

проблеми теорії та практики: Монографія. – Харків: «АдВА» Михайлов Г.Г., 2011. – С.50-67.

10. Савчук В.П. Управление прибылью и бюджетирование. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005.

11. Серіков А.В., Криворучко Г.В. Інструментарій управління фінансовими потоками сучасної будівельної фірми // Проблеми розвитку ринку фінансових послуг. Матеріали Регіональної науково-практичної конференції 15-16 листопада 2012р. – Харків: ТО Ексклюзив,2012/ХНУБА,2012. – С.265-272.

12. Серіков А.В., Криворучко Г.В. Концептуальні засади динамічного управління фінансами малого підприємства// Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 1. – С. 254 - 263.

13. Серіков А.В., Криворучко Г.В. Сучасні інструменти управління фінансовими потоками будівельної фірми. / Фінанси підприємств: проблеми теорії та практики. Монографія. – Харків: ТО Ексклюзив,2012/ХНУБА,2013. – С.87-106.

14. Adebambo Olayinka Somuyiwa. Problems and Prospects of Logistics in Nigeria: Explorative Analysis // Journal of Management and Society. Vol. 1. – 2010.– № 2.– P. 17-26.

15. Agnė Keršytė. Capital budgeting process: theoretical aspects // Kaunas University of Technology, Faculty of Economics & Management. – Kaunas: leidykla „Technologija“. – 2011. – P.1130-1134.

16. Cullen John, Bernon Mike, Gorst Jonathan. Tools to manage reverse logistics. // Research executive summaries series. Volume 6. – 2010. – №3. – P.1-7.

17. He Juan1, Jiang Xianglin, Zhu Daoli, Wang Jian, Chen Lei. Finance,production, manufacturing and logistics: VaR models for dynamic Impawn rate of steel in inventory financing // Business Management and Economics. Volume 3. – 2012.– № 3. – P. 127-137.

18. Kevin Yates Managing director, Mitchell Phoenix. Decisive leadership: making for management effective decision accountants.// Financial Management. – 2011. – September. – P.52-53.

19. Rūta Kalčinskaitė. VALDYMO APSKAITOS ELEMENTŲ TAIKYMAS MAŽOSE IR VIDUTINĖSE ĮMONĖSE // Kaunas University of Technology, Faculty of Economics & Management. – Kaunas: leidykla „Technologija“. – 2009. – P. 64-70.

УДК 539.3

## **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О ДАВЛЕНИИ НА ПОЛУПРОСТРАНСТВО**

**Теличко В.Г., Ходорович П.Ю.**

*Тульский государственный университет*

*Рассматривается модификация объемного конечного элемента в форме тетраэдра для расчета пространственных конструкций из анизотропных разносопротивляющихся материалов. Построена модель решения задачи определения НДС полупространства, находящегося под местным давлением.*

Для повышения эффективности строительства существенно важным является совершенствование методов проектирования оснований и фундаментов, стоимость устройства которых может достигать до 20—30 % стоимости зданий и сооружений. Сложность инженерно-геологической обстановки площадок строительства, уникальность и масштабность совре-

менных сооружений (АЭС, ТЭС, установки на шельфе и др.), повышение технологических нагрузок и этажности зданий требуют возможно полного учета реальных свойств грунтов оснований, что можно обеспечить только при использовании новейших достижений в области механики грунтов, горных пород и численных методов расчета.

Согласно [2] анизотропные грунты и породы широко распространены в коре и в верхней мантии Земного шара. Кроме того они обладают разносопротивляемостью [3]. Для решения поставленной задачи авторы предлагают использовать модифицированную конечно-элементную модель построенную на базе стандартного объемного изопараметрического элемента в форме тетраэдра с 3-ми степенями свободы в узле, использующего положения общей трехмерной теории упругости [9].

Рассмотрим объемный конечный элемент в виде тетраэдра (рис. 1) с 4-мя узлами в вершинах [4]. Вопросы, связанные с получением матрицы жесткости, решены в работе [6].

Для иллюстрации предлагаемого подхода рассмотрим задачу о давлении на полупространство (рис. 2). Исходные данные для расчета принимались следующие: размеры в плане 20000x5000 мм, по высоте 7 слоев по 2000 мм, размер зоны давления 2000x500. Интенсивность равномерно распределенной нагрузки  $q$  принималась равной 700 кПа.

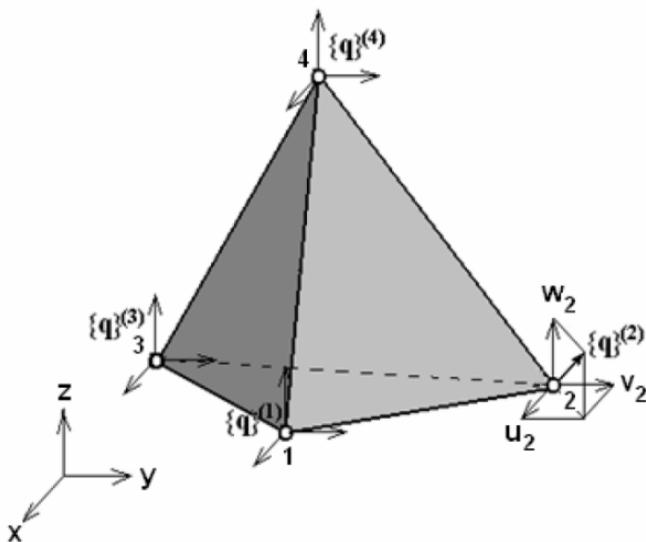


Рис. 1. Конечный элемент в виде тетраэдра

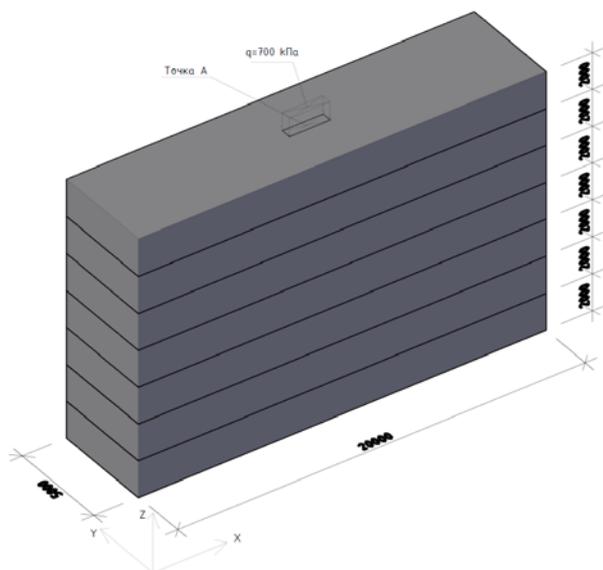


Рис. 2. Расчетная схема

Некоторые результаты расчета представлены на рис. 3-4.

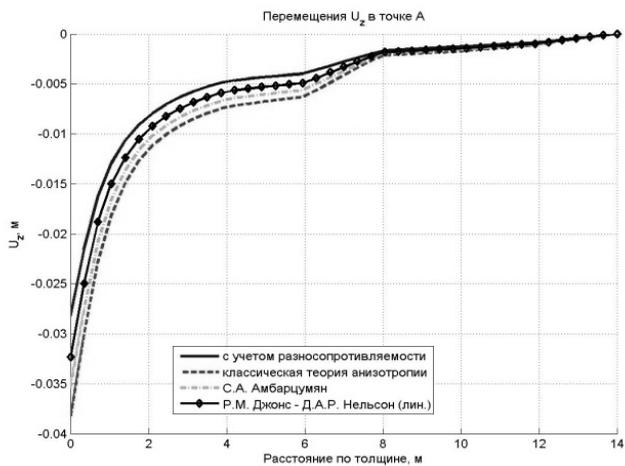


Рис. 3. Изменение вертикальных перемещений по толщине в точке А

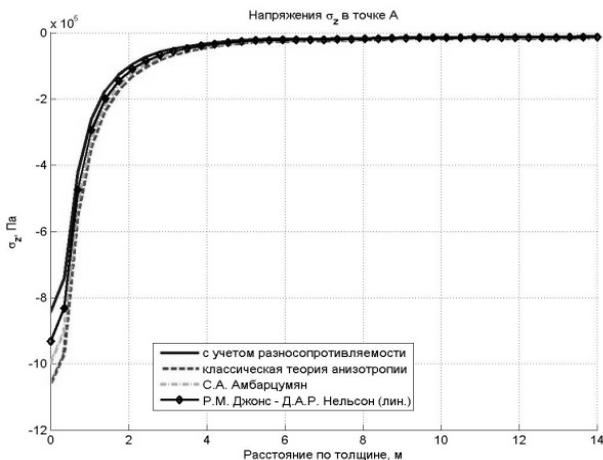


Рис. 4. Изменение напряжений  $\sigma_z$  по толщине в точке A

В частности, показаны изменения вертикального перемещения  $U_z$  и напряжения  $\sigma_z = \sigma_{33}$  по толщине модели полупространства. Проведено сравнение результатов полученных для нескольких различных теорий: А.А. Трещева [5], классической теории анизотропии, а также результатами основанными на определяющих соотношениях С.А. Амбарцумяна [1] и Р.М. Джонса - Д.А.Р. Нельсона (в квазилинейной постановке) [7].

Проведенные авторами исследования напряженно-деформированного состояния модели полупространства из нескольких слоев разнородных анизотропных (ортотропных) материалов показали, что предлагаемый подход, основанный на положениях трехмерной теории упругости и определяющих соотношениях А.А. Трещева [5] вполне адекватен и обладает рядом преимуществ над существующими теориями благодаря повышенной точности и удобству использования метода конечных элементов. Также показано, что при проведении расчетов пренебрегать учетом явления разнородности никак нельзя, так как это может привести к значительным погрешностям в определении параметров напряженно-деформированного состояния (до 30 % по напряжениям и перемещениям).

Материалы статьи могут быть полезны для специалистов в области прогнозирования поведения конструкций, а также для выполнения проек-

тировочных и проверочных расчетов в различных областях механики строительства и других отраслях народного хозяйства.

#### Литература

1. Амбарцумян С.А. Основные уравнения и соотношения разномодульной теории упругости анизотропного тела / С.А. Амбарцумян // Изв. АН СССР. МТТ. – 1969. – № 3. – С. 51-61.
2. Бугров А.К. Анизотропные грунты и основания сооружений. / А.К. Бугров, Голубев А.И. // СПб.: Недра, 1993. — 245 с.: ил.
3. Вялов С. С. Реологические основы механики грунтов: Учеб. пособие для строительных вузов. / С.С. Вялов // М.: Высш. школа, 1978.— 447 с, ил.
4. Клованич С.Ф. Метод конечных элементов в нелинейных задачах инженерной механики. / С.Ф. Клованич // Библиотека журнала "Світ геотехніки", 9-ый выпуск. – Запорожье: Издательство журнала "Світ геотехніки", 2009. – 400 с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 978-966-7732-72-2
5. Трещев, А. А. Теория деформирования и прочности материалов, чувствительных к виду напряженного состояния. Определяющие соотношения : монография / А. А. Трещев // РААСН, ТулГУ .— М. : Изд-во ТулГУ, 2008 .— 264 с. : ил. — Библиогр. в конце кн. — ISBN 978-5-7679-1283-4.
6. Трещев А.А., Теличко В.Г., Царев А.Н., Ходорович П.Ю. Конечно-элементная модель расчета пространственных конструкций из материалов с усложненными свойствами // Известия ТулГУ. Технические науки. – Тула: Изд-во ТулГУ. – 2012. Вып. 10. – С. 106-115.
7. Jones R.M. Modeling Nonlinear Deformation of Carbon-Carbon Composite Materials / R.M. Jones // AIAA Journal. – 1980. – Vol. 18. – № 8. – P. 995-1001.

УДК 539.3

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ**

**Трещев А.А., Теличко В.Г., Ходорович П.Ю., Царев А.Н.**

*Тулский государственный университет*

*Рассматривается модификация объемного конечного элемента в форме тетраэдра для расчета пространственных конструкций из анизотропных разносопротивляющихся материалов. Построена модель решения задачи определения НДС полупространства, находящегося под местным давлением.*

Для повышения эффективности строительства существенно важным является совершенствование методов проектирования оснований и фундаментов, стоимость устройства которых может достигать до 20—30 % стоимости зданий и сооружений. Сложность инженерно-геологической обстановки площадок строительства, уникальность и масштабность современных сооружений (АЭС, ТЭС, установки на шельфе и др.), повышение технологических нагрузок и этажности зданий требуют возможно полного учета реальных свойств грунтов оснований, что можно обеспечить только