

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЫМОВЫХ ТРУБ ПРИ СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ СТРОИТЕЛЬСТВА

Михайлов А. А., Дзюба С. В. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Рассматриваются конструктивные решения промышленных дымовых труб при стесненных условиях строительства на примерах реально выполненных проектов.

В настоящее время сформировалось три основных конструктивных подхода к проектированию промышленных дымовых труб, предусматривающие расчаленные, башенные и свободностоящие решения.

Расчаленные дымовые трубы (рис.1, а) находят свое место при малом диаметре (от 30 до 70 см) и большой высоте стального ствола. Такие трубы обычно бывают цилиндрическими и отличаются относительной устойчивостью к горизонтальным деформациям. Основной их недостаток – необходимость резервирования больших территорий для свободного расположения оттяжек.

Башенные решения предусматривают устройство стержневой системы, в состав которой вводится газоотводящий ствол (рис.1, б). При этом сам ствол может быть выполнен из неметаллических материалов. Основное преимущество вытяжных башен – удобство текущего обслуживания и производства ремонтных работ. Однако, в силу сложности и многоэлементности конструкции, подобные решения становятся эффективными при высотах превышающих 40 м.

Свободностоящие трубы могут быть как цилиндрическими, так и переменного сечения (рис.1, в). Высота конической части обычно принимается не менее $1/4$ высоты трубы, диаметр нижнего основания конуса – около двух диаметров цилиндрической части, при этом его отношение к высоте трубы не должно превышать $1/10$ – для нефутерованных труб. Отношение диаметра ствола к высоте цилиндрической части рекомендуется в пределах от $1/15$, без гасителей колебаний, и до $1/30$, с гасителями [1]. У основания свободностоящей трубы располагается приваренная к ней опорная плита. Крепится плита к фундаменту анкерными болтами, которые могут иметь симметричное и несимметричное расположение относительно стенки. Симметричное расположение применяется при не агрессив-

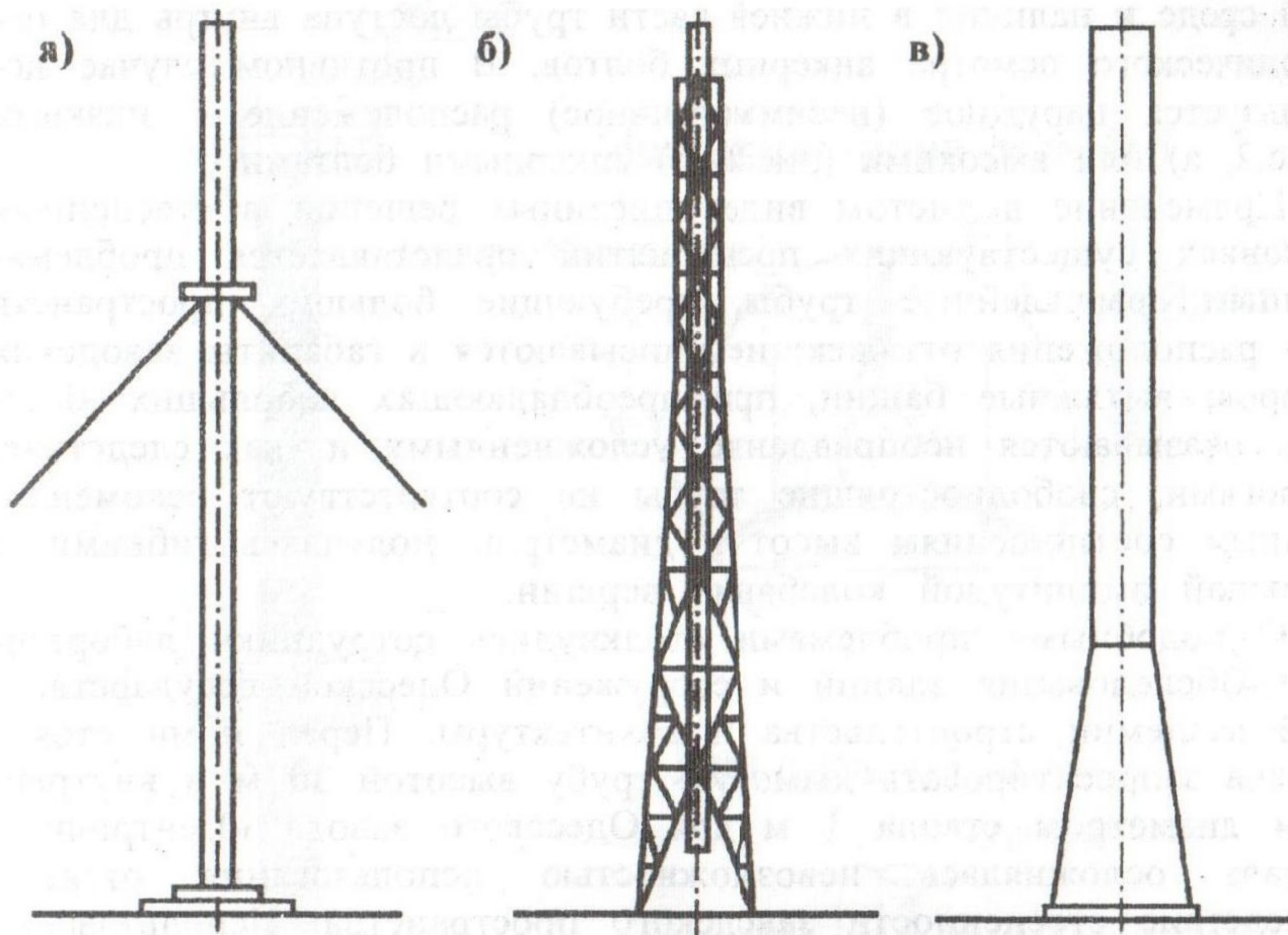


Рис.1. Системы вытяжных труб: а – расчalenная, б – вытяжная башня, в – свободностоящая

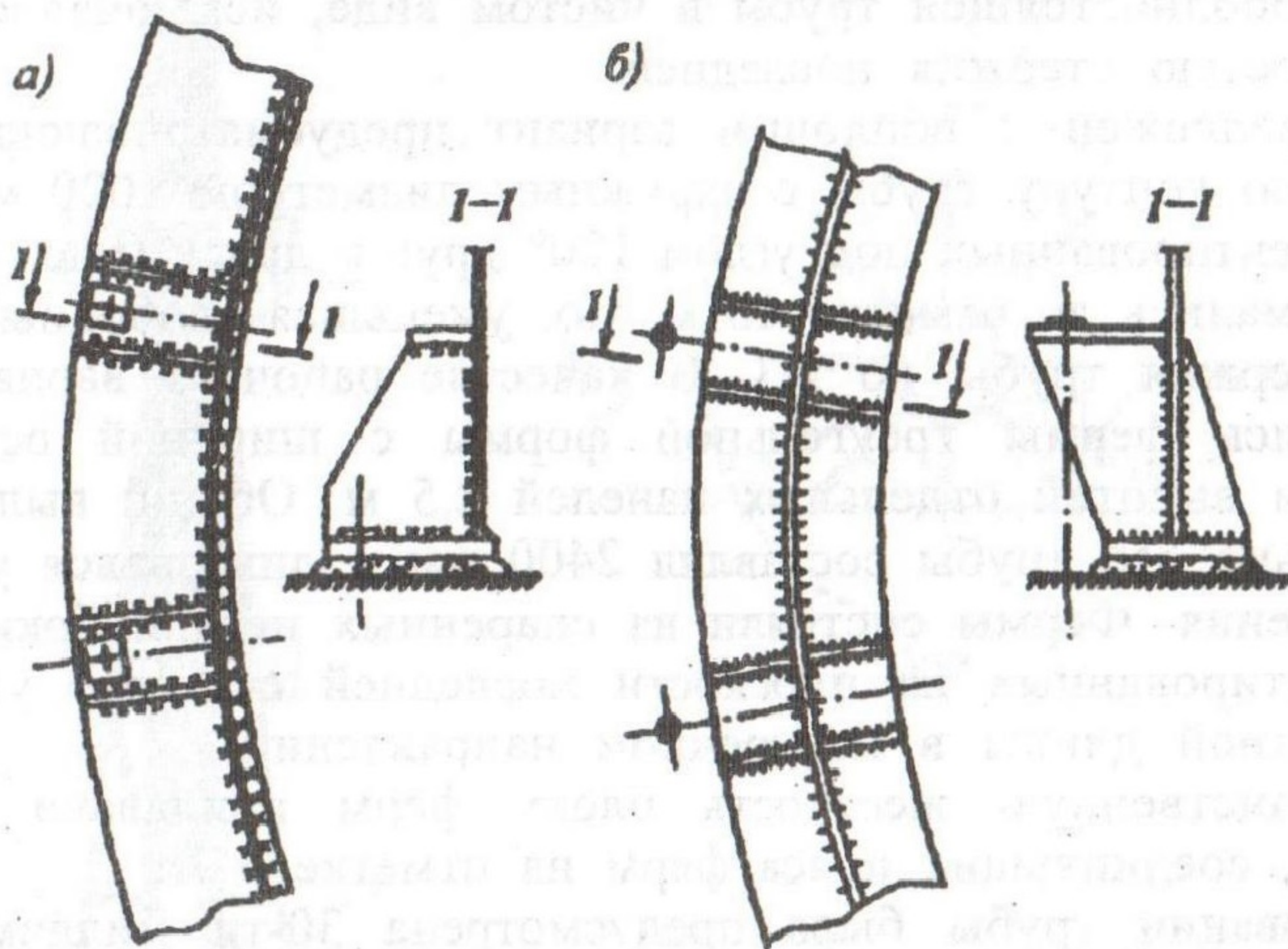


Рис.2. Несимметричная опорная плита свободностоящей трубы: а – при низких анкерных болотах и кольце жесткости, б – при высоких анкерных болотах

ной среде и наличии в нижней части трубы доступа внутрь для периодического осмотра анкерных болтов. В противном случае используется наружное (несимметричное) расположение с низкими (рис.2, а) или высокими (рис.2, б) анкерными болтами.

Применение в чистом виде описанных решений в стесненных условиях существующих предприятий представляется проблематичным: расчлененные трубы, требующие больших пространств для расположения оттяжек, не вписываются в габариты заводских дворов; вытяжные башни, при преобладающих небольших высотах, оказываются неоправданно усложненными и, как следствие, дорогими; свободностоящие трубы не соответствуют рекомендованным соотношениям высот и диаметров, получаясь гибкими, с большой амплитудой колебания вершин.

С подобными проблемами столкнулись сотрудники лаборатории Обследования зданий и сооружений Одесской государственной академии строительства и архитектуры. Перед ними стояла задача запроектировать дымовую трубу высотой 30 м и внутренним диаметром ствола 1 м для Одесского завода «Центролит». Задача осложнялась невозможностью использования оттяжек вследствие стесненности заводского пространства. Использование вытяжной башни было нежелательно в силу удорожания проекта при ориентировании технологических нужд производства на сравнительно краткосрочную конъюнктуру рынка. Использование варианта свободностоящей трубы в чистом виде, исключалось большой гибкостью стержня последней.

Был предложен и воплощен вариант предусматривающий размещение по контуру трубы с наружным диаметром 1020 мм, трех ферм, ориентированных под углом 120° друг к другу (рис. 3). Фермы поднимались до отметки 10 м, т.о. уменьшая свободный вылет самого стержня трубы до $2/3$. В качестве рабочего варианта использовались фермы треугольной формы с шириной основания 1890 мм и высотой отдельных панелей 2,5 м. Общий вылет опор относительно оси трубы составлял 2400 мм и диктовался условиями возведения. Фермы состояли из спаренных неравнобоких уголков ориентированных из плоскости последней с целью уменьшения расчетной длины в поперечном направлении.

Пространственную жесткость блоку ферм придавали уголково-вые связи, соединявшие пояса ферм на отметке 5 м.

В основании трубы была предусмотрена 30-ти миллиметровая опорная плита с размерами в плане 3000х3000 мм. Плита раскреплялась по краям анкерными болтами. Параллельно сторонам опорной плиты размещались опорные ребра, имевшие треугольную

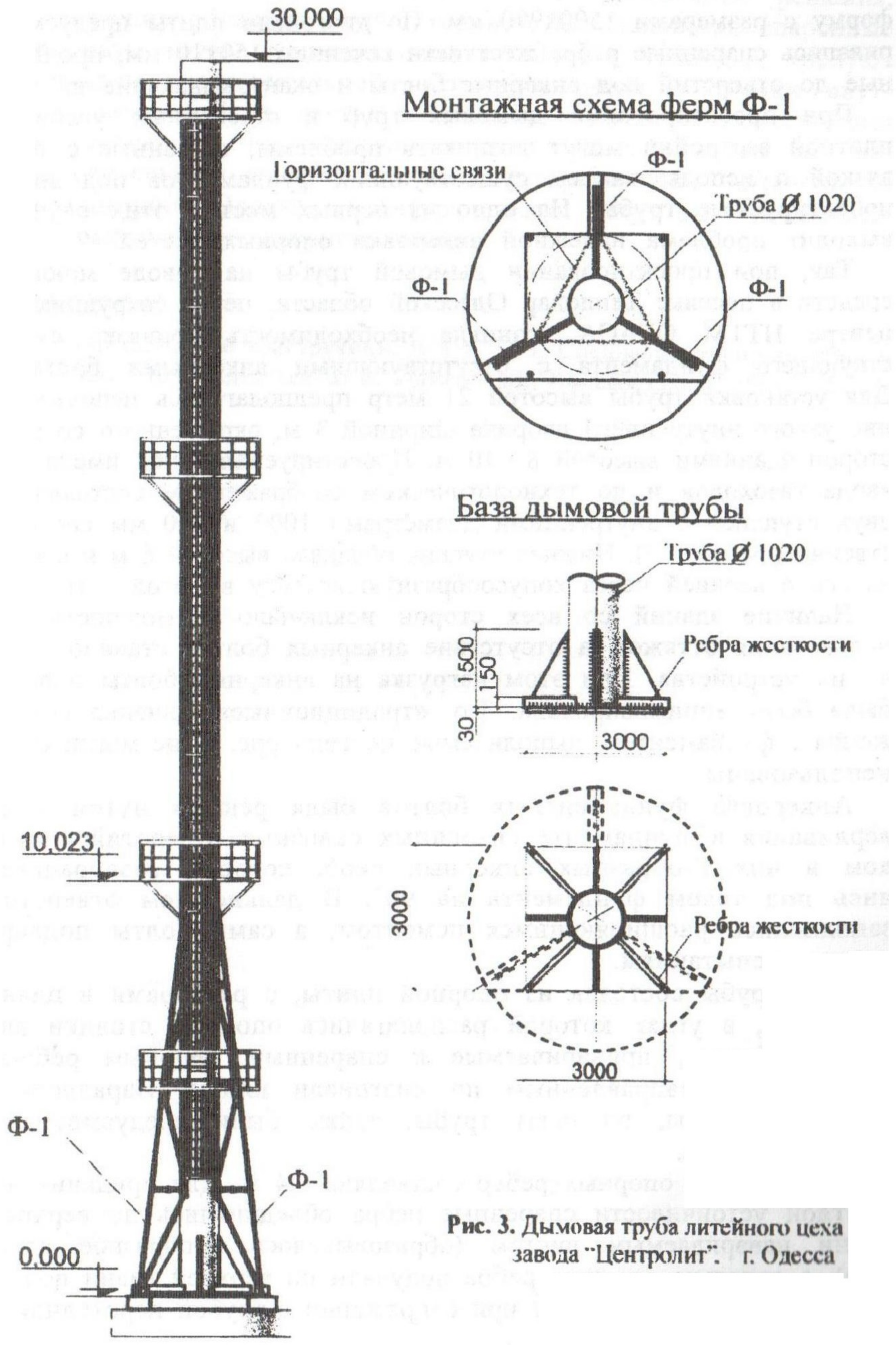


Рис. 3. Дымовая труба литейного цеха завода "Центролит", г. Одесса

форму с размерами 1500x990 мм. По диагонали плиты предусматривались спаренные ребра жесткости сечением 150x10 мм, продленные до отверстий под анкерные болты и окантовывающие их.

При проектировании дымовых труб в стесненных условиях плотной застройки могут возникать проблемы, связанные с привязкой и использованием существующих фундаментов под вновь проектируемые трубы. На одно из первых мест в этих случаях выходит проблема надежной анкеровки опорных частей.

Так, при проектировании дымовой трубы на Заводе моющих средств в поселке Теплодар Одесской области, перед сотрудниками центра НТТМ ОГАСА возникла необходимость привязки существующего фундамента с отсутствующими анкерными болтами. Для установки трубы высотой 21 метр предполагалось использование узкого внутреннего дворика шириной 3 м, окруженного со всех сторон зданиями высотой 8...10 м. Проектируемая труба имела два ввода газопроводов и по технологическим соображениям состояла из двух ступеней с внутренними диаметрами 1000 и 700 мм соответственно (см. рис. 4). Нижняя ступень обладала высотой 6 м и соединялась с верхней через конусообразную вставку высотой 1 м.

Наличие зданий со всех сторон исключало возможность использования оттяжек, а отсутствие анкерных болтов ставило задачу их устройства. При этом нагрузка на анкерные болты должна была быть минимизирована. Т.о. «традиционные» решения сопряжения с фундаментом, выполняемые по типу рис. 2, не могли быть использованы.

Анкеровка фундаментных болтов была решена путем выверливания в фундаменте спаренных сквозных отверстий с вводом в них Г-образных анкерных скоб, которые разворачивались под телом фундамента на 90°. В дальнейшем отверстия заполнялись расширяющимся цементом, а сами болты подвергались испытаниям.

База трубы состояла из опорной плиты, с размерами в плане 2,4x2,4 м, в углах которой располагались опорные столики анкерных болтов, привариваемые к спаренным опорным ребрам базы трубы, направленным по диагонали плиты. Параллельно сторонам плиты, по осям трубы, также были предусмотрены опорные ребра.

Высота всех опорных ребер составляла 1,4 м. Для придания им местной устойчивости спаренные ребра объединялись по верхней грани навариваемым листом (образовывалось П-образное сечение), а отдельно стоящие ребра получали по верхней грани полку. Полки всех опорных ребер при сопряжении с трубой переходили в

кольцеобразную диафрагму жесткости. Рассмотренные решения, без сомнения обладают недостатками. (Так, например, спаренные ребра базы трубы, установленной в поселке Теплодар, требуют тщательной предварительной антикоррозионной обработки внутренних поверхностей, доступ к которым в процессе эксплуатации будет исключен. Что, впрочем, оправдывается относительно непродолжительным сроком службы конструкции при интенсивном использовании.) Однако, не смотря на это, могут быть полезными при практическом проектировании.

Литература

1. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 3. Специальные конструкции и сооружения / Под редакцией В. В. Горева – М.: Высшая школа, 1999. – 544 с.