

# О причинах колебаний здания по ул. Чернышевской в г. Уфе и о геодинамических активных зонах Уфимского «полуострова»

В.Г. Камалов

ООО «Архстройизыскания», Уфа, Россия, email: [ooosiz@mail.ru](mailto:ooosiz@mail.ru), [vladimir.kamalov@list.ru](mailto:vladimir.kamalov@list.ru)

**АННОТАЦИЯ:** В работе рассматриваются возможные причины колебания здания института на протяжении последних 20 лет: развитие глубинных карстово-суффозионных, геодинамических, сейсмических и техногенных процессов. Ставятся вопросы комплексного изучения геодинамики Уфимского «полуострова» и районирования его по инженерно-геологическим условиям.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *карст, провалы, структурно-геоморфологические условия, геодинамическое районирование.*

Здание «Уфимского технологического института сервиса» по ул. Чернышевского, 145 эксплуатируется с 1989 г. Конструкция его: каркасно-панельная серия, фундаменты – свайные, длиной 12 м, в виде куста под отдельную колонну с монолитным ростверком, противокарстовая защита проектом не предусмотрена.

На протяжении 20 лет здание подвергается колебаниям. Так, 4 октября 1994 г. в 18 ч. 30 мин. местного времени зафиксированы колебания пола и стен 9-этажной части здания. При обследовании установлено разрушение стыка колонны по оси 1 на втором этаже и обводнение подвала. Решено усилить разрушенный стык, выполнить герметизацию швов навесных панелей, осушить подвал. Причина колебаний здания не выяснена.

В 1998 г. после очередного технического обследования здания сделан вывод, что «на текущий момент опасности эксплуатации здания Уфимского технологического института сервиса нет» (Рафикова, 1999). Однако рекомендовано наблюдение за осадками здания и выполнение карстологических изысканий. Наблюдения проводились 4 месяца: осадки составили в среднем 1мм в месяц. Карстологические изыскания не выполнялись. В последующие годы произошло ещё несколько колебаний здания с выводом из него студентов и персонала института. В марте 2011 г. причину объяснили как вследствие «вторичного сейсмического эффекта» от землетрясе-

ния в районе АС Фукусима (Хамидуллин, Шакуров, 2012). Последнее колебание здания произошло летом 2014 г.

По сведениям Р.К. Шакурова число колебаний здания достигло 5 (интервью уфимскому интернет-журналу «Три шурупа»).

В структурно-геоморфологическом плане площадка института расположена на стыке южного склона Сафроновского участка погребённых очагов локального возбуждения гипергенных напластований, испытывающего восходящие современные движения, и правого борта Сутолокской синклинали, который расчленяется, многочисленными оврагами северо-восточного простираения. Два оврага обтекают небольшое межовражное пространство, где построено здание института (рисунок 1). Овраги унаследовали линейные зоны (линеаменты) с интенсивной трещиноватостью тектонического генезиса и являются ослабленными участками земной коры. В тальвегах оврагов отмечаются карстово-суффозионные воронки, заполненные водой. В верховье оврага по улицам Чапаева, Амурской и Крестьянской прослеживается в рельефе обширное локальное понижение, примыкающее к участку института с востока. Жители частных деревянных домов свидетельствуют о деформациях оконных и дверных проёмов, что возможно связано с локальным проседанием в результате суффозии.

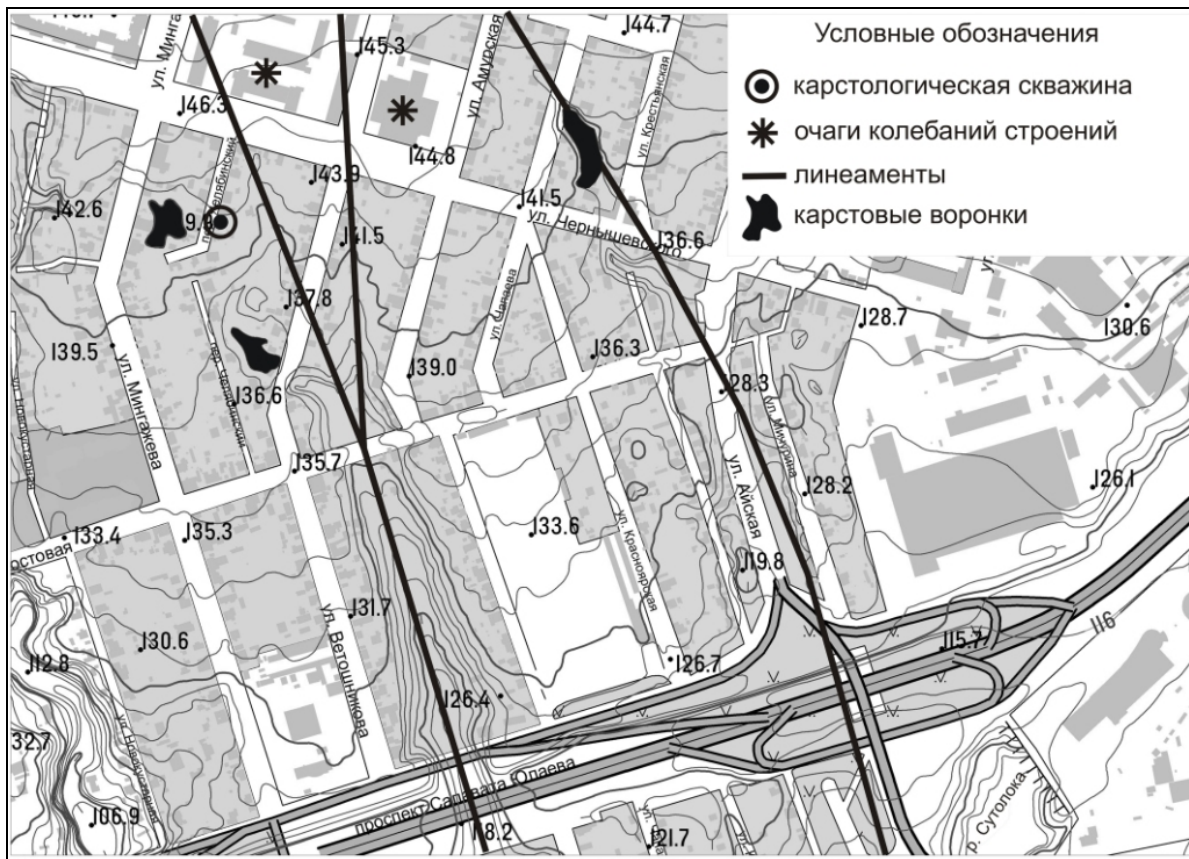


Рисунок 1. Схема участка исследования.

Тип геолого-литологического разреза участка (сверху вниз): делювиальные туго- и мягкопластичные четвертичные суглинки мощностью 8-10 м, перекрытые насыпными грунтами до 2-5 м, ниже залегают общесыртовые твёрдые глины мощностью 20-35 м, подстилаемые уфимскими глинисто-карбонатными отложениями мощностью до 70-80 м. В карбонатной пачке отмечается слой интенсивно трещиноватых мергелей и известняков мощностью 60-70 м. Кунгурские гипсы вскрываются скважинами глубже 100 м. Общесыртовые твердые глины вероятно обладают тиксотропными свойствами, т.е. при механическом воздействии на них разжижаются и теряют прочностные свойства, восстанавливая их через какое-то время. Наблюдаемые вначале осадки здания после его колебаний постепенно стабилизировались. Это предположение требует проверки.

Водоносный горизонт в четвертичных суглинках вскрывается на глубинах 2-7 м от поверхности земли, малодобитный, питается атмосферными и агрессивными техногенными водами. Водоносный горизонт в уфимских отложениях встречается спорадически, не образуя свободного зеркала. Перетекая вниз по разрезу трещиноватых известняков и мергелей, воды создают условия для развития карбонатного карста. Оценка этого процесса не сделана.

На исследуемой территории под мощным чехлом (более 8 км) отложений возможно имеются

погребенные разломы кристаллического фундамента, но это – пассивные элементы тектонической структуры и для инженерных сооружений различных классов не представляют практической угрозы по своему деформационному потенциалу. К тому же точность пространственного расположения разломов кристаллического фундамента, установленных не прямым методом, а на основании интерпретации структуры геофизических полей, не достаточно высока. В новейшую и современную тектонические эпохи разломы фундамента находятся в иных геодинамических условиях, по сравнению со временем их активного развития, и рассматривать их в качестве сейсмогенерирующих элементов нет оснований (Марков и др., 2007).

Исследованиями на Восточно-Европейской платформе, частью которой является территория Республики Башкортостан, тектонические деформации, в том числе на новейшем этапе ее развития, и условия для возникновения тектонических нарушений разломного типа не известны. По мнению В.Н. Пучкова (2010) на прилегающей к платформе территории Южного Урала «почти нет твёрдо доказанных разломов». Разломная тектоника (сдвиги и надвиги) по Ю.В. Казанцеву (1996) на Уфимском «полуострове» отражает палеозойский период и его структурный план не совпадает со структурным планом приповерхностного горизонта земной коры, который сформировался в новейшую и современную эпохи (Пучков, 2010) в плиоцен-четвертичное время и «дис-

лоцированность плиоцен-четвертичных отложений в иных обнажениях впечатляет». Линейное обозначение надвигов и сдвигов на картах мелкого масштаба (Казанцев, 1996) трудно привязать к конкретным площадкам при крупномасштабном изучении инженерно-геологических условий «полуострова» и прилегающих территорий в границах города.

Неотектонические движения расчленили территорию «полуострова» на различной величины блоки. Образовалась разновысотная мозаика её поверхности. Блоки разделены граничными линейными зонами разной ширины, где происходит разрядка напряжений на границах блоков при их различной интенсивности движения. Движения блоков малоамплитудные и низкоскоростные (1-2 мм/год) и носят разнонаправленный колебательный характер (подъем-опускание, сжатие-растяжение). Выделяемые линейные зоны повышенной трещиноватости горных пород (линеаменты) не являются современными активными разломами в прямом значении этого термина. Это зоны повышенной разрушенности, пониженной прочности и потенциальной неустойчивости пород, приуроченности к ним эрозионных, карстовых и суффозионных процессов, повышенной водообильности, проявления геохимических аномалий (например, радоновых), технического загрязнения (Макаров и др., 2007). По ним происходит разрядка и перераспределение локальных напряжений в массиве горных пород от воздействия удалённых землетрясений, карстовых обвалов, возрастающих техногенных воздействий на массив «полуострова».

Неотектонические и современные движения произвели значительные перестройки в приповерхностной зоне земной коры «полуострова», что прослеживается сегодня при вскрытии глубоких котлованов (до 10-15 м), где шешминские породы верхней перми гофрированы, смяты в небольшие складки, микродипиры; отмечаются микродвиги и надвиги, будинаж, крутые падения пластов в формировавшиеся в этот же период карстовые провалы и склоны эрозионных врезов, гидратация ангидритов, течение (выдавливание) пластичных гипсов в ослабленные зоны с образованием выступов и «штоков» и т.д.

На геологическую среду воздействуют эндогенные и экзогенные процессы, как глобального, так и локального масштаба. Одни процессы происходят быстро (землетрясения, оползни, провалы), другие – медленно (проседания, воздымание блоков земной коры), т.е. геологическая среда изменяется во времени. На современном этапе тектогенеза происходят изменения тектонических напряжений даже от незначительных воздействий указанных факторов, подтверждая неустойчивое равновесие горных пород. Так, на специально организованных геодинамических

полигонах, расположенных в сейсмических и платформенных асейсмических разломных зонах, получены новые данные о современном геодинамическом состоянии земной коры. Они свидетельствуют, что интенсивность деформационного процесса платформенных асейсмических регионов выше, чем в сейсмоактивных. Выявлен новый вид (класс) тектонических движений асейсмических платформенных разломов – явление суперинтенсивных деформаций (СД). Это интенсивные локальные аномалии вертикальных и горизонтальных движений, отличающиеся высокой градиентностью, короткой периодичностью, знакопеременной импульсационной направленностью, приуроченных к зонам тектонических нарушений различного типа и порядка (ранга). Продолжительность их составляет 20-80 мин (Кузьмин, 1999).

Проводимые режимные инженерно-геологические наблюдения в ряде регионов (Сибирь – на магистральных газопроводах, Украина – мониторинг газовых сетей в г. Одессе и др.) свидетельствуют о тесной связи карстово-суффозионных процессов с СД.

Новейшая тектоника и современная геодинамика, создающие повышенную трещиноватость горных пород, являются одними из основных факторов развития карстовых процессов.

Карст на территории «полуострова» типизирован по условиям питания и характеру рельефа, классифицирован по составу пород и степени закрытости. Составлена схематическая карта закарстованности в масштабе 1:10000, где районирование территории по категориям устойчивости относительно карстовых провалов выполнено по принципу равноудалённости от поверхностного карстопроявления (воронки). Среди нескольких сотен зафиксированных воронок различного генезиса датированных карстовых провалов несколько десятков, приуроченных в основном к одному-двум геоморфологическим элементам. При этом не учтены структурно-геоморфологические и геодинамические особенности. Поэтому необходимо составление крупномасштабных карт территории города: кондиционной геоморфологической, структурно-неотектонической, других сопутствующих аналитических карт, нанесение на карты карстовых воронок и датированных провалов и составление каталога указанных форм с определением их генезиса (карстовые и суффозионные), уточнение средних размеров карстовых проявлений на геоморфологических элементах. Необходимо выполнить типизацию геологических разрезов и построить карту их распространения. Выявление и ранжирование геодинамически активных зон исследования проводятся на основе: аэрокосмодешифрирования, линеamentного анализа, морфоструктурных и морфометрических, геоморфо-

логических, геологических и других методов с использованием фондовых геологических материалов (съёмок разных масштабов, инженерных изысканий и т.д.) и составлением банка данных информации (выработок, карстопроявлений и др.) в цифровой форме с использованием ГИС технологий.

Наиболее актуальным на сегодняшний день является составление карт карстовой и суффозионной опасности территории «полуострова» и районирования его по инженерно-геологическим условиям (Камалов, Барышников, 2013).

## ВЫВОДЫ

Причинами колебаний здания института могут быть:

- не выявленный карстовый процесс в карбонатной толще;

- разрядка отдалённых землетрясений в геодинамически активных зонах территории «полуострова» ( в данном случае по локальным линеаментам, заложенным по двум сходящимся оврагам, образующим узел);

-- явления суперинтенсивных деформаций (СД), в зонах тектонических нарушений;

- явления разжижения тиксотропных грунтов, которые усиливают процесс деформации массива грунтов при динамических воздействиях.

Следует отметить, что инженерно-геологические рекомендации нескольких комиссий не выполнены или выполнены частично. Видимо необходимо подождать очередных более ощутимых колебаний, которые заставят провести комплекс исследований и установить наблюдения для предупреждения экологической и социальной катастроф. На примере рассматриваемого

участка видно, что для решения инженерно-геологических и экологических задач изучение «полуострова» необходимо продолжить комплексно, в крупном масштабе, включая изучение геодинамической активности территории «полуострова».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т., Камалетдинов М.А., Ковачев С.А., Шакуров Р.К. *Сейсмогенез и структура Центрального Башкортостана*. Уфа: Изд. «Гилем». 1996. 72 с.

Камалов В.Г., Барышников В.И. *Создание цифровой карты инженерно-геологического районирования в м-бе 1:10000 для разработки Генерального плана городского округа города Уфа Республики Башкортостан*. Уфа: архив ООО «Уфастройизыскания». Заказ 1296. Том 3. 2013.

Кузьмин Ю.О. *Современная геодинамика и оценка геодинамического риска при недропользовании*. М.: Агентство экологических новостей. 1999. 220 с.

Макаров В.И., Дорожко А.Л., Макарова Н.В., Макеев В.М. *Современные геодинамически активные зоны платформ // Геоэкология*. 2007. № 2. С. 99-110.

Пучков В.Н. *«Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении)*. Уфа: ДизайнПолиграфСервис. 2010. 280 с.

Рафикова З.М. *Уфимский технологический институт сервиса по ул. Чернышевского в г. Уфе*. Отчёт об инженерно-геологических причинах деформации здания и его основания (по материалам изысканий прошлых лет)». Уфа: ГлавуаиГ. Заказ 20058. 1999.

Хамидуллин Я. Н., Шакуров Р.К. *Реальная сейсмическая опасность на территории г.Уфы // Геология, полезные ископаемые и проблемы геозологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: Материалы IX Межрегиональной научно-практической конференции (г. Уфа, 19-22 ноября 2012 г.)*. 2012. С. 271-273.

## The reasons for the fluctuations of the building on the street Chernishevskaya in Ufa and geodynamic active zones Ufa “Peninsula”

V.G. Kamalov

LLC “Arkhshtroyiziskaniya”, Ufa, Russia, email: [oooasiz@mail.ru](mailto:oooasiz@mail.ru), [vladimir.kamalov@list.ru](mailto:vladimir.kamalov@list.ru)

**ABSTRACT:** The article discusses the possible reasons for fluctuations in the building of the Institute for the past 20 years: the progress of deep karst-suffusion, geodynamic, seismic, and industrial processes. Raises questions of complex researching of geodynamics Ufa “peninsula” and zoning its engineering-geological conditions.

**KEYWORDS:** *Karst, failures, structural and geomorphological conditions, geodynamic zoning.*