



из $2N$ треугольников Δ_k^* . Обозначим эту поверхность через Ω_{2N}^{**} и рассмотрим уравнение

$$\iint_{\Omega_{2N}^{**}} \frac{h(u, \tau)x(\tau)}{|u, \tau|^3} d\sigma_\tau = f(u), \quad t \in \Omega_{2N}^{**}, \quad (8)$$

Приближенное решение уравнения (8) ищется в виде $x_N(t) = \sum_{k=1}^{2N} \alpha_k \psi_k^*(t)$,

где $\psi_k^*(t) = 1, t \in \Delta_k^*; \psi_k^*(t) = 0, t \in \Omega_{2N}^{**} \setminus \Delta_k^*, k = 1, 2, \dots, 2N$.

Коэффициенты $\{\alpha_k\}$, определяются из системы уравнений

$$\sum_{l=1}^{2N} h(u_k, u_l) \alpha_l \iint_{\Delta_l^*} \frac{d\tau}{|u, \tau|^3} = f(u_k), \quad k = 1, 2, \dots, 2N,$$

которая решается непрерывным операторным методом.

Литература

1. Некрасов, А. И. Теория крыла в нестационарном потоке [Текст] / А. И. Некрасов. - М.: Изд-во АН СССР, 1947. - 258 с.
2. Вайникко, Г. М. Численные методы в гиперсингулярных интегральных уравнениях и их приложения [Текст] / Г. М. Вайникко, И. К. Лифанов, Л. Н. Полтавский. - М: Янус-К, 2001. - 508 с.
3. Capobianco, M. R. On the numerical solution of a nonlinear integral equation of Prandtl's type / M. R. Capobianco, G. Criscuolo, P. Junghanns // Recent Advances in Operator Theory and its Applications, 2005. - Vol 160. P. 53-79.
4. Бойков, И. В. О проекционных методах решения уравнения крыла / И. В. Бойков // Пенза. ПГТУ, 1990. 15 с. Деп. в ВИНТИ № 5865-90 Деп.
5. Бойков, И. В. Об одном непрерывном методе решения нелинейных операторных уравнений / И. В. Бойков // Дифференц. уравнения, 2012. – Т 49, № 9, - с. 1308–1314.

К.А. Волкова, Е.В. Авдеев, В.Л. Полонский

АНАЛИЗ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПОДВЕСКИ РАЙЗЕРА

(Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Самарский университет)

Разработка морских нефтяных и газовых месторождений является актуальной задачей, решение которой связано с осуществлением сложных в техническом отношении и рискованных операций, с применением дорогостоящего оборудования.

При добыче на плавучих платформах используется морской стояк (райзер), который является одним из важнейших и ответственных узлов общего



комплекса подводного устьевого оборудования [1]. Назначение морского райзера отражено в следующем определении: райзер – это пропускная труба, под-соединяющая подводную скважину, опорную плиту для бурения или трубопро-вод к оборудованию, расположенному на плавучей нефтедобывающей установ-ке или стационарном шельфовом сооружении [3].

Райзер крепится к добывающей платформе при помощи подвески. От надежности работы данной технической системы зависит как сохранность са-мого райзера, так и работа добывающей платформы в целом, а также экологи-ческая безопасность района добычи.

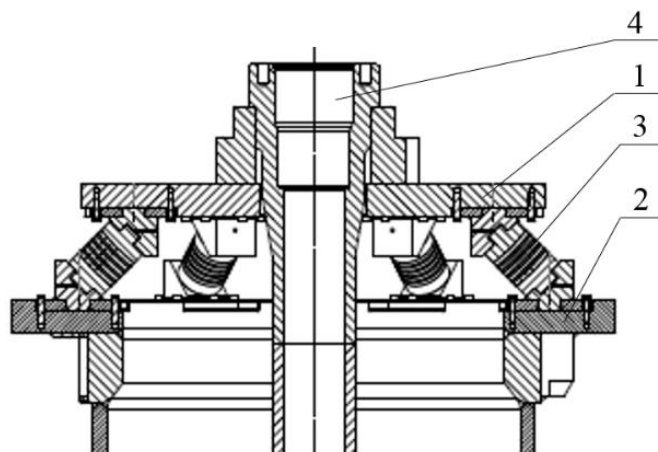
В данной статье будет рассмотрена конструкция подвески райзера с за-креплением на корпусе платформы (в отличие от предшествующей, которая подвешивалась к потолку в трюме). Этот вариант облегчает эксплуатацию и об-служивание самой подвески и райзера.

В процессе эксплуатации подвеска испытывает следующие основные воз-действия:

- 1) воздействие ветра, волн и морских течений;
- 2) воздействие веса райзера и веса бурового раствора [2].

Целью данного исследования является оценка работоспособности подвес-ки райзера и, в частности, резинометаллических подушек при заданном нагру-жении. Оценка будет проводиться без учета первой группы факторов (без учета отклонения райзера от вертикальной оси) с учетом второй группы факторов – воздействия веса райзера и веса бурового раствора.

Рассмотрим подробнее конструкцию подвески, общий вид которой пред-ставлен на рисунке 1.



1 – Плита верхняя, 2 – плита нижняя, 3 – подушка, 4 – райзер

Рисунок 1 – Общий вид подвески райзера

Основными демпфирующими элементами подвески являются подушки, состоящие из чередующихся резиновых и металлических пластин (рисунок 2).

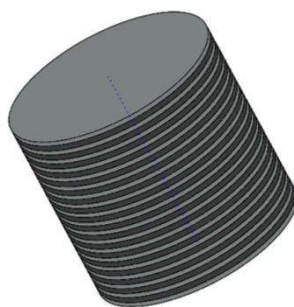


Рисунок 2 – Подушка подвески райзера

Для проведения анализа использовалась программа SolidWorks. Для проведения расчета была построена упрощенная модель подвески и заданы следующие условия (рисунок 3):

- нелинейный тип исследования, который применяется при больших деформациях для гиперупругих материалов, например, для резин;
- статические тип исследования, который применяется для вычисления перемещения, силы реакции, нагрузки, напряжения и распределение запаса прочности;
- нагрузка, моделирующая воздействие веса райзера и веса бурового раствора 2000кН;
- материал плит подвески и металлических пластин подушек – хромистая нержавеющая сталь ($\sigma_B = 414\text{МПа}$);
- материал резиновых пластин подушек – резина ($\sigma_B = 17\text{МПа}$, $\delta = 4,5$).

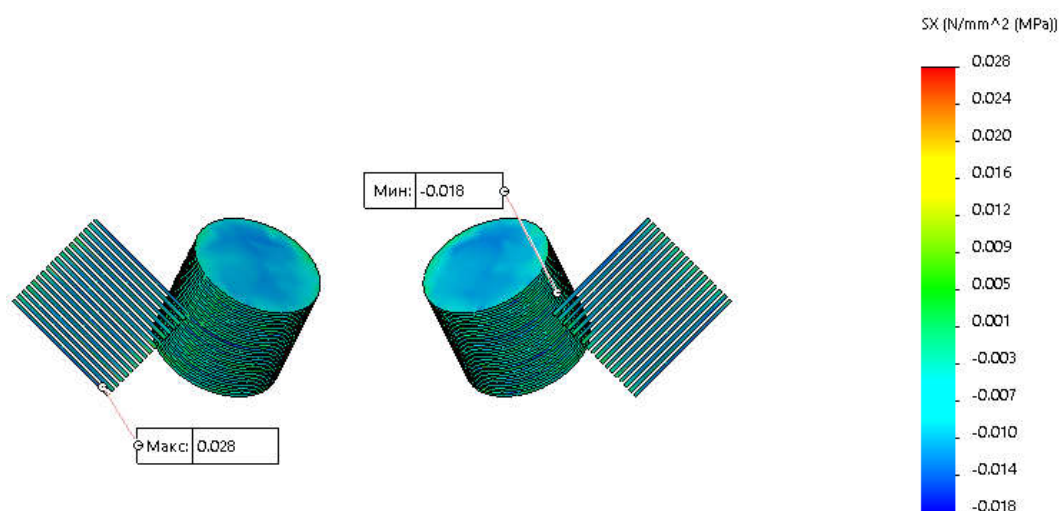


Рисунок 3 – Результат расчета (резиновые пластины)

В результате проведенных расчетов найдены наибольшие действующие напряжения (σ_{vonMises}), которые испытывают подушки, они составили 0,028 МПа.

С учетом несжимаемости резины, истинное напряжение ($\sigma_{\text{ист}}$) при котором происходит мгновенное разрушение рассматриваемого материала определяется по формуле 1.

$$\sigma_{\text{ист}} = \sigma_B (1 + \delta) , \quad (1)$$



где σ_B – предел прочности при растяжении, δ – относительное удлинение.
Рассчитаем истинное напряжение по формуле 1 (формула 2).

$$\sigma_{ист} = 17 (1+4,5) = 93,5 \text{ МПа} \quad (2)$$

Для того чтобы сделать вывод о работоспособности подвески – сравним полученное при помощи программы SolidWorks значение наибольшего действующего напряжения ($\sigma_{vonMises} = 0,028 \text{ МПа}$) в подушках с рассчитанным по формуле 1 значением истинного напряжения ($\sigma_{ист} = 93,5 \text{ МПа}$).

Так как наибольшее действующее напряжение в резиновых пластинах гораздо меньше расчетное истинного напряжения, можно сделать вывод, что подвеска выдержит на нагружении силой 2000кН (соответствующее весу райзера).

Литература

1. Булатов А.И. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин: Учеб. для студентов вузов по спец. 170200 «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов» / А.И. Булатов, Ю.М. Проселков, С. А. Шамапов - М.: Недра: Недра - Бизнесцентр, 2003. - 1006 с.
2. Галахов И.Н. Плавающие буровые платформы. Конструкция и прочность / И.Н. Галахов, О.Е. Литонов, А. А. Алисейчик. - Л.: Судостроение, 1981.
3. Subsea Riser Systems: Guide for Building and Classing - American Bureau of Shipping - 2004.

Д.Л. Головашкин¹, Л.В. Яблокова²

ВОЛНОВОЙ АЛГОРИТМ МЕТОДА ГАУССА-ЗЕЙДЕЛЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕЯВНЫХ СЕТОЧНЫХ УРАВНЕНИЙ. ОДНОМЕРНЫЙ СЛУЧАЙ

¹ Институт систем обработки изображений РАН – филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН,

² Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева)

Введение

Метод Гаусса-Зейделя и его модификации (метод последовательной верхней релаксации SOR, симметричной последовательной верхней релаксации SSOR) издавна привлекают внимание разработчиков векторных и параллельных алгоритмов [1] в силу широкой популярности метода в вычислительной практике. Относительно недавно проявился интерес к синтезу блочных (в смысле “tiling” [2], а не работы с блочными матрицами) вариантов метода Гаусса-Зейделя [3], характеризующихся дополнительным ускорением вычислений