


**ДО 40-РІЧЧЯ КИЇВСЬКОЇ ТЕЛЕВЕЖІ**

## О ПРОЕКТИРОВАНИИ КИЕВСКОЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ БАШНИ

**П**роjekt башни Киевского телецентра – самой высокой стальной башни, построенной в Советском Союзе, был выполнен институтом «Укрпроектстальконструкция». Ее проектирование имело свою предысторию.

В 50-е годы в отделе специальных конструкций № 2 (ОСК-2) проектной конторы «Проектстальконструкция» велись работы по проектированию башни высотой 330 м для Ленинградского телецентра. Эта работа, возглавляемая директором проектной конторы О.И. Шумицким, выполнялась тремя группами специалистов – группой конструкторских разработок во главе с И.А. Нечаевым, расчетчиков во главе с П.М. Соcисом и группой технологии монтажа во главе с Л.Г. Дмитриевым, в составе которой работал автор статьи.

Группа занималась разработкой проекта монтажа Ленинградской башни методом подращивания снизу. Это была идея Александра Ивановича Калиничева, который имел опыт подращивания крупного эллинга в Николаеве. Идея была с энтузиазмом подхвачена О.И. Шумицким, ставшим ее ярким приверженцем, пропагандистом и активным «проталкивателем». Олег Иванович и ведущие работники ИЭС им. Е.О. Патона считали возможным создание цельносварных высотных сооружений, которые должны заменить башни с фланцевыми соединениями поясов, поскольку сварку можно было организовать в полужаводских условиях не на высоте, а вблизи от уровня земли.

Но проект монтажа способом подращивания не был принят техническим советом Главленинградстроя, и башню построили традиционным способом с помощью самоподъемных кранов. А метод подращивания был применен значительно позже при строительстве телевизионной башни в Киеве.

При проектировании Киевской телебашни сама конструктивная схема приспособлялась к методу подращивания. В частности, предусматривалось неизменное поперечное сечение ствола башни (в осях – восьмиугольник, вписанный в окружность диаметром 23 м), а также



**А.В. Перельмутер**  
д.т.н., академик РААСН

база, которая могла служить направляющей при подращивании ствола.

Но предложение о подращивании башни встретило резкое неприятие головного института «ЦНИИпроектстальконструкция», в решении технического совета которого указано, что монтаж «...обойдется дороже и потребует больших средств на возведение башни. Кроме того, в связи с новизной метода, можно ожидать возникновения различных затруднений, которые трудно, при отсутствии опыта, заранее предвидеть». И лишь благодаря Борису Евгеньевичу Патону этот метод был принят.

**Материал конструкций.** Еще при проектировании Ленинградской, Пекинской и Московской (Останкино) башен выяснилось, что классическая схема с шестью или восьмью поясами (рис. 1) требует использования сталей повышенной прочности. В Ленинграде были использованы максимально возможные прокатные трубы диаметром 426 мм из стали 15ХСНД. Киевская башня, превосходящая Ленинградскую по высоте и предназначенная для установки мощных антенн, требовала применения более мощных поясов. Было принято решение использовать высокопрочную сталь 138ИЗ, листы из которой мог поставить Ижорский завод. Эта сталь, имеющая предел текучести в границах 57...74 кг/мм<sup>2</sup>, использовалась в судостроении и при создании шаровых резервуаров, работающих под высоким давлением.

Трубы из нее могли быть изготовлены путем штамповки двух половинок трубы с последующей их сваркой. К сожалению, заводы металлоконструкций не располагали необходимым оборудованием для штамповки, поэтому

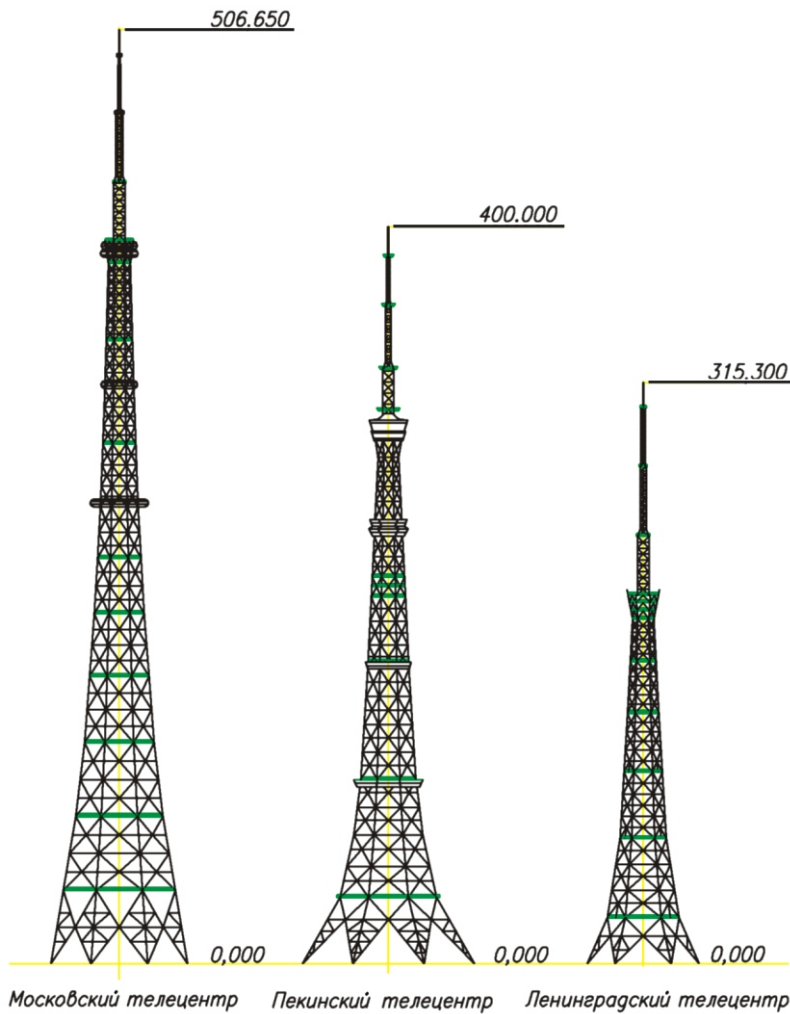


Рис. 1. Проработки телевизионных опор большой высоты

большим трудом удалось разместить заказ на Ждановском заводе тяжелого машиностроения, для чего потребовалось специальное Постановление Совета Министров УССР.

Специалисты головного института «ЦНИИ-проектстальконструкция» указывали на отсутствие достаточного опыта использования сталей столь высокой прочности в строительстве высотных сооружений и на значительный разброс предела текучести. Последнее было решено путем принятия при проектировании коэффициента надежности по материалу равным 0,75.

Позже, на стадии реализации проекта, было принято решение о полистовом контроле предела текучести и переносе данных этого контроля на каждую трубу. Сотрудники института «Укр-проектстальконструкция» и конструкторского бюро завода металлоконструкций им. Бабушкина предложили трубы с более высокими прочностными свойствами использовать для самых

нагруженных элементов башни, что создавало дополнительные запасы прочности.

**Несимметричная конструкция антенны.** В середине 1960-х годов институту «Укрпроектстальконструкция» было поручено проектирование башен для республиканских телецентров в Тбилиси и Ереване. К тому времени мы имели опыт проектирования телевизионных башен в Ленинграде и Москве, где были применены сквозные шести- и восьмигранные конструкции из прокатных труб наибольшего из выпускаемых промышленностью размеров (426 28). Увеличение мощности сечения требовало изменения подхода к выбору материала. Кроме того, в связи с тем, что шахта лифтов, расположенная в центре башни, практически не участвовала в работе на общий изгиб, была предпринята попытка включения ее в работу, что привело к несимметричной схеме с лифтом по одному из поясов. Такое решение получило решительный отказ разработчиков создать наклонный лифт. И тогда родилась идея перейти к несимметричной схеме с вертикальным поясом.

Но если конструкция несимметрична, то почему должны быть симметрично расположены антенны? Что если расположить их так, чтобы цилиндрические оболочки имели не общую ось, а общую образующую? Отказ от симметрии позволяет обойтись двумя лифтами вместо трех и образовать удобную схему движения самоподъемного монтажного крана.

Это решение требовало переделки некоторых чертежей антенной системы, которые разрабатывались в Ленинграде предприятием п/я 667, что было сделано лишь после того, как ГосПИ Министерства связи СССР приняло решение об использовании несимметричной компоновки антенн в качестве типовой.

Так у симметричной схемы Киевской башни появилась несимметричная антенная часть. Как показали дальнейшие проработки, это обстоятельство несколько не испортило внешний вид башни.

**Конструкция базы.** Проект подрачивания башни Ленинградского телецентра предусматривал систему передвижных подъемников, поскольку этого требовала конфигурация башни. Для Киевской телебашни ствол башни решено было выполнить в виде призматической конструкции постоянного поперечного сечения, а внизу создать базу, которая в процессе выдвигания ствола башни может использоваться как направляющая.

Первоначально базу конструировали по типу конструкций, применяющихся в опорах ЛЭП (рис. 2, а). Но, примененная к восьмигранной конструкции ствола, эта схема привела к появлению очень громоздких узлов, в которых соединялись семь мощных элементов базы и направляющей обоймы (рис. 2, б).

Мною было предложено изменить схему базы (рис. 2, в) таким образом, чтобы вообще избавиться от проблемного узла. Предложение было отклонено, поскольку казалось, что такая схема обладает недостаточной жесткостью. Но при проработке конструкции базы выяснилось, что для заземления ствола башни в базе требуется предусмотреть мощные горизонтальные диафрагмы, которые ужесточают конструкцию, и схема по рис. 2, в была одобрена проектировщиками. База башни представляет собой решетчатую восьмигранную обойму, к которой закреплены пространственные четырехгранные «ноги».

Еще одной проблемой была конструкция постоянного соединения ствола башни с базой. Это соединение должно было реализоваться после завершения подъема ствола, через который должна была передаваться значительная нагрузка. При обсуждении этого вопроса я предложил конструкцию перехода от базы башни к стволу в форме ввариваемых после завершения подрачивания листовых вставок, которые располагались между поясами башни и вертикальными стойками обоймы (рис. 3).

**Бесфасоночные узлы.** От традиционного решения узловых соединений башни институт «Укрпроектстальконструкция» начал отказываться еще при строительстве Ленинградской башни, на которой фланцевый стык поясов был заменен сварным, выполняемым автоматами, специально разработанными ИЭС им. Е.О. Патона. В Киеве был сделан следующий шаг – узлы сопряжения элементов ствола выполнялись

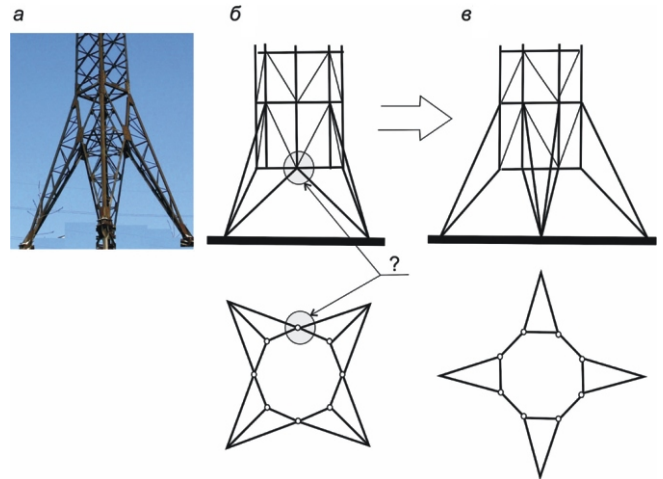


Рис. 2. Эволюция схемы базы



Рис. 3. Листовая вставка между стойкой обоймы и поясом ствола

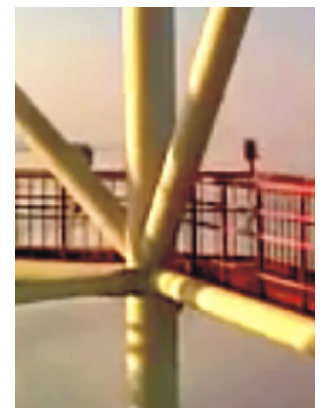


Рис. 4. Бесфасоночный узел

бесфасоночными с непосредственным примыканием труб решетки к поясам башни (рис. 4).

Для этого ВНИИавтогенмашем было создано новое оборудование, установка которого УФЗТ-2 для фигурных резов концов труб была смонтирована на заводе металлоконструкций им. Бабушкина.

Высказывались сомнения и относительно надежности такого конструктивного решения. Но проведенные в ИЭС им. Е.О. Патона эксперименты показали, что при расцентровках элементов до 0,25 диаметра прочность гарантируется не меньше чем с двукратным запасом.

В наше время, когда узлы трубчатых конструкций с непосредственным примыканием применяются повсеместно, проблемы сорокалетней давности кажутся странными. Но следует отдать должное разработчикам Киевской телебашни, с легкой руки которых такие технические решения обрели жизнь.



Рис. 5. Общий вид башни

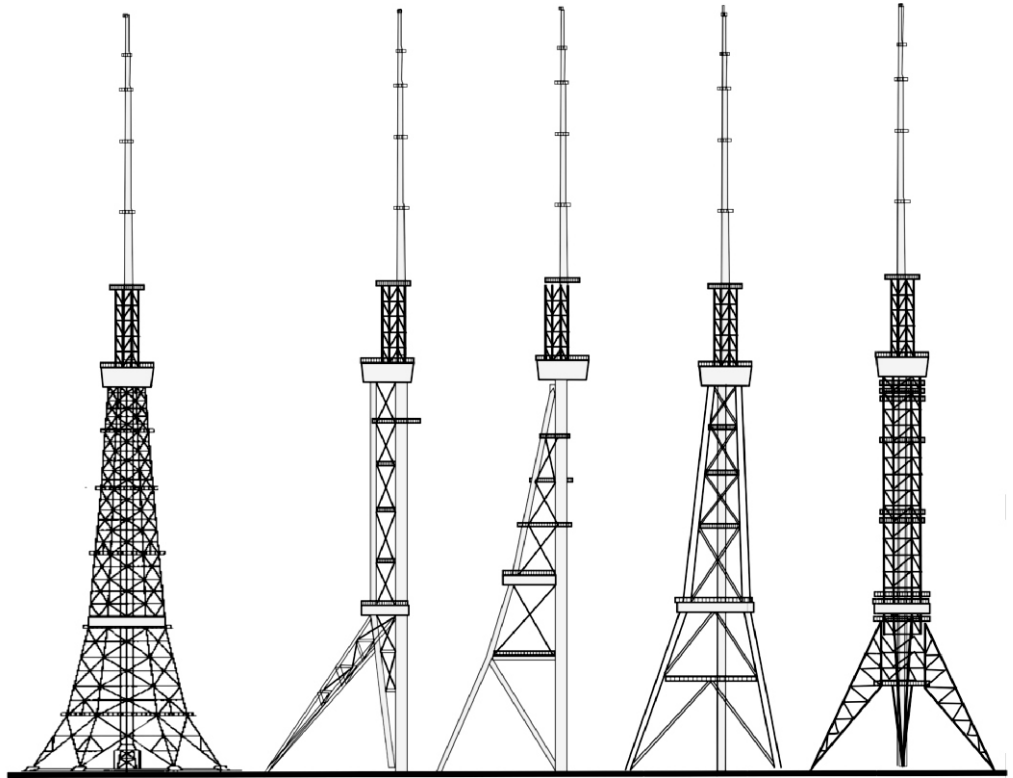


Рис. 6. Варианты для сравнения

**Вопросы расчета.** Основные расчеты конструкций башни первоначально велись по классической схеме с распределением нагрузки на отдельные плоские грани, пространственная система в целом не анализировалась. Позже проводились расчеты башни как единой пространственной многократно статически неопределимой системы. Эти расчеты выполнялись на ЭВМ Минск-22 вычислительного центра Укрпроектстальконструкции по программе ПАРАДОКС, разработанной Киевским научным отделом (КНИО) ЦНИИпроектстальконструкции под руководством Вадима Николаевича Гордеева. Все проверки прочности и устойчивости элементов башни выполнялись вручную с использованием результатов машинного счета. Эту работу выполняли В.А. Петранек и Э.Н. Состановская под руководством Марка Львовича Гринберга.

Расчеты прошли экспертизу в Институте механики АН УССР и в ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко и были признаны технически грамотными и выполненными на требуемом уровне.

Главным архитектором проекта был Виктор Алексеевич Пермяков, который до этого занимался архитектурным обликом проектируемых мостов. Киевская башня была его первым высотным сооружением и он понимал, что здесь,

как и в мостах, облик сооружения диктуется инженерным решением.

Но, с другой стороны, такой объект является архитектурной доминантой города и поэтому его нельзя отдать полностью на откуп инженерам. Поэтому многие вопросы, связанные с выбором схемы башни (например, высота ее базы) и со многими деталями внешнего облика, решались совместно с инженерами.

Очень скудными средствами, такими, например, как парящие в высоте кольцевые площадки (рис. 5), В.А. Пермякову удалось достичь выразительности башни, причем ее конструктивное решение оказалось не затушеванным, а подчеркнутым. Но все впечатление портили требования по защитной раскраске, превращавшие башню в красно-белый полосатый шлагбаум. Поэтому было решено изменить раскраску, оставив полосы только на антенной части, а ниже покрасить башню в белый цвет, а шахту лифтов – в красный (несколько позже перешли на серый цвет).

**Проектное задание** (сегодня эта стадия проектирования называется «проект») было выпущено институтом «Укрпроектстальконструкция» в ноябре 1966 года. Поскольку институт входил во Всесоюзное объединение «Союзметаллостройниипроект», результаты проектиро-

вания рассматривались его научно-техническим советом (практически советом головного института этого объединения – «ЦНИИпроектстальконструкция»).

Поданный на рассмотрение вариант было предложено сопоставить с другими вариантами конструктивного решения.

На второе рассмотрение были представлены варианты, аналогичные конструкциям башен в Ленинграде, Тбилиси, Ереване, а также дополнительные подварианты предлагаемой конструкции (например, с шестью поясами), но решение так и не было принято из-за недоказанности возможности поставки труб из стали 138ИЗ. Было предложено дополнить проект вариантами конструкции из высокопрочной строительной стали С-45.

На третьем заседании, наряду с предложениями Укрпроектстальконструкции, было рассмотрено еще пять вариантов башен (рис. 6) и два варианта мачт, разработанных в ЦНИИпроектстальконструкции с участием представителей Укрпроектстальконструкции. Совет рекомендовал для дальнейшей разработки мачту с малым количеством расчалок или шестигранную башню из стали типа 16Г2Ас.

А на четвертом расширенном заседании совета было принято решение, что «...конструкция восьмигранной башни, разработанной институтом «Укрпроектстальконструкция», с одиночными поясами из труб стали 138ИЗ, собираемой методом подрачивания, не может быть рекомендована...».

Консенсус был найден после проведения совещания в ИЭС им. Е.П. Патона, на которое были приглашены представители Укрпроектстальконструкции и директор ЦНИИпроектстальконструкции Н.П. Мельников.

Постановлением Совета Министров СССР № 342 от 27 мая 1967 года было утверждено проектное задание на строительство телевизионной башни в тех технических решениях, которые

предлагались институтом «Укрпроектстальконструкция» и ИЭС им. Е.О. Патона.

После этого началась разработка рабочих чертежей стадий КМ и КМД.

Теперь, по прошествии более сорока лет, очевидно, что технический спор между разработчиками башни (Укрпроектстальконструкция и ИЭС им. Е.О. Патона) и головным институтом объединения «Союзметаллостройниипроект» (ЦНИИпроектстальконструкция), по сути, отражал два подхода к проектированию.

Проектировщики ЦНИИпроектстальконструкции стремились создать легко реализуемый (и потому основанный только на проверенных решениях) и экономичный проект конкретного (хотя и уникального) объекта.

Киевская команда понимала, что реализовывать новые перспективные идеи лучше всего на уникальном объекте, к которому приковано внимание инженерной общественности и руководства. И что таким образом легче открывать путь новому.

Действительно, подрачивание породило много проблем, которые пришлось решать в процессе проектирования и строительства. И это удорожило Киевскую башню, но затем, когда подрачивать стали многочисленные башни-трубы, опыт первых неудач и удачных решений оказался весьма кстати. То же самое можно сказать и о конструкциях бесфасоночных узлов, которые стали теперь повсеместными. Прорывная стратегия оказалась оправданной, но предвидеть ее успех было невозможно.

За проектирование и строительство башни Киевского телецентра Государственными премиями СССР были награждены: О.И. Шумицкий, И.Г. Затуловский, А.И. Калиничев (Укрпроектстальконструкция), В.И. Новиков, В.Д. Ковтуненко (ИЭС им. Е.О. Патона), В.Ф. Павловский, А.Н. Соломенко, И.Н. Дзюба (Центростальконструкция), которых, к сожалению, уже нет среди нас, но созданная ими башня продолжает украшать г. Киев.

[1] Б.Е. Патон, А.А. Казимиров, В.И. Новиков, В.А. Ковтуненко, О.И. Шумицкий, И.Г. Затуловский, А.И. Калиничев, Я.С. Барык, В.А. Петранек, Г.Ф. Зайцев, Н.П. Сытник, А.И. Шнайдер и Э.Д. Береславский. А.с. № 497398. Решетчатая башня из трубчатых элементов.  
[2] Г.Р. Багратуни, Я.С. Барык, Э.Д. Береславский, В.В. Брук, Г.Ф. Зайцев, И.Г. Затуловский, И.В. Иванов, А.И. Калиничев, В.А. Ковтуненко, В.И. Новиков, В.Ф. Павловский, А.Н. Соломенко, Н.П. Сытник, А.И. Шнайдер. А.с. № 447493. Способ монтажа высотных сооружений.

[3] И.Г. Затуловский, А.И. Калиничев, В.Д. Ковбаса, М.П. Кондра, В.Ф. Павловский, Н.М. Файницкий, А.И. Федоренко и П.П. Федоренко. А.с. № 617568. Решетчатая башня.  
[4] Шумицкий О.И. Исследование и развитие конструктивной формы сварных стальных телевизионных башен большой высоты // Строительные конструкции. Вып. 27. – К.: Будивельник, 1976.