

А.А. Акимов, А.С. Яблоков
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ КАРКАСА МАШИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ ПЛАВУЧЕГО КРАНА

В настоящее время 98% плавучих кранов, эксплуатируемых на внутренних водных путях Российской Федерации отработали нормативный срок эксплуатации и нуждаются в периодическом техническом освидетельствовании специализированных организаций. В процессе освидетельствования выполняется:

– расчет достигнутой группы классификации (режима) по спектру нагружения, а также:

– расчет остаточного ресурса по достигнутой группе классификации (режима).

Указанный расчет остаточного ресурса проводится по приближенным методикам, берущим в основу статическое нагружение и одноосное напряженное состояние [1], [2] и расчет ресурса по усталостной кривой материала – В Ст3 сп4 ГОСТ5521-76 (рис. 1), что не отображает реальную картину эксплуатации плавучего крана в натуральных условиях и не позволяет объективно оценить:

– количество циклов при условии сохранения существующего цикла нагружения;

– возможное дополнительное число рабочих циклов при проектном коэффициенте распределения нагрузок;

– возможное дополнительное число рабочих циклов при условии нагружений ГПМ нагрузками, близкими к номинальным значениям.

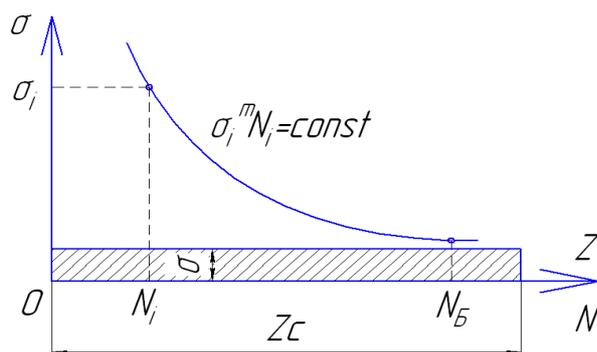


Рис. 1. Постоянная величина циклических напряжений $\sigma = \text{const}$ при суммарном числе циклов нагружений $Z_c > N_5$

Поэтому в данной работе была произведена оценка напряженно-деформированного состояния металлоконструкции каркаса машинного отделения плавучего крана КПЛ 5-30 производства завода «Теплоход» г. Бор. Каркас машинного отделения был выбран в качестве критического элемента по результатам многочисленных обследований плавучих кранов проведенных специалистами кафедры «ПМ и ПТМ» ФБОУ ВПО ВГАВТ, а также исследований кафедры «ПМ и ПТМ» ФБОУ ВПО ВГАВТ и кафедры «ПТМ и Р» ФБОУ ВПО МГАВТ показывающих что именно в каркасе происходит наибольшее скопление усталостных трещин и возникают наибольшие:

– эквивалентные, нормальные и касательные напряжения;

– суммарные, нормальные и сдвиговые деформации.

Для выполнения расчета была построена трехмерная модель каркаса машинного отделения в программе «Компас 3D» (рис. 2).

Указанная модель была разбита на 8, 10, 20 – узловые конечные элементы из материала с изопараметрическими свойствами для симметричной конструкции относительно продольной оси в программе «Structure CAD» из пакета «SCAD Office v.11» (рис. 3).

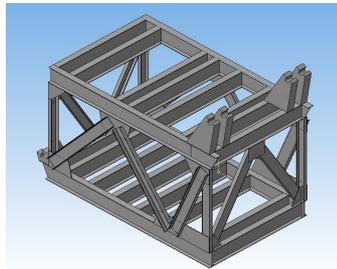


Рис. 2. 3D модель каркаса

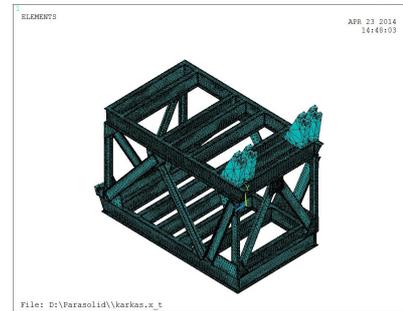
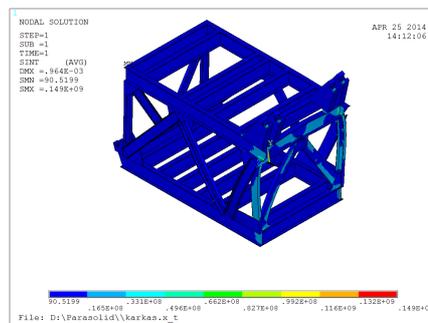
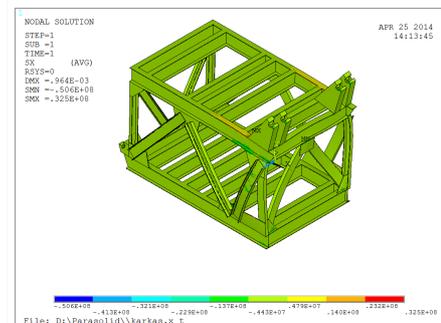


Рис. 3. Модель каркаса машинного отделения с сеткой конечных элементов

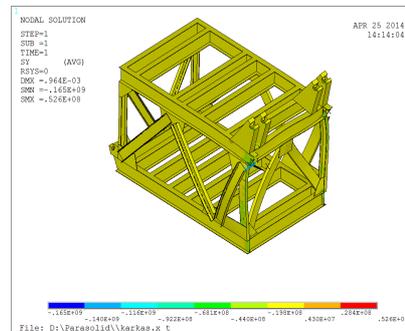
Результаты расчета для двух предельных случаев работы плавучего крана представлены на рис. 4, рис. 5.



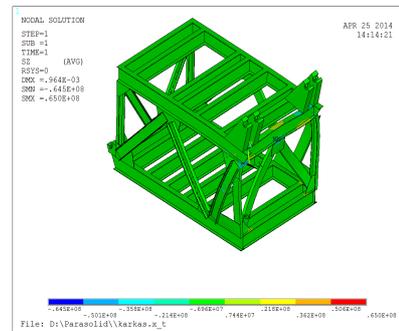
а) эквивалентные напряжения



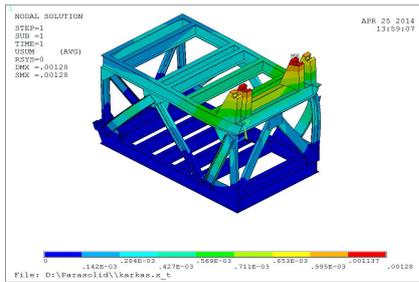
б) напряжения по оси X



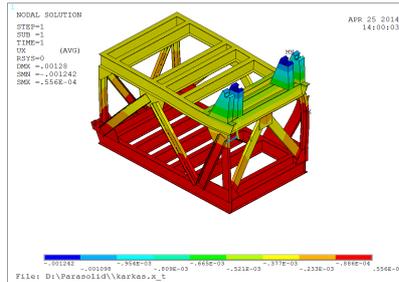
в) напряжения по оси Y



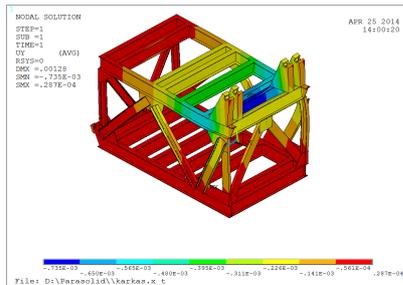
г) напряжения по оси Z



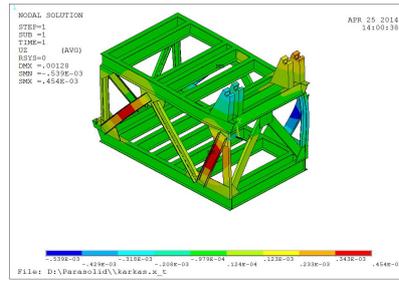
з) суммарные деформации



и) деформации по оси X



к) деформации по оси Y



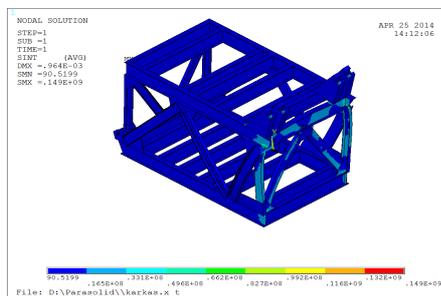
л) деформации по оси Z

Рис. 4. Результаты расчета по 1 случаю нагружения

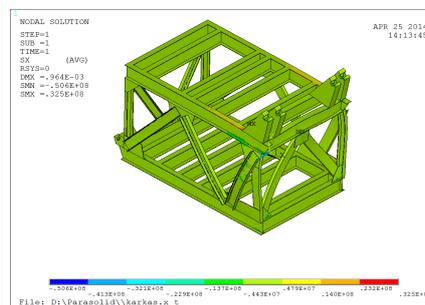
1. Для первого случая расчета был выбран номинальный режим работы крана, соответствующий максимально допустимой грузоподъемности – 5 тонн, предельной ветровой нагрузке рабочего состояния – скорость ветра 15 м/с, максимальной инерционной нагрузке и максимальному крену понтона – 3°.

2. Для второго случая выбран пиковый режим работы крана, этот режим возникает при работе грейфера в водонасыщенном материале под водой, при его зачерпывании и подъеме возникают дополнительные гидростатические силы: «присоса», фильтрации, гидростатики и вязкостного течения материала, зависящие от скорости зачерпывания материала и отрыва грейфера, что приводит к нагрузкам в канатах механизма подъема и металлоконструкции крана. Этот эффект возникает в краткий промежуток времени и может превышать на 30% допустимые нагрузки на кран и является «пиковым». Результаты расчета представлены на следующих слайдах.

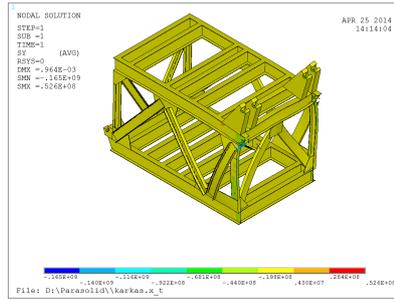
Проведенный расчет показывает, что наибольшие напряжения и деформации возникают при пиковом режиме работе крана, характеризующийся подводной добычей водонасыщенного материала. В настоящее время по результатам расчета составлена матрица напряжений и деформаций, и ведется расчет количества циклов, характеризующих действующий режим работы крана и прогнозируемый.



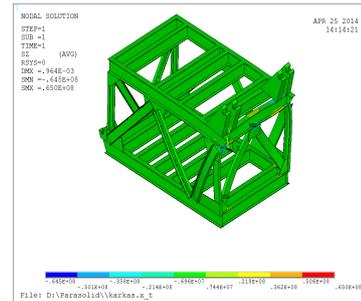
а) эквивалентные напряжения



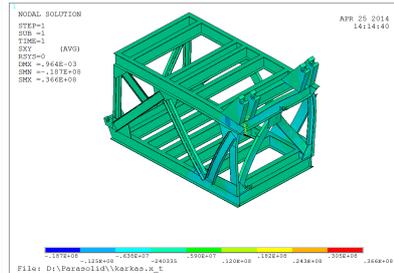
б) напряжения по оси X



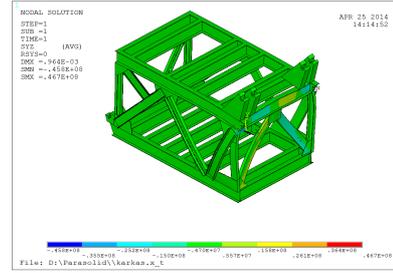
в) напряжения по оси Y



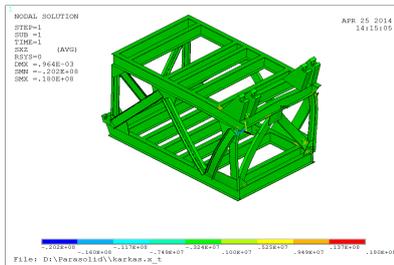
г) напряжения по оси Z



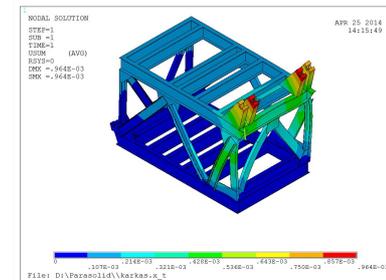
д) касательные напряжения в плоскости XY



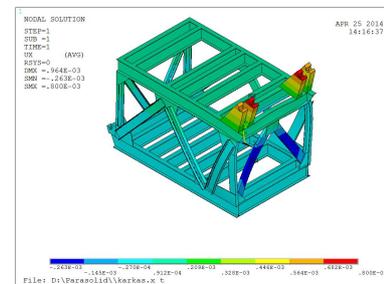
е) касательные напряжения в плоскости YZ



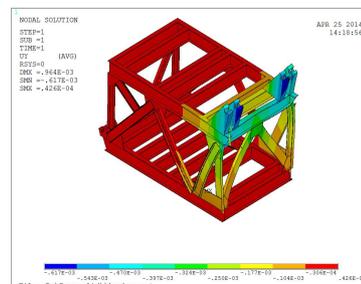
ж) касательные напряжения в плоскости XZ



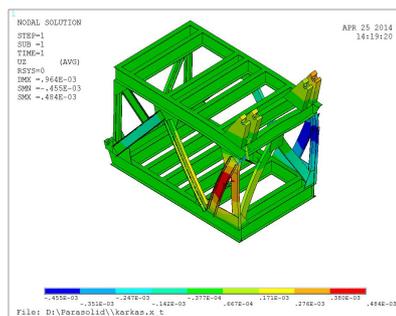
з) суммарные деформации



и) деформации по оси X



к) деформации по оси Y



л) деформации по оси Z

Рис. 5. Результаты расчета по 2 случаю нагружения

Список литературы:

- [1] Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т. 1. – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестоквой. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.: ил.
- [2] Металлические конструкции. Общий курс: Учебник для вузов/ Е.И. Беленя, В.А. Баладин, Г.С. Ведеников, и др.; Под общ. ред. Е.И. Беленя. – 6-е изд., перераб и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 560 с., ил.

Т.И. Гаврилова, И.Ю. Гордлева
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В РАМКАХ ДЕЙСТВУЮЩИХ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ И ФГОС 3

В современном мире возрастает роль знаний человека в области смежных с его специальностью наук и умения комплексно применять их при решении профессиональных задач. Об этом, касаясь проблемы интеграции наук, писал В.И. Вернадский: «...рост научного знания в XX в. быстро стирает грани между отдельными науками. Мы все больше специализируемся не по наукам, а по проблемам. Это позволяет, с одной стороны, чрезвычайно углубляться в изучаемое явление, а с другой – расширять охват его со всех точек зрения» [1].

Реалии нашей жизни требуют от педагогических коллективов вузов не только решения задачи воспитания будущего специалиста, обладающего профессиональными умениями и навыками, но и, самое главное, способного оперативно реагировать на постоянно возникающие изменения в практической и научной деятельности. Этому, безусловно, может и должна способствовать междисциплинарная интеграция.

Заметим, что информатизация образования, по мнению ряда авторов, сделала реальным применение разнообразных технологий и моделей интегрированного обучения, таких как:

а) трансдисциплинарная модель обучения, предусматривающая интеграцию дисциплин в единый учебный курс;

б) междисциплинарная (проблемная) модель обучения, предусматривающая обучение в процессе работы над конкретным учебным проектом.

Информатика обслуживает внутренние межпредметные связи, позволяет формализовать учебный материал, использовать общие методы решения. Поэтому напрашивается естественный вывод, что информатику нельзя преподавать изолированно,