



Жилой комплекс  
на ул. Пырьева,

архитектурным замыслом авторов проекта. Вместе с тем, мы должны понимать, что без осуществления всего комплекса инженерных требований конструкция не будет выполнять свое функциональное назначение. Поэтому цель данной статьи – обратить ваше внимание на важность осмысленного взаимодействия всех основных участников процесса и поиск разумного баланса в выполнении комплекса требований к ограждающей конструкции для достижения наилучших результатов.

Прежде чем мы поговорим о технических аспектах, хочу остановиться на нескольких **организационных моментах**. Современная общеевропейская практика показывает, что сложные и значительные по площади фасады высотных зданий возводятся компаниями, которые имеют проектное бюро, завод – изготовитель конструкций и строительно-монтажное подразделение. Независимо, как внутри компании эти структуры организованы, важно понять, что заказчик (инвестор), генеральный проектировщик и генеральный подрядчик должны взаимодействовать с фасадной компанией на разных этапах как с субпроектировщиком, изготовителем конструкций и, наконец, субподрядчиком. Наша компания имеет значительный опыт в возведении фасадов уникальных и высотных зданий (некоторые представлены на фотографиях), и хочется поделиться им и, возможно, помочь тем, кому предстоит решать подобные задачи.

Начнем с договора, заключаемого с фасадной компанией. Обычно это один договор, который включает в себя обязательства по проектированию, изготовлению, монтажу. Такой подход часто представляется наиболее удобным для заказчика и фасадной компании. Для первого это комплексное решение, для второго – большая объемная работа. Могут быть различные варианты, когда договор разбивается на несколько договоров. К примеру: на проектирование и монтаж, включающий в себя изготовление конструкций. Кто заключает единый договор с фасадной компанией? Это либо сам заказчик (инвестор), либо действующая от его лица управляющая компания, либо генеральный подрядчик. При разделении договора в качестве заказчика могут выступать любые из перечисленных структур. В частности, договор на проектирование может быть заключен с генеральным проектировщиком. Нельзя однозначно сказать, какая схема предпочтительнее, так как каждый объект индивидуален. Но заказчик должен помнить, что фасадная компания зависит от него в части предоставления определенных необходимых данных и выполнения им тех задач, которые возникают на различных стадиях производства работ.

Поясню на примере работы фасадной компании на первом этапе реализации договора – стадии проектирования. Кто должен обеспечивать необходимыми данными субпроектировщика, кто принимает и оценивает работу, кто увязывает все смежные вопросы проектирования? Это обязан-

# Ограждающие конструкции: что нужно знать

Многие из вас, уважаемые читатели, согласятся со мной, что проектирование и возведение наружных ограждающих конструкций высотного здания является одной из наиболее сложных и комплексных задач строительства объекта. Конечно, для всех нас очень важен внешний облик, или фасад, здания, так как это «лицо», которое мы будем постоянно видеть.

Текст КОНСТАНТИН ВАХРУШЕВ, канд. техн. наук, технический директор ООО «АлюТерра»



**Т**ак сложилось, что сегодня, когда речь идет об ограждающих конструкциях, часто используют термины «фасад» или «фасадные конструкции». Технически это неверно, так как ограждающие конструкции гораздо более ёмкое понятие, но по привычке в рамках статьи будем использовать оба эти термина. Ограждающая конструкция, безусловно, включает в себя облицовочные материалы, которые и создают фасадную поверхность. Поэтому, когда мы проектируем ограждающие конструкции, то, естественно, должны выполнить их в соответствии с

ность генерального проектировщика. Но часто из-за отсутствия договора с ним или недостаточно четко прописанной его роли происходят многочисленные накладки. Заинтересованный в скорейшем разрешении возникающих проблем заказчик пытается активно участвовать в процессе и решать несвойственные ему задачи. Конечно, в конце концов все проблемы разрешаются, но на это затрачиваются лишние силы и время.

Теперь о производстве монтажных работ. На этом этапе фасадная компания выполняет роль субподрядной строительной организации со всеми вытекающими обязательствами и особенностями. Сознательно пропускаю в рамках статьи процесс изготовления конструкций, хотя он имеет свои особенности и требует отдельного обсуждения. Будем считать его второстепенным и входящим в общие обязанности субподрядчика. Структура заказчика, независимо от фактического статуса, должна исполнять роль генерального подрядчика. К сожалению, на этом этапе количество «неформальных» заказчиков становится максимальным (технические службы инвестора, управляющая компания, генеральный подрядчик, генеральный проектировщик), что часто сильно затрудняет работу.

Какой вывод можно сделать из сказанного? До начала работы с фасадной компанией целесообразно максимально четко понимать схему взаимодействия всех участников процесса производства фасадных работ и отразить ее в тексте договора.

Теперь перейдем к некоторым наиболее общим техническим вопросам, которые участникам процесса следует учитывать при планировании работ по фасаду. Перечислю затрагиваемые вопросы: требования пожарной безопасности, определение расчетных величин ветровых нагрузок, перемещение элементов каркаса здания, теплотехнические требования.

**Требования пожарной безопасности** представляются мне в этом перечне наиболее сложным вопросом. Сначала перечислю очередность документов, которые необходимо иметь до начала работы фасадной компании. Первым документом являются *технические условия* на проектирование противопожарной защиты. На основании находящихся в них требований специализированной организацией разрабатывается *проект противопожарных мероприятий*, в который включены требования к ограждающим конструкциям. В *заключении экспертизы* утверждаются эти требования или вносятся поправки. Только после этого генеральный проектировщик и заказчик могут сформировать *техническое задание* для фасадной компании с детализацией всех противопожарных требований. Задачей фасадной компании в рамках ее договорных отношений является точное выполнение заданных противопожарных требований. Казалось бы, все достаточно просто и логично. Но тот, кто сталкивался с возведением



Вверху. Огневые испытания навесных панелей объекта на ул. С. Макеева, Москва  
Внизу. Монтаж панелей для жилого комплекса на ул. Пырьева, Москва

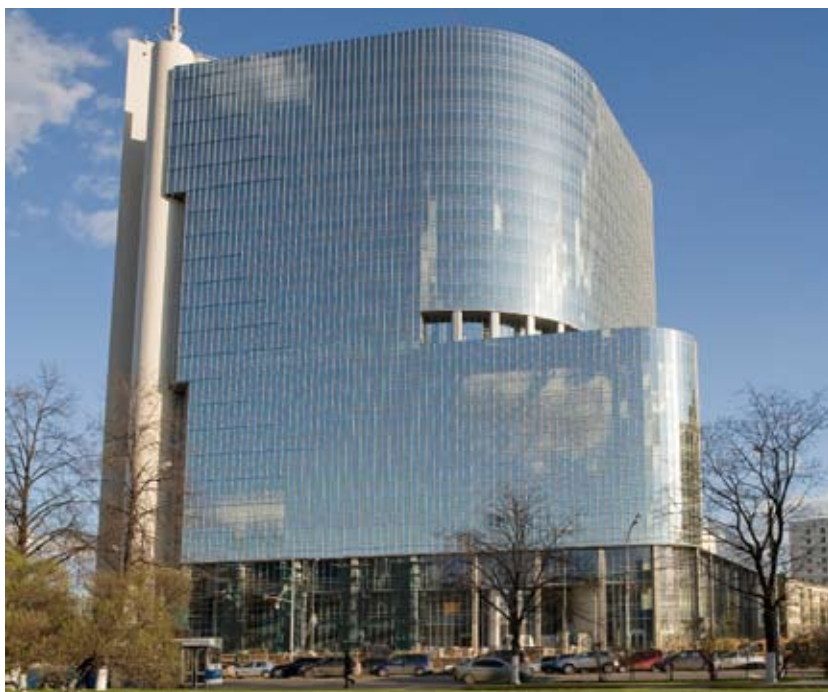


### Одна из главных проблем состоит в определении пределов огнестойкости

фасадов высотных объектов, знает реальные проблемы.

На наш взгляд, одна из главных проблем состоит в определении пределов огнестойкости ограждающих конструкций. В частности, в МГСН 4.19-05 в таблице 14, где нормируются пределы огнестойкости конструкций, для фасадных панелей (п. 4) применён термин «Наружные ненесущие стены (из навесных панелей)» и устанавливается предел огнестойкости по признаку потери целостности в 60 минут. Сам по себе термин вполне описывает применяемую технологию и конструктивные признаки панелей, используемых при возведении

наружных ограждающих конструкций высотных зданий. Обычно эти панели состоят из двух зон: светопрозрачной и непрозрачной. Формально требование по потере целостности Е60 не различает светопрозрачную и непрозрачную зоны. Все понимают, что в светопрозрачной зоне обычно устанавливается стеклопакет, и никто не отменял п. 5.18\* СНиП 21-01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений», в котором требование по пределу огнестойкости светопрозрачного заполнения проемов не нормируется. Возникают законные вопросы: «Как понимать указанные в МГСН требования? К какой зоне они относятся? Если к непрозрачному участку стены фасада, то какой в этом смысл, поскольку предельное состояние у светопрозрачного заполнения на этаже пожара и, увы, на вышерасположенном наступит раньше 60 минут?» Может возникнуть предположение, что авторы документа считали обязательным применение специальных



Здание с элементными фасадами на Преображенской пл., Москва

стеклопакетов или обеспечение огнестойкости ограждающих конструкций за счет средств пожаротушения (спринклерных установок или специальных оросительных систем). Тогда это должно быть четко указано.

Очевидно, что результаты натурных огневых испытаний навесных панелей высотных зданий помогут всем заинтересованным лицам ясно понять происходящие при пожаре процессы и внести уточнения в нормативные документы. Лаборатория противопожарных исследований ЦНИИСК им. Кучеренко разработала «Временную методику огневых испытаний наружных несущих (в том числе навесных) стен со светопрозрачными элементами по определению их огнестойкости и пожарной опасности» и провела ряд испытаний подобных конструкций. Наша компания первая испытала конструкцию своих навесных панелей

по данной методике, и именно поэтому мы имеем определенное представление о характере происходящих процессов.

Тема эта бесконечна, и на каждом отдельно взятом объекте описанные противоречия решаются по-разному. К сожалению, существующая ситуация с самого начала обрекает всех участников процесса на замысловатую процедуру придания ограждающей конструкции некоего соответствия требованиям.

**Определение расчетных величин ветровых нагрузок.** Необходимо сразу сказать, что для рассматриваемых высотных зданий проектировщики ограждающих конструкций не могут самостоятельно принять расчетные величины нагрузок, так как эта процедура не предусмотрена в СНиПе 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия». Согласно МГСН 4.19-05, получение этих величин возможно с помощью моделирования здания и окружающей застройки в аэродинамической трубе. Существует также вариант аналитического моделирования с применением программных комплексов. Оба варианта должны выполняться специализированными организациями, требуют нескольких месяцев работы и значительных затрат. Первый вариант широко применяется в РФ и успешно выполняется в ЦНИИСК им. Кучеренко. Полученные величины нагрузок принимаются экспертными органами, что также представляется немаловажным. Форма отчета по результатам исследования удобна для практического применения проектировщиками.

Второй вариант представляется вполне приемлемым и очень наглядно показывает зоны максимальных нагрузок для различных направлений ветра. Такую работу успешно выполняют в НИИ строительной физики. Полученные таким образом величины максимальных кратковременных нагрузок иногда столь велики, что буквальное их использование в расчетах приводит к чрезмерному усилению конструкций панелей и элементов их крепления. На мой субъективный взгляд, применение полученных аналитических величин возможно при условии официального признания (сертификации) используемого программного комплекса в РФ и разработке и утверждения методики обработки полученных величин для инженерной практики.

Основной вывод. Данную работу представляет целесообразным производить до заключения договора с фасадной компанией, что значительно сократит срок выполнения работ по договору.

**Взаимное перемещение точек каркаса возводимого здания.** Навесные панели крепятся к элементам каркаса (колоннам, ригелям, дискам перекрытия, простенкам) с помощью различных специальных кронштейнов. Кронштейны устанавливаются на элементы каркаса здания, а специальные «зацепы» крепятся к каркасу навесной панели. Ограждающая конструкция спроектирована в целом таким образом, чтобы исключить

взаимную передачу нагрузок с панели на панель в плоскости фасада. Каждая панель имеет возможность самостоятельных перемещений, которые происходят вследствие перемещений точек ее крепления от нагружения каркаса здания и температурных деформаций панелей. В процессе перемещения происходит взаимное сближение и удаление соседних панелей. Эти перемещения без потери целостности и герметичности ограждающей конструкции компенсируются системой уплотнителей в межпанельных швах. После возведения фасада здания происходит значительное догружение элементов каркаса здания временными и постоянными нагрузками, что приводит к соответствующим перемещениям точек крепления панелей. К этому добавляются перемещения от ползучести железобетонного каркаса и колебаний наружной температуры. В критических случаях возможно «наползание» панелей и, как следствие, возникновение напряжений, которые могут приводить к повреждениям, прежде всего элементов заполнения ограждающей конструкции. Из вышесказанного следует, что на раннем этапе проектирования генеральному проектировщику необходимо организовать рабочее взаимодействие между проектировщиками каркаса здания и проектировщиками фасадной компании для решения совместной работы каркаса и наружной оболочки.

**Теплотехнические требования.** Комплекс вопросов, относящихся к разделу строительной физики, которые необходимо решить при проектировании наружных ограждающих конструкций, достаточно широк. Мы обсудим лишь соответствие стеновой конструкции требуемой величине приведенного сопротивления теплопередачи.

Для высотных зданий, возводимых в средней полосе РФ, вопрос теплосбережения и экономии энергии, расходуемой на охлаждение воздуха, крайне важен. Одним из главных мероприятий для решения данной задачи является обеспечение достаточной теплозащиты с помощью ограждающих конструкций. Практика возведения высотных объектов в России показывает стремление архитекторов к максимальному увеличению площадей светопрозрачных конструкций и, соответственно, уменьшению площадей стен (непрозрачных зон). Так как требуемая величина сопротивления теплопередачи для светопрозрачной зоны приблизительно в 5 раз меньше, чем для стен, а площадь светопрозрачных конструкций составляет 60 – 80 % от площади фасада, то естественно, что через возводимые ограждающие конструкции теряется значительное количество тепла. Но мы понимаем, что в данном вопросе фасадная компания не производит оценку энергоэффективности здания, а должна выполнять требования, предъявляемые к ее конструкциям. Вопрос определения нормируемых величин с учетом соотношения соответствующих площадей – прерогатива генерального проектировщика.

Нужно сказать, что применяемые сегодня стеклопакеты со специальными свойствами вполне соответствуют требованиям к светопрозрачной зоне. Но в непрозрачной зоне из-за конструктивных особенностей панели обеспечить необходимые показатели затруднительно. В этом мы убедились, проведя несколько испытаний в лаборатории НИИ строительной физики. Аналитическое моделирование подтвердило результаты испытаний. Для решения возникшей проблемы было произведено дополнительное утепление всей внутренней поверхности панели в непрозрачной зоне. Результаты тестирования показали приемлемые параметры термических сопротивлений конструкции непрозрачной зоны.

Наверное, не стоит однозначно утверждать, что только дополнительное утепление стандартных панелей является единственным решением опи-



Отель «Хайят», Екатеринбург

санной проблемы. Возможно, для климатической зоны средней полосы стоит модернизировать привычные конструкции, с тем чтобы достигать требуемых показателей без дополнительного утепления непрозрачной зоны.

В рамках статьи трудно подробно рассмотреть все проблемы, которые необходимо учитывать при решении столь непростой задачи, как возведение наружных ограждающих конструкций высотного здания. Те вопросы, которые были затронуты в статье, относятся к наиболее общим. Но для данных типов фасадов цена незнания и ошибок очень высока. Завершая статью, хочется пожелать всем участникам строительства, понимающим всю серьезность затронутой темы, проявлять максимально партнерский подход при возведении фасада, не считать это только «проблемами фасадной компании». ■