

УДК 551.528.697

НОВЫЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ИИЭС ОГАСА

Ярошенко В.Н., к.т.н., доц., Витюков В.В., к.т.н., доц., Капочкин Б.Б., к.г.-м.н.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры,

Украина

Институт инженерно-экологических систем ОГАСА выполняет ряд приоритетных научных тематик. В докладе рассматриваются два новых научных направления. Это исследования влияния геодинамических процессов на аварийность сетей трубопроводов и теория и практика аэродинамики городской застройки в аспекте безопасности систем отопления и вентиляции зданий.

Медленные землетрясения. Рассмотрим отличия разрушительных последствий обычных и медленных землетрясений. Землетрясения представляют собой геодинамические проявления - геодеформации разрывного типа. Разрывы в очагах сильных землетрясений могут протягиваться на несколько сот километров. При разрыве накопленная энергия переходит в энергию упругих волн напряжений, распространяющихся из очага во все стороны со скоростями от сотен метров до нескольких километров в секунду. Волновая энергия в основном и разрушает инженерные сооружения.

Впервые медленные землетрясения не ощущаемые людьми, не сопровождающиеся разрывами земной коры, не формирующие упругих продольных и поперечных волн, разрушающие сети газопроводов и водопровода, обрушивающие здания, были обнаружены как результат разрывов газовых сетей ОАО «Одессгаз». Семь лет спустя (Satoshi Ide), из Токийского университета, инструментально выявлены определенные признаки этого нового типа тектонической активности, характеризующие "медленные землетрясения". Медленные землетрясения – это волновые увеличения напряжений в земной коре, предвещающие разрыв. Они не приводят к образованию сейсмических волн. Они создают напряжения в горных породах используя уже существующую трещиноватость среды. "Медленные землетрясения" могут продолжаться месяцами. Энергия, выделяемая во время «медленного землетрясения», сопоставима с энергией, выделяющейся при обычном землетрясении, так как классическое землетрясение – это разрыв среды, энергия которого равна накопившейся ранее энергии пластических геодеформаций. Можно констатировать, что медленные землетрясения – это волновые напряжения в земной коре, иногда в некоторых местах переходящие в разрыв среды – сдвиг или надвиг.

Подвижки в земной коре при медленных землетрясениях измеряются сантиметрами и фиксируются на протяжении длительного периода, иногда до двух-трех недель. Такие движения имеют волновой характер, они периодичны и имеют моды земноприливных деформаций. Это значит, что волновые пластические геодеформации – медленные землетрясения, формируются процессами изменения формы Земли и возможно ее объема. Обычно волновые неразрывные геодеформации – медленные землетрясения сопровождаются микросейсмическими проявлениями.

Причиной медленных землетрясений являются внешние или внутренние силы, например приливы в твердом теле Земли, изменения параметров вращения Земли и т.д., происходящие в условиях постоянного изменения пластичности подкорковых масс Земли.

Приоритетные исследования пластических геодеформаций прошли успешную апробацию на Генеральных Ассамблеях в European Geoscience Union 2004 в Ницце (Франция) и European Geoscience Union - 2006 в Вене (Австрия). По данной теме опубликовано более 50 научных трудов. В монографии «Основы неогеодинамики, газовые сети, как инструмент геодеформационного мониторинга» [1] показано, что аварии газовых сетей геодинамической природы, их пространственно-временные вариации могут быть успешно использованы как инструмент изучения геодинамики Земли. В монографии «Геодинамика. Основы кинематической геодезии» [2] рассматриваются движения Земли и выполнено их ранжирование, в монографии «Геодинамика. Основы динамической геодезии» [3] выполнена классификация сил, формирующих кинематику Земли как планеты.

Выполненные исследования фундаментального характера стали основой для разработки технических решений. Запатентовано 5 способов мониторинга геодеформаций в том числе с использованием спутниковых технологий. Результаты приоритетных научных исследований внедрены в учебный процесс. В научно-исследовательских работах академии наряду с преподавателями принимают участие студенты.

Аэродинамика городской застройки в аспекте безопасности систем отопления и вентиляции зданий. В результате строительства многоэтажных зданий в условиях реально существующей городской застройки возникает проблема определения реальных границ зоны ветрового подпора - зоны положительной аномалии статического давления, возникающей перед зданием в условиях сильного ветра. В данном случае многоэтажное здание является причиной формирования опасных метеорологических условий для функционирования систем отопления и вентиляции соседних зданий. Проблема состоит в том, что существующие нормативные документы регламентируют выделение зоны ветрового подпора перед отдельно стоящим зданием с учетом того, что ветровой поток распространяется вдоль поверхности земли как вдоль твердой непроницаемой границы. В этом случае поток воздуха может обтекать здание только с боков и через кровлю. Под действием ветрового потока перед зданием воздух накапливается и формируется зона высокого статического давления, создающая неблагоприятные условия для функционирования систем отопления и вентиляции. В условиях, когда ветровой поток распространяется не над твердой поверхностью, а над малоэтажной застройкой – условия формирования ветрового подпора перед многоэтажным зданием иные [4,5].

Во-первых, ветровой поток имеет возможность распространяться между домами малоэтажной застройки в обратном направлении, что не дает возможности формироваться зоне ветрового подпора на уровне малоэтажной застройки.

Во-вторых, за счет экранирующего влияния малоэтажной застройки неизбежно возникают условия формирования струйного течения на некоторой высоте над кровлями малоэтажных зданий. Скорость в струйном потоке выше, чем вне его области, а давление, соответственно, ниже. В результате этого на уровне кровель малоэтажной застройки формируется зона вакуумизации, что благоприятно сказывается на условиях функционирования систем отопления и вентиляции.

В-третьих, формирующийся струйный поток, распространяющийся над кровлями малоэтажных зданий при обтекании многоэтажного строения, формирует над кровлями малоэтажных строений зону ветрового подпора. Форма этой зоны отличается от

указываемой в нормативных документах. Практика показывает, что в этом случае функционирование систем отопления и вентиляции при увеличении высоты дымохода ухудшается, а не улучшается.

В-четвертых, в условиях реальной городской застройки зона избыточного давления не существует в классическом виде. Реально в этой зоне существует ветровой перенос со значительными скоростями, что создает над дымоходами и вентиляционными трубами существенное динамическое давление, увеличивающее тягу. В таких условиях, в отличие от классических условий ветрового подпора, регламентируемых в нормативных документах, могут быть применены технические устройства для искусственного увеличения тяги за счет динамического давления ветрового потока.

Изложенный анализ современного состояния проблемы дает основание предложить к реализации методику определения реальных границ зоны ветрового подпора, что позволит повысить надежность применяемых мер по устранению вредного воздействия этого явления.

Определение условий «опрокидывания тяги» в реальном масштабе времени на конкретных строительных объектах и для условий функционирования реально существующих систем вентиляции и отопления – технически осуществимо. Однако в условиях невысокой вероятности возникновения соответствующих ветровых условий по всем существующим направлениям такой вид экспертизы становится дорогостоящим и не определенным по длительности проведения. Здесь важно понимать, что каждому географическому району соответствует своя вероятность направления и длительности действия сильных ветров. Экспертиза проектируемых (не существующих в натуре) строительных объектов по такому варианту в принципе не возможна.

В настоящее время наиболее корректным является метод определения зоны ветрового подпора по результатам математического моделирования. В настоящее время разработаны мощные программные продукты, позволяющие с высоким разрешением рассчитывать трехмерные модели статического и динамического давлений при взаимодействии ветрового потока с фактической городской застройкой. Некоторые из существующих программных комплексов прошли международную метрологическую экспертизу (соответствуют международным стандартам серии ISO 9000) и формально не имеют ограничений по выполнению работ, связанных с определением границ зоны ветрового подпора. К таким программным продуктам относятся ANSYS, Cosmos FloWorks и FlowVision. FlowVision предназначен для моделирования трехмерных течений газа в технических и природных объектах. Программный комплекс решает трехмерные уравнения динамики жидкости и газа: уравнения Навье-Стокса (законы сохранения массы и импульса) и уравнение переноса энтальпии (закон сохранения энергии). Моделируемые течения включают стационарные и нестационарные условия. Использование различных моделей турбулентности и адаптивной расчетной сетки позволяет моделировать сложные движения газа, включая течения с горением. Математическая модель движения газа представляет собой совокупность уравнений конвективно-диффузионного переноса и использует метод конечных объемов для численного решения управляющих уравнений. Уравнения интегрируются по объему каждой ячейки расчетной сетки и по отрезку времени (шаг времени). Используется несколько схем аппроксимации конвективного потока, которые основаны на восстановлении рассчитываемой переменной из ее средних значений внутри ячейки расчетной сетки и переноса восстановленной функции по линиям тока газа (характеристикам поля скорости). Интегрирование управляющих уравнений производится с шагом по времени, значение которого определяется исходя из условий устойчивости вычислительного алгоритма. Имеется возможность расчета этого уравнения

явным и неявным алгоритмами. В явном алгоритме только конвективный член уравнения переноса записывается в явном виде, а все остальные члены вычисляются неявно.

Выводы. Результаты выполняемых исследований внедрены в учебный процесс и используются для подготовки магистров.

SUMMARY

New scientific direction of the academy, studies of the destructive properties of slow earthquakes. In this direction, academy has a World priority. The second research area - the mathematical modeling of the influence of aerodynamic processes on heating and ventilation systems of buildings.

ЛИТЕРАТУРА

1. Учитель И.Л., Ярошенко В.Н., Гладких И.И., Капочкин Б.Б. Основы неогеодинимики, газове сети, как элемент деформационного мониторинга.- Одесса: Астропринт, 2000. –144 с.
2. Войтенко С.П., Учитель И.Л., Ярошенко В.Н., Капочкин Б.Б. Геодинимика. Основы кинематической геодезии.- Одесса.- Астропринт.- 2007, 254 с.
3. Учитель И.Л., Дорофеев В.С., Ярошенко В.Н., Капочкин Б.Б. Геодинимика. Основы динамической геодезии.- Одесса.- Астропринт.- 2008, 312 с.
4. В.Н. Ярошенко, Б.Б. Капочкин, Л.Я. Крючков, Актуальность диагностики ветрового подпора в одесском регионе, Екологія міст та рекреаційних зон, Всеукраїнська науково-практична конференція.-2009.- Одеса с. 7-12
5. В.Н. Ярошенко, Б.Б. Капочкин, Л.Я. Крючков, Теория ветрового подпора, прогнозирование, минимизация рисков, Матеріали конференції “Проблеми прогнозування и предупреждения чрезвычайных ситуаций природного, природно-техногенного и техногенного происхождения” Ялта 2009 с.35-38