). Наиболее важными, на наш взгляд, показателями качества профиля второй группы являются показатели, характеризующие поведение профиля при различного вида температурных воздействиях. Очень важно знать при покупке профиля, как он будет вести себя в готовой конструкции при воздействии на нее экстремальных температур как в летнее, так и в зимнее время. Например:

•• если так называемые «тест +100°С» или «тест +150°С» дают неудовлетворительные результаты, то это может привести в летнее время (при отличной начальной геометрии профиля!) к значительным деформациям профиля в готовых оконных конструкциях, не только нарушающих нормальное функционирование изделия, но и приводящих к его разрушению. Особенно это опасно для светопрозрачных конструкций, изготовленных из ламинированных в темные цвета профилей.

•• Еще более показателен «тест -15°С». Если он дает неудовлетворительный результат, то это с большой степенью вероятности может привести к разрушению оконной конструкции в случае ее транспортировки или монтажа в зимнее время. Вероятная схема разрушения: возникновение трещин в зонах сварных углов или в других зонах концентрации напряжений от ударов или перекосов при транспортировке или монтаже (1); трещина увеличивается в процессе эксплуатации (2); нарушение герметичности окна/провисание створки (3); невозможность эксплуатации окна (4). Даже если ваше окно, изготовленное из такого профиля, установлено летом, то все равно остается опасность его постепенного разрушения в период эксплуатации в зимнее время. Вероятная схема разрушения: створка, находящаяся в режиме вентиляции, захлопнулась от сквозняка при открывании входных дверей – в результате в зоне сварного угла возникла трещина (1); трещина увеличивается от многократных циклов нагревания/охлаждения, повторных ударов, от собственного веса створки при ее открывании (2); частичное разрушение сварного угла (3); провисание створки/нарушение герметичности (4); невозможность эксплуатации окна (5).

Требования, предъявляемые к физико-механическим характеристикам профилей (п. 5.3.1 ДСТУ Б В.2.7-130), выполняются во всех профильных системах концерна **profine**. Результаты проверки этих показателей приведены на рис. 4, 5, 6 (см. поз. 6 «Технического паспорта ...»).

• ***3 группа***. В эту отдельную группу выделен один из самых важных показателей физико-механических характеристик профиля – прочность сварного углового соединения.

Важность этого показателя заключается в большом влиянии прочности сварного угла на эксплуатационную надежность готовой конструкции в целом.

Здесь нужно понимать, что надежность сварного углового соединения (читай надежность готовой конструкции) зависит от нескольких факторов:

•• от правильного подбора сырьевой смеси, обеспечивающей требуемую минимальную прочность сварного углового соединения (величиной не менее σ_{min} = 35 Н/мм^2);

•• от правильно разработанной конструкции профилей, обеспечивающей при испытании сварного угла необходимую величину площади поперечного сечения свариваемого профиля и, соответственно, величину минимальной разрушающей силы (F_{min}), превышающую величину безопасной минимальной разрушающей силы ($F_{min/без}$), где $F_{min/без}$ для рамы = 1900 Н и $F_{min/без}$ для створки = 2400 Н;

•• от качества выполнения технологической операции сваривания профиля.

При подготовке образцов для определения прочности сварных соединений мы уделяли большое внимание качественному выполнению операции по свариванию профиля, поскольку нашей задачей при проведении паспортизации профильных систем являлась проверка технических характеристик профиля, а не технологии изготовления изделий из него.

Требования, предъявляемые к прочности сварного углового соединения профилей (п. 5.3.7 ДСТУ Б В.2.7-130), выполняются во всех профильных системах концерна **profine**. Результаты проверки этих показателей приведены на рис. 4, 5, 6 (см. поз. 3 «Технического паспорта ...»).

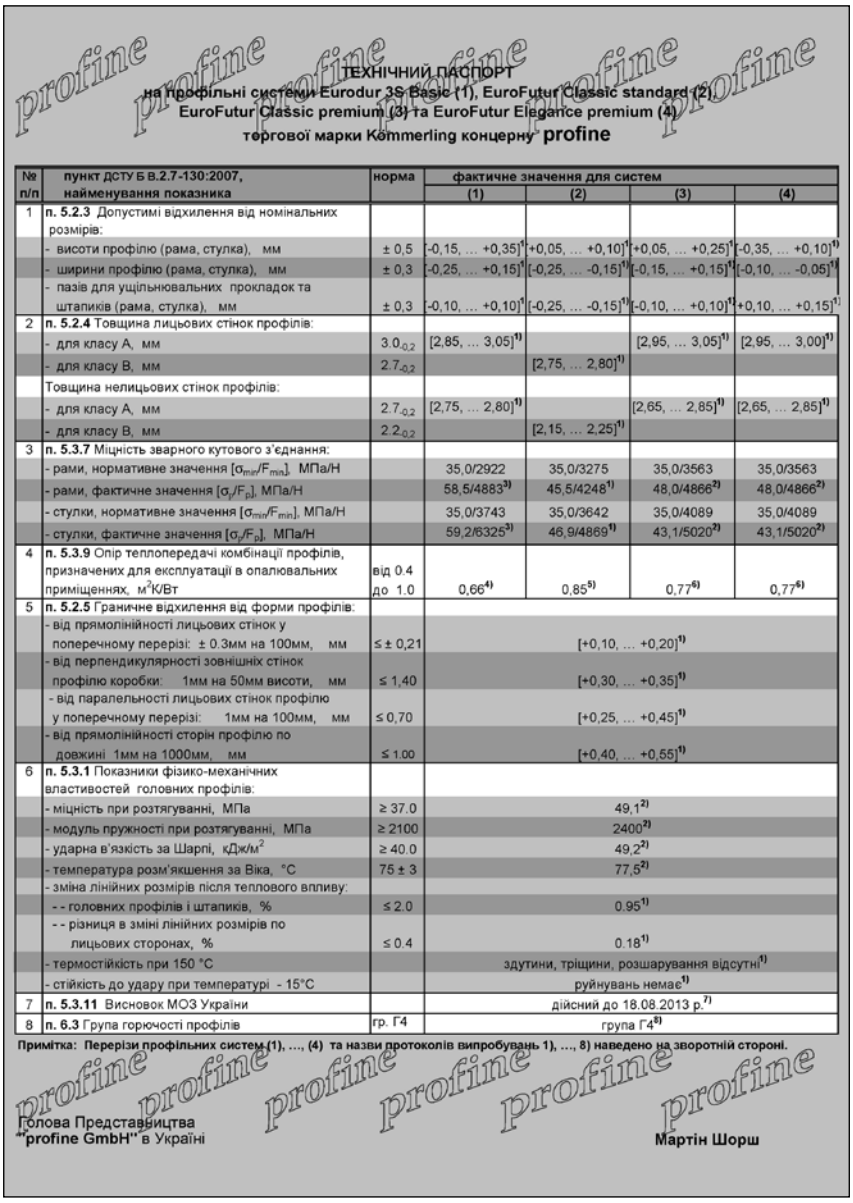
Анализ результатов этих испытаний (3 группа требований) позволяет сделать следующие выводы:

•• величина минимальной разрушающей силы (F_{min}) сварного угла всех профильных систем концерна **profine** значительно (в (2,0... 3,0) раза для рамы и в (2,0 ... 2,7) раза для створки превышает величину безопасной минимальной разрушающей силы ($F_{min/без}$);

•• прочность сварного углового соединения всех профильных систем концерна **profine** (σ_p) превышает требуемую минимальную прочность сварного углового соединения (σ_{min}) на (23 ... 105)%.

• ***4 группа***. В эту группу выделен один из самых востребованных в последнее время показателей профильных систем – сопротивление теплопередаче комбинации профилей, предназначенных для эксплуатации в отапливаемых помещениях. Этот показатель является основной характеристикой профильной системы при определении энергоэффективности светопрозрачной конструкции. Эта теплофизическая характеристика профиля должна обязательно использоваться при проектировании окон для правильного подбора их основных конструктивных элементов (профильная система + стеклопакет).

Сопротивление теплопередаче комбинации главных профилей любой профильной системы зависит в первую (и в последнюю)



ТЕХНІЧНИЙ ПАСПОРТ
на профільні системи Eurodur 3S Basic (1), EuroFutur Classic standard (2), EuroFutur Classic premium (3) та EuroFutur Elegance premium (4)
торгової марки Kömmerling концерну profine

№ п/п	пункт ДСТУ Б В.2.7-130:2007, найменування показника	норма	фактичне значення для систем (1)	(2)	(3)	(4)
1	**п. 5.2.3** Допустимі відхилення від номінальних розмірів:					
	- висоти профілю (рама, стулка), мм	± 0,5	[-0,15, ... +0,35][1]	[+0,05, ... +0,10][1]	[+0,05, ... +0,25][1]	[-0,35, ... +0,10][1]
	- ширини профілю (рама, стулка), мм	± 0,3	[-0,25, ... +0,15][1]	[-0,25, ... -0,15][1]	[-0,15, ... +0,15][1]	[-0,10, ... -0,05][1]
	- пазів для ущільнювальних прокладок та штапиків (рама, стулка), мм	± 0,3	[-0,10, ... +0,10][1]	[-0,25, ... -0,15][1]	[-0,10, ... +0,10][1]	[+0,10, ... +0,15][1]
2	**п. 5.2.4** Товщина лицьових стінок профілів:					
	- для класу А, мм	$3.0_{-0,2}$	[2,85, ... 3,05][1]		[2,95, ... 3,05][1]	[2,95, ... 3,00][1]
	- для класу В, мм	$2.7_{-0,2}$		[2,75, ... 2,80][1]		
	Товщина нелицьових стінок профілів:					
	- для класу А, мм	$2.7_{-0,2}$	[2,75, ... 2,80][1]		[2,65, ... 2,85][1]	[2,65, ... 2,85][1]
	- для класу В, мм	$2.2_{-0,2}$		[2,15, ... 2,25][1]		
3	**п. 5.3.7** Міцність зварного кутового з'єднання:					
	- рами, нормативне значення [σ_{min}/F_{min}], МПа/Н		35,0/2922	35,0/3275	35,0/3563	35,0/3563
	- рами, фактичне значення [σ_p/F_p], МПа/Н		58,5/4883[3]	45,5/4248[1]	48,0/4866[2]	48,0/4866[2]
	- стулки, нормативне значення [σ_{min}/F_{min}], МПа/Н		35,0/3743	35,0/3642	35,0/4089	35,0/4089
	- стулки, фактичне значення [σ_p/F_p], МПа/Н		59,2/6325[3]	46,9/4869[1]	43,1/5020[2]	43,1/5020[2]
4	**п. 5.3.9** Опір теплопередачі комбінації профілів, призначених для експлуатації в опалювальних приміщеннях, м^{2}К/Вт	від 0.4 до 1.0	0,66[4]	0,85[5]	0,77[6]	0,77[6]
5	**п. 5.2.5** Граничне відхилення від форми профілів:					
	- від прямолінійності лицьових стінок у поперечному перерізі: ± 0.3мм на 100мм, мм	≤ ± 0,21	[+0,10, ... +0,20][1]			
	- від перпендикулярності зовнішніх стінок профілю коробки: 1мм на 50мм висоти, мм	≤ 1,40	[+0,30, ... +0,35][1]			
	- від паралельності лицьових стінок профілю у поперечному перерізі: 1мм на 100мм, мм	≤ 0,70	[+0,25, ... +0,45][1]			
	- від прямолінійності сторін профілю по довжині 1мм на 1000мм, мм	≤ 1.00	[+0,40, ... +0,55][1]			
6	**п. 5.3.1** Показники фізико-механічних властивостей головних профілів:					
	- міцність при розтягуванні, МПа	≥ 37.0	49,1[2]			
	- модуль пружності при розтягуванні, МПа	≥ 2100	2400[2]			
	- ударна в'язкість за Шарпі, кДж/м^2	≥ 40.0	49,2[2]			
	- температура розм'якшення за Віка, °С	75 ± 3	77,5[2]			
	- зміна лінійних розмірів після теплового впливу:					
	- - головних профілів і штапиків, %	≤ 2.0	0.95[1]			
	- - різниця в зміні лінійних розмірів по лицьових сторонах, %	≤ 0.4	0.18[1]			
	- термостійкість при 150 °С		здутини, тріщини, розшарування відсутні[1]			
	- стійкість до удару при температурі - 15°С		руйнувань немає[1]			
7	**п. 5.3.11** Висновок МОЗ України		дійсний до 18.08.2013 р.[7]			
8	**п. 6.3** Група горючості профілів	гр. Г4	група Г4[8]			

Примітка: Перерізи профільних систем (1), ..., (4) та назви протоколів випробувань 1), ..., 8) наведено на зворотній стороні.

Голова Представництва "profine GmbH" в Україні

Мартін Шорш

Рис.6

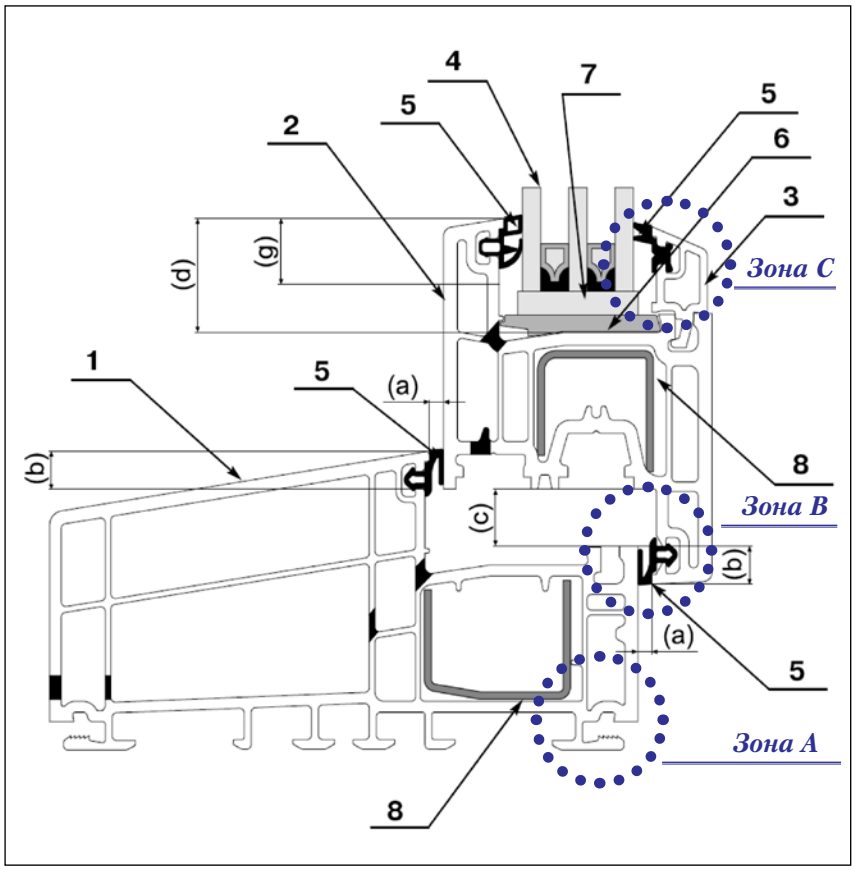


Рис.7. Конструктивные элементы комбинации профилей:

1 – главный профиль (коробка), 2 – главный профиль (створка), 3 – доборный профиль (штапик), 4 – стеклопакет, 5 – уплотняющая прокладка, 6 – базовая (выравнивающая) подкладка, 7 – опорная (дистанционная) подкладка, 8 – элемент жесткости

(a) – притвор; (b) – высота в притворе; (c) – фальцлюфт; (d) – высота фальцлюфта остекления; (g) – высота защемления стеклопакета.

Зона А – зона профиля коробки, примыкающая к монтажному шву
Зона В – зона притвора
Зона С – зона высоты фальцлюфта стеклопакета со стороны штапика

очередь от ее конструктивного решения, а именно:

•• от количества камер профиля – в настоящее время на рынке предлагаются трех-, четырех-, пяти-, шести- и более камерные системы;

•• от строительной ширины профиля – в настоящее время на рынке предлагаются системы со строительной шириной от 58 мм до 90 мм, условно разделяемые на так называемые 60-ые, 70-ые, 80-ые и 90-ые системы;

•• от месторасположения и конструктивного решения элемента жесткости – особенно это важно для систем с небольшим (3 или 4) количеством камер;

•• от конструктивных особенностей комбинации профилей – высоты наплава (высоты в притворе), фальцлюфта, высоты фальцлюфта остекления, высоты защемления стеклопакета, конфигурации уплотняющих прокладок.

Теплофизические испытания профильных систем **profine**, проведенные на стандартизованных образцах окон (двухстворчатое окно размером 1200 мм х 1500 мм(h) с заполнением светопрозрачной части плитным утеплителем), показали, что сопротивление теплопередаче этих систем составляет:

•• от 0,66 м²°С/Вт до 0,69 м²°С/Вт для трехкамерных систем шириной 58 мм;

•• от 0,77 м²°С/Вт до 0,91 м²°С/Вт для пятикамерных систем шириной 70 мм;

•• около 1,05 м²°С/Вт для шестикамерных систем шириной 88 мм;

•• свыше 1,05 м²°С/Вт для шестикамерных систем шириной 88 мм с заполнением камер вспененным утеплителем.

Пользуясь полученными в результате проведения паспортизации значениями сопротивления теплопередаче профильных систем **profine**, приведем несколько примеров по определению сопротивления теплопередаче стандартной оконной конструкции с наиболее употребляемыми типами стеклопакетов. Для расчета будем пользоваться приближенной формулой расчета:

$$R^{прибл}_{пр\ окна} = \frac{F_{сп} + \Sigma F_i}{F_{сп}/R_{\Sigma сп} + \Sigma F_i / R_{\Sigma i}},$$

где $R_{\Sigma сп}$ – приведенное сопротивление теплопередаче светопрозрачной части конструкции (стеклопакетов), которое принимается по данным Приложения М ДБН В.2.6-31 «Тепловая изоляция зданий» [1] в зависимости от конструкции стеклопакета;

$F_{сп}$ – площадь светопрозрачной части конструкции, м²;

$R_{\Sigma i}$, F_i – приведенное сопротивление теплопередаче и площадь i-го непрозрачного элемента.

Отличие приближенной формулы от рекомендуемой в [1] заключается в том, что в ее знаменателе отсутствует слагаемое $\Sigma k_j L_j$, которое учитывает влияние линейных зон, отличающихся по сопротивлению теплопередаче от всей поверхности непрозрачной части. Такими линейными зонами в стандартном профильном пакете являются зона нижней части профиля коробки, примыкающая к монтажному шву (А), зона притвора (В) и зона высоты фальцлюфта стеклопакета (С) – см. рис. 7.

Возникновение линейной зоны А с уменьшенным, по сравнению с остальной однородной зоной профиля коробки, термическим сопротивлением полностью зависит от того, насколько качественно выполнен монтажный шов. В случае выполнения всех требований по устройству монтажного шва линейная зона А отсутствует.

Возникновение линейной зоны В зависит как от конструктивного решения профильного пакета (величины зазора и высоты в притворе, близости расположения элемента жесткости коробки, геометрии и упругих характеристик уплотнительной прокладки), так и от качества изготовления изделия в целом. Как правило, в случае выполнения всех требований к изготовлению изделия, линейная зона В отсутствует.

Возникновение линейной зоны С зависит, в первую очередь, от типа применяемого стеклопакета (количество камер, «холодные» или «теплые» дистанционные рамки) и от эффективности конструктивного решения профильной системы в зоне установки стеклопакета (высота фальцлюфта остекления, высота защемления стеклопакета, конструктивное решение штапика). Как правило, линейная зона С с уменьшенным, по сравнению с остальной однородной зоной профиля створки, термическим сопротивлением присутствует во всех светопрозрачных изделиях.

Таким образом, мы можем вполне определенно заявить, что, при вычислении приведенного сопротивления теплопередаче ($R_{пр}$) оконной конструкции по формуле [1], необходимо учитывать влияние только линейных зон С.

Величина влияния линейных зон С с уменьшенным термическим сопротивлением на приведенное сопротивление теплопередаче оконной конструкции в целом проверялась нами путем сравнения результатов теплофизических испытаний стандартизованных оконных конструкций с двумя типами заполнений светопрозрачной части: двухкамерным стеклопакетом типа 4М1-10-4М1-10-4М1 и трехслойной панелью толщиной 32 мм с наружными слоями из ПВХ-листов с заполнением средней части вспененным пенополиуретаном. Испытывались окна, изготовленные с применением профилей двух профильных систем – **Elita Optima** и **Balance** торговой марки **КВЕ**.

В результате испытаний получено:

• для системы **Elita Optima**

$R_{прив.}$ профиля = 0,91 м²°С/Вт (окно с сэндвичем);

$R_{прив.}$ профиля = 0,87 м²°С/Вт (окно со стеклопакетом);

• для системы **Balance**

$R_{прив.}$ профиля = 0,80 м²°С/Вт (окно с сэндвичем);

$R_{прив.}$ профиля = 0,77 м²°С/Вт (окно со стеклопакетом).

Для обеих профильных систем влияние зон С на приведенное сопротивление теплопередаче оконной конструкции в целом составляет около 4%, т.е. находится в пределах точности применяемой при испытаниях измерительной техники (±2%).

Пример 1.

Конструкция окна: двухстворчатое окно размером 1,50 м (h) x 1,20 м, $F_{окна}$ = 1,80 м²

Профильная система: **Elita Optima** торговой марки **КВЕ** концерна **profine**

$R_{пр}^{профиля}$ = 0,91 м²°С/Вт, ΣF_i = 0,776 м² (по результатам паспортизации)

Стеклопакет: 4М1 – 16 – 4М1, $F_{сп}$ = 1,024 м²

$R_{пр\ сп}$ = 0,32 м²°С/Вт (из Прил. М [1]),

$$R^{прибл}_{пр\ окна} = \frac{F_{сп} + \Sigma F_i}{F_{сп}/R_{\Sigma сп} + \Sigma F_i/R_{\Sigma i}} = \frac{1{,}024 + 0{,}776}{1{,}024/0{,}32 + 0{,}776/0{,}91} = 0{,}444\ м^2°С/Вт.$$

Пример 2.

Конструкция окна: двухстворчатое окно размером 1,50 м (h) x 1,20 м, $F_{окна}$ = 1,80 м²

Профильная система: **Elita Optima** торговой марки **КВЕ** концерна **profine**.

$R_{пр}^{профиля}$=0,91 м²°С/Вт, ΣF_i = 0,776 м² (по результатам паспортизации)

Стеклопакет: 4М1 –10–4М1–10– 4М1, $F_{сп}$ = 1,024 м²

$R_{пр\ сп}$ = 0,47 м²°С/Вт (из Прил. М [1]),

$$R^{прибл}_{пр\ окна} = \frac{F_{сп} + \Sigma F_i}{F_{сп}/R_{\Sigma сп} + \Sigma F_i/R_{\Sigma i}} = \frac{1{,}024 + 0{,}776}{1{,}024/0{,}47 + 0{,}776/0{,}91} = 0{,}594\ м^2•°С/Вт$$

Пример 3.

Конструкция окна: двухстворчатое окно размером 1,50 м (h) x 1,20 м, $F_{окна}$ = 1,80 м²

Профильная система: **Elita Optima** торговой марки **КВЕ** концерна **profine**

$R_{пр}^{профиля}$=0,91 м²°С/Вт, ΣF_i = 0,776 м² (по результатам паспортизации)

Стеклопакет: 4М1 – 16 – 4К, $F_{сп}$ = 1,024 м²

$R_{пр\ сп}$ = 0,53 м²°С/Вт (из Прил. М [1]),

$$R^{прибл}_{пр\ окна} = \frac{F_{сп} + \Sigma F_i}{F_{сп}/R_{\Sigma сп} + \Sigma Fi/R_{\Sigma i}} = \frac{1{,}024 + 0{,}776}{1{,}024/0{,}53 + 0{,}776/0{,}91} = 0{,}646\ м^2°С/Вт$$

Результаты теплофизических расчетов оконных конструкций ($R^{прибл}_{пр\ окна}$) с применением наиболее распространенных пяти типов стеклопакетов для всех профильных систем **profine** сведены в таблицу. Типы стеклопакетов пронумерованы в порядке возрастания их сопротивления теплопередаче.

Анализ результатов вышеприведенных теплофизических расчетов позволяет сделать следующие выводы:

•• в I- IV климатических зонах можно применять:

••• все 70-е профильные системы **profine** (в т.ч. и 3-камерную систему **Balance/КВЕ**) со стеклопакетами [4М1–16–4К], [4М1–

Профильная система	Тип стеклопакета				
	4M1 – 16 – 4M1 (тип 1)	4M1–10–4M1–10–4M1 (тип 2)	4M1 – 16 – 4K (тип 3)	4M1 – 16 – 4i (тип 4)	4M1–10–4M1–10–4i (тип 5)
Elita,Optima,Select/KBE	0,444	0,594	0,646	0,695	0,734
Balance/KBE	0,432	0,572	0,620	0,656	0,690
Classica/KBE	0,415	0,544	0,588	0,629	0,661
natur, classic/TROCAL	0,440	0,582	0,631	0,677	0,712
solid/TROCAL	0,432	0,568	0,615	0,658	0,692
EuroFutur/Kömmerling	0,460	0,589	0,632	0,672	0,701
Eurodur/Kömmerling	0,385	0,519	0,567	0,612	0,646

Таблица. Значения $R^{прибл}_{пр\ окна}$ [м²°С/Вт]

16–4i], [4M1–10–4M1–10–4i] и все 58-е профильные системы **profine** со стеклопакетами [4M1–16–4i], [4M1–10–4M1– 10 –4i];

•• во II-IV климатических зонах можно применять:

••• все 70-е профильные системы **profine** (в т.ч. и 3-камерную систему **Balance/KBE**) со стеклопакетами [4M1–10–4M1–10–4M1], [4M1–16–4K], [4M1–16–4i], [4M1–10–M1 –10–4i] и все 58-е профильные системы **profine** со стеклопакетами [4M1–16–4K], [4M1–16–4i], [4M1–10–4M1–10–4i];

•• в III – IV климатических зонах можно применять:

••• все профильные системы **profine** со стеклопакетами [4M1–10–4M1–10–4M1], [4M1– 16–4K], [4M1–16–4i], [4M1–10–M1–10–4i].

Или другими словами:

•• в I климатической зоне ($R_{q\ min}$ = 0,6 м²°С/Вт) можно применять:

••• все 70-е профильные системы **profine** со стеклопакетами (тип 3) и теплее;

••• все 58-е профильные системы **profine** со стеклопакетами (тип 4) и теплее;

•• во II климатической зоне ($R_{q\ min}$ = 0,56 м²°С/Вт) можно применять:

••• все 70-е профильные системы **profine** со стеклопакетами (тип 2) и теплее;

••• все 58-е профильные системы **profine** со стеклопакетами (тип 3) и теплее;

•• в III климатической зоне ($R_{q\ min}$ = 0,5 м²°С/Вт) и в IV климатической зоне ($R_{q\ min}$ = 0,45 м²°С/Вт) можно применять все профильные системы **profine** со стеклопакетами (тип 2) и теплее.

profine в Украине:
01034, г. Киев, ул. Ярославов Вал, 5-а
тел.: .....+38 044 234 11 84
факс: .....+38 044 235 64 37

49044, г. Днепропетровск: ул. Барикадная, 2,
тел. / факс : .....+ 38 0562 318 718
тел. / факс : .....+ 38 056 794 61 32

69065, г. Запорожье: ул. Электрозаводская, 3,
тел. / факс : .....+38 061 284 13 04
.....+38 061 284 14 03

e-mail: info.ua@profine-group.com
www.profine-group.com
www.profine-group.ua

profine
INTERNATIONAL PROFILE GROUP