

1. Д. Пуме. Особенности проектирования многоэтажных зданий на аварийные нагрузки. «Строительная механика и расчет сооружений», 1977, №1.
2. Стругацкий Ю.М. Обеспечение прочности панельных зданий при локальных разрушениях их несущих конструкций. В сб. «Исследования несущих бетонных и железобетонных конструкций сборных многоэтажных зданий», МНИИТЭП, М., 1980.
3. Сендеров Б.В. Аварии жилых зданий. М., СИ, 1991.

УДК 624.21.01

## ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ УЗЛОВ ДЛЯ СООРУЖЕНИЙ СКВОЗНОГО ТИПА

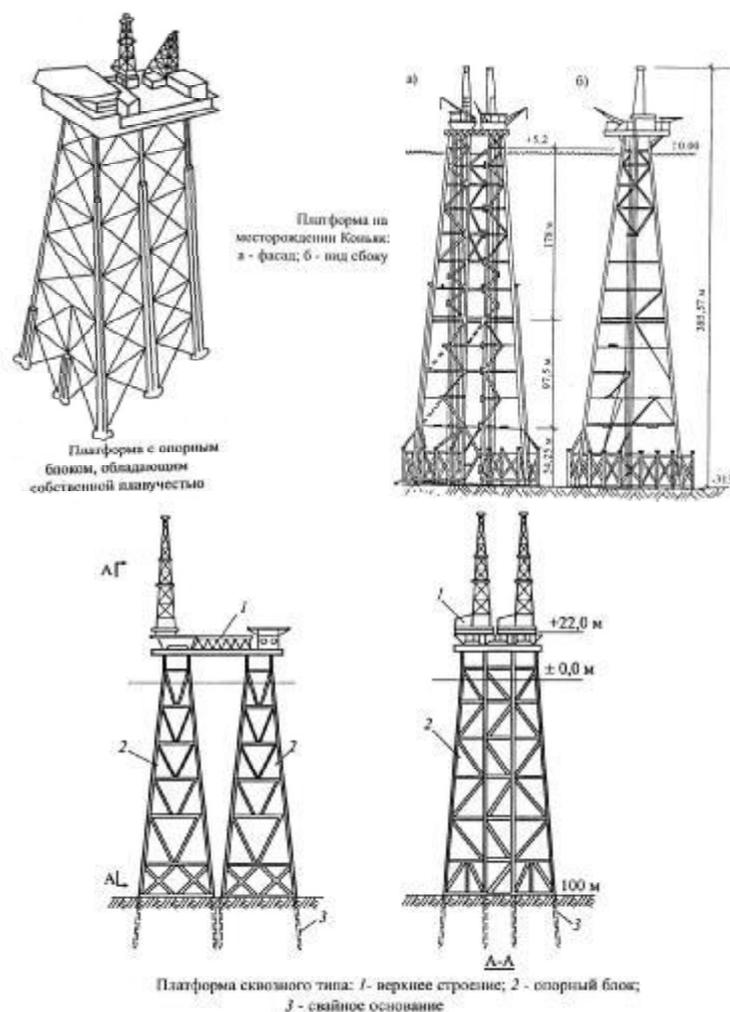
Кузьменко О.А., студентка гр. ПГС-301, Ажермачёв С.Г., к.т.н., доцент  
*Национальная академия природоохранного и курортного строительства*

Рассматриваются подходы к конструированию узлов для сооружений сквозного типа.

**Узлы, соединяемые элементы, разрушение, расчетная схема, пространственная стержневая система.**

К сооружениям сквозного типа относятся объекты, расчетная схема которых представляет собой пространственную стержневую систему.

К таким сооружениям можно отнести конструкции морских платформ.



Узлы платформ сквозного типа работают в условиях сложного напряженного состояния, которое в практических расчетах рассматривается как комбинация напряжений,

возникающих при растяжении, сжатии, изгибе и срезе сходящихся в узле элементов. Теоретического решения задачи пока не получено, однако разработаны полуэмпирические методы расчета, позволяющие достаточно надежно рассчитать узел.

Разрушение узлов из трубчатых элементов может происходить различным образом. Основными формами разрушения являются:

- разрушение стенки основного элемента (пояса) от среза при продавливании второстепенным элементом;
- образование трещин между основным элементом и растянутым элементом обрешетки;
- потеря местной устойчивости стенки основного элемента от действия сжатого элемента обрешетки;
- разрушения от среза пояса в целом;
- расслоение стенки основного элемента под действием растянутого элемента обрешетки в зоне соединения.

В современной практике проектирования сооружений континентального шельфа получили применение большое количество типов узлов, основные из них приведены на рис. 2.

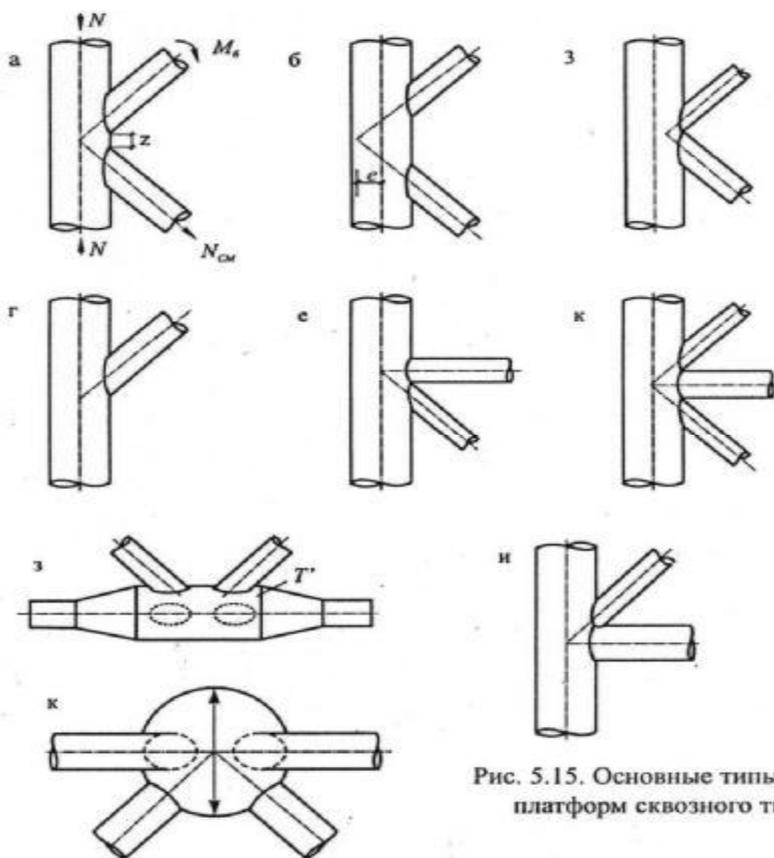


Рис. 5.15. Основные типы узлов платформ сквозного типа

Рис. 2

Выбор того или иного типа узла зависит от количества соединяемых элементов, их диаметра, толщины стенки элементов и т.д.

Соединяемые элементы могут находиться в одной или нескольких плоскостях, их оси могут пересекаться в одной точке.

На рис. 3 показаны узлы для различных случаев расположения сходящихся в узле элементов.

Отрицательный эксцентриситет (рис. 3,а) получается при взаимном пересечении элементов обрешетки; такие соединения нежелательны, так как усложняется конструкция узла и, по возможности, их следует избегать.

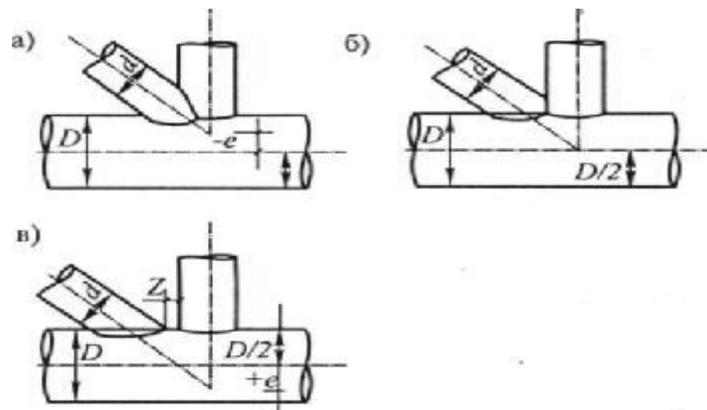


Рис. 3 Схема плоского сварного узла:  
*а* - с отрицательным эксцентриситетом; *б* - с нулевым эксцентриситетом;  
*в* - с положительным эксцентриситетом

В некоторых случаях приходится соединять элементы, оси которых не лежат в одной плоскости. Схема такого узла приведена на рис. 4. Такие соединения вызывают в узле напряжение от кручения и являются нежелательными.

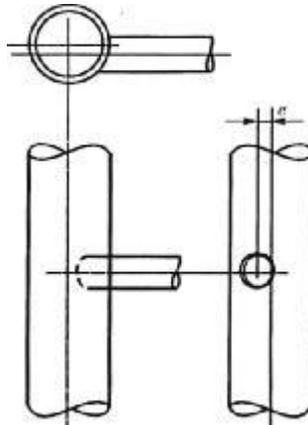


Рис. 4. Схема узла для случая, когда оси соединяемых элементов не лежат в одной плоскости

В том случае, когда в узле сходится несколько элементов, не лежащих в одной плоскости, его конструкция оказывается весьма сложной, узел одной из платформ, установленной в Северном море показан на рис. 5.

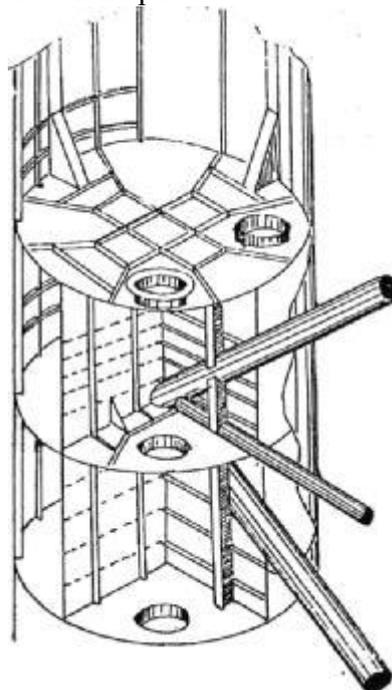
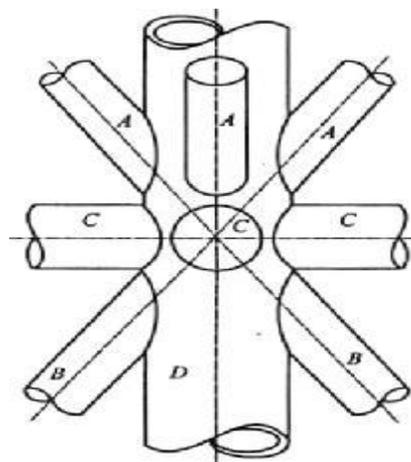


Рис. 5. Узел платформы, установленной в Северном море



Размеры (мм)		
	Диаметр	Стенка
A	406.4	12,7
B	500	12,7
C	609.6	9,52
D	1016	19,05

Рис. 6. Узел платформы Brent A

При применении трубчатых элементов большого диаметра для увеличения жесткости узлов приходится предусматривать элементы, повышающие жесткость узла (рис. 6).

За редким исключением для соединения стержневых элементов в конструкциях сквозных сооружений используются бесфасоночные узлы.

В связи с тем, что сварные соединения являются наиболее уязвимыми элементами сооружения континентального шельфа, вопросам их расчета и конструирования должно быть уделено особое внимание

Любой узел можно представить в виде узла, состоящего из одного сквозного элемента (пояса) и одного или нескольких примыкающих к нему элементов (раскосов, стоек). Каждый из примыкающих элементов может быть соединен либо только с поясом (рис. 3), либо с поясом и одним или двумя другими примыкающими элементами.

Как было указано выше, узлы могут быть плоскими и пространственными. Расчет пространственных узлов допускается выполнять путем их расчленения на плоские.

Расчет узлов на прочность заключается в последовательной проверке его на возможные расчетные усилия в виде продольных сжимающих или растягивающих сил и моментов, действующих как в плоскости, так и из плоскости узла. Значения расчетных усилий определяются из расчета конструкций сооружения.

В том случае, если требуется увеличение стенки пояса в месте расположения узла, длину участка с утолщенной стенкой принимают в соответствии с рис. 7. Если требуется увеличение толщины стенки раскоса или замена марки стали, такая замена производится на участке, примыкающем к узлу длиной не менее диаметра раскоса или 600 мм. При проектировании узлов, когда нагрузка передается частично с одного раскоса на другой через их общий шов, т.е. когда элементы решетки пересекаются между собой в зоне узла, последний конструируют таким образом, чтобы элемент решетки с большим усилием являлся сквозным и примыкал к поясу по всему периметру, а второй элемент примыкал бы частично к поясу, частично к элементу решетки. Возможные варианты сварных швов трубчатых элементов показаны на рис. 8.

Для стальных сварных конструкций сооружений континентального шельфа применяются специальные (09Г2СД и 12ХГДАФ) марки сталей и сварочных материалов.

Для уменьшения количества сварных соединений в последние годы разрабатываются специальные конструкции узлов, когда они изготавливаются путем отливки из стали.

Предполагается, что такой способ изготовления узлов повысит надежность конструкции и упростит методы ее строительства.

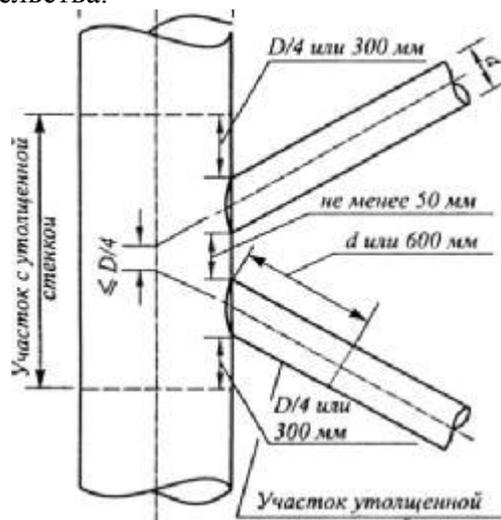


Рис. 7. Схема узла с утолщением стенок элементов стенкой

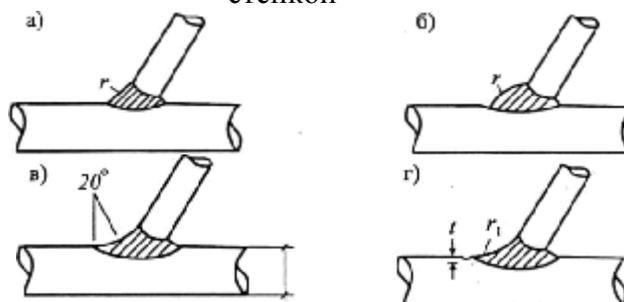


Рис. 8. Схемы сварных швов:  
а - тип 1; б - тип 2; в - тип 3; г - тип 4

### ВЫВОД

Конструкция сооружений сквозного типа должна разрабатываться с учетом технологических требований, упрощающих ее изготовление и сводящих к минимуму стоимость сооружения.

Количество вертикальных опорных стоек опорного блока следует принимать наименьшим с учетом унификации диаметров труб с максимальным применением прокатных труб. При использовании вальцованных труб размеры и толщины обечаек, из которых собираются трубы выбираются такими, чтобы было обеспечено использование максимальной ширины листа. За счет применения низколегированных сталей следует применять металл возможно меньшей толщины.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Носков Б.Д., Правдивец Ю.П. Гидросооружения водных путей, портов и континентального шельфа. Часть III. Сооружения континентального шельфа - М.: Издательство АСВ, 2004. - 280 с.
2. Симаков А.В., Шхник К.Н., Смелов В.А. Морские гидротехнические сооружения на континентальном шельфе – М.: Судостроение, 1989. – 328с.
3. СНиП 2.01.07-85. «Нагрузки и воздействия».
4. СНиП III-18-75 Металлические конструкции