***Перегуда Сергей Станиславович***

***студент 5 курса, кафедра «Строительное дело»***

***Технический институт (филиал) СВФУ***

***Республика Саха(Якутия) г. Нерюнгри***

***Научный руководитель: Корецкая Н.А., к.т.н доцент***

**Оконные конструкции из «тёплых» алюминиевых профилей широко распространены в Европе, однако в нашей стране их доля на рынке всё ещё очень невелика. В чём преимущества алюминиевых окон и оправдают ли себя затраты на их покупку?**

Алюминиевый сплав лёгок и стоек к коррозии. Он намного твёрже и прочнее на изгиб, чем [ПВХ](https://www.ivd.ru/news/pvh-okna-trendy-vesny-2017-21259) (наиболее популярный в России материал для оконных рам) и к тому же, в отличие от последнего, почти не подвержен термическому расширению. Одна беда — теплопроводность сплава составляет 220 Вт/(м • К), что в сотни раз выше, чем у дерева или ПВХ.

Рама из обычного полого алюминиевого профиля зимой непременно промёрзнет: её комнатные поверхности покроются инеем. Поэтому профиль для окон отапливаемых помещений приходится делать с терморазрывом — продольной пластиковой вставкой (вставками), разделяющей уличные и комнатные металлические части. Эта технология далеко не нова (ей уже около четверти века), однако и сегодня считается сложной и остаётся довольно дорогой.

На отечественном рынке оконные профили из «тёплого» алюминия предлагают фирмы «Алютех», «Агрисовгаз» (бренд AGS), «Татпроф», «СИАЛ-Профиль» (распространён главным образом в Сибири), Realit, Gutmann, Reynaers, Schüco и др.

Поговорим подробнее о конструкции и потребительских характеристиках рам из «тёплого» алюминия, попутно сравнивая их с аналогами из ПВХ и дерева.

**ПРОВЕРКА МАТЕРИАЛА НА ПРАКТИЧНОСТЬ**

Материалом для термовставки служит полиамид, армированный стекловолокном. Этот пластик достаточно прочен, а кроме того, почти не расширяется при нагреве, что позволяет ему мирно «уживаться» с алюминиевым сплавом. Металлические части профиля соединяют с термовставкой посредством продольного обжимного замка на вальцовочной линии.

Теплоизоляционные характеристики рам (или, говоря на языке специалистов, несветопрозрачной части) алюминиевого окна зависят в основном от конфигурации терморазрыва, а размеры и форма сечения металлических деталей на теплоизоляцию почти не влияют.

Алюминиевые окна оснащают двумя или тремя контурами уплотнения из эластичного и долговечного терполимера. Благодаря этому, а также точной геометрии рам они отлично защищают от сквозняков.

Теплоизоляция. Чаще всего терморазрыв представляет собой две пластиковые перемычки шириной 18–25 мм, образующие (вместе с алюминиевыми стенками) одну воздушную камеру. Недостаток здесь в том, что внутри камеры формируется интенсивный конвективный поток, способствующий охлаждению внутренней алюминиевой части профиля. Коэффициент сопротивления теплопередаче (R0) изделий этого типа обычно не превышает 0,45 м2 • °С/Вт. На практике это означает, что даже при умеренном морозе (чуть ниже –10 °С) и нормальной влажности воздуха в помещении (45–50 %) на внутренних поверхностях рам [будет выпадать конденсат](https://www.ivd.ru/stroitelstvo-i-remont/okna/okna-bolse-ne-placut-9290).

Чтобы свести риск промерзания к минимуму, необходимо прекратить конвекцию. Для этого камеру терморазрыва заполняют вспененным полиэтиленом или полиуретаном. По тепло- и звукоизоляционным характеристикам такие изделия сравнимы с бюджетными пластиковыми и деревянными (R0 = 0,55–0,57 м2 • °С/Вт).

У наиболее продвинутых конструкций терморазрыв имеет ширину 30–40 мм и часто выполнен из многокамерного стеклопластикового профиля — такие рамы обладают сопротивлением теплопередаче до 0,62 м2 • °С/Вт и подходят даже для пассивных домов.

Стоит заметить, что тепло- и звуко­изоляционные свойства окна зависят не столько от рамных деталей, сколько от стеклопакета — его типа и толщины; с этой точки зрения алюминиевые конструкции выигрывают у пластиковых, в которые не всегда можно установить тяжёлый стеклопакет (например, двухкамерный звукоизолирующий с наружным стеклом толщиной 6 мм).

В силу высокой прочности и низкого коэффициента термического расширения алюминиевые профили идеально подходят для крупноформатных оконных конструкций и фасадного остекления.

Прочность и взломостойкость. Алюминиевые части профиля подвергают термоупрочнению, а угловые соединения коробок и створок выполняют с помощью металлических закладных элементов, причём уголки вставляют как во внутреннюю, так и в наружную камеру профиля. Самое слабое место конструкции — поли­амидная термовставка, но и она обладает значительной прочностью: согласно техническим условиям (ГОСТ)отрезок профиля длиной 10 см обязан выдерживать поперечную разрывающую нагрузку не менее 600 кгс.

Благодаря этому створки крайне редко провисают и люфтят, а их максимальные размеры зависят лишь от расчётных ветровых нагрузок на стеклопакет. Крупноформатная алюминиевая конструкция обойдётся как минимум на треть дороже деревянной (из сосны), однако она надёжнее, так как даже инженерный массив дерева при перепадах влажности изменяет размеры и может слегка покоробиться.

По данным испытаний, алюминиевые окна способны противостоять ручному воровскому инструменту более 10 мин (в отличие от большинства изделий из ПВХ, не обладающих устойчивостью к взлому). Если же требуется повысить взломостойкость конструкции, применяют скрытые петли и особые замки с крюковыми ригелями, при этом фурнитуру дополнительно защищают от выламывания и высверливания стальными пластинами или вкладышами в камеры профилей. Подобным изделиям, оснащённым антивандальным стеклопакетом, в Европе присваивают класс RC 4 по стандарту DIN EN 1627:201, то есть они способны более 10 мин сопротивляться вскрытию слесарным и компактным электрическим инструментом.

Функциональность. Алюминиевое окно можно оснастить любой современной фурнитурой — поворотной (с открыванием внутрь или наружу), поворотно-откидной, параллельно-сдвижной и др. Не возникнет проблем и с установкой оконного вентиляционного клапана, хотя услуга и обойдётся в полтора-два раза дороже, чем в случае окна из ПВХ.

## ДИЗАЙН АЛЮМИНИЕВЫХ ОКОН

Чтобы окна гармонировали с архитектурным обликом здания, алюминиевые облицовочные профили окрашивают либо анодируют.

Наиболее распространённым способом отделки алюминия на сегодня является окрашивание порошковым полимерным составом (например, полиуретановым с частицами полиамида). Обычно фирмы предлагают выбрать из нескольких стандартных цветов, но, доплатив 3–5 тыс. руб. за 1 м2 окна, можно заказать покраску в любой цвет палитры RAL. Порошковая эмаль стойка к истиранию и любым атмосферным воздействиям и служит десятки лет (гарантия производителя должна составлять не менее 10 лет).

Кроме того, сегодня многие компании располагают оборудованием для окраски оконного профиля под дерево и другие материалы (технология называется сублимацией). Для этого на поверхность металла сначала наносят порошковый грунт, затем полимерную плёнку с рисунком фактуры дерева (или любым другим по вашему заказу) и фиксируют покрытие в вакуумной печи. По техническим характеристикам такая отделка не уступает порошковой эмали, а правдоподобность имитации порой такова, что окна можно спутать с деревянными даже вблизи (хотя здесь многое зависит от качества грунта и плёнки). Стоимость покрытия довольно высока и увеличивает цену профилей почти в 2 раза по сравнению с обычной окраской.

«Классическое» анодирование — это окисление металла в растворе серной кислоты до получения защитного оксидного слоя, поры которого затем «запечатывают» обработкой паром или погружением в кипящую воду (гидратирование окисла). В результате образуется поверхностная плёнка ровного бледно-серого цвета. Она хорошо защищает от коррозии, но не слишком декоративна, поэтому сейчас часто используют адсорбционное окрашивание, при котором деталь погружают в горячий раствор красителя.

Применяют и электролитический способ, позволяющий заполнить поры анодного покрытия частицами другого металла, чтобы получить золотистый, бронзовый и серебристый цвета. Преимущество цветного анодирования ещё и в том, что защитный слой необычайно прочно сцепляется с базовой поверхностью и при этом имеет значительную толщину (до 30 мкм). Однако и цена анодированных по этим технологиям профилей довольно высока — они стоят примерно на 20 % дороже окрашенных однотонной эмалью.

**АЛЮМИНИЕВЫЕ ОКНА**

| **Преимущества** | **Недостатки** |
| --- | --- |
| Высокая жёсткость и прочность рамных конструкций, а значит, устойчивость к взлому и минимальный риск провисания и деформации створок. | Сравнительно высокая цена — 15–20 тыс. руб. за 1 м2, что в 2–2,5 раза выше, чем у пластиковых окон. |
| Продолжительный срок службы — до 80 лет (почти вдвое больше, чем у изделий из ПВХ). Однако придётся несколько раз заменить уплотнители и один-два раза — фурнитуру. | Бюджетные изделия изготавливают из профилей простейшей конструкции (с полой камерой терморазрыва). Такие рамы зимой оказываются тактильно холодными. А в мороз и при повышении влажности в помещении покрываются конденсатом. |
| Возможность увеличения светопрозрачной части окна за счёт рамы (при использовании «низких» профилей). | В связи с тем, что алюминиевые конструкции не слишком распространены в нашей стране, услуги по их ремонту и обслуживанию обходятся дорого и не везде доступны. |
| Широкий выбор вариантов отделки, помимо порошковой покраски, — цветное анодирование и сублимация. |  |

## СИСТЕМЫ «ХОЛОДНЫХ» АЛЮМИНИЕВЫХ ПРОФИЛЕЙ

Системы «холодных» алюминиевых профилей вполне доступны по цене (они обходятся даже несколько дешевле пластиковых), но легко промерзают, поэтому в нашем климате их используют главным образом при остеклении неота­п­ливаемых помещений — лоджий, тамбурных пристроек к дому и т. п. Из алюминия изготавливают панорамные окна с распашными створками, а также раздвижные конструкции для установки на парапет.

Системы второго типа особенно популярны. В стандартный комплект входят две двухрельсовые направляющие (верхняя и нижняя) и необходимое количество полотен с обвязкой из трубчатых профилей. В рамы можно вставить одинарные стёкла толщиной 5 мм либо однокамерные стеклопакеты. Створки оснащены щёточными уплотнителями. Такая конструкция помогает снизить уровень шума на 7–10 дБ, и к тому же в помещении станет на 5–7 °С теплее.

## ДЕРЕВЯННЫЙ ДЕКОР

Идеально вписать окрашенные или анодированные алюминиевые окна [в классический интерьер](https://www.ivd.ru/dizajn-i-dekor/kvartira/v-cvetah-serebristogo-utra-9275) позволят деревянные накладки, прикреплённые к рамам со стороны помещения. Такие окна называют комбинированными; они относятся к продуктам премиум-класса и стоят от 28 тыс. руб. за 1 м2, что почти на треть больше цены конструкций из сублимированного алюминия.

Накладки могут быть изготовлены из самых разных пород дерева — бука, дуба, ясеня и даже ценного ореха. Монтируют накладки скользящим способом с помощью системы «паз-гребень» в заводских условиях. Алюминиево-деревянные оконные профили выпускают итальянские фирмы Mixall, Vitralux и др. Самостоятельно оснастить алюминиевые окна накладками проблематично, так как деревянные планки под воздействием перепадов влажности меняют свои размеры, и жёсткое (например, клеевое) соединение со временем может разрушиться.