

УДК 624.131.8: 624.15

М. В. Соколов, к.т.н., доцент  
А. В. Покатилов, к.т.н., директор  
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева» (КузГТУ)

M.V. Sokolov, candidate of Sciences, Associate Professor  
A.V. Pokatilov, candidate of Sciences, Director  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КУЗБАССЕ НА ПРИМЕРЕ ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА GTS NX

## PROSPECTS FOR APPLICATION OF NUMERICAL MODELING IN KUZBASS ON THE EXAMPLE OF GTS NX GEOTECHNICAL COMPUTER COMPLEX

**Аннотация:** Приведен анализ основных особенностей и преимуществ вычислительного комплекса для геотехнических расчетов GTS NX компании Midas. Представлены объекты для применения численных методов моделирования на примере Кузбасса. Даны оценка возможного эффекта применения геотехнических программных комплексов.

**Ключевые слова:** грунтовые основания, моделирование, численные методы, Midas GTS NX.

**Abstract:** The analysis of the main features and advantages of the GTS NX computational complex for geotechnical calculations of the Midas company is presented. Presents objects for the application of numerical modeling methods for example Kuzbass. An assessment of the possible effect of the use of geotechnical software systems is given.

**Keywords:** soil bases, modeling, numerical methods, Midas GTS NX.

При проектировании объектов гражданского и промышленного назначения часто необходимы дополнительные данные по отдельным элементам конструкций, узлам, а особенно, грунтовым основаниям, имеющим особенности строения и индивидуальные физико-механические свойства. Для таких объектов требуются лабораторные испытания, в которых необходимо моделировать большие по объему грунтовые основания в условиях малых лабораторных стендов. В качестве основного метода моделирования применяют численный метод, позволяющий рассматривать реальные размеры грунтовых оснований и их особенности: геологическое строение,

физико-механические свойства, аномальные по свойствам зоны и инородные включения.

В настоящее время существует множество комплексов для инженерных расчетов, которые способны учитывать работу грунтового основания. Базовые расчетные инженерные программы Lira, SCAD способны вести расчет грунтовых оснований с введением коэффициентов постели. Такой способ весьма хорошо отражает поведение грунта. Однако, при наличии аномальных зон или грунтов с низкими физико-механическими свойствами полученные результаты будут иметь высокую погрешность. Узконаправленные геотехнические комплексы Plaxis, Geo5, Alterra, Midas GTS NX являются средствами для детального изучения прочностных и деформационных свойств грунтового основания любого строения.

За счет высокой скорости работы и качества производимых расчетов среди представленных на рынке программных комплексов, значительно выделяется GTS NX [1]. В совокупности с различными подпроцессами комплекс позволяет решать актуальные геотехнические задачи и представлять результаты в интуитивно понятном численном и графическом виде.

Расчетные возможности GTS NX затрагивают область статических и динамических расчетов [2]. В комплексе реализуется возможность выполнять фундаментальные расчеты в линейной и нелинейной постановке, рассчитывать частоты собственных колебаний и переходные процессы, а также учитывать условия фильтрации и корректировать напряженно-деформированное состояние конструкций. Моделирование грунтовых оснований осуществляется при условиях наличия грунтовых вод и дренирующих свойств грунтов, как связных, так и не связных при процессах фильтрации и консолидации грунтов. Особенno подобное моделирование актуально при последовательном возведении конструкций.

Вычислительный комплекс GTS NX отличается весьма понятным и организованным интерфейсом, не требующим больших временных затрат на знакомство с функциями программы. Повышение скорости работы с объектом изучения или проектирования осуществляется за счет интегрирования системы CAD. Она позволяет напрямую работать с графическими редакторами типа AutoCad и импортировать данные в 2D и 3D пространствах. Особое внимание занимает система создания рабочих областей (поверхностей, оболочек) и сетки конечных элементов. В комплексе GTS NX система полностью автоматизирована, имеет несколько уровней проверки и корректировки сетки конечных элементов и не допускает создания малых или точечных конечных элементов, которые значительно искажают результаты расчета.

Для качественного выполнения проектных работ большим преимуществом является наличие библиотеки элементов и форм деформации различных материалов: упругие модели деформации; пластические модели материалов; недренированные модели, функции нелинейных упругих де-

формаций; общие непространственные функции; функции недренированного поведения.

Еще одним достоинством комплекса GTS NX можно считать взаимодействие с инженерными вычислительными комплексами Lira и SCAD для полного конструкторского расчета системы «сооружение-основание» [3]. Комплекс GTS NX способен полностью импортировать и замещать конструктивные схемы с различными видами узлов, в том числе, с жесткой заделкой, на основе конечных элементов различных уровней (стержни, пластины, оболочки). При переносе данных комплекс GTS NX распознает нагрузки от собственного веса, сосредоточенные и распределенные виды нагрузок. Экспорт данных об основании сооружения реализован в виде смещений узлов фундаментов, коэффициентов постели по элементам фундамента или одноузловых связей по узлам фундамента.

Кроме сферы гражданского и промышленного строительства данный комплекс можно использовать при проектировании уникальных зданий и сооружений, расчетах инженерных сооружений на автомобильных дорогах, тоннелей, галерей.

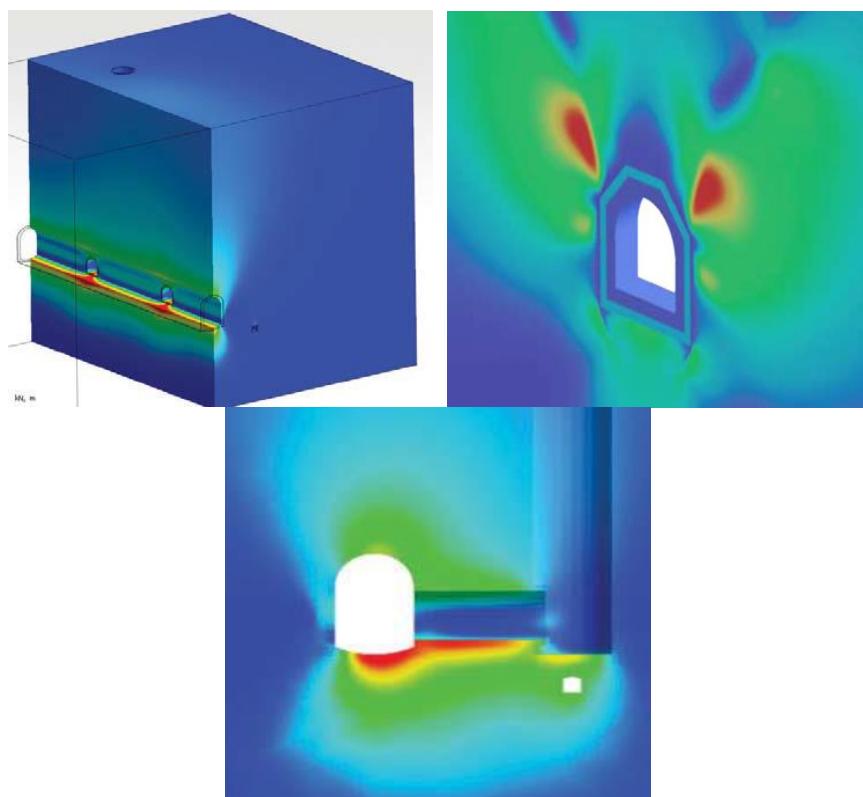


Рис. 1. Примеры расчета с применением комплекса GTS NX

Для Кузбасса очень развита горная отрасль промышленности. Поэтому, применение данного комплекса возможно при расчете откосов, бортов карьеров, гидротехнических сооружений, дамб, динамических процессов (движения технологического транспорта, взрывные работы). Предметами моделирования являются различные виды фундаментов мелкого и глубоко заложения, котлованы и карьеры, подпорных стенки, основания

временных сооружений, опоры линий электроснабжения. При этом они могут располагаться на грунтах с различными физико-механическими свойствами или земельных насыпях. При подземной разработки полезных ископаемых к предметам моделирования можно отнести выработку, крепь, общие геомеханические процессы, моделирование оседаний земной поверхности и т.д.

По данным, предоставленным официальным представителем компании Midas в России [4], было произведено моделирований следующих сооружений: свыше 22 фундаментов, котлованов, 12 тоннелей и шахт, 9 склонов, насыпей, инженерных средств защиты различными проектными и научными организациями по всей России. Кроме того, перспективно применение комплекса GTS NX в научно-исследовательской деятельности крупными организациями Кузбасса: КузГТУ, ВостНИИ, Института угля и углехимии и т.д.

Таким образом, применение расчетного комплекса для геотехнических расчетов Midas GTS NX позволит достаточно точно прогнозировать состояние грунтового основания при различных условиях, что повысит устойчивость строительных конструкций, и безопасность ведения горных работ, а также позволит снизить расходы на строительство и эксплуатацию различных сооружений.

### Список литературы

1. MIDAS IT Россия и СНГ: сайт. URL: <http://ru.midasuser.com/web/> (дата обращения 26.03.2019г.)
2. Презентационный материал «GTS NX. Новый уровень Геотехнических расчетов». Midas Information Technology, 2018.
3. Презентационный материал «Взаимодействие Midas GTS NX с ЛИРА-САПР и SCAD». Midas Information Technology, 2018.
4. Презентационный материал «Выполненные проекты компании с применением Midas GTC NX». Midas Information Technology, 2018.

### References

1. MIDAS IT Russia and the CIS: site. URL: <http://ru.midasuser.com/web/> (accessed March 26, 2019)
2. Presentation material "GTS NX. A new level of geotechnical calculations." Midas Information Technology, 2018.
3. Presentation material "Interaction of Midas GTS NX with LIRA-CAD and SCAD". Midas Information Technology, 2018.
4. Presentation material "Completed company projects using Midas GTC NX." Midas Information Technology, 2018.