

**DETAIL – Журнал по архитектуре**

2009 □ 1/2 · Крыши

**Резюме на русском языке**

Перевод:

Irina Duck, Architektin

E-Mail: irina.duck@duck.de

**Предварительный просмотр всех проектов с графическими материалами Вы найдете на:****<http://www.detail.de/Archiv/De/HoleHeft/212/ErgebnisHeft>****Резюме на русском языке****страница 6****От крыш к ландшафту – благоустроенные кровли со времен модернизма**

«Четыре столетия плоская крыша была мечтой архитекторов. Наконец в середине XIX века мечта исполнилась. Но большинство архитекторов не знали, что делать с плоской крышей», – так в 1923 году Адольф Лоос описывает одну из центральных проблем, обсуждавшуюся в 20-х годах в архитектурных кругах. Действительно, с внедрением индустриальных способов гидроизоляции крыш открылись абсолютно новые возможности – в то время такие архитекторы, как Леон Баттиста Альберти и Андреа Палладио в эпоху Возрождения должны были довольствоваться плоскими и, таким образом, свободными для оформления и использования крышами за балюстрадами и парапетами. Несмотря на это, по поводу выбора форм крыш все же разгорались ожесточенные споры, которые тянулись глубокой трещиной между архитекторами, представителями традиционализма и модернизма, а позже также и сквозь все человеческое общество. Особенно отчетливо это показал пример застройки квартала «Вайсенхоф» в Штутгарте.

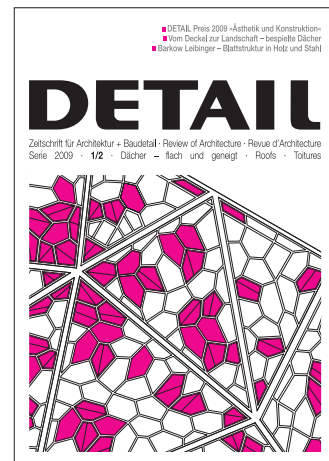
Местом реализации образцового проекта жилой застройки Немецкий Веркбунд избрал как раз ту швабскую метрополию, которая в высшей степени была известна как традиционалистическая архитектурная школа. Соответствующим образом едкая полемика проходящих споров мутировала его в сторону идеологизированных вопросов веры. Некоторые архитекторы рассматривали наклонную крышу в качестве необходимого архетипа всего человеческого жилья. Другие видели в плоской крыше в первую очередь логичную последовательность технических и экономических достижений и бурно отказывались от двускатных крыш, устраиваемых отсталыми ремесленными методами труда.

В связи со сформулированным в 1922 году

тезисом «Пять отправных точек современной архитектуры» Ле Корбюзье отнес использование плоских крыш не только к техническим и конструктивным, а, прежде всего к функциональным, экономическим и эстетическим аспектам. Здесь совершенно не идет речь о домах «без крыш». Наоборот. Едва ли какой другой архитектор до этого времени так интенсивно был занят концепцией крыш. На этом фоне были тщательно спроектированы и реализованы крыши-ландшафты более поздних проектов, например, Unité d’Habitations, далеких от того, чтобы только построить бесполезную крышу (рис. 2).

*Пятый фасад*

Но, к сожалению, великолепные проекты, как эти, поставили предварительную ключевую точку одного из исторических разрывов. Причиной этому могли быть и социальные проблемы, которые одновременно пришли со строительством крупномасштабных жилищных проектов. Роль сыграл, безусловно, и тот факт, что гидроизоляция плоских крыш технически еще не была совершенной, и снова и снова встречались проблемы с герметичностью. Поэтому дальнейшее развитие идей Ле Корбюзье на долгое время остановилось. Вместо этого, в послевоенное время спаслась лишь часть наследия модернизма, исходящая, наверное, из слишком частого ее использования и преимущественно чисто экономических соображений – кубическое формообразование объемов зданий. Это отношение осталось определяющим для развития строительства на протяжении всего XX века и стало основой для бесконечного числа офисных и жилых зданий, крыши которых в лучшем случае используются в качестве платформы для установки необходимых технических устройств. Только развитие прогрессивного движения по защите экологии привело к далеко идущим изменениям также и в архитектуре. В 80-е годы появилось большое количество озелененных эко-крыш, которые в большинстве случаев не использовались людьми, однако возвращали природе, по крайней мере, «отпечаток следа» здания.



Одним из первых зданий, где поверхность крыши используется людьми и снова становится в центре архитектурных концепций, была Новая государственная галерея в Штутгарте, построенная в 1984 году (рис. 3). С большой уверенностью Джеймс Стерлинг интегрировал пандусы, террасы и внутренние дворы, но главным образом не для расширения внутреннего пространства выставки, а скорее с целью внедрения музея в существующие городские связи, поэтому ландшафт на крыше интегрировал общественно доступную пешеходную связь. Только с этим архитектурным тезисом до сих пор скорее закрытый объем музея приобрел значение поистине общественного сооружения. Однако здания с 5-ю фасадами возникли только после того, как в 90-е годы была поставлена цель оформления верхнего ограждения здания – без разницы, наклонного или горизонтального. Это развитие можно было наблюдать, прежде всего, в Нидерландах, где все большее число архитекторов начинали работать в духе новой Superdutch эры, проектирование зданий с пространственными изгибами и складками. В проекте 1992 года нового здания библиотеки в Дельфте архитекторы группы «Меканоо» (Mecanoo) создали не типичное, закрытое в себе здание кампуса, а что-то вроде скульптурного ландшафта (рис. 1). Над архивами, рабочими и административными помещениями задумана эксплуатируемая, отлогая, с травянистым покровом крыша длиной 80 м, в центре которой поднимается шар с 4-мя читальными уровнями. Тем не менее, до сегодняшнего дня продолжающаяся существование тенденция дополнительно окрылена «Wow-архитектурой». Крыши, наряду с другими ограничивающими объемом здания плоскостями, стали составной равноправной частью архитектурных концепций. Так, сегодня часто нельзя отличить скаты крыши от стен из-за их расплывчатого перехода.

*Ландшафт архитектуры*

В подвижных, и в то же время неприступных зданиях-скульптурах таких архитекторов, как Франк Гери (Frank Gehry) или КО-

ОП Химмелб(л)ау (COOP Himmelb(l)au), в большинстве случаев скаты крыш остаются неиспользованными – пользователю предоставляется роль пассивного наблюдателя искусства. В противоположность этому такие здания, как открытый в Осло в 2007 году оперный театр Snøhetta, для пользователя становятся непосредственно переживаемыми (рис. 4–5, см. DETAIL 3/2009). В этом случае речь идет о еще очень молодой норвежской оперной сцене. Первая норвежская опера была основана лишь в конце 50-х годов. К этому добавляется то, что оперная культура должна представляться в норвежском понимании не как элитарная, а, скорее, близкая народу. «Этим мы хотим показать, что Опера принадлежит будущему, семьям и детям». С этими словами директор Bjørn Simensen представил прессе открытие нового сооружения. По этой причине в 2000 году победил вышедший на конкурс проект норвежских архитекторов, который «демократическим путем» открыл всем вход к опере и сократил чувство недоступности. Людям дали возможность контакта с переодетым в белые мраморные плиты сооружением – подняться по пандусам и лестницам на крышу, увидеть через остекленные фасады облицованные дубом оперные залы. Наверху захватывает фантастический вид на старый и новый город, а также на фьорд Осло, который в будущем должен более тесно связать здание Оперы с находящимся по соседству проектом градостроительного значения «Фьорд-Сити». Импозиционный архитектурный ландшафт с широкими пандусами, кажется, поднимается до главного плато-входа прямо из воды.

#### *Урбанистический ландшафт*

Совсем другую стратегию преследовал французский архитектор Доминик Перро в открытом в 2008 году здании женского университета (EWhA) в Сеуле (рис. 6-7), здесь он создал «пространственное равновесие» между ландшафтом и архитектурой, большей частью опущенной в грунт. Немного этот жест напоминает Национальную библиотеку в Париже, где посетители первоначально поднимаются по широкой лестнице на огромный цоколь, чтобы потом увидеть заглубленный Сад Покоя. Самый большой в мире женский университет с 22 000 студенток, инсценированный связями на разных уровнях, выглядит менее искусственным. Так как сооружение интегрировано не только в землю, но и в городской ландшафт с социальным контекстом. Прежде всего радикальность этого чуткого симбиоза принесла Перро победу в конкурсе международного значения, так как сооруженный в традиционном высотном строительстве объем площадью 70 000 кв.м просто взорвал бы все градостроительные рамки. Так, заглубленный университетский комплекс выходит на поверхность земли на протяжении всей дли-

ны парка с двух сторон остекленным объемом с шириной лишь 20 м, что создает ему в живописном парковом окружении павильонный характер.

За остеклением и под ведущими вниз пандусами или лестницами находятся помещения аудиторий, семинаров, учебных и спортивных залов, а также административные помещения и магазины. Из-за находящихся, как правило, вдоль стеклянных фасадов коридоров и открытых лестниц освещение внутренних помещений, вопреки даже стеклянным перегородкам, не может обойтись без – что с точки зрения энергии неблагоприятно – искусственного освещения. С другой стороны, это сооружение имеет вместо обычных пяти наружных фасадов лишь два, из-за чего предполагается, что потребность в энергии снизится на 25%, в сравнении с другими аналогичными по функции зданиями. Наряду с естественной теплоизоляцией грунтовой обваловки этот эффект затрагивает, прежде всего, подготовку свежего воздуха в летнее и зимнее время вдоль наружных опорных стен – только вследствие этого издержки на кондиционирование воздуха или отопление должны значительно сократиться. Перро указывает на то, что новый женский университет хотя имеет «большой объем, но не создает громоздкого здания», что способствует в градостроительном смысле хорошей интеграции в урбанистический ландшафт.

#### *Ландшафт крыши*

Дальнейшим развитием в пределах одного здания было санирование в июне 2008 года здания «Casas Consistoriales», старой ратуши в историческом центре города Лас-Пальмас на острове Гран-Канария (рис. 8-9). При этом целью местных архитекторов Магуй Гонсалеса и Хосе Антонио Сосы от «nged arquitectos» была не только необходимая реставрация памятника архитектуры, но и «выражение нового функционального использования, которое прошлое возвращает к новой жизни». Тонкое обращение с историческим зданием было необходимо не только потому, что эта площадь считается первым примером построенной вне территории Испании площади XVI века, но и служит образцом для оформления многих более поздних площадей колонизированной Латинской Америки. Большое уважение перед историей свидетельствуют не только сдержанные, но уверенные по оформлению лестничная клетка, внутренний двор и внутренние помещения, но и просторный деревянный ландшафт крыш-террасы, напоминающей роскошную яхту. Тем не менее, она уходит на второй план, ее едва ли можно предвидеть с уровня Санта-Ана.

Такие примеры показывают, что тщательно и детально оформленные эксплуатируемые крыши принадлежат уже давно к повседневному репертуару архитекторов. Независимо от их геометрии, безразлично, будь

то над или под землей, старое здание или новостройка – технические проблемы эксплуатации крыш кажутся решенными, и они стали свободны от идеологических привычек. Ясно и то, что крыши офисных и административных зданий, также как и жилые дома, могут принести высокую пространственную, градостроительную или экологическую пользу. Не в последнюю очередь по причинам издержек крыши наибольшего числа сооружений сегодня остаются неиспользованными. Но функциональные и объективно измеримые преимущества являются очевидными как, например, в проекте детского сада Фуджи Tezuka Architects в Токио (рис. 10-11). Новостройка, предназначенная для 500 детей, заменила старое здание с существенно меньшей полезной площадью. Чтобы не сокращать остающуюся открытой территории, был использован скат крыши. Принимая во внимание желание архитекторов, создать как можно более расплывчатые, друг в друга переходящие пространства, была выбрана форма овального кольца. Когда выяснилось, что для реализации формы мешали три больших дерева, они незамедлительно были интегрированы в «дом-крышу». Построенное в 2007 году здание за его продуманную концепцию по организации повсеместных игр детей можно назвать огромной игрушкой.

#### *Игровой луг*

На крыше незаметного кирпичного здания бывшей швейной мастерской архитекторы группы MVRDV поставили два объема с двускатной крышей и ярко синим покрытием из полиуретана, которые вместе с ограждающей стеной, горшками для растений и скамейками формируют что-то вроде сельского ландшафта-крыши (рис. 12-14). Заказчики, изготовитель театральных париков и оформитель сцены, работают на двух нижних этажах, третий этаж служит им и их детям как квартира-лофт. Когда квартира для семьи с взрослыми детьми оказалась слишком малой, друзья-архитекторы сделали предложение поставить 3 спальни на крышу. Вини Маас (MVRDV) видит в этом проекте что-то вроде нового синего «неба»; он рассматривает названный по фамилии заказчиков «Didden Village» в качестве прототипа относительно недорогого внутригородского уплотнения застройки, где на крыше появляется новая жизнь.

Ввиду множества реализованных до сих пор форм и типов крыш, ни в коем случае нельзя говорить об окончательной точке в развитии. Еще 10 лет назад речь шла в проектах как, например, в открытой в 2002 году пристани, разработчики Osanbashi лондонское архитектурное бюро Foreign Office Architects в Йокохаме (рис. 15-16), прежде всего о подключении компьютера к генерированию до сих пор не реализуемых геометрических форм. В будущем речь могла бы идти скорее об интеллигент-

ных крышах, которые, например, дают возможность эффективного использования и предоставления ресурсов или энергии. В этой связи плоскость, наиболее подверженная погодным влияниям, играет все более значительную роль.

## страница 36

### Кафе и выставка в Браганса

Крыша выставочного павильона небольшого португальского городка открыта для всех желающих, и в первую очередь служит общественной пешеходной дорожкой, которая чередованием различных прогулочных пандусов и платформ соединяет прибрежный уровень реки с историческим центром города и как бы приглашает к осмотру окрестности. На плоском, мелкозернистом покрытии ландшафта крыши как бы между прочим установлены объекты, видеоинсталляции и компьютерные игры, предоставляющие детям различную информацию на темы окружающей среды и возобновляемых энергий. Внутри здание состоит из двух, отличающихся по величине и освещению главных помещений, а также связывающей их сервисной зоны. Внутреннее пространство, благодаря наружной стеклянной оболочке, расширяется и раскрывается в сторону террас. По торцевым фасадам в предельно тонкие, с высотой полки 3 см профили витражей из высококачественной стали интегрированы ритмично распределенные, сверкающие светодиодные светильники (LED), которые при помощи автоматического компьютерного управления меняют цвет и ритм в зависимости от погодных условий. Так само здание стало составной частью выставки. За остеклением ориентированного на юг фасада расположены листы предварительно окисленной стали, поглощающие поступающую через остекление солнечную энергию. Нагретый воздух в промежуточном пространстве между стеклом и сталью может, по мере надобности и посредством вентиляторов, нагревать внутреннее пространство или выводиться наружу.

Генплан • Масштаб 1:6000

Разрез • Вид сверху • План • Масштаб 1:500

- 1 вход
- 2 выставочный зал
- 3 камера хранения
- 4 бар / кафетерий
- 5 офис
- 6 продажа билетов
- 7 место работы на компьютерах
- 8 северный вход
- 9 кафе
- 9 техническое помещение
- 10 турбинный зал

Разрез • Масштаб 1:250

Деталь • Разрезы • Масштаб 1:10

- 1 солнцезащитное остекление: флоат-стекло 6 мм + промежуток 12 мм + однослойное безосколочное стекло 6 мм
- 2 панель – лист высококачественной стали 2 мм

- пенопласт 30 мм, полиуретановый
- 3 вентиляционный проем, открытие с автоматическим управлением
- 4 стальной профиль  $\square$  140/140/7 мм
- 5 элемент крепления – высококачественная сталь
- 6 зажимный профиль для стекла – высококачественная сталь 2 мм
- 7 стальной лист-абсорбер 3 мм, предварительно оксидированный
- 8 звукоизоляционная панель 50 мм
- 9 покрытие синтетической смолой с наполнителем – кварцевым песком 2 мм
- гидроизоляция – синтетическая, 2хкомпонентная 3 мм
- армированная цементная стяжка 50 мм
- жесткая плита - пенополистирол ППС 60 мм
- железобетон 250 мм
- 10 покрытие синтетической смолой с наполнителем – кварцевым песком 2 мм
- гидроизоляция - синтетическая, 2хкомпонентная 3 мм
- армирование стекловолокном
- плита силикатно-кальциевая, на клею 7 мм
- жесткая плита - пенополистирол ППС 60 мм
- железобетон 250 мм
- 11 светодиодный светильник (LED)
- 12 покрытие по стальному листу - синтетическая смола с кварцевым песком 2 мм
- 13 ДВП на цементном связующем 12 мм по МДФ 12 мм

## страница 41

### Жилой дом под Зальцбургом

Прижатый к земле объем жилого дома как бы подчиняется ландшафту с характерными для Тенненгау отдельностоящими усадьбами. Сэндвич из усиленно сформулированных массивных перекрытий потолка / пола и безрамного остекления интегрирует в себе многообразие разнофункциональных помещений, выраженное рассыпанными в кажущемся хаотичным беспорядке деревянными боксами, объединенными постоянством единого межпространства. Заказчику была особенно важна легкая транспортная доступность нового домицилия, расположенного на живописной деревенской окраине, поэтому концепция развивалась в поляризованном ландшафте и автострадой процессе проектирования. Архитекторы интерпретировали преувеличенный по объему гараж как просторную бухту для парковки автомобиля, отделенную от улицы прозрачным фасадом. Уже при выходе из машины сквозь дом просматриваются луга, крестьянские дворы и горы, так как жилое помещение и гараж разделяет только бесшовный стеклянный фасад. Линии пола и потолка выдержаны в одном материале, в асфальте и лицевом бетоне, создавая в жилом пространстве картины прекрасных панорамных ландшафтов. Настроения, создаваемые погодой и временем года, ежеминутно пронизывают внутреннюю среду и смягчаются благодаря трехслойному остеклению, полам с панельным отоплением и камину. Выступающая до возможных расчетных пределов бетонная крыша создает переходное пространство между наружной и внутренней средой, которое на углах расширяется до дворов-патио и ве-

ранды. Для создания частной сферы и солнцезащиты использованы черные занавесы из синтетического материала, затемняющие стеклянные поверхности снаружи и одновременно позволяющие просмотр изнутри. Светлые занавесы дополнительно защищают от взглядов в спальни, которые отделены от жилой зоны раздвижными или вращающимися дверями, а также продуманно установленными кубами. Частично освещенные сверху, эти модули предназначены для ванн, гардеробных или кладовых помещений, являются предпосылкой для сохранения минималистически и добросовестно мебелированного пространства в процессе ежедневного использования. Снаружи поверхности боксов декорированы мотивом перевернутых стволов деревьев, что визуально облегчает массивность кубов и дополнительно вводит во внутреннее пространство дома с горизонтальной доминантой вертикальный элемент. Большие консольные выступы крыши, в северо-западной части до 8 м, определяют ее конструкцию. Исполнение нижней части перекрытия в лицевом бетоне означало бы борьбу с прогибами и пластическими деформациями несущей конструкции. Предполагаемое первоначально устройство перекрытия из массива пористого бетона не было принято ни по статическим расчетам, ни строительными фирмами. Вместо этого было выполнено железобетонное совмещенное перекрытие: ростверк из стальных профилей с помощью переходных анкерных болтов несет сжатую железобетонную плиту. Сам ростверк покоится на квадратных стальных полых опорах, расположенных в углах внешних узлов и на осях, параллельных главному фасаду. Крестообразные узловые соединения стен придают горизонтальную жесткость конструкции. В процессе строительства сначала была сооружена стальная конструкция, потом, после установки строительных лесов под опалубку, было залито бетонное перекрытие. При таком решении крыша выглядит цельной и компактной, несмотря на ее многослойную конструкцию с экстенсивным озеленением, пронизанную наклонными фонарями верхнего света. Примыкающий с южной стороны водный канал возведен в лицевом бетоне со специальной добавкой, способствующей образованию кристаллов. Кристаллизация проникает через осмосы в капилляры и обеспечивает устойчивость к напору воды и агрессивным химикалиям. Кроме того, этот процесс каталитический, кристаллизация может быть реактивирована после многих лет строительства, чтобы позже снова уплотнить возникшие в водонепроницаемом бетоне мелкие трещины. Тепловые насосы предназначены для нагрева воды в бассейне, хозяйственных нужд, панельного отопления в полах, а также системы контролируемой вентиляции помещений.

План • Вид на стальную несущую конструкцию  
Разрезы • Масштаб 1:400

- 1 вход
- 2 гараж
- 3 кухня
- 4 столовая
- 5 жилая зона
- 6 комната гостя
- 7 камин
- 8 терраса
- 9 плавательный канал
- 10 двор-патио
- 11 занавес
- 12 спальня
- 13 гардероб
- 14 ванная
- 15 кладовая
- 16 гардероб
- 17 хозяйственное помещение
- 18 стальная балка I
- 19 узел пересечения стен
- 20 стальная полая опора □

Разрезы • Масштаб 1:20

- 1 покрытие парапета - полимерное гидроизоляционное полотно 2 мм
- 2 озеленение крыши 100 мм:  
субстрат 70 мм, защитное нетканое полотно, дренажный слой 25 мм, защитный накопительный мат 5 мм  
полимерное гидроизоляционное полотно 2 мм  
утеплитель - жесткий полистирол под уклоном 20÷355 мм  
опалубка - ель 40 мм  
несущая каркасная конструкция - стальные двутавры НЕВ 500 и IPE 500, закрытое промежуточное воздушное пространство 195 мм / утеплитель - минвата россыпью 300 мм  
рубероид 3 мм  
перекрытие - железобетон 160 мм (с переходными анкерными болтами, закрепленными в стальной несущей ростверк)
- 3 полимерное гидроизоляционное полотно 2 мм  
утеплитель - жесткий полистирол 200 мм  
3-слойная клееная деревянная плита, ель, покрытие белым лаком (несущая)
- 4 зазор стыка перегородки/перекрытия, деформационный или неподвижный (в зависимости от местоположения потолочной плиты)
- 5 накладка - устойчивая к атмосферным воздействиям сталь 8 мм
- 6 шина занавеса - высококачественная сталь
- 7 сотообразная поликарбонатная плита 40 мм, 6-слойная, матовая светопропускающая, в рамной алюминиевой конструкции
- 8 литой асфальт с диабазовым наполнителем 20÷25 мм, шлифованная поверхность, покрытие восковой эмульсией  
стяжка с отоплением 70 мм  
разделительный слой - пленка ПЭ насыпной утеплитель на связующем 200 мм  
фундаментная плита - железобетон 250 мм
- 9 фанера березовая 15 мм с печатью, с двух сторон по деревянным брускам 120/60 мм, в промежутках минвата 120 мм
- 10 трехслойный стеклопакет 40 мм, U=0,7 Вт/м<sup>2</sup>°K
- 11 занавес - полиэтиленовая ПЭ текстиль с ввернутой резинкой
- 12 петля для шторы, крепление на сварке к листовой стали

## страница 46 Архитектурное бюро во Флимс

В городе Флимс, примерно в 100 м ниже «Желтого дома», с постройкой которого почти 10 лет назад Валерио Олгиати стал всемирно известен, в конце 2007 года тор-

жественно открылось здание архитектурного офиса. Оно слегка приподнято от уровня главной улицы благодаря цоколю, повторяющему перепад территории, и расположилось непосредственно вблизи деревенского дома, перестроенного еще отцом, Рудольфом Олгиати, в 30-х годах. На месте ветхого здания конюшни встало новое здание, приспособившееся к деревянной структуре, переняв объем, пропорции и материалы.

Тем не менее, несколько радикальных решений проекта дают дому отчетливый самостоятельный характер: деревянная конструкция двускатной крыши опирается на поднятую на опоры бетонную плиту, под которой расположена открытая автомобильная стоянка. Сдвинутые внутрь опоры создают консольные свесы углов плиты перекрытия. На обратной от главного фасада стороне здание разделено отступом от восходящей местности. Отсюда можно попасть на вышерасположенный основной этаж с севера. Здесь находится офисное помещение, широко остекленное по обеим торцевым стенам. Его внутренние зоны, а также и галерейный этаж, освещаются 2-мя большими, прямоугольными, лежачими слуховыми окнами и трапециевидными вырезами в потолке. Вертикальное остекление вдоль края галереи акустически разделяет оба этажа. Почти квадратный в плане объем здания получил двухосевую, крестообразную структуру с центральным ядром вертикальных коммуникаций. Строгость симметрии ломается диагонально проходящей лентой галереи, а также открытой бетонной лестницей, расположенной в одном из двухсветных пространств, и увеличенным центральным ядром, в котором разместились санузлы. Но самой примечательной деталью внутреннего пространства проекта стал сплошной интенсивный черный цвет деревянных панелей из строганных машинным способом пихтовых досок, установленных изнутри бесшовно, напротив, в наружных фасадах между досками выполнены пазы в 5 мм. Медное покрытие кровли должно со временем приобрести черный оттенок.

Генплан • Масштаб 1:2000  
Планы • Разрезы • Масштаб 1:400

- 1 существующее здание
- 2 галерея
- 3 вход на уровень офиса
- 4 вход на уровень парковки

Разрезы • Масштаб 1:20

- 1 медный лист с вертикальным фальцем битумное полотно, со склеенными стыками звукозащитный мат 3 мм  
сплошная обрешетка 26 мм, ель  
контр-обрешетка 80/60 мм / вентиляционный слой  
паропроницаемое гидрозащитное полотно, бесшовная укладка  
сплошная обрешетка 35 мм, ель  
стропила 100/300 мм, в промежутках утеплитель - целлюлоза

- плита ОСП 18 мм  
пароизоляция  
обрешетка 25/40 мм  
сплошная обрешетка 26 мм, пихта, бесшовная укладка
- 2 остекление в стальной/алюминиевой раме: однослойное безосколочное стекло 10 мм + промежуток 16 мм + многослойное безосколочное стекло 20 мм
- 3 обрешетка горизонтальная 26 мм, пихта, черная пропитка  
обрешетка 40/40 мм / вентиляционный слой  
изоляционная бумага против ветра  
ДВП 22 мм  
деревянный каркас 80/280 мм  
утеплитель - целлюлоза 280 мм  
плита ОСП 15 мм  
пароизоляция  
панельное отопление 30 мм, h = 2,15 м от уровня чистого пола / обрешетка  
обрешетка горизонтальная 26 мм, пихта
- 4 деревянный настил 25 мм, пихта  
звукоизоляционная лента  
обрешетка 53 мм  
плита ОСП 22 мм  
пароизоляция  
брусья 100/140 и 100/160, укладка крест-накрест, в промежутках целлюлозный утеплитель  
рубероид  
перекрытие - железобетон 260 мм, с черным пигментом
- 5 деревянный настил 25 мм, пихта  
звукозащитный мат 2 мм  
панельное отопление полами 30 мм  
плита ОСП 22 мм  
брус 80/200 мм, в промежутках утеплитель - минвата 100 мм  
обрешетка 28/40 мм  
облицовка 26 мм, пихта
- 6 остекление галереи: многослойное безосколочное стекло 18 мм
- 7 деревянный настил 26 мм, пихта  
плита ОСП 15 мм  
утеплитель - минвата 140 мм  
плита ОСП 15 мм  
сплошная обрешетка 26 мм, пихта

Глухое остекление  
Вертикальный разрез • Масштаб 1:20

- 1 стеклопакет в стальной/алюминиевой раме: однослойное безосколочное стекло 10 мм + промежуток 16 мм + многослойное безосколочное стекло 20 мм
- 2 медный лист с вертикальным фальцем битумное полотно, со склеенными стыками звукозащитный мат 3 мм  
сплошная обрешетка 26 мм, ель  
контр-обрешетка 80/60 мм / вентиляционный слой  
паропроницаемое гидрозащитное полотно, бесшовная укладка  
сплошная обрешетка 35 мм, ель  
стропила 100/300 мм, в промежутках утеплитель - целлюлоза  
плита ОСП 18 мм  
пароизоляция  
обрешетка 25/40 мм  
сплошная обрешетка 26 мм, пихта
- 4 обрешетка горизонтальная 26 мм, пихта  
обрешетка 40/40 мм / вентиляционный слой  
изоляционная бумага против ветра  
ДВП 22 мм  
деревянный каркас 80/260 мм  
утеплитель - целлюлоза 260 мм  
3-хслойная клееная деревянная плита 42 мм  
обрешетка 25/40 мм  
обрешетка горизонтальная 26 мм, пихта
- 4 балка - 3-хслойная клееная деревянная плита 27 мм в единой связи со стеной
- 5 флот-стекло 10 мм + промежуток 16 мм + флот-стекло 10 мм

- 6 деревянный настил 25 мм, пихта  
звукозащитная лента 2 мм  
панельное отопление полами 30 мм, полоса шириной 1,90 м перед окном  
ДВП 22 мм  
плита ОСП 22 мм  
пароизоляция  
брусья 100/140 мм и 100/160 мм, укладка крест-накрест, в промежутках целлюлозный утеплитель  
рубероид  
перекрытие - железобетон 260 мм, с черным пигментом
- 7 деревянный настил 25 мм, пихта  
звукозащитная полоса 2 мм  
панельное отопление полами 30 мм  
плита ОСП 22 мм  
брус 80/200 мм, в промежутках утеплитель - минвата 100 мм  
обрешетка 28/40 мм  
облицовка 26 мм, пихта
- 4 входная дверь с опускающимся уплотнителем

верхних этажей стала возможной стоянка.

Генплан • Масштаб 1:8000  
Планы • Разрез • Масштаб 1:750

- 1 «VM Bjerget»
- 2 дом M
- 3 дом V
- 4 линия метро
- 5 многоуровневая стоянка
- 6 пандус
- 7 наклонный лифт
- 8 квартира
- 9 терраса

Разрез по склону • Масштаб 1:20

- 1 деревянная обшивка 145/22 мм, ипе
- 2 стальная труба  $\varnothing$  50/30/2 мм, оцинкованная
- 3 стальная труба  $\varnothing$  50/30/2 мм, оцинкованный
- 4 цветочный лоток, полимерный материал
- 5 цинковый лист
- 6 гидроизоляция по фанере 20 мм
- 7 стальной профиль  $\perp$  160, оцинкованный
- 8 силикатная плита, навесная, окрашенная
- 9 водосточная труба, оцинкованная
- 10 стеклопакет в оконной раме - древесина ятоба
- 11 конструкция крыши:  
искусственный газон  
выравнивающий слой - песок 100 мм  
фильтрующее полотно по дренажному слою  
утеплитель - экструд. полистирол 100 мм  
гидроизоляция - битумное полотно, в 2 слоя  
утеплитель по уклону - пеностекло 60÷100 мм  
битумная подготовка  
железобетон 220 мм, со стороны интерьера окрашенный
- 12 конструкция террасы:  
настил - дерево ипе 22 мм, необработанное  
обрешетка 25/120 мм по контр-обрешетке  
гидроизоляция трудносгораемая  
утеплитель - экструд. полистирол 100 мм  
гидроизоляция - битумное полотно, в 2 слоя  
утеплитель по уклону - пеностекло 60÷100 мм  
ж/бетонное перекрытие 220 мм
- 13 конструкция пола:  
паркет - дуб 21 мм  
обрешетка 25/100 мм с интегрированным панельным отоплением  
контр-обрешетка 45/95 мм на стойках  
минвата 100 мм / пароизоляция  
железобетон 220 мм

Разрез поперек склона • Масштаб 1:20

- 1 деревянная обшивка 145/22 мм, ипе
- 2 стальная труба  $\varnothing$  50/30/2 мм, оцинкованная
- 3 стальная  $\varnothing$  50/30/4 мм, оцинкованная
- 4 водосточный лоток, оцинкованный
- 5 искусственный газон  
выравнивающий слой - песок 100 мм  
фильтрующее полотно по дренажному слою  
утеплитель - экструд. полистирол 100 мм  
гидроизоляция - битумное полотно, в 2 слоя  
утеплитель по уклону - пеностекло 60÷100 мм  
битумная подготовка  
железобетон 220 мм, со стороны интерьера окрашенный
- 6 деревянная обшивка 22 мм, ипе  
противопожарная защитная плита 10 мм  
утеплитель 200 мм  
железобетон 200 мм, окрашенный
- 7 деревянный настил, ипе 22 мм, необработанный  
обрешетка 25/120 мм по контр-обрешетке  
гидроизоляция трудносгораемая  
утеплитель - экструд. полистирол 100 мм  
гидроизоляция - битумное полотно, в 2 слоя  
утеплитель по уклону - пеностекло 60÷100 мм  
ж/бетонное перекрытие 220 мм
- 8 стальная труба  $\varnothing$  30/50/4 мм, оцинкованная, с шагом осей 900 мм
- 9 облицовка - алюминий 4 мм

- 10 цветочный лоток, полимерный материал
- 11 стальная труба  $\varnothing$  50/50/4 мм

## страница 58

### Перекрытие автомобильной парковки в Линце

Над частью стоянки на 130 автомобилей, расположенной перед главным входом в аэропорт города Линца, в 2008 году был построен навес. Местное бюро молодых архитекторов «форм,арт» (form,art) разработало легкую стальную конструкцию с мембранами, которая в случае будущего строительства многоуровневой стоянки может быть быстро и с малыми затратами демонтирована и установлена в другом месте. Благодаря высокой заводской готовности элементов время строительства всей крыши существенно сократилось и составило 4 недели.

Стальной несущий каркас состоит из 15-ти продольно вытянутых ячеек 11 × 18 м. Они большей частью были смонтированы на земле и автокраном подняты на проектную высоту. Каждая ячейка крепится к находящейся в середине опоре с помощью 6 стержней, работающих на растяжение, и 6 стержней, работающих на сжатие. Мембраны перед монтажом стальных конструкций крыши были разложены внизу вокруг опоры и по окончании монтажа подняты. После крепления мембран посредством клемм-шин на стальную конструкцию своды из текстиля натягивались с помощью стального кольца с натяжными стержнями с резьбой. Для мембранной кровли была применена ткань из полиэстера, покрытого ПВХ с 10%-ной светопропускной способностью и 7%-ной передачей солнечной тепловой энергии. Благодаря чему стоянка остается светлой, и предотвращается перегревание транспортных средств.

Внутренняя мембрана скрывает за собой стальную конструкцию, лишь по перемещению постоянно меняющихся на мембране рисунков теней наблюдатель может предположить конструкцию каркаса. В ночные часы перекрытие становится световой скульптурой. Каждая опора освещается 4-мя встроенными в пол светильниками – рассеивающийся свет распределяется по изгибам мембран и равномерно освещает пространство.

Генплан • Масштаб 1:5000  
План • Разрезы • Масштаб 1:500

- 1 несущая балка по периметру
- 2 балка ячейки
- 3 подвеска
- 4 опора
- 5 воронкообразно натянутая мембрана

План • Разрезы • Масштаб 1:20

- 1 несущая стальная балка по периметру, сварная, оцинкованная, 300/15 мм + 260/8 мм + 600/15 мм

## страница 52

### Жилой холл в Копенгагене

Между центром Копенгагена и аэропортом с начала нашего тысячелетия строится Örestad City. Растущий новый городской квартал должен стать в ближайшем будущем центром района Öresund. Метрополитен без машинистов уже находится в эксплуатации. Проект «VM Bjerget» – это неординарное смещение террасного дома и многоуровневой автомобильной стоянки. По требованию заказчика две трети площади участка должны быть запланированы под многоуровневую стоянку и одна треть под жильё. Вместо того чтобы рядом поставили два здания, архитекторы соединили обе функции в одном объеме. Многоуровневая стоянка для 480 машин заполнила всю территорию участка и служит основанием для 80 квартир. Просторные террасы расположились на 10-ти уровнях и ориентированы на юг и ландшафт соседнего города Тарнби (Tårnby). Меняющие свое положение края здания и широкие перила охраняют частную сферу жителей комплекса. Общий внешний вид террасированного здания – это наполненный светом, меняющийся в зависимости от сезонов озелененный ландшафт. За обшивкой перил из тика установлены горшки для растений, таких как плющ, клематисы и жимолость. Проведено централизованное орошение. Контрастно к деревянным жилым фасадам парковка облицована алюминием, перфорированным изображением массива горных ледников Эвереста. Рядом со стальной лестницей расположен наклонный лифт, позволяющий доступ к квартирам. Поднимаясь на нем, удивляешься постепенной смене цветного остекления различных входных холлов в жилье, сквозь которые просматриваются автомобили. Подобно собору, стоянка-ландшафт устремлена вверх до высоты 16 м и ломает все привычные представления о многоуровневых гаражах. Граница между частным и общественным пространством потерялась, так что и перед входной дверью

- 2 стальной лист 25 мм
- 3 стальная тяга Ø 36 мм, оцинкованная
- 4 соединительная схватка (щипцы), сварная, оцинкованная, 2 стальных листа 15 мм
- 5 накладной стальной лист Ø 460/6 мм
- 6 опора - стальная труба Ø 406/10 мм, оцинкованная
- 7 сжатый стержень - стальная труба Ø 219/6 мм
- 8 сжатый стержень - стальная труба Ø 168/6 мм
- 9 стальной лист 25 мм
- 10 балка - стальной двутавр 300
- 11 шина-клемма, алюминий
- разделительный слой - вспененный эластомер с открытыми порами
- болт M12
- 12 мембрана - ткань полиэстер, покрытие ПВХ (защита против ультрафиолетового света), одно-стороннее покрытие поливинилиденфторид (PVDF) (способствует устойчивости к загрязнению)
- 13 штучные профили-клеммы, 8 шт.
- полосовая сталь 200/60/5 мм,
- 14 натяжное кольцо - стальная изогнутый профиль, сварной
- 15 стержень с винтовой резьбой M16
- 16 консоль - сталь, сварная
- 17 противоударная защита - стальной лист 5 мм
- белая пленка, наклеена
- 18 саморегулирующаяся нагревательная полоса
- 19 жидкая гидроизоляция по наклонной бетонной поверхности
- 20 дренажная труба Ø 150 мм
- 21 опорная плита колонны, сварная - сталь Ø 650/40 мм
- прокладка для регулирования по высоте - стальной лист
- анкерная плита - сталь Ø 650/30 мм с 8 стержнями с винтовой резьбой M30
- сварная закладная пластина - сталь 700/30 мм
- плита основания - железобетон
- 22 встроенный в пол светильник 150 Ватт

## страница 62

### Центр общины в Corpataux-Magnedens

Две деревни швейцарского кантона Фрибур были объединены и поэтому нуждались в новом общественном центре, здание которого должно быть возведено из традиционных местных материалов и иметь традиционные, узнаваемые формы. Архитекторы сориентировали новую постройку, как и все существующие общественные строения деревни (церковь, школа, сельская гостиница, и т. д.), фронтоном к главной улице и перед входом запланировали открытую площадь с деревом, размещенным по центру. Так в деревне возникла главная площадь, ранее которой не было.

Двускатная крыша с дымовой трубой – это возвращение к общепринятому языку традиционных форм фрейбургских деревенских домов – однако, без какого-либо свеса крыши. Облицовка из туфа покрывает все здание и подчеркивает его угловатость. Фасад состоит из рядов туфа, имеющих 3 разных размера по высоте, соединенных без швов с железобетонной стеной, далее внахлест переходящих на поверхность крыши. Со временем туф кроется мхом, и здание получит природную, живую патину. Примененный камень имеет крупнопористую структуру, что предотвращает подъем грунтовой влаги. Этот

идеальный строительный материал издавна применялся в данной местности для сооружения фундаментов и цоколей. Камень добывался из близлежащей каменоломни. Но все усилия архитекторов по оживлению и использованию местной инфраструктуры не удалось, поэтому они были вынуждены использовать каменные плиты из Италии. Зал с его регулярной двускатной крышей вписан в асимметричную наружную форму. На задней стене сцены находится окно, которое летом может полностью распахнуть ее для сидящей под открытым небом публики. К одной стороне зала примыкают помещения управления, секретариата и фойе с барной стойкой, которая, благодаря своему центральному положению, может обслуживать как зал, так и фойе. Каждое помещение имеет абсолютно разное по цвету и атмосфере оформление: окрашенные в белый цвет бетонные и гипсокартонные стены, светлые деревянные панели и мозаичные полы террасо с белой крошкой в зоне фойе и администрации, облицовка из темных деревянных ламелей и дубового паркета в зале. И концепция освещения помещений также принципиально различна: большие шарообразные плафоны освещают вход, неоновые лампы между облицовочными ламелями освещают помещения управления. В полуподвальном этаже наряду с санитарными учреждениями находятся также предписанные в Швейцарии бомбоубежища, используемые в «мирное время» союзами и другими общественными группами.

Генплан • Масштаб 1:5000

Разрезы • План • Масштаб 1:400

- 1 зал совещаний
- 2 секретариат
- 3 фойе
- 4 барная стойка
- 5 задняя сцена
- 6 сцена
- 7 зал

Разрез • Масштаб 1:20

- 1 каменные плиты – туф 60 мм, бесшовное крепление на анкерах
- стена - железобетон 250 мм
- утеплитель - полистирол 160 мм, экструдированный
- пароизоляция
- 2 навесной элемент облицовки: ламели 50 мм, дуб
- древесно-стружечная плита 13 мм с пропиткой черного цвета
- стойки – древесина 70 мм, между ними обрешетка 50/50 мм
- 3 стеклопакет в алюминиевых/деревянных рамах: однослойное безосколочное стекло 8 мм + промежуток 18 мм + многослойное безосколочное стекло 6 мм
- 4 паркет – дуб 15 мм, масляная пропитка
- древесно-стружечная плита ДСП 22 мм
- звукоизоляция 5 мм
- сухая стяжка 50 мм
- разделительный слой
- перекрытие - железобетон 400 мм
- 5 рамы – сборный ж/бетон 80 мм
- крепление забетонированной шиной к поз. 6
- 6 стальной уголок L 250/250/8 мм

- 7 вентиляционный люк: стеклопакет из многослойного безосколочного стекла с наклеенной черной пленкой
- 8 коньковая балка – стальной двутавр 1000 мм
- 9 каменные плиты - туф 50 мм
- стальной профнастил 60 мм
- утеплитель - полистирол 160 мм, экструдированный
- гидроизоляция
- комплексное перекрытие - железобетон 100 мм
- по стальному профнастилу 51 мм
- стальной двутавр 300
- 10 мозаичный пол террасо 15 мм
- стяжка с отоплением 85 мм
- разделительный слой
- утеплитель 40 мм

## страница 67

### Аббатство Англи и центр для посетителей

На 40 га раскинулся исторический центр в Англи около Кембриджа, который может посетить любой желающий, чтобы полюбоваться свидетельствами английского садоводства. Эта территория испытала историю, полную изменений: основанное в 1236 году аббатство ордена августинцев в ходе роспуска монастыря перешло в частное владение, с XIX века поместье снова встало на службу церкви, в 1926 году предприниматель приобрел земли, реставрировал средневековое здание и воссоздал сады по историческим образцам. С 1966 года владение управляется государственной организацией по сохранению британского культурного наследия. Доступное общественности поместье радуется постоянно увеличивающимся количеством посетителей.

Необходимая инфраструктура, постоянно приспособляемая и расширяемая, срочно требовала реорганизации. После тщательной инвентаризации возник новый центр для посетителей, который на 1120 м<sup>2</sup> удовлетворяет всем необходимым требованиям и, благодаря своему положению, закрывает территорию парка.

Чтобы объем нового здания как можно органично и плавно вошел в ландшафт, архитекторы приняли решение разделить его на несколько частей: аллея подводит к стеклянному, с плоской крышей вестибюлю, с двух сторон которого фланкируют по 2 и 3 деревянных фронтона. Пять двускатных, разных по длине крыш перекрывают здание в продольном направлении так, что и на восточной, и на западной стороне образуется одинаковый контур фасада. Чтобы на фасаде были ощутимы конструктивные оси сетки, в местах положения стальных опор горизонтальная облицовка фасада обрамляется вертикальной деревянной обшивкой. Алюминиевый профнастил крыш и разреженная облицовка выступающих фронтонов смягчают массивность здания. К тому же, обрешетка предохраняет внутреннее пространство от попадания прямых солнечных лучей и создает приятное, мягкое, дневное освещение.

Разрезы • План • Масштаб 1:400

- 1 фойе
- 2 продажа билетов
- 3 ресторан
- 4 сервис
- 5 мойка
- 6 кухня
- 7 холодильник
- 8 кабинет
- 9 склад
- 10 помещение отдыха персонала
- 11 лавка
- 12 конференц-зал

Разрез • Масштаб 1:20

- 1 профнастил - алюминий 0,9 мм  
распорка - алюминиевый профиль  
мембрана, паропроницаемая  
сплошная обрешетка – фанера 19 мм, атмосферостойкая  
стальной профиль Z 202 мм, в промежутках  
утеплитель - минвата 100 мм в 2 слоя  
пароизоляция  
обрешетка – брусok 72/47 мм  
звукоизоляция 25 мм  
гипсокартонная плита 12,5 мм, акустическая
- 2 стальной двутавр 203/203/71 мм
- 3 обрешетка - красный кедр, необработанный, в стальной раме L 50/75 мм
- 4 стеклопакет в алюминиевой раме
- 5 стальная опора – уголок 153/153/37 мм, утепленная
- 6 стальной профиль L 125/65/7 мм
- 7 горизонтальная облицовка – красный кедр 19 мм, необработанный  
обрешетка – брусok 44/75 мм  
мягкая ДВП 22 мм с битумной пропиткой  
деревянный каркас – доска 122/47 мм, в промежутках  
утеплитель – минвата 120 мм в 2 слоя  
пароизоляция  
деревянный каркас – доска 110/47 мм  
гипсокартонная плита 12,5 мм
- 8 стальная труба  $\varnothing$  150/100/5 мм
- 9 вертикальная обшивка - красный кедр 32 мм, необработанный
- 10 стальная опора  $\varnothing$  139/10 мм
- 11 защитная сетка от насекомых
- 12 вентиляционный люк:  
плита МДФ 12 мм  
утеплитель 25 мм  
брусok 44 мм в раме из МДФ 38 мм

Лежачее слуховое окно • Вертикальный разрез  
Ресторан • Вертикальный разрез  
Масштаб 1:20

- 1 конструкция кровли:  
профнастил, алюминий 0,9 мм  
обрешетка - алюминиевый профиль  
мембрана, паропроницаемая  
обшивка - фанера 19 мм, атмосферостойкая  
стальной профиль Z 202 мм, в промежутках  
утеплитель минвата 100 мм в 2 слоя  
пароизоляция  
обрешетка - брусok 72/47 мм, в промежутках  
звукоизоляция 25 мм  
гипсокартонная плита 12,5 мм, акустическая
- 2 лежачее слуховое окно: стеклопакет в алюминиевой раме
- 3 обрешетка - брусok 44/19 мм, покрытие, цвет белый, в раме – брусok 22/32 мм, покрытие, цвет белый
- 4 стальной профиль - уголок 203/203/71 мм
- 5 гипсокартонная плита 12,5 мм  
фанера 12 мм
- 6 гипсокартонная плита, изогнутая, армированная стекловолокном 6 мм в 2 слоя
- 7 лоток – алюминий 3 мм
- 8 шпонирующая фанера 12 мм, шпон березовый, пигментированный в белый цвет
- 9 люминесцентная лампа

- 10 раздвижной элемент: деревянные ламели - красный кедр, необработанный
- 11 раздвижная дверь - алюминиевая конструкция со стеклопакетом
- 12 кафельная плитка 300/600/9 мм  
стяжка 95 мм  
разделительный слой - пленка  
утеплитель 50 мм  
гидроизоляция  
каменная кладка из бетонных блоков: двухслойная 100 мм между сборных ж/бетонных элементов 225 мм
- 13 балка - стальной двутавр 152/89/16 мм

страница 72

**Производственный ресторан в Дитцинген**

В течение последних 10 лет территория фирмы «Трумф» (Trumpf) непрерывно расширялась и перестраивалась. После строительства нескольких производственных и административных зданий в центре территории возник ресторан предприятия на 2000 сотрудников. Низкий пятиугольный павильон заметно выделяется на фоне окружающих зданий и подчеркивает свое особое функциональное назначение как общественного центра и места для встреч. Ресторан рассчитан на одновременное питание 700 человек; помимо того, его помещения могут использоваться для различных мероприятий и выставок. Необходимый функционально для подобных зданий большой объем совершенно естественно интегрирован в сложившуюся застройку: подсобные помещения скрыты в подземном уровне, главный уровень ресторана опущен на 4 м ниже уровня поверхности. Благодаря этому, подход к нему возможен непосредственно из подземного пешеходного туннеля, который связывает здания фирмы друг с другом. Постепенный переход на уровень улицы образуют прилегающие террасы и заглубленные ниже уровня земли сады, а также галерея, находящаяся над подсобными помещениями и имеющая вход по наружной лестнице.

Самым значительным архитектурным элементом, без сомнения, является крыша, которая, кажется, с легкостью перекинута над высоким, полностью остекленным помещением (см. также стр. 78). Четкая, ячеистая, деревянная структура придает интерьеру приятную пространственную глубину и масштабность. К тому же, благодаря интегрированному в крышу концептуальному освещению, взгляд посетителя акцентируется на игре светлых и темных плоскостей: деревянные соты пронизаны отдельными фонарями верхнего света, в которые интегрированы отдельные источники искусственного освещения. В остальных сотах, для улучшения акустики, установлены перфорированные деревянные элементы. Деревянная структура покоится на пустотелых стальных опорах, сконцентрированных лишь в 9 групп. Благодаря разветвлению опорного узла на три на-

клонных колонны конструкция крыши павильона кажется легкой и даже шутливой, помещение выглядит практически свободным от опор.

Генплан • Масштаб 1:6000  
План • Разрезы • Масштаб 1:1000

- 1 производство / перспективное развитие
- 2 главный вход на территорию фирмы
- 3 служебный центр
- 4 ресторан
- 5 центр сбыта и сервиса
- 6 сеть туннелей
- 7 вход
- 8 ресторан / аудитория
- 9 выдача блюд
- 10 кухня
- 11 склад
- 12 зона доставки
- 13 кафетерий / галерея
- 14 терраса
- 15 техническое помещение
- 16 отопительный центр

Разрез • Масштаб 1:20

- 1 щебень базальтовый  
дренажный мат 10 мм  
кровельная гидроизоляция - полиолефин  
утеплитель - минвата 160 мм  
битумное сварное полотно, в 2 слоя  
плита ОСП 25 мм  
промежуточный слой для коммуникаций 80 мм  
плита ОСП 15 мм  
брус 80/93 мм  
3-хслойная клеенная деревянная плита 27 мм
- 2 стальная балка – коробчатый профиль 300/800-1500 мм
- 3 рефлектор алюминиевый, блестящий
- 4 корпус светильника, съемный
- 5 сотообразная алюминиевая плита 50 мм
- 6 алюминиевый уголок L 80/30/3 мм
- 7 балка – клеенная древесина 100 мм, ель, покрытие лаком
- 8 3-хслойная клеенная деревянная плита 27 мм  
акустическое нетканное полотно  
минвата 50 мм
- 9 складчатый шланг
- 10 стеклопакет: однослойное безосколочное стекло 12 мм + промежуток 20 мм + однослойное безосколочное стекло 12 мм
- 11 стойка фасада - стальной профиль T80/250-350 мм
- 12 покрытие - жидкая полиуретановая смола PU 3 мм  
стяжка 110 мм  
утеплитель - жесткая плита полистирола 40 мм  
опорная плита - водостойкий железобетон 260 мм

Разрезы • Масштаб 1:20

- 1 стеклопакет: однослойное безосколочное стекло 10 мм + промежуток 16 мм + многослойное безосколочное стекло 16 мм, U 1,1 Вт/м<sup>2</sup>°K, наклон 8,3%
- 2 стальной профиль по периметру  $\square$  60/60 мм
- 3 окантовка - алюминиевый лист 3 мм
- 4 двоянная балка – клеенная древесина 100 мм, ель, покрытие лаком, соединение на узловых закладных элементах и болтах, зазор 30 мм
- 5 конструкция крыши см. стр. 74
- 6 болты, приваренные к стальной балке
- 7 клеенная древесина 100 мм, ель, со шлицами
- 8 узловой закладной элемент, крепление к балке на сварке
- 9 балка – стальной коробчатый профиль 300/800-1500 мм, покрытие лаком белого цвета
- 10 планка 30 мм, ель, крепление уголками к балке из клеенной древесины

**страница 78****Производственный ресторан в Дитцинген – Конструкция крыши***Лукас Ведер, Вольфганг Мюлл*

Уже при первых шагах в работе над проектом нового производственного ресторана выделилась увлекательная для нас тема разработки большепролетной конструкции крыши, отчетливо характеризующей помещение общественного назначения. Исходящая из существующей ситуации полигональная форма структуры родилась на основе исследований различных структур и конструктивных особенностей природных образцов: анализировались структуры листьев, губок, сот и различных клеточных систем (рис. 1, 2). Сначала нам показались интересными губки, так как они владеют определенной пространственной глубиной и одновременно проницаемы, как некий фильтр. При дальнейших исследованиях конструкции, начиная с тесного сотрудничества с Вернером Собеком, в центр интереса все больше выдвигалась тема структуры листьев. Результатом общих размышлений стала конструкция из стали и древесины, комбинирующая соответствующие преимущества обоих типов: по горизонтали несущая конструкция схожа с конструкцией листа, с его главными артериями и более мелкими разветвлениями; по вертикали – перенесен принцип пространственного рельефа губок в форме разных по высоте деревянных сотов. В следующей стадии проектирования выяснилось, что большой объем здания должен быть заглублен, а главное помещение ресторана должно быть опущено до уровня туннеля, основной коммуникации арела. Только таким образом стало возможным элегантно скрыть технические и необходимые для кухни крупногабаритные помещения.

*Стальная конструкция*

Полигональная структура крыши решена как объединенная конструкция из стали и древесины – по сравнению с чисто деревянной конструкцией стала возможна реализация значительно большего пролета. Основная несущая конструкция из стальных балок передает нагрузки на 9 пучкообразных колонн и делит пятиугольный скат крыши на 9 треугольников (рис. 3); они, в свою очередь, заполняются деревянными сотами из клееной древесины и создают второстепенную структуру.

Сначала на стройплощадку отдельно транспортировались изготовленные на производстве стальные балки и опускались на строительные подмости (рис. 11а). Из-за ожидаемых вертикальных нагрузок от крыши балки предварительно изгибались, чтобы потом после восприятия полных нагрузок принять желаемую форму. Пустотелые, прямоугольного сечения профили в зависимости от расчетных нагрузок имеют разную толщину стенок – в зоне

растяжения балок из-за больших пролетов толщина стенок доходит до 6 см.

Для фирмы-изготовителя стальной конструкции многочисленные пересечения балок составили особенную сложность в процессе работ. Пересечения, доходящие до 6 балок в одном узле, требовали геометрически комплексных сварочных узлов, испытывающих в дальнейшей эксплуатации высокие статически напряженные состояния. Узлы также предварительно изготавливались в заводских условиях и соединялись на стройплощадке с балками. После сварки отдельных балок длиной до 40 м они подгонялись при последующем монтаже к оголовкам наклонно стоящих опор. Все стальные элементы покрывались пневматическим способом, что гарантировало огнеустойчивость REI 30. В целом для реализации всей стальной конструкции было израсходовано примерно 250 т стали.

*Деревянная конструкция*

Речь идет о деревянной конструкции, с точки зрения статики – несущей решетчатой структуры, состоящей из отдельных стержней, которые присоединены к стальным балкам для увеличения их жесткости на изгиб. Соты состоят из сдвоенной плиты из клееной полноценной древесины шириной 10 см, которые формируют ячейки трех различных высот (90, 120 и 150 см). Передача нагрузок в узлах происходит через два внутрилежащих, звездообразных стальных элемента (рис. 10), пластины которых присоединяются болтами к заглубленным и прикрепленным на гвоздях с внутренней стороны дерева пластинам (рис. 5, 7 и 8).

Тому же принципу следует крепление деревянных сотов к стальной конструкции – для увеличения ее жесткости на изгиб. Благодаря жесткому соединению высота ячеек сот могла выбираться независимо от эпюры моментов и, таким образом, опиралась только на эстетическую точку зрения, что открыло возможность создания живописного структурного рельефа крыши. Конструкция узлов была технически сложной задачей, так как они подвергаются самым высоким расчетным нагрузкам, и монтажные допуски должны быть минимальными. Сначала количество стальных узлов было непропорционально высоко, что отчетливо отражалось на стоимости. По этой причине были увеличены габариты сот, вследствие чего соответственно сократилось и количество узлов; теперь размеры сот ориентированы на наиболее возможный для изготовления полигональный фонарь верхнего света. В процессе разработки конструкции был сокращен расход стали в узлах, что уменьшило как вес, так и затраты. В конечном счете, в целом было изготовлено 295 узлов сот с 2 - 4 крепежами. Так как все швы соединений заметны в готовом варианте, это ставило высокие требования к шкале

допусков и профессиональному опыту монтажников.

Как для аналога природы, для нерегулярных сот требовалась древесина разных габаритов, обрабатываемая с помощью автоматически управляемых фрезерных станков и пил. Чтобы создать жесткую конструкцию сот, на деревянные панели сверху клалась несущая плита из древесины, выполненная как двухстенчатая полая конструкция. Причем скрыть продольные стыки было возможно только в местах примыкания к сотам, поэтому все элементы плиты приспособлялись соответствующим образом к конструктивной сетке крыши.

*Проектирование и изготовление*

Для оптимизации процессов производства и монтажа сотов, в цехе изготовлена модель узла из трех сот в масштабе 1:1 (рис. 6). Это помогло еще в процессе проектирования дальнейшей оптимизации несущей конструкции. Удалось отчетливо уменьшить смещение стыков болтов, в то время как крепежная полоса с гвоздями для верхнего узла была спущена вниз к нижнему узлу. Кроме того, были замечены нежелательные заусенцы у сварочных швов на металлических пластинах, приводящие к нежелательной игре стыков, поэтому они были своевременно зачищены перед окончательным монтажом.

Проектирование конструкции полигональной структуры с различными сотами и наклонными скатами крыши стало возможно только с применением специального трехмерного программного обеспечения. Благодаря этому можно было просто определить объемы древесины и стали для точного калькулирования затрат. Также и фирма-изготовитель работала с трехмерными данными и дополнительно построила свою собственную компьютерную модель, чтобы ввести полученные данные уже в производство с применением современных автоматизированных режущих устройств и устранить возможные ошибки в геометрии. Из 3-хмерных планов фирма выводила 2-хмерные планы для контроля и руководства при монтаже, которые служили основой для технологии производства работ на стройплощадке.

Технологическое производственное оборудование с автоматическим управлением открыло проектировщикам дорогу к машинному изготовлению и логистике. Проектирование на бумаге с возрастанием заменяется на проектирование 3-хмерными моделями и переводом исполнителя в положение, когда он должен следовать за процессом проектирования пространственно при помощи компьютерных программ.

*Акустика*

К акустике внутренней поверхности крыши заказчиком были поставлены особенно высокие требования. Новое здание должно

было предложить как можно более приятную атмосферу, в которой сотрудники на короткий момент перерыва в работе смогли бы отдохнуть и без помех пообщаться друг с другом.

Из-за жестких, плохо поглощающих шум поверхностей полов и фасадов коэффициент звукопоглощения ( $\alpha$ ) не должен быть ниже, чем 0,75. Этого достигли перфорацией нижней поверхности сот и интегрированием в них абсорбентов. Специально проведенный институт Фраунхофер анализ смог подтвердить достигнутый результат,  $\alpha = 0,8$ .

#### Свет

Концепция освещения предусматривала наибольшее использование дневного света и предотвращение ослепления с помощью солнцезащитного остекления. Наложение сот дневного освещения на, так называемые, соты искусственного освещения создает плавный световой переход от дня к ночи. Соты с искусственным освещением разрабатывались совместно с фирмой «Лихт-Лабор Бартенбах», конструкция состоит из светильников отраженного света, расположенных по периметру сот и скрытых светопреломляющей шестиугольной решеткой. Эта алюминиевая светопреломляющая решетка используется в авиации и в изготовлении легких плоских балок. Для проведения общественных мероприятий и для выделения отдельных сцен дополнительно могут применяться светильники направленного света, расположенные на карданных шарнирах. В зависимости от времени дня и светового настроения полигональная игра световых пятен, аналогичных структуре крыши, проявляется на полу.

#### Инженерное оборудование

После полного монтажа сот проводилась прокладка каналов инженерного оборудования, электротехнических, систем отвода дымовых газов и т. д. Так как крыша производственного ресторана непосредственно находится в поле зрения многих близлежащих офисов, более высоких зданий, большое значение придавалось созданию «пятого» фасада как можно более свободного от технических сооружений. В структуре крыши-листа выделяются только фанари верхнего света, некоторые клапаны для отвода тепла и дыма и люк выхода на кровлю. Для достижения этой цели рядом со зданием отдельно были сооружены вентиляционные установки для забора воздуха и охлаждения.

- 1 наброски проекта
- 2 исследования структуры крыши посредством моделирования
- 3 Конструкция кровли • Масштаб 1:1000
  - a основная несущая конструкция – стальная балка
  - b второстепенная несущая конструкция – плита из клееной древесины
  - c соты с верхним светом

- d соты с искусственным освещением
- e соты с перфорированными деревянными плитами
- 4 вид крыши изнутри
- 5 чертеж деревянной сотовой структуры
- 6 модель 1:1
- 7 узел деревянных сот
- 8 Горизонтальный разрез • Масштаб 1:20
  - a балка сот- плита из клееной древесины 100 мм, ель, с пропиткой поверхности
  - b стальная плита 280/66/8 мм
  - c стальная решетка - стальной лист 15 мм, сварной
  - d полоса с гвоздями 354/114/2 мм
  - e промежуточный стержень  $\varnothing$  25 мм
  - f стык 2+6 мм
  - g стык 30 мм
  - h болт  $\varnothing$  24 мм
- 9 строительный процесс

#### страница 84

### Конструкция крыши здания учреждения Kogod Courtyard Smithsonian в Вашингтоне

Клаус Лотер, Вольфганг Рудольф

Здание бывшего учреждения по выдаче патентов, известный памятник архитектуры Вашингтона, было предоставлено американскому музею Искусств и Национальной галерее портретного искусства Смитсоновского института. Внутренний открытый двор классицистического комплекса по климатическим причинам мог использоваться лишь весной и осенью. Теперь его перекрывает решетчатая оболочка, выполненная по проекту фирмы «Фостер и партнеры» (Foster and Partners). Ее плавные и свободно переходящие друг в друга 3 купола отражают традиционную трехчастную структуру классицистических зданий с портиком в центре. В солнечную погоду стены и полы окутывает образующаяся от структуры крыши сетка теней. Отражение на поверхностях воды неглубоких бассейнов расширяет и украшает внутреннее пространство двора.

Оформленный архитектором Катрин Густафсон двор стал вскоре после постройки популярнейшим местом встреч и не только для посетителей музея. После торжественного открытия осенью 2007 года крытый музейный двор стал использоваться круглогодично для проведения различных мероприятий и концертов. Это поставило, конечно же, и соответствующие требования к акустике и кондиционированию воздуха. Так как основной объем двора состоит из камня и не поглощает звук, то поглощать звук должна была новая кровельная конструкция, поэтому, например, стальные профили выполнены со звукоизоляцией. Противосолнечное остекление с печатью и находящаяся по периметру крыши зона вентиляции защищают двор от летнего перегрева. Конструкция крыши площадью основания  $39 \times 84$  м полностью покоится на 8 стальных опорах, расположенных вдоль стен двора и не соприкасается с историческим зданием. Край новой крыши выходит за пределы двора и остается невидным снизу. Комплексная геометрия и минимальные

допуски конструкции весом около 800 т, была разработана и изготовлена баварской фирмой «Иозеф Гертнер ГмбХ» (Josef Gartner GmbH), находящейся в баварском местечке Гундельфингене (Gundelfingen), и является исключительным примером в строительстве.

#### Конструкция решетчатой оболочки

Решетчатая оболочка из сварных стальных рам, высота которых по середине составляет 555 мм и достигает к опорным узлам до 1 м, образует кровельный ландшафт. Специальная система из индивидуальных стеклянных панелей в алюминиевой раме сделала возможной реализацию структуры двойкой кривизны посредством прямоугольных плоских элементов, которые в отличие от треугольных форматов обеспечивают лучший визуальный просмотр. Примерно 120 индивидуально выполненных стальных рам образуют элементы решетки и, таким образом, основную несущую конструкцию оболочки. Элементы (рис. 9, 11, 12) изготавливались и нумеровались в Гундельфингене, что помогло в дальнейшем облегчить точное позиционирование их в заданной конструктивной сетке крыши. Размеры  $4,5 \times 12$  м и вес 8 т элементов ориентировались соответственно и на транспортные возможности. Невидимая со двора балка из полого профиля прямоугольного сечения образует край решетчатой конструкции по периметру. Конструкция расположенного по периметру вентиляционного паза допускает определенные деформации (до 320 мм внутрь/наружу, 155 мм вниз, 50 мм вверх), появляющиеся из-за температурных колебаний.

#### Составные балки с филигранными пропорциями

Вся решетчатая структура крыши состоит из 1700 индивидуально для каждой соответствующей позиции выполненных стальных балок. Стандартное сечение балки состоит из 1-ой стальной полосы (верхний пояс), 2-х стальных листов (поперечные ребра) и 1-ой круглой трубы (нижний пояс) (рис. 8). В зоне опор, где требование к балкам выше всего, высота конструкции приведена в соответствие с эпюрами моментов: высота рам здесь достигает 1 м, и круглая труба нижнего пояса расширяется над стальными листами поперечных ребер (рис. 4, 7). В начале статьи упомянутые акустические панели расположены по сторонам вдоль поперечных ребер и поддерживаются горизонтальными алюминиевыми трубами. Изоляционный материал изготовлен из вторсырья джинсовой ткани, и облицован серым текстилем.

#### Покрывание плоскими стеклянными элементами

По верхнему поясу несущей конструкции расположены алюминиевые лотки, прикреплённые на прокладки заводского изготов-

ления. Эти U-профили служат опорой для алюминиевых рам в целом для 860-ти немногих отличающихся по размерам прямоугольных стекол. Эти элементы величиной примерно 2 × 2 м и весом 200 кг были индивидуально изготовлены для каждой соответствующей позиции (рис. 10). Таким образом, повышающаяся высота рам может выравнивать геометрическую разницу между прямыми стеклами и изогнутой линией рам. Алюминиевые поперечные ребра, которые выступают в сторону лотка, позволяющие скрыть, если смотреть со стороны двора, элементы конструкции.

Алюминиевые лотки собирают также и водный конденсат, который может образовываться на нижней стороне стеклянных элементов. Кроме того, они служат вторым уровнем водоудаления: в случае повреждения первого, силиконового уплотнения, проникающая вода собирается в лотки и выводится через расположенную в колоннах дренажную трубу. Все стеклянное заполнение крыши – это теплоизолированные стеклопакеты, выполненные из бедного окисью железа белого стекла, что максимально сокращает цветное искажение дневного света. На наружный слой стеклопакетов нанесена белая растровая печать, что несколько смягчает свет и сокращает поступление тепла. Опорные прокладки, разделяющие наружное однослойное безосколочное стекло от внутрилежащего многослойного безосколочного стекла выполнены из высококачественной стали, для которой характерна меньшая теплопроводимость в сравнении с обычно применяемым алюминием, поэтому это способствует меньшему образованию водного конденсата.

#### *Несущая конструкция из восьми тонких колонн*

Крыша выполнена как самонесущая, независимая от существующего здания конструкция. На восемь стальных опор установлены самые нижние точки решетчатой структуры. Они воспринимают все нагрузки от крыши и передают их на подземное свайное основание. Диагонально ориентированные изгибы рам помогают передать нагрузки непосредственно к опорным узлам. Чтобы сократить действующие на колонны горизонтальные нагрузки, они объединены стяжками круглого сечения, проходящими по самым нижним точкам решетки. Поэтому отпала необходимость дальнейшего увеличения жесткости глубоко заанкеренных опорных столбов. Облицованные алюминием опоры изготовлены из стальных труб диаметром 850 мм и толщиной стенки 50 мм. Каждая труба имеет длину 20 м. С помощью специальных литых оголовков весом 4,5 т, решетчатая конструкция крыши крепится на опоры (рис. 5, 6). Вода с крыши отводится через водосточную трубу в опорах.

#### *От трехмерного проектирования к изготовлению*

Архитекторы фирмы «Фостер и партнеры» (Foster and Partners) разработали геометрию крыши посредством 3-хмерного программного проектирования и согласовали несущие характеристики конструкции с бюро «Хапполд» (Happold). Инженеры фирмы «Гартнер» (Gartner) работали с миллиметровой точностью над решениями узлов и деталей в системе трехмерного моделирования, все отдельно разработанные элементы поставлялись для их дальнейшего изготовления на производство в Гундельфинген.

#### *Специальные требования к изготовлению, логистике и монтажу*

Конструктивные оси в каждой точке находятся относительно поверхности конструкции крыши в горизонтальной плоскости. Несущая рама повторяет свободно смоделированную поверхность, поэтому каждая балка поворачивается вокруг своей оси до 8°. Поворот балок осуществлялся посредством специального устройства. Сначала отдельные несущие элементы крепят точечной сваркой, далее балки поворачивают в собранном состоянии на желаемый угол и окончательно сваривают. Так пустотелые, прямоугольного сечения профили сохраняют свою форму и могут быть далее изготовлены в раму. Чтобы достичь желаемой геометрии рамы, отдельные части балок собирались по шаблонам. При этом положение каждой балки определялось путем установки ее на два стабильных металлических шаблона. После установки всех отдельных балок рамы на соответствующие шаблоны (рис. 11) стыки балок сваривались. Так как стальные элементы из-за нагрева при сварке деформируются, то эта работа требует высокого профессионального навыка и большого опыта. Как можно более равномерный нагрев со всех сторон и заключительное выравнивание обеспечивают точную геометрию каждой рамы. После сварки швы там, где было необходимо, полировались. Затем рама подвергалась пескоструйной обработке, и на нее наносилось покрытие.

Из-за ограничений по размерам транспортом могли доставляться только максимум 2 элемента рамы (рис. 12). Стандартный грузовой транспорт имеет длину примерно 12 м, ширину 4,5 м. Закрепленные страховочными поясами рамы привозились к гавани и грузились на корабли. В Вашингтоне груз должен был храниться вне центра города, чтобы потом в точно назначенное время быть поставленным на стройплощадку.

Для монтажа стальной структуры на всю площадь двора была построена платформа, которая служила как для монтажа, так и для хранения элементов рам. Каждая рама имеет минимум 3 точки для регулирования высоты опирания. Отдельные элементы поднимались башенным краном и выравнивались по точно установленным трехмерным координатам, фиксировались

в соответствующих опорных точках и затем сваривались с соседними рамными элементами (рис. 13).

После монтажа стальной несущей конструкции последовал монтаж остекления. Сначала были смонтированы алюминиевые лотки, в пунктах перекрещивания они были соединены с силиконовыми отливками. Потом стеклянные панели были установлены на U-профили и зафиксированы болтами. В заключение между отдельными стеклянными элементами были изолированы стыки. Опускание примерно 500 точек происходило в заранее установленной последовательности, чтобы обеспечить как можно более равномерное распределение деформаций. До окончания устройства крыши фирма «Гертнер» не устанавливала один элемент рамы до тех пор, пока не закончилось оформление внутреннего двора. Это открытое место использовалось как люк, через который кран мог доставлять материалы и удалять мусор.

Реализация такого проекта позволяет лишь минимальные допуски. Так, к примеру, только 4 месяца длился монтаж болтовых соединений строительных подмостей, так как они должны быть установлены точно, для дальнейшей юстировки элементов крыши. В течение всего времени строительства должно было регулярно проверяться правильное положение элементов для подтверждения стабильности конструкции и отсутствия смещений.

Край крыши • Несущая конструкция ячейки / стык стеклянных элементов • Присоединение к опорам  
Разрезы • Масштаб 1:20

- 1 металлическое покрытие
- 2 алюминиевый лист
- 3 утеплитель – минвата
- 4 звукоизоляция 125 мм
- 5 вентиляционная щель
- 6 крайняя балка – пустотелый стальной профиль 800/400/2 мм, сварной
- 7 силиконовый шов
- 8 алюминиевая рама стеклянной панели: в зависимости от позиции меняющаяся высота профиля
- 9 низкоэмиссионный стеклопакет, белое стекло: однослойное безосколочное стекло 10 мм с растровой печатью (Ø 3 мм), цвет белый + промежуток 16 мм + многослойное безосколочное стекло 13 мм
- 10 алюминиевый лоток – U-профиль 125/50 мм
- 11 балка решетки 555 мм: верхний пояс – стальной лист 180/25 мм, ребро – листовая сталь 430/10 мм, нижний пояс – стальная труба Ø 101,6/12,5 мм
- 12 звукоизоляционная панель – продукт из вторсырья джинсовой ткани
- 13 звукоизоляционная облицовка – алюминиевая труба Ø 15 мм
- 14 сточная труба Ø 125 мм
- 15 натяжной стержень – сталь Ø 139,7 мм
- 16 оголовки опоры – стальная отливка