

ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2010.– Вип.57.– С.206-212.

5. Сторожук Н.А. Механизм уплотнения бетонных смесей вакуумированием / Сторожук Н.А. // Известия вузов: Строительство и архитектура.– 1979.– №2.– С.72-76.

6. Скрамтаев Б.Г. Вакуумирование бетона / Б.Г.Скрамтаев, А.Е.Десов // Строительная промышленность.– 1938.– №3.– С.64-72.

УДК 544.032

Плугин А.Н., Трикоз Л.В., Плугин А.А., Плугин Д.А.,
Плугин Ал.А., Конев А.А., Борзяк О.С.

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта

НОВЫЕ СИЛЫ, МОНОЛИТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И ВЫСОТНЫЕ ДОМА

Введение. Преобладающим методом возведения зданий из бетона в странах бывшего СССР было строительство из сборного железобетона. С переходом строительного комплекса на рыночные отношения этот метод начало заменять строительство из монолитного бетона, в настоящее время ставшее преобладающим [1]. Однако монолитное домостроение имеет и недостатки, среди которых важным для надежности зданий является возникновение трещин, частые случаи разрушения конструкций и даже обрушения зданий. В Кишиневе при визуальном осмотре нашли свыше трех десятков домов монолитного типа, находящихся в плохом состоянии и представляющих опасность для их жильцов, что составляет приблизительно треть всех городских построек этого типа, которых насчитывается 108 [2].

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. Считают, что причиной основных повреждений высоких монолитных домов являются ветровые и температурные факторы, которые приводят к наклонам, колебаниям и кручениям высотного сооружения, качанию вершины небоскребов на несколько метров из стороны в сторону, продавливание со временем грунта из-за огромного давления массы небоскреба. В г. Медельине, Колумбия, 13 октября 2013 г. обрушился новый 24-этажный высотный дом (башня № 6) жилищного комплекса «Спейс» (рис. 1). За

2 дня до разрушения в нем были обнаружены трещины, в связи с чем жители этого и еще 5 домов комплекса были эвакуированы [3, 4]. Разработанные нами представления о возникновении горизонтальных сил и огромных вертикальных дипольных моментов и о механизме наклона «падающих» высоких древних башен дают основание предположить, что подобные силы и дипольные моменты возникают и в современных монолитных высотных домах.

Повышенное трещинообразование и обрушение монолитных высотных и других домов в зоне действия электрополей и избыточного электрического заряда вызвано следующим.



Рис. 1. Обрушение башни №6 в жилищном комплексе «Спейс», г. Медельина, Колумбия, 13 октября 2013 г. [5]

На все башни действуют вертикальное отрицательное электрополе Земли E_3 и горизонтальное электрополе между океаном и сушей E_{0-c} положительным полюсом к

океану и отрицательным в сторону суши (рис. 2, а). Электрополе Земли E_z наводит в каждой башне огромный вертикальный дипольный момент μ_B отрицательным полюсом вверх. Электрополе между океаном и сушей E_{o-c} наводит на каждой башне огромный горизонтальный дипольный момент μ_G , обращенный в сторону океана отрицательным полюсом, а в сторону суши – положительным (рис. 2, б).

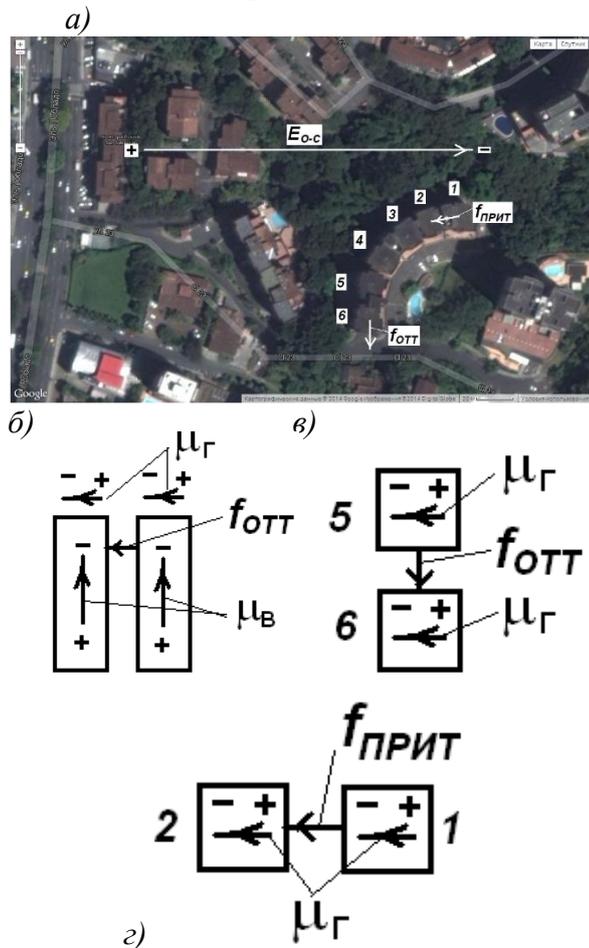


Рис. 2. Фото (а) и схемы возникновения огромных электрических диполей и сил, действующих на крайние дома-башни, по вертикали (б), между башнями 5 и 6 (в) и между башнями 1 и 2 (г)

Соответственно, между всеми башнями действует горизонтальная сила отталкивания между избыточными отрицательными зарядами (отрицательными полюсами диполей μ_B) верхней части башен. Кроме того, между башнями 5 и 6 возникает сила отталкивания между параллельными диполями (рис. 2, в), а между 1 и 2 – сила притяжения (рис. 2, г). В результате

на башню 6 действовала самая большая горизонтальная сила отталкивания, которая и привела к ее разрушению.

Анализ последних исследований и публикаций. В Новосибирске монолитный 17-этажный дом, построенный в 1992 году, через семь лет после сдачи «пошел трещинами», рис. 3, 4 [6]. В народе именуется «Дом с трещинами». Трещины хорошо видны, т.к. заделаны раствором темного цвета. Дом трехподъездный типовой серии. По этому же проекту позже построено еще несколько домов в городе, в том числе 17-этажный монолитный дом справа (рис. 5). Как видно, трещины в основном возникли в левой секции, в правой их практически нет. В правой части (стена без окон) – одна сплошная вертикальная трещина примерно в середине по высоте (ближе кверху). Имеются также горизонтальные трещины во всех швах нижней половины дома. В левой части левой секции дома трещины в основном расположены в простенках между окнами, что обусловлено наличием окон.



Рис. 3. Дом с трещиной, г. Новосибирск [6]



Рис. 4. Увеличенный фрагмент левой секции с трещинами

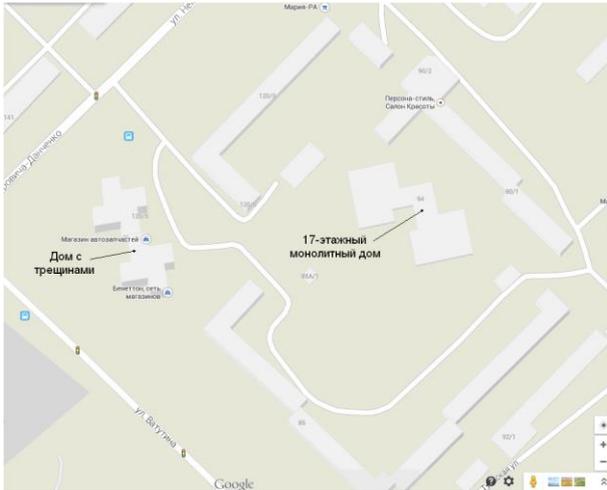


Рис. 5. Дом с трещиной и расположенный справа 17-этажный монолитный дом на карте Новосибирска

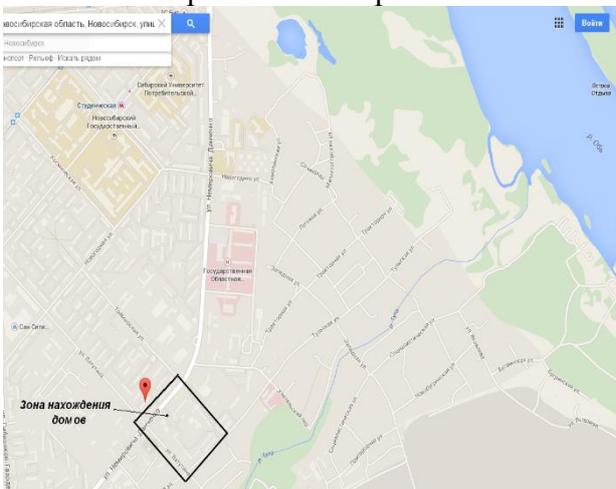


Рис. 6. Дом с трещиной и расположенный справа 17-этажный монолитный дом по отношению к реке Обь

Такое распределение трещин свидетельствует о том, что здание в целом поляризовано электрополем Земли с возникновением огромных дипольного момента и избыточного отрицательного заряда в его части над землей и выше. Напряженность электрополя Земли значительно увеличена за счет расположения домов на возвышенной береговой части р. Обь в 2-х км от берега (рис. 6.) Очевидным также является увеличение напряженности электрополя в Новосибирске, а, следовательно, в районе домов, от запуска космических ракет с космодрома Байконур, Казахстан, отчего в районе Новосибирска накопился избыточный отрицательный заряд (рис. 7).

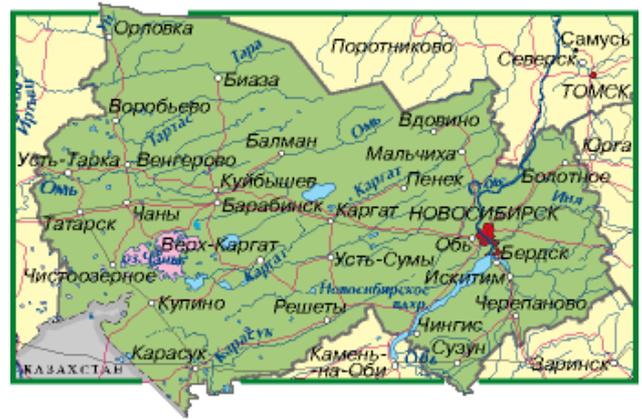


Рис. 7. Расположение г. Новосибирска по отношению к Казахстану, где расположен космодром Байконур

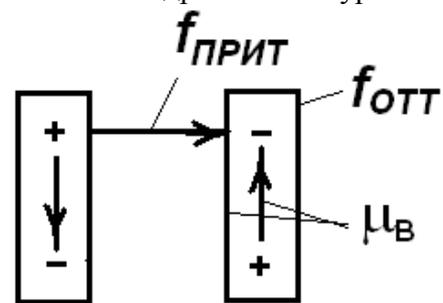


Рис.8. Схема поляризации левого дома и возникновения силы притяжения к правому

Кроме того, на дом с трещинами действует горизонтальная сила притяжения со стороны монолитного дома, расположенного ближе к р. Обь (правый дом на рис. 5). Она стремится изогнуть дом с трещинами, в результате его левая секция растягивается, и образуются вертикальная и горизонтальная трещины. Наоборот, правая секция при изгибе сжимается, и растяжения от электрополя Земли нейтрализуются. В ней трещины не возникли.

Сила притяжения со стороны правого дома подобна силе, возникающей между Невьянской башней и Свято-Покровским монастырем, имеющим чугунный пол [7]. Эта сила обусловлена тем, что оба дома монолитные, равномерно насыщены замкнутой арматурой, а дипольный момент правого дома намного больше в связи с его большей величиной (рис. 8). В результате левый дом поляризуется с образованием антипараллельного диполя, который и притягивается к большому диполю правого дома.

1 апреля 2012 года в доме № 7 жилого комплекса «Бесоба» в Караганде от фундамента до крыши пошла трещина шириной от 10 до 15 см, здание накренилось (рис. 9). Утром 6 апреля 5-8 подъезды рухнули (рис. 10). Перед обрушением в период с 1 по 5 апреля 2012 года возникло недопустимое отклонение углов дома от вертикальной плоскости: на 2 апреля – 389 мм, на 3 апреля – 456 мм, на 4 апреля – 590 мм, а на 5 апреля – 720 мм [8].



Рис. 9. Жилой комплекс «Бесоба»



Рис. 10. Обрушение части дома №7 жилого комплекса «Бесоба» [10]

В г. Караганде, Казахстан, расположенном в зоне повышенной напряженности электрополя и избыточного отрицательного заряда от запусков космических ракет с космодрома Байконур, дома в жилом комплексе «Бесоба» подвержены сильным повреждениям и обрушению. Комплекс состоит из 7 домов. По состоянию на сегодняшний день введены в эксплуатацию дома №№ 5, 6, 7. Дома №№ 3, 4 находятся на стадии строительства, к строительству домов №№ 1, 2 не приступали (рис. 8). Весь микрорайон жилого

комплекса «Бесоба» (пять домов) пойдет под снос. Государственная комиссия, расследовавшая причины обрушения, установила, что все построенные дома жилого комплекса «Бесоба», в том числе и рухнувший, были возведены с нарушениями строительных норм. Возбуждены уголовные дела. Признаки гидрогеологической нестабильности площадки застройки обнаруживались до начала строительства комплекса. Карагандинские проектировщики обнаружили локальное распространение подземных вод и опасались возможного появления постоянного водоносного техногенного горизонта при строительстве, местами отмечалось наличие разбухающих грунтов [9]. В подвалах домов с недавних пор появилась вода. Специалисты считают, что было очень много нарушений – и в проекте, и при строительстве. Фиксируют очень низкую марку бетона в фундаментах ленточного типа. До обрушения дома пытались усилить колонны на нижних этажах с помощью металлических обойм, однако это оказалось бесполезным.

На месте обрушившегося здания началось строительство нового здания в рамках нового жилищного комплекса «Шапагат». Однако и в нем уже обнаружены в строящихся блок-секциях № 1, № 2, № 3, № 4, № 8, № 9, № 10 и № 11 в одном и том же месте видимый невооруженным глазом прогиб плит перекрытия. По-прежнему нарушена устойчивость грунтов. При укладке канализационных труб со стен котлована на рабочих внезапно обрушился грунт в результате оползня.

Наши аналитические исследования показали, что неожиданное повышение уровня грунтовых вод в районе жилого комплекса «Бесоба» (и, как отмечается в информационных источниках, в недалеко расположенных местах), обусловлены накоплением на значительной территории вокруг космодрома Байконур огромного избыточного положительного заряда и, соответственно, положительного электрополя. В результате в поровой структуре грунтов возник электроосмотический перенос катионов в глубину и на большое расстояние вокруг космодрома. В зоне,

удаленной от космодрома по маршруту ракет накопился также огромный по величине отрицательный заряд и увеличилось электрополе Земли. Соответственно, возник перенос катионов и воды из глубины на большой территории. Это и привело к постепенному значительному подъему грунтовых на площадке жилищного комплекса «Бесоба». Подтверждением этого является уход воды Аральского моря, расположенного недалеко от Байконура, на почти 100 км от береговой линии с понижением уровня моря примерно на 20 м [11].

Влияние запусков космических ракет на свойства грунтов под зданиями и на устойчивость высотных монолитных комплексов соответствующего расположения в не меньшей мере проявляются в г. Архангельске, расположенном недалеко от космодрома Плесецк (рис. 11). В частности, в первом в Архангельске 17-этажном монолитном доме (2010 г.) на пересечении улиц Обводного канала и Гайдара проявились сверхнормативные отклонения (изгибы) стен от вертикали [12]. Дом состоит из трех секций разной этажности, соответственно, 17-ти, 12-ти и 9-ти (рис. 12).



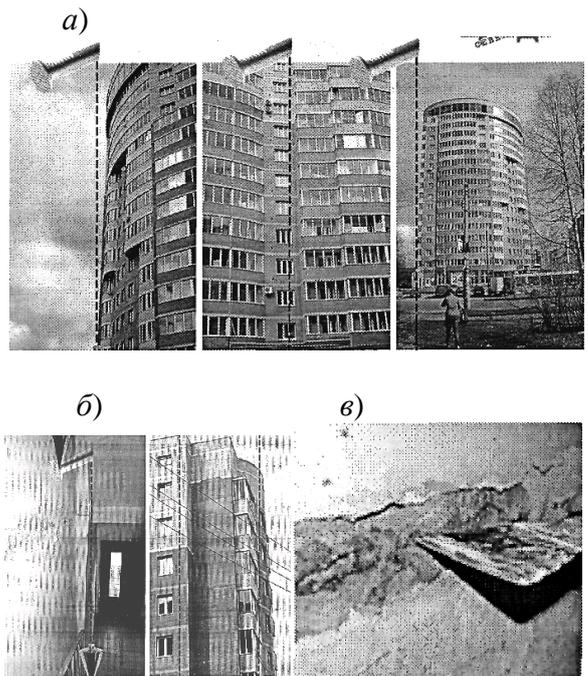
Рис. 11. Расположение г. Архангельска и космодрома Плесецк

Проверка тахеометром подтвердила наличие значительных сверхнормативных отклонений стен здания на уровне различных этажей по отношению ко второму этажу во всех секциях (рис. 13 из [13]). Характерно, что отклонения наблюдались в

различные стороны, с максимальной амплитудой 12-17 мм, т.е. общее отклонение в противоположные стороны составило около 3 см. В третьей секции обнаружен перпендикулярный сдвиг примерно на 4 сантиметра по направлению в сторону ул. Гайдара слева направо (рис. 14).



Рис. 12. 17-этажный монолитный дом в г. Архангельске [12]



а – кривизна дома на уровне различных этажей; б – кривизна и огромная трещина изнутри здания; в – увеличенный фрагмент трещины изнутри дома

Рис. 13. Повреждения 17-этажного дома

Действительные отклонения конструкций монолитного каркаса, который прикрыт кирпичной кладкой, могут быть больше, т.к. при выведении кладки неровности обычно выбираются. На наш взгляд,

большие неровности появились не сразу, а постепенно, по мере строительства и эксплуатации дома, возможно уже вместе с кирпичной облицовкой.

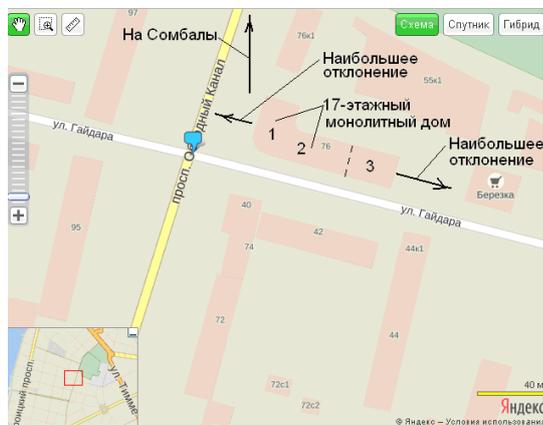


Рис. 14. Направления отклонений (изгиба) 17-этажного монолитного дома в г. Архангельске (1, 2 и 3 – секции дома)

Кроме протекающих и кривых стен имеется огромная трещина вдоль этажа (рис. 13, б, в из [13]). Генпродрайчиком строительства была привлечена петербургская «СПАстрой», у которой есть достаточный опыт в монолитном строительстве, а для бетонирования была закуплена самая современная опалубка из алюминия [14]. Это позволяет нам считать, что искривление и трещины в доме возникли не по вине строителей, а являются результатом воздействия избыточных зарядов и электрополя в зоне строительства. В пользу этих воздействий свидетельствуют также то, что в лифте пропала (пропадала) мобильная связь, а в период строительства на перекрестке улиц Обводного канала и Гайдара неоднократно возникали провалы дорожного полотна [14].

Определение цели и задачи исследований. Отмеченные повреждения дома пока не имеют разрушительного воздействия на его несущую способность, ведь дому всего 2 года. Однако они наглядно демонстрируют главные факторы деформаций и трещин в доме – избыточные заряды и электрическое поле, особая конструкция дома (одна секция намного возвышается над другими и является край-

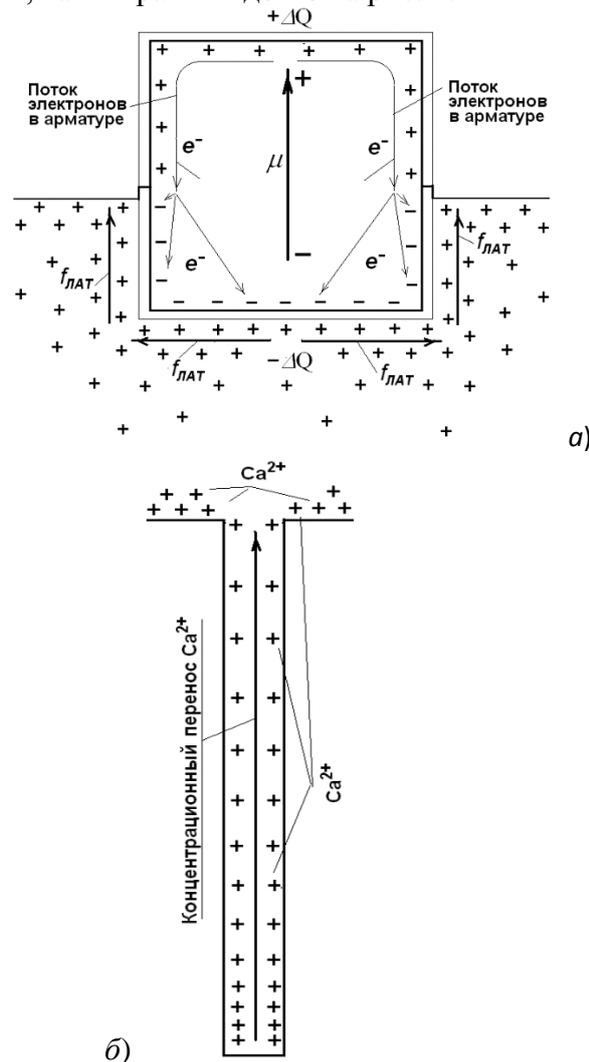
ней), а также ориентация дома по направлению к заливу и к космодрому. Этим же объясняется повышенное трещинообразование и обрушение монолитных высотных и других домов в зоне действия электрополей и избыточного электрического заряда, разрушение домов из-за изменения свойств грунта и уровня грунтовой воды в зоне действия электрополей и избыточного электрического заряда. Описание механизма этого воздействия с учетом указанных факторов и является целью статьи.

Основная часть исследования. Новые представления о влиянии электрополей и избыточного электрического заряда на трещиностойкость и устойчивость высотных монолитных домов.

Как указано выше, особенностью дома в г. Архангельске является то, что он состоит из трех секций, из которых одна намного выше (17 этажей) других – 2-я секция 12-ти этажная и 3-я секция 9-этажная. Это соответствует соотношению большинства древних «падающих» башен и рядом расположенного строения, что послужило основным фактором отталкивания башни от строения [7]. Дом стоит длинной стороной практически перпендикулярно электрополю, возникшему от запусков ракет с космодрома Плесецк (со стороны Плесецка – положительный полюс). В результате все секции дома поляризуются под влиянием этого электрополя, напряженность которого то возрастает, то убывает при каждом запуске. Кроме того, каждая секция приобретала большой дипольный момент от электрополя Земли по мере увеличения этажности дома. При этом верхняя часть каждой секции, особенно первой, приобретала все возрастающий по мере строительства избыточный отрицательный заряд ΔQ (рис. 15, а). В результате верхняя часть дома наклонялась (а 1-й секции еще и изгибалась) в направлении Плесецка, что хорошо видно по торцам дома на рис. 13, а, при его сопоставлении с рис. 11 и 14.

Наибольшее (4 см) отклонение крайней 3-й секции вдоль ул. Гайдара слева-

направо обусловлено такой же горизонтальной силой отталкивания от секций 2 и 1, как и крайний дом 6 на рис. 2.



а – общая схема; б – схема концентрационного переноса катионов Ca^{2+} в капилляре бетона

Рис. 15. Схема возникновения избыточного положительного заряда в бетоне первых этажей монолитного дома

Эта сила обусловлена отталкиванием между параллельными огромными дипольными моментами, а точнее между огромными одноименными (отрицательными) избыточными зарядами секции 3 от зарядов секций 2 и 1. Наконец, разносторонний наклон (вначале в противоположную сторону от космодрома Плесецк, а в конце в его сторону) секции 1 обусловлен тем, что при бетонировании фундаментов и первых этажей дома происходил перенос

катионов Ca^{2+} из бетона в грунт котлована, особенно в дождливую погоду, за счет их диффузии. Затем по мере твердения бетона фундамента и нижних этажей в нем возникало все большее количество все более низкой основности тоберморитоподобных гидросиликатов кальция (ГСК) $C_5S_6H_5$ с огромной удельной поверхностью до $700 \text{ м}^2/\text{г}$ [15,16]. При этом возникла очень высокодисперсная система, отрицательно заряженные частицы которой имели сжатые с очень тонкими двойными электрическими слоями двойными электрическими слоями (ДЭС) и высокой концентрацией противоионов Ca^{2+} в них. В то же время в бетоне раннего твердения верхних этажей при еще небольшой степени гидратации цемента и малом количестве гидросиликатного геля, к тому же низкоосновного, ДЭС частиц были растянутыми, и концентрация противоионов Ca^{2+} в них намного меньшая. Кроме того, в очень низкосновных ГСК зрелого бетона высокой прочности между частицами геля образуются ДЭС с общим слоем противоионов, что приводит к дополнительному увеличению количества несвязанных катионов Ca^{2+} и еще большей их концентрации в нижней части дома.

Соответственно в вертикальных капиллярах бетона здания происходил перенос катионов Ca^{2+} снизу вверх, рис. 15, б, дополнительно придавая избыточный положительный заряд $+\Delta Q$ на первых этажах дома. По мере увеличения количества этажей, степени поляризации конструкций здания под влиянием поля Земли и, соответственно, накопления избыточного отрицательного заряда, его верхняя часть стала отклоняться в сторону Плесецка (ул. Гайдара).

Из анализа схемы деформирования монолитного дома вытекает еще один очень важный вывод. Здание приобрело остаточную изогнутую вплоть до волнообразной форму, а на 8 этаже возникла горизонтальная большая трещина. Такое возможно, как известно, лишь при переходе арматуры в стадию текучести. Это свидетельствует о том, что возникновение избыточного отрицательного заряда в арматуре

верхних этажей в субмикроструктуре стали нейтрализовалась значительная часть потенциалопределяющих ионов ПОИ цементита Fe_3C , исчезла значительная часть упругих прочных электрогетерогенных контактов, а вместо них возник избыток электрогомогенных эластических слабых контактов между отрицательно заряженными зернами феррита. То есть упругие свойства арматуры перешли в эластические (или пластичные), и она растянулась с возникновением остаточных деформаций. Хотя этот процесс кратковременный и величина деформации незначительна, т.к. при этом тут же восстанавливается субмикроструктура стали, однако по мере дальнейшего накопления в арматуре избыточного отрицательного заряда такой процесс повторяется, и каждый раз накапливается остаточная деформация растяжения арматуры. Этот цикл повторяется многократно. Со временем количество циклов возрастает, остаточная деформация увеличивается, и арматура растягивается настолько, что возникает изгиб здания. При накоплении избыточного отрицательного заряда в бетоне высоких этажей увеличивается поверхностный заряд гелевых частиц, и они отталкиваются друг от друга. Это соответствует такому же приобретению эластических (пластических) свойств бетона взамен упругих, и бетон деформируется без возникновения микротрещин. Однако при деформации растяжения бетона сверх предела растяжимости возникает в наиболее деформируемом месте большая трещина.

Для проверки изложенного механизма проанализируем возможность наклона и изгиба другого подобного высотного монолитного дома, в частности жилого комплекса «Изумруд» (рис. 16), расположенного на пересечении ул. Обводной канал и ул. Володарского в г. Архангельске (рис. 17). Остальные несколько жилых комплексов с подобными домами находятся в стадии строительства.

Как видно, дом является единым практически одной высоты сооружением, объединенным по всему объему арматурным каркасом.



Рис. 16. 17-этажный монолитный дом жилого комплекса «Изумруд»



Рис. 17. Расположение 17-этажного монолитного дома жилого комплекса «Изумруд» на карте г. Архангельска

Это уже исключает возможность возникновения горизонтальной силы отталкивания, обычно действующей на существенно более высокую секцию. Кроме того, дом расположен примерно под 45° к направлению электрополя со стороны космодрома Плесецк. В результате между дипольными моментами, возникающими в отдельных утолщенных частях здания, появляется притягивающая составляющая горизонтальной силы, примерно равная по абсолютной величине отталкивающей. Таким образом, каких-либо деформаций в 17-этажном доме жилого комплекса «Изумруд» произойти не может.

Выводы. Все высокие монолитные дома отличаются от остальных сплошным арматурным каркасом, что в связи с практически бесконечной диэлектрической проницаемостью стали и способностью

железа спонтанно поляризується в найменших електричних полях, що призводить до виникнення горизонтальних і вертикальних величезних дипольних моментів і надлишкових зарядів і, відповідно, горизонтальних сил, викликають нахил, вигин і обвалення будинків. Однак це відбувається лише при певних конструктивних особливостях будинку і його орієнтації до певних електричних полів на Землі. Надлишкові негативні заряди в верхній частині будинку часто призводять до заміни пружних властивостей на еластичні (пластичні) арматури і бетону і, відповідно, високим деформаціям будинків. Накоплення надлишкових негативних зарядів в верхніх шарах ґрунтів призводить до електроосмотического підйому рівня ґрунтових вод. Урахування вказаних явищ дозволить суттєво підвищити тріщиностійкість будинків і запобігти їх руйнуванню.

ЛИТЕРАТУРА:

1. В мировом строительстве доминирует монолитный бетон [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.nestor.minsk.by/sn/2003/50/sn35014.html>. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 9.08.2014).
2. Почти треть столичных домов монолитного типа представляет опасность [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://newsmoldova.md/03032014/obshhestvo/11193.htm>. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 9.08.2014).
3. Обрушение сооружений, оползни [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://forum.poleshift.ru/viewtopic.php?f=24&t=1037&start=24>. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 9.08.2014).
4. В Колумбии в результате обрушения высотки 10 человек пропали без вести [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.tvc.ru/news/show/id/18808>. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 9.08.2014).
5. Первый дом выше 16 этажей в вашем городе [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=986306>. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 9.08.2014).
6. Плугин, А.Н. Новые движущие силы и причины разрушений материалов, конструкций и сооружений [Текст] / А.Н. Плугин, А.А. Плугин, Л.В. Трикоз [и др.] // 36. наук. праць Української державної академії залізничного транспорту. – Х., 2014. – Вип. – С..
7. В Караганде рухнула новая пятиэтажка [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://boursak.info/?p=39212>. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 9.08.2014).
8. Подмоченная репутация [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.time.kz/redirect_to_article/27918. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 9.08.2014).
9. С виновных в обрушении дома в ЖК "Бесоба" взыскали 90 миллионов [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://tengrinews.kz/kazakhstan_news/s-vinovnyih-v-obrushenii-doma-v-jk-besoba-vzyiskali-90-millionov-tenge-242175. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 9.08.2014).
10. Аральское море и причины его гибели [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://lifeglobe.net/blogs/details?id=484>. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 9.08.2014).
11. За деревяшки страшно, за новостройки еще страшнее [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.arhpress.ru/psz/2010/5/5/file-issue.pdf>. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 9.08.2014).
12. Пентхаусы: невыносимая роскошь бытия [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://yargkh.ru/spravochnik/stati/penthausy-nevynosimaja-roskosh-bytija.html>. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 9.08.2014).
13. Не станет ли первый монолитный дом «пизанской башней» Архангельска [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://bclass.ru/stroyindustriya/ne-stanet-li-perviy-monolitniy-dom-pizanskoy-bashney-archangelska>. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 9.08.2014).
14. Шейкин, А.Е. Структура, прочность и трещиностойкость цементного камня [Текст] / А.Е. Шейкин. – М.: Стройиздат, 1974. – 192 с.
15. Powers, T. C. Monograph № 43 [Text] / T. C. Powers // Proc. of the 4-th International Symposium of Chemistry of Cement, Washington, 1960. – Washington: US Department of Commerce, 1962. – Vol. 2. – P. 577.