

# «ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ Г.УФА (В СВЯЗИ С РАЗВИТИЕМ ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА)»

Выпускная квалификационная работа  
магистранта 2 г.о.  
Ахметовой Алины Хамитовны  
Научный руководитель  
д.г.н., проф. Псянчин А.В.

Работа посвящена актуальной на сегодняшний день теме – геолого-геоморфологическому исследованию городской территории и проблемам гражданского строительства крупного города.

**Цель моей работы** заключается в том, чтобы оценить влияние рельефа, климатических, гидрологических условий, тектонических и геологических процессов на объекте исследования на перспективный план развития территории города.

**Объектом исследования** является территория города Уфа, **предмет исследования** – физико-географические и геолого-геоморфологические особенности территории города Уфа.

Работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка используемой литературы. В первой главе дается общая характеристика города Уфа. Вторая глава посвящена физико-географическому описанию территории. В третьей главе рассмотрены геолого-геоморфологические особенности территории, большое внимание уделено описанию карстовых явлений. Четвертая глава посвящена рассмотрению принципов изыскания, проектирования и строительства на закарстованных территориях. В пятой главе дается прогноз территориального развития города Уфа.

Город Уфа – столица Республики Башкортостан, основан в 1574 г. и является административно-политическим, экономическим, научно-образовательным и культурным центром России – опорным ресурсом развития экономики республики. Город вытянут с юго-запада на северо-восток более чем на 50 км. Его площадь составляет 716,4 кв. км, численность населения – более 1 млн чел., свыше 100 национальностей.

Город, занимающий уникальное экономико-географическое положение на границе Европы и Азии, находится на пересечении железнодорожных, воздушных, речных, трубопроводных и автомобильных магистралей, связывающих европейскую часть России с Уралом и Сибирью, что дает ему широкие возможности для межрегионального обмена товарами и услугами.



Рис.1 Карта-схема города Уфа

## ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА УФА

Город расположен на востоке Русской равнины в пределах Прибельской холмисто – увалистой равнины. Абсолютные отметки колеблются от 80–85 до 200–212 м. Основная часть города находится в пределах так называемого «Уфимского полуострова». Микрорайоны «Дема», «Сипайлово», «Затон», «Кооперативная поляна» и другие расположены в пойме и на первой надпойменной террасе в долинах рек Белой, Уфы и Демы.

«Уфимский полуостров» от долин Белой и Уфы почти повсеместно отделяется крутым уступом высотой 50–100 м. Ширина «полуострова» колеблется от 2–2,5 км в центральной части до 5–7 км в северной и южной частях города, а протяженность его (с севера на юг) составляет около 30 км.



Бельско-Уфимская водораздельная равнина расчленена овражной сетью эрозионно-карстового происхождения, а также долинами рек Шугуровка и Сутолока, протекающих почти параллельно Белой и Уфе с севера на юг. В формировании рельефа «Уфимского полуострова» наряду с природными процессами (эрозия, карст и пр.) в последние годы активно участвуют и техногенные (засыпка оврагов, карстовых воронок, озер, намывные участки, возведение дамб, проходка канав и др.). Последние вызвали, в свою очередь, интенсификацию природных процессов — усиление суффозионно-карстовых и эрозионных явлений, подъем уровня грунтовых вод и, как следствие — подтопление отдельных городских территорий.

Своеобразное местоположение города (перепад отметок от водораздельной поверхности к долинам рек до 100–120 м, окруженность его с трех сторон водными артериями, узкое и вытянутое положение и др.) вызывает формирование своеобразных климатических условий: инверсии в температуре, силе и направлении ветра, количестве осадков и пр.

Климат района, по данным метеостанции «Уфа – Дема», континентальный, амплитуды колебаний температуры воздуха в многолетнем разрезе достигают  $88^{\circ}\text{C}$  (от  $-49^{\circ}\text{C}$  до  $+39^{\circ}\text{C}$ ). Среднемесячная температура января составляет  $-14,9^{\circ}\text{C}$ , а июля  $+18,9^{\circ}\text{C}$ ; среднемноголетняя годовая температура  $+2,8^{\circ}\text{C}$ . Продолжительность безморозного периода равняется 128 дням (колеблется по годам от 76 до 176 дней).

Температурный режим почвы в целом повторяет годовой ход температуры воздуха.

Основную техногенную нагрузку несут реки, формирующиеся в пределах городской территории: Шугуровка и Сутолока.

Река Шугуровка, правый приток р. Уфы, имеет длину 15 км, площадь водосбора 95 км<sup>2</sup>, среднемноголетний расход 0,54 м<sup>3</sup>/с (максимальный — 43, минимальный — 0,22). Химический состав воды в устьевой части реки сульфатно-хлоридный, сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый и магниевый-кальциевый. Качество воды р. Шугуровки в значительной степени определяет качество Минерализация воды р. Шугуровки в устье колеблется в течение года от 0,63 до 1,01 г/л.

Река Сутолока приурочена к одноименной синклинали, долина ее в низовье имеет ширину до 2–2,5 км. Длина реки 8 км, площадь водосбора 33 км<sup>2</sup>, средний многолетний расход 0,16 м<sup>3</sup>/с. Питание происходит родниковым стоком (около 15 источников) и сточными водами, сбрасываемыми промышленными и коммунальными предприятиями. Химический состав воды реки гидрокарбонатно-сульфатный, сульфатно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый и натриевый.

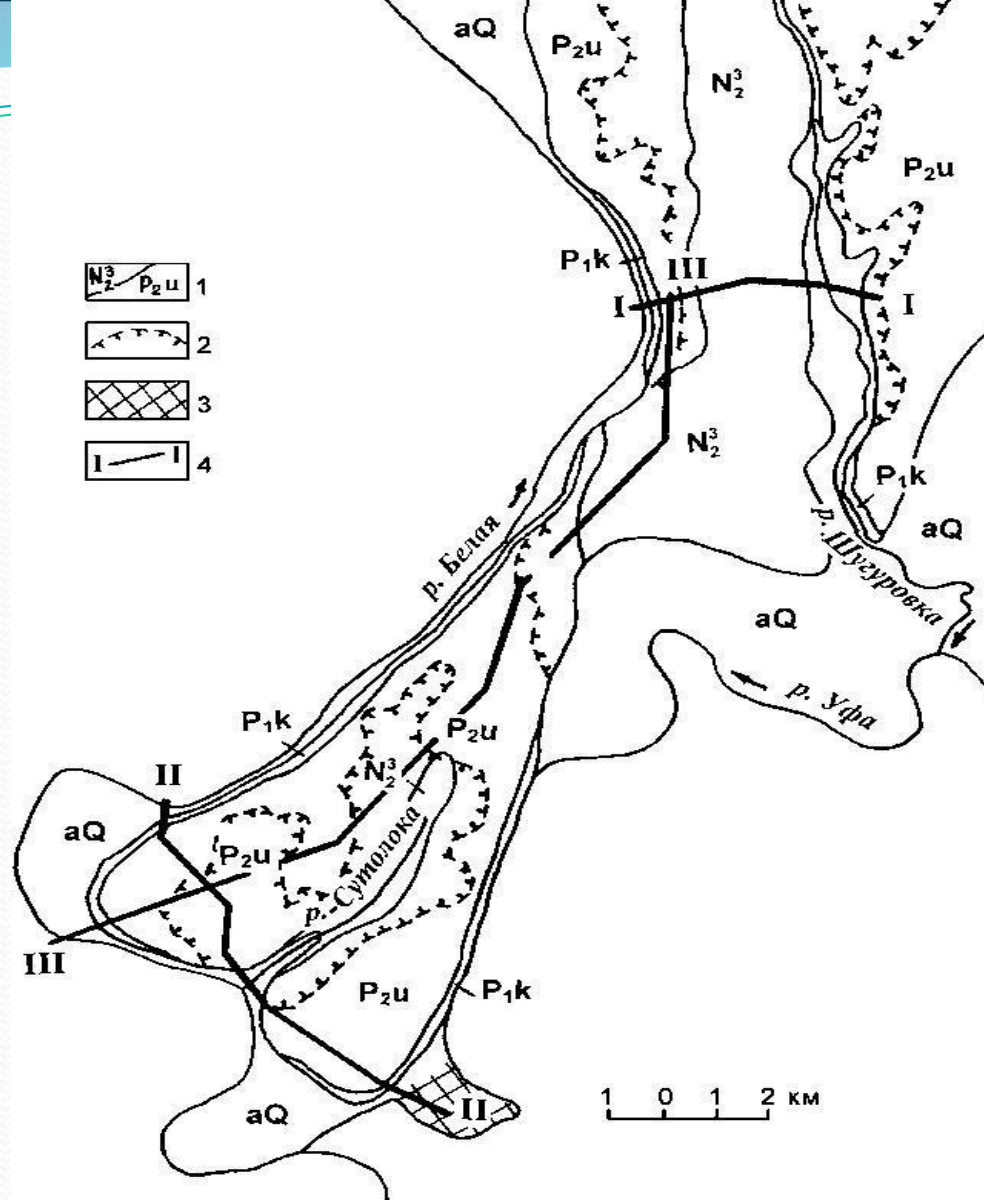


Рис.2. Гидрогеологическая схема Уфимского полуострова

## ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА УФА

В геолого-геоморфологическом отношении территория города расположена на восточной окраине Русской платформы, где кристаллический фундамент перекрыт мощной толщей осадочных пород фанерозойского возраста. В верхней части чехла, обнажающейся здесь, развиты пермские, неогеновые и четвертичные отложения.

Четвертичные отложения развиты в долинах рек Белой, Уфы и на Бельско-Уфимском междуречье. В долинах рек они представлены аллювиальными галечниками и песками мощностью 10–15, иногда до 25–30 м. Сверху они перекрыты перигляциальными глинистыми осадками (супеси, суглинки, глины). Мощность последних колеблется от 1–3 до 15–20 м

Пермская система на водораздельной территории г. Уфы представлена уфимским (соликамский и шешминский горизонты) и кунгурским ярусами.

Уфимский ярус ( $P_2 ss$ ,  $P_2 sl$ ) залегает на кунгурских породах. Характерно частое переслаивание известняков, глинистых доломитов, мергелей, загипсованных аргиллитоподобных глин, алевролитов и песчаников общей мощностью до 15–25 м. В центральной части Бельско-Уфимского междуречья мощность уфимского яруса увеличивается до 60 м и более.

Кунгурский ярус ( $P_1$ ) сложен светло-серыми гипсами и ангидритами с прослоями загипсованных глин и доломитов. Они обнажаются в основании крутых берегов рек Белой и Уфы. В центральной части междуречья, где отложения залегают синклиналино, описываемые породы вскрываются скважинами ниже урезом Белой и Уфы. Мощность яруса в районе г. Уфы до 340 м.

При дешифрировании космических снимков в лаборатории структурной геологии института геологии УНЦ РАН, выяснилось, что территория г. Уфы разбита густой сетью крупных разломов. Причем на пересечении их, в узлах, происходят самые большие разрушения зданий и сооружений в наши дни. Известно, карст особенно сильно развивается в зонах разломов (рис.3). На схеме видно, что вся Уфа разбита густой сетью разломов, влияющих на состояние строительных конструкций и зданий.

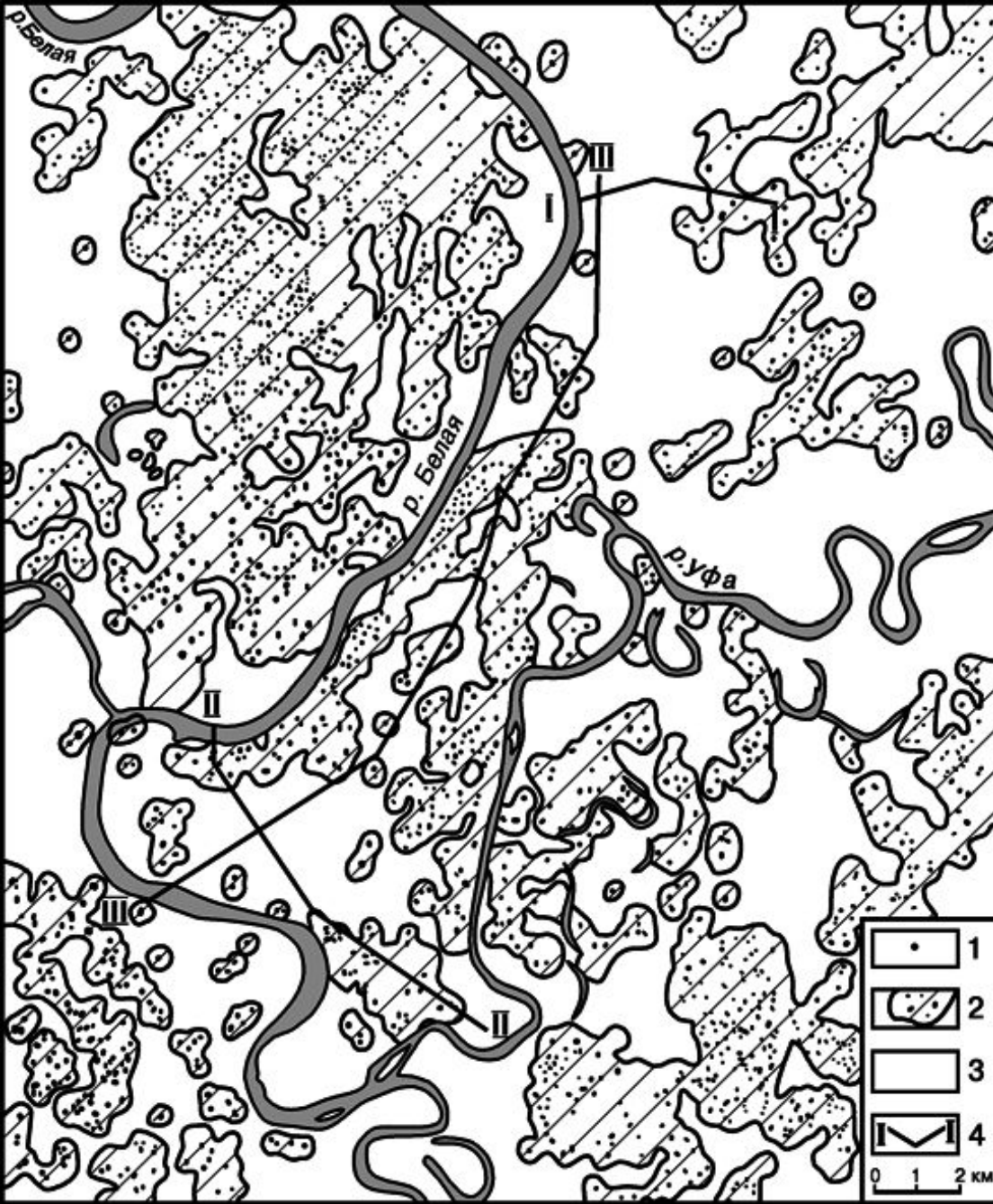


В пределах территории г. Уфы и в ее окрестностях имеются все условия для активного развития карстового и карстово-суффозионного процесса, а именно:

- повсеместное участие в геологическом разрезе растворимых в воде пород (гипсы, ангидриты, известняки, доломиты и мергели);
- их хорошая водопроницаемость (все перечисленные породы трещиноваты, участками сильно кавернозны);
- наличие движущихся подземных вод (почти повсеместно к ним приурочены подземные воды, разгружающиеся в долины рек Белой и Уфы);
- высокая агрессивность инфильтрационных вод к водовмещающим сульфатным и карбонатным породам.

Как известно, интенсивность карстового процесса зависит от многих факторов, таких как степень покрытости карстующихся пород некарстующимися, положение карстующихся пород по отношению к базису эрозии, вертикальный градиент фильтрации, коэффициент фильтрации, агрессивность вод, поступающих из вышележащих пород, хозяйственная деятельность человека и др.

Карст на территории г.Уфы и в ее окрестностях главным образом связан с кунгурскими гипсами и гипсоносными породами соликамского и шешминского горизонтов и, в значительно меньшей степени,— с карбонатными соликамскими и шешминскими породами.



Условные обозначения:

- 1 — карстовые воронки и провалы (территории неустойчивые и очень неустойчивые для строительства);
- 2 — территории вокруг воронок (недостаточно устойчивые и несколько пониженной устойчивости);
- 3 — территории за пределами карстовых полей (относительно устойчивые);
- 4 — линия гидрогеологического разреза

Рис.5. Карта закарстованности территории г. Уфы



Как видно, карта даже такого масштаба позволяет судить о степени устойчивости и пригодности территории для капитального строительства.

Территория в пределах карстовых воронок является неустойчивой и непригодной для любого типа капитального строительства. Территория вокруг воронок на расстоянии до 250 м является недостаточно устойчивой, но может быть застроена с применением мер противокарстовой защиты возводимых сооружений, то есть усиления конструкции фундаментов и самих зданий, а возможно, и ликвидации полостей, если их размер является критическим и возможно в ближайшее время обрушение сводов и образование провала на поверхности.

Территория за пределами контуров карстовых полей может застраиваться сооружениями любой этажности без каких-либо мер защиты. Лишь на междуречьях потребуются профилактические меры защиты, направленные на сохранение естественной гидрогеологической обстановки, то есть на предотвращение возможной активизации карстово-суффозионного процесса (надежный водоотвод, прокладка водонесущих коммуникаций в лотках и др.).

## ПРИНЦИПЫ ИЗЫСКАНИЙ, ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ЗАКАРСТОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Объектам строительства на закарстованных территориях должно быть уделено повышенное внимание на всех стадиях освоения площадки и эксплуатации строений, поскольку масштабы деформаций зданий и сооружений под воздействием карста более значительны, чем в инженерно-геологических условиях, не предрасположенных к проявлению опасных геологических процессов.

Объекты с опасным для окружающей среды производством должны быть запроектированы таким образом, чтобы исключались антропогенная активизация карстово-суффозионного процесса и тем более возможность карстового провала.



Надежность строительства зданий и сооружений на закарстованных территориях должна быть обеспечена тщательным и детальным изучением инженерно-геологических условий, использованием оптимального комплекса противокарстовых мероприятий, карстомониторингом в процессе строительства и эксплуатации, а также реализацией эффективных (упреждающих) мер защиты и усилением конструкций при локальных карстопроявлениях.

Промышленные установки, технологическое оборудование и коммуникации промышленных предприятий должны быть запроектированы и размещены с учетом того, чтобы до минимума свести экономический ущерб и последствия при возникновении на их территории карстового провала.

Инженерно-геологические изыскания для строительства в карстовых районах следует проводить региональным изыскательским предприятием либо иным по заданию, согласованному с региональным предприятием, в соответствии с требованиями СНиП 1.02.07-87, СНиП 2.01.15-90.

Строительное освоение закарстованных территорий проводится таким образом, чтобы исключить активизацию карстово-суффозионных процессов. На случай активизации карста (подъем уровня подземных вод, подземный забор воды и др.) в проекте предусматриваются соответствующие компенсационно-восстановительные мероприятия и необходимая индивидуальная система карстомониторинга и оповещения.

Защита существующих зданий старой постройки, оказавшихся на закарстованной территории с признаками карстопроявлений, выполняется после исследования инженерно-геологической обстановки по специальной проектной документации, подготовленной по материалам изысканий площадки, обследования и диагностики технического состояния здания в индивидуальном порядке.

Конкретные закарстованные территории (участки, площадки) по степени устойчивости для строительства в зависимости от среднегодового количества провалов делятся на пять категорий:

V - относительно устойчивые (среднегодовое количество провалов на  $1 \text{ км}^2 < 0,01$ );

IV - с несколько пониженной устойчивостью ( $0,01-0,05$  провал/год на  $1 \text{ км}^2$ );

III - недостаточно устойчивые ( $0,05-0,10$  провал/год на  $1 \text{ км}^2$ );

II - неустойчивые ( $0,1-1,0$  провал/год на  $1 \text{ км}^2$ );

I - очень неустойчивые ( $> 1,0$  провал/год на  $1 \text{ км}^2$ ).

При проектировании и строительстве зданий, сооружений на территории города Уфы и ее окрестностях, необходимо учитывать результаты дешифрирования космических снимков разломов, области распространения карстовых явлений, проводить дополнительные геологические исследования с целью предотвращения разрушения зданий и сооружений. Эти работы могут выявить и спрогнозировать возможные изменения геологического строения территории, на которой запланировано строительство гражданских объектов.

На узлах пересечений надвигов и сдвигов проектировать только парковые зоны, автостоянки, или легкие одноэтажные здания.