

- узлы опирания на нижнем канте диафрагмы, соответствующие конструкции опирания диафрагмы (диафрагма может опираться на нижележащий элемент диафрагмы, либо на колонны или даже поперечные ригели, как угодно расположенные на нижнем канте).

*Модель расчетной схемы плиты перекрытия.* Цель – подробный расчет плиты для определения параметров напряженно-деформированного состояния, определение оптимальной толщины и армирование. Модель соответствует конечно-элементной модели плиты, подпертой балочным ростверком, и содержит следующую информацию:

- перечень треугольных элементов плиты, полученных на основе подробной триангуляции плиты с учетом имеющихся отверстий;
- перечень элементов балочного ростверка;
- физико-механические характеристики материалов, толщина плиты, сечение балок;
- перечень узлов и их координаты;
- нагрузка в виде сосредоточенной узловой и местной (сосредоточенной и равномерно распределенной) по области элемента;
- опорные узлы, соответствующие местам опирания плиты и балочного ростверка на колонны и диафрагмы.

*Модель расчетной схемы поперечника здания.* Цель – подробный расчет поперечника на вертикальные и горизонтальные нагрузки. Модель соответствует конечно-элементной модели рамно-связевого поперечника, включающего произвольное количество разновысоких и разно пролетных рам и диафрагм:

- перечень треугольных плосконапряженных элементов, полученных на основе триангуляции диафрагм;
- перечень элементов рам;
- перечень узлов и их координат;
- физико-механические характеристики материала, сечение рамных элементов и толщина диафрагм;
- вертикальная нагрузка в виде сосредоточенных сил, равномерно распределенных и трапециевидных нагрузок приложенных на ригели рам и на диафрагмы по линиям соответствующим междуэтажным перекрытиям;
- горизонтальные нагрузки от ветровых и сейсмических воздействий в виде горизонтальных сосредоточенных сил приложенных в узлы рам и диафрагм.

Модели расчетных схем являются основой для проведения основных этапов проектирования конструкций и их адекватность, как правило, определяет качество проектных решений [2]. Организация представления информации в моделях расчетных схем определяет учет ряда специфических моментов, возникающих в процессе проектирования строительных конструкций. Особенности интеллектуальной проектирующей системы заключаются в изменении концептуальных подходов к автоматизации проектирования. Становится возможным работа проектировщика со

строительными терминами, что ускоряет процесс составления компьютерных моделей. Также интеллектуальная система дает информацию, облегчающую процесс принятия проектного решения.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А.С. Городецкий, Л.Г. Батрак, Д.А. Городецкий, М.В. Лазнюк, С.В. Юсипенко Расчет и проектирование конструкций высотных зданий из монолитного железобетона Издано: Киев: издательство "Факт", 2004. - 106 с.
2. Барабаш М.С. Применение интеллектуальных систем для автоматизированного расчета и проектирования железобетонных конструкций. Строительство, материаловедение, машиностроение // Сб. научн. трудов. Вып.43, -Дн-вск, ПГАСА, 2007., с.43 - 47

УДК 522.837.21:624.131

#### ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ТЕХНИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ СВАЙНОГО ОСНОВАНИЯ

*Е.А. Бауск, с.н.с., зав. лаб. ОНИЛ АЭС ПГАСиА*

*М.М. Довбнич, канд. геол. наук НГУ*

*Г.П. Кузина, науч. сотр.*

*Г.М. Стовас, канд. геол.-минер. наук ДО УкрГГРИ, Днепропетровск*

В настоящее время строительство различных сооружений на свайных фундаментах, как никогда раньше, получило широкое распространение, что связано как с большей этажностью зданий, так и с возросшей нагрузкой от сооружений. Применение свайных фундаментов, не только сокращает объемы земляных работ, но и значительно повышает эксплуатационную надежность зданий и сооружений, обеспечивает необходимую их устойчивость и нормальные условия эксплуатации. Однако, возможность и целесообразность применения свайных фундаментов, а также эффективное использование их несущей способности в процессе эксплуатации, в значительной мере определяются геологическими условиями застраиваемой территории. С целью определения плотностного состояния грунтового массива – прогноза положения разрывных нарушений в скальном основании, выявления замоченных, разуплотненных зон, возникающих вследствие утечек из водонесущих коммуникаций, остаточных проявлений зон суффозного выноса; наличия останцев сооружений в виде фундаментов, коллекторов и других подземных конструкций достаточно эффективно применение метода наблюдения естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ).

Оно реализуется с использованием достаточно большого объема аппаратуры индикаторного типа – РВИНДС, СИМЕИЗ, ДЭМОН и др. ,

включающие одну или несколько приемных антенн, систему усиления сигнала и его регистрации.

Наиболее эффективно комплексирование метода ЕИЭМПЗ с данным лабораторных определений физико-механических характеристик состояния грунтов (плотности, влажности, результатов статического зондирования и др.), позволяющее распространять их на площади исследования.

Важным элементом изысканий при строительстве сооружений на свайных фундаментах является прогноз разрывных нарушений в скальном основании. Параметры разрывных нарушений – их протяженность, направленность, ширина изменяются в границах площадки в достаточно широких пределах. Так как наблюдения ЕИЭМПЗ могут проводиться с плотностью от одного метра и более, то вероятность наиболее полного их обнаружения достаточно высока. Картирование разрывных нарушений базируется на разработанной модели разрывного нарушения, включающей некоторые положения и наиболее типичные ситуации:

- разрывное нарушение представляет собой ограниченных размеров зону деструктурированных, в процессе многоактных тектонических активаций, пород, разделяющую фрагменты бортов блоков;
- борта разрывного нарушения находятся в равнонапряженном состоянии, на одной высоте;
- борта разрывного нарушения находятся в разнонапряженном состоянии;
- борта разрывного нарушения находятся в равнонапряженном состоянии, но на разных уровнях.

Отработанные методические приемы позволяют оптимизировать систему наблюдений ЕИЭМПЗ и представлять полученные результаты в виде карты-схемы плотности потока ЕИЭМПЗ. Построенные карты-схемы при комплексировании с картами залегания кровли коренных пород (по данным бурения) способствуют более рациональному определению глубины заложения как кустов так и отдельных свай.

На стадии возведения и эксплуатации сооружений на свайном основании не менее актуальной является задача контроля состояния как отдельных, так и кустов свай, перекрытых ростверком, которая разрешается с использованием сейсмоакустических методов.

Использование сейсмоакустических методов позволяет дать ответы на следующие вопросы: определять длину свай, выявлять дефекты в теле свай, определять положение свай под ростверком и пр.

Выполнение работ основано на анализе реакции железобетонного объекта – свай, куста свай и ростверка на ударное воздействие. Сейсмические колебания воспринимаются вибродатчиками и преобразуются в электрический сигнал, сохраняющийся в памяти прибора и предназначенный для дальнейшей обработки. Для реализации этой задачи используются комплекты аппаратуры СПЕКТР-2 и ПУЛЬСАР.

Двухканальная сейсмическая станция СПЕКТР-2 предназначена для определения длины свай, локализации дефектов, а также получения

сейсмического профиля. СПЕКТР-2 позволяет проанализировать реакцию объекта на ударное воздействие одновременно по 2 каналам во временной и спектральной области. Сейсмоволна возбуждается с помощью молотка и воспринимается виброизмерителем. Благодаря сейсмическому методу и специальным методикам обработки информации данная аппаратура позволяет осуществлять технический контроль как отдельных свай, так и свай в составе ростверка.

Ультразвуковой прибор ПУЛЬСАР-1 предназначен для измерения времени и скорости распространения ультразвуковых волн в твердых материалах приповерхностном и сквозном прозвучивании. На основании анализа скорости распространения ультразвуковых волн, прибор позволяет решать следующие задачи: определять марку бетона, обнаружение дефектов в бетонных сооружениях, определение глубины трещин.

В случае исследования куста свай перекрытых ростверком задача в значительной мере усложняется в силу следующих причин: 1) отсутствие информации о проекции свай на поверхность ростверка; 2) наличие мешающих факторов в виде отражений от боковых стенок ростверка и колебательных эффектов от соседних свай.

Выполненные исследования позволяют утверждать, что работы в подобных условиях возможны путем сеймопрофилирования поверхности ростверка с шагом меньшим сечения свай. При этом анализируется следующая группа признаков, позволяющая определить как вероятное положение свай, так и ее глубину:

- Сейсмосигнал в частотной области. По изменению максимумов амплитудного спектра в точках вдоль сеймопрофиля. Для точек попавших на сваи или близ нее отмечается увеличение максимума в спектре, соответствующего собственной частоте свай.
- Сейсмосигнал во временной области. По наличию отраженной волны от конца свай. Для точек попавших на сваи или близ нее отмечается наличие отраженного сигнала от конца свай. В условиях большого количества мешающих факторов этот признак оказывается менее информативным, чем анализ сейсмосигнала в частотной области.
- Подобие сейсмограмм. Для точек попавших на сваю или близ нее отмечается сходная форма сейсмосигналов. Наименее информативной, вспомогательный признак, позволяющий корректировать вероятное положение свай.

Необходимо отметить, что оптимальный результат в сложных условиях возможно получить лишь путем комплексного анализа указанных признаков.