

ОЛЕГ ОЗМИДОВ: Скоро в АО «МОСТДОРГЕОТРЕСТ» появится новая уникальная резонансная колонка



Экономической эффективности строительства способствует использование при проектировании полных и достоверных данных, полученных в ходе инженерных изысканий. Однако, далеко не всегда это возможно. Дело в том, что для получения некоторых результатов требуется сложное, порой, уникальное оборудование. Например, для работы с моделью HSS необходимы два дополнительных параметра – модуль сдвига при сверхмалых деформациях и уровень сдвиговых деформаций, при котором модуль сдвига падает на 30%. Получить эти значения могут единицы изыскательских организаций. А ведь применение этой модели может значительно сократить в проекте зону влияния будущего строительства. Значит, в зону мониторинга попадет меньше сооружений окружающей застройки, а инженерно-геологические скважины можно будет сделать не чрезмерно глубокими. Для получения параметров, необходимых для модели HSS, требуются лабораторные испытания грунтов на резонансной колонке. Именно этот прибор в самое ближайшее время появится в геотехнической лаборатории АО «МОСТДОРГЕОТРЕСТ». О возможностях нового оборудования, о преимуществах применения модели HSS и о современных нормативных документах мы поговорили с президентом лаборатории Олегом ОЗМИДОВЫМ.

Ред.: *Недавно Вы заказали у ООО НПП «Геотек» новое оборудование – резонансную колонку. Почему возникла потребность в этом оборудовании, каков предполагаемый экономический эффект от его внедрения?*

О.О.: Потребность появилась в связи с тем, что в последнее время все большую популярность у проектировщиков приобретает модель Hardening Soil Small (HSS). Она применяется практически во всех широко распространенных программных комплексах – PLAXIS, MIDAS GTS NX и других подобных. Наряду со всеми требованиями модели Hardening Soil (HS) эта модель требует получения двух дополнительных параметров – модуль сдвига при сверхмалых деформациях (G_0) и уровень сдвиговых деформаций, при котором модуль сдвига падает на 30% (γ_{07}). Преимущество этой модели в том, что она наряду с зависимостью модуля деформации от уровня напряжения вводит зависимость сдвиговой жесткости от уровня деформации. Это позволяет учитывать резко возрастающую сдвиговую жесткость грунтового массива по мере удаления от объекта возмущения (в нашем случае – сооружения). Благодаря этому расчетчик может существенно сократить в проекте зону влияния будущего строительства. С учетом новых требований нормативных документов, предписывающих проводить мониторинг влияния проектируемых сооружений на окружающую застройку еще на этапе инженерных изысканий, это крайне актуально для строительства в условиях плотной городской застройки, поскольку геотехнический мониторинг подразумевает комплекс дорогостоящих и трудозатратных процедур. Иногда благодаря применению модели HSS вообще становится возможным отказаться от мониторинга.

Модель также позволяет сократить расчетную мощность сжимаемой толщи.

Экономический эффект от этого очевиден. Он заключается в уменьшении глубины разведочных скважин и, соответственно, уменьшения в геометрической прогрессии стоимости изысканий. Кроме того, все модели, используемые в конечно-элементном моделировании, имеют один и тот же критерий прочности Мора-Кулона. То есть, все они требуют полного комплекса механических испытаний, прежде всего, трехосных. Поэтому добавление 1–2 опытов для получения дополнительных параметров хоть и повысят стоимость работ, но окупят себя за счет сокращения зоны влияния, уменьшения глубины бурения.

Ред.: *Применение этой модели нашло отражение в нормативных документах?*

О.О.: К сожалению, нет. В частности, новый СП 47 вообще не учитывает современные модели грунтов. Все наши попытки на правах соавторов норматива включить их туда не увенчались успехом. Мы столкнулись с колоссальным сопротивлением изыскателей. Напомню, что во время разработки этого СП мы предложили включить в него большой раздел именно по современным моделям грунта и получению исходных данных для геотехнического проектирования. Но практически все было выхолощено представителями изыскательских и, как ни удивительно, проектных организаций, причем, по моему мнению, исключительно из конъюнктурных соображений. Геологи испугались усложнения изысканий, а проектировщики – из соображений узурпации этой тематики. Остались самые общие слова, а геологи в результате должны бурить на огромную глубину, исходя из глубины свай, ширины плиты, но никак не ориентируясь на свойства грунтов и на реальное поле напряжений и деформаций в грунтовом массиве. В связи с этим приходится бурить 50-метровые скважины там, где было бы достаточно и 20 метров. А ведь скважина глубиной 50 метров стоит примерно в 10 раз дороже, чем скважина глубиной 20 метров.

Ред.: *Отсутствие необходимых нормативных документов единственное препятствие для широкого применения этой модели?*

О.О.: Данная модель пока применяется достаточно редко в нашей стране и по еще одной причине. Для нее достаточно сложно получить исходные данные. Требуются испытания грунтов на сверхмалых деформациях, а необходимым для этого оборудованием обладает малое число лабораторий. В нашей лаборатории для этих исследований имеется сервогидравлический стабилومتر марки Wille Geotechnik и резонансная колонка собственного производства. Для ее изготовления мы на базе нагрузочного устройства Wille Geotechnik создали дополнительный циклический привод, позволяющий создавать малоамплитудные крутильные колебания. Но так мы можем работать только с жесткими грунтами, поскольку устройство достаточно тяжелое, у него большой момент инерции. В связи с этим возникла идея совместно с НПП «Геотек» на базе их производства собрать резонансную колонку, которая будет хорошо работать именно с образцами слабых грунтов. Хочу, пользуясь случаем, предупредить потенциальных пользователей резонансных колонок не гоняться за внушительными размерами и мощными нагрузочными устройствами при приобретении резонансных колонок. В данном случае это минусы. Не стоит совершать ошибку и путать инженерно-геологические изыскания и горную промышленность. В горном деле работать приходится со скальными грунтами. Там в сотни и даже в тысячи раз больше нагрузки. Соответственно, все прессы там совершенно другие – низкой чувствительности, большой массы, развивают большие усилия. А в инженерной геологии наибольшее внимание уделяется именно слабым грунтам. То есть при достаточно низких усилиях у оборудования должна быть высокая чувствительность, малая инерция и малое трение.

Около года назад мы разработали техническое задание и спецификацию для резонансной колонки, которая будет иметь маленький момент инерции силового привода, высокоточные датчики и высокопроизводительную электронику. Все это позволит создавать управляемые колебательные процессы на слабых грунтах. Прибор получился легким, но, как мы считаем, это его достоинство.

Собрана резонансная колонка по нашему заказу достаточно давно, но мы уже несколько раз ездили в Пензу, выставляли дополнительные требования по изменению отдельных узлов модели, изменению датчиков и конструкции, чтобы в итоге она идеально подходила для слабых грунтов. Здесь надо отдать должное фирме «Геотек» во главе с Ильей Хамитовичем Идрисовым. Они с большим пониманием относятся к нашим рекомендациям, воспринимают наши замечания и предложения. И действительно, я считаю, что итогом нашей совместной работы стала идеальная конструкция.

Ред.: *Какие именно нюансы сделают эту резонансную колонку уникальной?*

О.О.: Самое серьезное наше требование, как я уже отмечал, – это низкий момент инерции в силовом приводе, что позволяет получить идеальный сигнал синусоидальной формы без искажений, которые возникают за счет большого трения и большой инерции. Я недавно несколько дней находился в Пензе, лично как научный руководитель лаборатории прошел полный курс обучения работе на этой резонансной колонке, после чего выдвинул еще ряд рекомендаций, в частности по замене элементов силового привода. Надеюсь, что в самое ближайшее время прибор поступит к нам в лабораторию.

Ред.: *Этот прибор впишется в ваше программное обеспечение? Оно ведь у Вас собственной разработки.*

О.О.: НПП «Геотек» разработано программное обеспечение для управления этим прибором. Но, естественно, мы некоторые программные блоки, относящиеся к

интерпретации, обязательно доработаем. У нас есть мощная группа программистов, которая владеет современными языками – Java, C#, Python, C++. Когда мы это сделаем, обязательно поделимся с НПП «Геотек», чтобы у них был полный программный комплекс по интерпретации динамических испытаний.

Ред.: У Вас в лаборатории много приборов европейских производителей. Почему резонансную колонку Вы заказали в Пензе?

О.О.: Нам поступало множество предложений от зарубежных производителей на поставку резонансной колонки, но мы все их отвергли. Дело в том, что последнее время мы столкнулись с целым рядом проблем, связанных с зарубежным оборудованием. Это некачественное обслуживание, невыполнение обязательств, в том числе, гарантийных, нежелание адаптировать программное обеспечение под наши цели. В результате нам приходится, например, для немецких приборов заново разрабатывать ПО, которое управляет выполнением испытания и обрабатывает данные. Естественно, это невыгодно. Цена приборов высокая, а производительность в итоге низкая.



Ред.: Какова производительность новой резонансной колонки и быстро ли она себя окупит? Ведь, наверное, предстоит еще искать заказчиков на эти специфические виды работ?

О.О.: Дело в том, что объем заказов на эти работы у нас и так достаточно большой. Просто мы получали данные параметры при помощи динамического стабилометра или при помощи резонансной колонки нашего производства. Новый прибор лишь позволит увеличить точность получаемых нами данных. Кроме того, у динамического стабилометра есть один недостаток – мы должны пересчитывать значения динамического модуля упругости в значения динамического модуля сдвига, используя при этом априорное значение коэффициента Пуассона. Понятно, что это приводит к определенным погрешностям. А резонансная колонка позволяет уже непосредственно получить скорость поперечной волны V_s , а из нее элементарно пересчитывается модуль сдвига по хорошо известной формуле через плотность грунта $G_0 = \rho V_s^2$. Цены при этом на получение данных параметров не вырастут.

Производительность прибора достаточно высокая, поскольку сам этап резонансных испытаний проходит быстро: всего 30–40 минут. Основное время отнимает водонасыщение и консолидация грунтов. Но этот этап мы можем проводить и в других устройствах. У нас для этого есть, например, трехосные предуплотнители собственной разработки.



Ред.: Кто основной заказчик этих испытаний?

О.О.: В принципе, данная методика уже доступна всем проектировщикам без исключения. Пользуются этой моделью и мелкие проектные организации, и крупные. Через нашу

лабораторию прошло уже несколько сотен объектов, где требовались параметры для модели HSS. И рост количества заказов зависит только от квалификации расчетчиков. Если они знают эту модель и умеют с ней работать, то они предпочитают работать с ней. Кстати, мы при помощи наших курсов повышения квалификации пытаемся внести свою лепту в дело повышения производственной грамотности и геологов, и проектировщиков. Каждый месяц у нас в лаборатории проходят четырехдневные занятия по получению входных параметров для моделей численного моделирования. И сейчас разрабатывается специальный курс по динамическим испытаниям грунтов. Заявки на него уже нам приходят в большом количестве.