

Рисунок 6 – Энергии отделения нейтронов B_n

Такое поведение нуклонов объясняется с помощью сверхтекучей модели ядра, в которой короткодействующие остаточные силы приводят к спариванию нейтронов с нейтронами и протонов с протонами.

Таким образом, различные экспериментальные данные о свойствах атомных ядер привели к созданию большого круга ядерных моделей, которые имеют ограниченную область применения, но, тем не менее, играют важную роль в развитии единой теории атомного ядра, а также методах обнаружения и изучения свойств атомных ядер.

Литература

1 Ишханов, Б.С. Модели атомных ядер: учебное пособие / Б. С. Ишханов, И. М. Капитонов, В. Н. Орлин. – М.: Изд-во Московского университета, 1997. – 81 с.

УДК 681.3.06:624.131

С. М. Романов, Е. М. Березовская

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОЁМКОСТИ ОДИНОЧНОЙ БОЛЬШОЙ СВАИ И КУСТА СВАЙ, РАВНОЗНАЧНЫХ ПО НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

В статье рассматривается использование метода компьютерного объектно-ориентированного моделирования для исследования размеров и затрат на установку одной сваи и куста свай в однородном грунтовом основании. В результате проведенных исследований установлено, что с точки зрения трудоёмкости, затрат на материалы в большинстве случаев выгодно заменить сваю больших размеров кустом меньших по размеру свай. При этом учитывалась как длина сваи, так и ее диаметр. В рассмотренных в работе случаях замена куста большего размера кустом свай меньшего размера приводит к экономии материала почти на 90%. При реализации исследований использован программный комплекс «Энергия-ОС-09_С1».

Физическая постановка задачи. Железобетонная цилиндрическая свая помещена в грунт методом завинчивания (рисунок 1). Размеры сваи 120×600 см. Вычислить несущую способность сваи, равномерно распределённую по её поверхности, при предельной осадке равной $V_{пр} = 2$ см. Определить размеры и несущую способность малой сваи той же длины с заданной предельной осадкой, составить из них куст свай, выдерживающий ту же нагрузку, что и заданная свая. Вычислить расход материалов.

Рассмотреть несколько альтернативных кустов. (Характеристика железобетона: модуль упругости $E = 400\,000 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$, коэффициент Пуассона $\mu = 0,02$. Характеристика грунта: модуль упругости $E = 360 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$, коэффициент Пуассона $\mu = 0,2$).

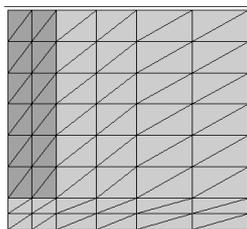


Рисунок 1 – Компьютерная модель основной сваи (120x600 см)

Моделирование сваи и кустов свай. С помощью программного комплекса «Энергия-ОС-09_С1» методом вариантного проектирования подобрана нагрузка, которую выдерживает основная свая: $P_{осн} = 70 \text{ Т}$ [1].

При найденной нагрузке максимальная осадка сваи составляет $V_{осн.макс} \approx \approx 1,95 \text{ см} < V_{пр} = 2 \text{ см}$. Максимальная осадка грунта под основной сваем была 1,4 см. Осадка уменьшается с увеличением глубины и на глубине 11 м она составила 0,125 см. Горизонтальные перемещения «затухают» при отдалении от сваи. Так около сваи горизонтальные перемещения составляют 0,66 см, а на расстоянии 10,4 м от сваи – 0,14.

Рассчитаем объём основной сваи:

$$V_{осн.св.} = \pi(0,6)^2 \cdot 6 \approx 6,78584 \text{ м}^3.$$

Далее будем находить сваи меньших размеров, с эквивалентной несущей способностью, что и основная и свая и той же предельной осадке ($V_{пр} = 2 \text{ см}$), составляющие кусты свай:

1. Определим малую сваю. Для этого рассчитаем объём затрачиваемого материала, несущую способность малой сваи размером 30x600 см, при заданной предельной осадке. Используя программный комплекс «Энергия-ОС-09_С1» методом вариантного проектирования получаем сваю с несущей способностью: $P_{м.св.1} = 53 \text{ Т}$. Компьютерная модель подбирается методом вариантного проектирования. На рисунке 2 показана симметричная половина сваи в однородном грунте и разбиение на конечные элементы [2]. Далее компьютерная модель строится таким же образом, меняются лишь размеры сваи.

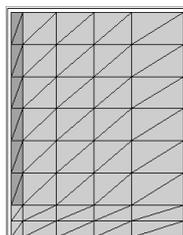


Рисунок 2 – Компьютерная модель малой сваи (30x600 см)

Максимальная осадка грунта под малой сваем была 0,83 см, а затем она «затухает» с увеличением глубины, на глубине 11 м она составила уже 0,06 см. Горизонтальные перемещения «затухают» при отдалении от сваи, так около сваи горизонтальные перемещения составляют 0,53 см, а на расстоянии 10,85 м от сваи – 0,07.

2. Увеличим диаметр и рассчитаем объём затрачиваемого материала и несущую способность малой сваи размером 40x600 см при заданной предельной осадке. Будем

искать куст из двух свай. Несущая способность заданной сваи $P_{м.св.2} = 58$ Т. Максимальная осадка грунта под малой сваей была 0,93 см и «затухает» с увеличением глубины. На глубине 11 м она составила уже 0,007 см. Горизонтальные перемещения «затухают» при отдалении от свай, так около свай горизонтальные перемещения составляют 0,55 см, а на расстоянии 10,8 м от свай – 0,08.

3. Найдём куст свай такой же длины и несущей способностью, как и у основной сваи и рассчитаем объём, затрачиваемого на него материала при заданной предельной осадке. Будем искать куст из двух свай. Исходные данные: размер 20×600, несущая способность $P_{м.св.3} = 35$ Т. Максимальная осадка грунта под малой сваей была 0,5 см, а затем она «затухает» с увеличением глубины, на глубине 11 м она составила уже 0,04 см. Горизонтальные перемещения «затухают» при отдалении от свай, так около свай горизонтальные перемещения составляют 0,39 см, а на расстоянии 10,85 м от свай – 0,05.

4. Теперь определим малую сваю, составляющую куст из трёх свай, уменьшая длину. Для этого определим высоту, объём и несущую способность малой сваи диаметром 30 см, при заданной предельной осадке. Методом вариантного проектирования получаем искомый размер сваи: 30×150 см с несущей способностью $P_{м.св.5} = 25$ Т. Максимальная осадка грунта под малой сваей была 1,13 см и «затухает» с увеличением глубины. На глубине 11 м она составила 0,03 см. Горизонтальные перемещения «затухают» при отдалении от свай. Около свай горизонтальные перемещения составляют 0,73 см, а на расстоянии 10,85 м от свай – 0,04.

5. Уменьшим количество свай в кусте до 2-х и определим высоту и выдерживаемую нагрузку малой сваи диаметром 30 см, при заданной предельной осадке. Получаем искомый размер сваи: 30×300 см, выдерживающей нагрузку $P_{м.св.6} = 37$ Т. Максимальная осадка грунта под малой сваей была 1,04 см, а затем она «затухает» с увеличением глубины, на глубине 11 м она составила уже 0,027 см. Горизонтальные перемещения «затухают» при отдалении от свай, так около свай горизонтальные перемещения составляют 0,54 см, а на расстоянии 10,85 м от свай – 0,06.

6. Увеличим диаметр и рассчитаем высоту, объём материала и несущую способность сваи. Пусть диаметр равен 40 см, и мы ищем куст из двух свай. Получаем сваю размера 40×300 см с несущей способностью: $P_{м.св.7} = 38$ Т. Максимальная осадка грунта под малой сваей была 1,07 см, а затем она «затухает» с увеличением глубины, на глубине 11 м она составила уже 0,027 см. Горизонтальные перемещения «затухают» при отдалении от свай, так около свай горизонтальные перемещения составляют 0,54 см, а на расстоянии 10,8 м от свай – 0,06.

Данные исследований пп. 1–6 приведены в таблице 1.

В таблице 2 содержатся результаты сравнения расчетов для уменьшенных свай с основной сваей.

Сравнение результатов расчетов проведенных для малых свай между собой представлены в таблице 3.

На основе сравнительных данных таблиц 2 и 3 сделаем соответствующие выводы по группам сравнений:

– Делать куст свай большего диаметра чревато уменьшением выгоды, но она всё ещё остаётся существенной, что увеличивает область применения полученных результатов.

– Кусты размера свай из таблицы 1 в сравнении с основной будут выгоднее по затратам на материалы, при условии допущения данного размера, допустимого для заданных грунтов.

– При увеличении числа свай меньшего диаметра в кусте увеличивается экономия материала и несущая способность конструкции.

– Делать куст свай большего диаметра в сравнении с таким же кустом свай меньшего диаметра чревато уменьшением выгоды, но она всё ещё остаётся существенной, что увеличивает область применения полученных результатов.

Таблица 1 – Количественные характеристики свай

Размер сваи (см)	Несущая способность (Т)	Максимальная осадка сваи (см)	Объём сваи (м ³)	Необходимое количество свай	Объём куста (м ³)	Несущая способность куста (Т)
120×600	70	1,95	6,78584	–	–	–
40×600	58	1,94	0,75398	2	1,50796	116
30×600	53	1,934	0,42412	2	0,84824	106
20×600	35	1,55	0,1885	2	0,377	70
30×150	25	1,93	0,10603	3	0,31809	75
30×300	37	1,946	0,21206	2	0,42412	74
40×300	38	1,955	0,37699	2	0,75398	76

Таблица 2 – Сравнение с основной свайей

Размер сваи (см)	Объём сэкономленного материала (м ³)	Процентное соотношение (%)	Во сколько раз меньше	Приобретённый запас прочности (Т)
40×600	5,27788	77,8	4,5	46
30×600	5,9376	87,5	8	36
20×600	6,40884	94,4	18	–
30×150	6,46775	95,3	21,3	5
30×300	6,36172	93,75	16	4
40×300	6,03186	88,9	9	6

Таблица 3 – Сравнение полученных результатов

№	Размер 1-й сваи	Размер 2-й сваи	Во сколько раз меньше (<) (больше (>))	Сокращение (–) (увеличение (+)) экономии (%)	Приобретённый (+) (теряемый (–)) запас прочности (Т)
1	40×600	30×600	1,78 (>)	9,7 (–)	10 (+)
2	20×600	30×600	2,25 (<)	6,9% (+)	36 (–)
3	30×150	30×600	2,67 (<)	7,8 (+)	31 (–)
	30×150	20×600	1,185 (<)	0,9 (+)	5 (+)
4	30×300	30×150	1,33 (>)	1,55 (–)	1 (–)
5	30×300	40×300	1,8 (>)	4,85 (–)	2 (–)

Исходя из проведенных расчетов, приходим к тому, что замена куста большего размера на куст свай меньшего размера приводит к экономии материала, в рассмотренных случаях, в среднем – 89,6%! Так как бурение в землю свай диаметра 20, 30 или 40 см значительно проще и быстрее, чем бурение основной сваи диаметра – 120. Заметим, что насколько бы не был уменьшен диаметр сваи из куста для замены большей сваи, она всё ещё будет давать существенную прибыль за счёт сокращения покупки материалов требуемых для заправки сваи. Таким образом, выгоднее всего делать куст свай настолько возможно меньшего диаметра, чтобы иметь минимальные затраты на материалы. Более того, в результате исследований получено, что в кусте свай требуется меньшее бурение в землю, в связи с уменьшением длины при сохранении такой же несущей способности. Это может быть полезно при замене излишне длинной сваи.

Литература

1 Быховцев, В. Е. Компьютерное моделирование систем нелинейной механики грунтов / В. Е. Быховцев, А. В. Быховцев, В. В. Бондарева. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2002. – 215 с.

2 Самарский, А. А. Теория разностных схем / А. А. Самарский. – 2-е изд. – М.: Наука, 1983. – 656 с.

УДК 681.518:658.6:004.4

Я. С. Саранчук

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «КАФЕДРА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БД MICROSOFT SQL SERVER

Разработанное веб-приложение позволяет удобно работать с собранными данными по кафедре. Приложение предоставляет основной функционал для добавления, редактирования, удаления и просмотра информации о сотрудниках, их научных работах, нагрузке по каждому сотруднику и кураторстве. Также реализован удобный поиск в базе данных по различным критериям с целью быстрого и достоверного нахождения интересующей пользователя информации и, если требуется, дальнейшего редактирования. Так же реализована возможность построения различных отчётов по учебной нагрузке.

Сегодня такое понятие как информация рассматривают как один из самых главных ресурсов развития общества, а автоматизированные информационные системы и технологии как средство повышения производительности и эффективности работы людей и экономии времени. Технологии стали неотъемлемой частью жизни любого человека, каждый из нас пользуется смартфоном для связи и взаимодействия с окружающим миром, для получения важной различного рода информации и для времяпрепровождения. Создание современных электронных вычислительных машин позволило автоматизировать обработку данных во многих сферах человеческой деятельности, в том числе на предприятиях. Без современных систем обработки данных трудно представить сегодня передовые производственные технологии, управление экономикой на всех ее уровнях, научные исследования, образование, издательское дело, функционирование средств массовой информации и т. д. Различного рода системы, предназначенные для работы с базами данных, основаны на двух взаимодействующих компонентах – клиенте, отвечающем за организацию взаимодействия с пользователем и отвечающем за бизнес-логику, и сервере, обеспечивающем многопользовательскую обработку данных и их целостность.

Для разработки базы данных для веб-приложения «Кафедра» была использована система управления базами данных MSSQL и языки программирования Java и JavaScript. MS SQL Server – это платформа для работы с базами данных, предназначенная для решения критически важных задач в масштабе предприятия и не только, которая характеризуется простотой в использовании, повышенной производительностью и безопасностью. Так же была использована технология AJAX (Asynchronous Javascript and XML – «асинхронный JavaScript и XML») – технология, которая позволяет отправлять запрос серверу с указанием информации, которую требуется обновить.

В классической модели веб-приложения, пользователь заходит на веб-страницу. Взаимодействует с каким-либо ее элементом, затем браузер формирует тот или иной