

ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ДОЛИНЕ РЕКИ СУТОЛОКИ И ИЗМЕНЕНИЕ ИХ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕХНОГЕНЕЗА

© 2018 г. О. В. Бурячок

ГУП Институт «БашНИИстрой», г. Уфа. E-mail: oks.by@mail.ru

До сороковых годов 20 столетия практически вся жилая часть г. Уфы располагалась в бассейне р. Сутолоки. Уфимская крепость (1574 г.) была заложена на крутом склоне Сутолоки вблизи ее впадения в р. Белая. Первая уфимская улица — Посадская протянулась от крепости по правобережью выше по течению. Уфимские улицы располагались на возвышенных участках межовражья. Склоны оврагов были заняты огородами. Все овраги были проточными, ручьи питались многочисленными родниками. В процессе длительного освоения территории природная геологическая среда подвергалась мощному техногенному воздействию, активность которого неуклонно возрастает и в настоящее время.

Современные геологические процессы рассматриваемой территории по энергетическому источнику относятся преимущественно к классу экзогенных [5], возникающих в результате воздействия на природную обстановку внешних факторов (эрозионные, склоновые, суффозионно-карстовые и прочие). В данной работе рассматриваются эрозионные процессы, обусловленные преимущественным действием поверхностных вод, вызывающих проявления плоскостной, овражной, речной эрозии. Гравитационные (склоновые) процессы развиваются в расчлененном рельефе, на склонах долин, оврагов, и вызывают проявления оползней. Развитие и распространение геологических процессов во многом контролируются природными условиями: особенностями климатических, физико-географических условий, рельефа, литологическим составом пород.

Река Сутолока является правым притоком р. Белой, протекает в меридиональном направлении в южной части г. Уфы, в пределах так называемого «Уфимского полуострова» (Бельско-Уфимского водораздела). Длина реки около 7 км, уклон реки изменяется от 0.012 в верховье до 0.028 в низовье. Водосборная площадь р. Сутолоки 23.6 км². Средний многолетний расход реки 0.16 м³/с [2]. Питание смешанное — дождевое и подземное. Более 15 родников насчитывается на территории, прилегающей к обоим берегам р. Сутолоки, из которых часть образуют крупные ручьи, впадающие в реку. В последние 40–50 лет значительную роль в питании реки играют сточные воды (сбросы, утечки из различных водонесущих коммуникаций и технологических установок), которые как напрямую сбрасываются в реку, так и поступают с подземным стоком. Доля техногенного источника в пополнении подземных вод достигает 30% и более от природного [1].

Долина реки располагается в пределах абсолютных отметок 90–150 м. От истока до устья ее форма изменяется от V и U образных форм до трапецеидальной. На коротком протяжении от верховьев до устья дно долины падает на 60–70 м, уклон дна составляет 0.0092. Долина реки имеет асимметричное строение. Правый склон более пологий, шириной в верховье от 1.3 км, в низовье до 2.5–2.7 км. Левый склон более крутой и короткий, его ширина от 1.0 км в верховье до 1.5 км в низовье. Поверхность склонов долины в пределах большей части имеет углы от <5° и до 15°, в нижней части крутизна склонов увеличивается, достигает 25–30°, а на отдельных техногенно-измененных участках более 30°.

Река Сутолока приурочена к одноименной синклинали (грабенообразному понижению), которая разделяет Глумилинский блок Уфимского гипсового поднятия на две части: западную — Бельско-Сутолокский вал и восточную — Уфимско-Сутолокский вал, осложненные отдельными куполообразными поднятиями [4]. В докинельское время синклиналь представляла собой глубоко-врезанный каньон с крутыми бортами и многочисленными впадающими в него оврагами. В кинельское время древние переуглубления долины р. Сутолоки заполняются озерно-болотными глинами, песчано-гравийно-галечными осадками и боковым оползневим глинисто-щебенистым материалом. В период акчагыльской ингрессии моря вся древняя эрозионная сеть была сnivelирована морскими преимущественно глинистыми отложениями. Ширина палеодолины в пределах современной долины реки Сутолоки достигает 800–950 м [3]. Изысканиями последних лет установлена тесная связь

распространения и интенсивности опасных инженерно-геологических процессов с погребенными формами древней речной сети.

В геологическом строении долины принимают участие отложения пермской, неогеновой и четвертичной систем (рис.). Пермская система представлена гипсами кунгурского и карбонатно-терригенными осадками соликамского и шешминского возраста осадками уфимского яруса.

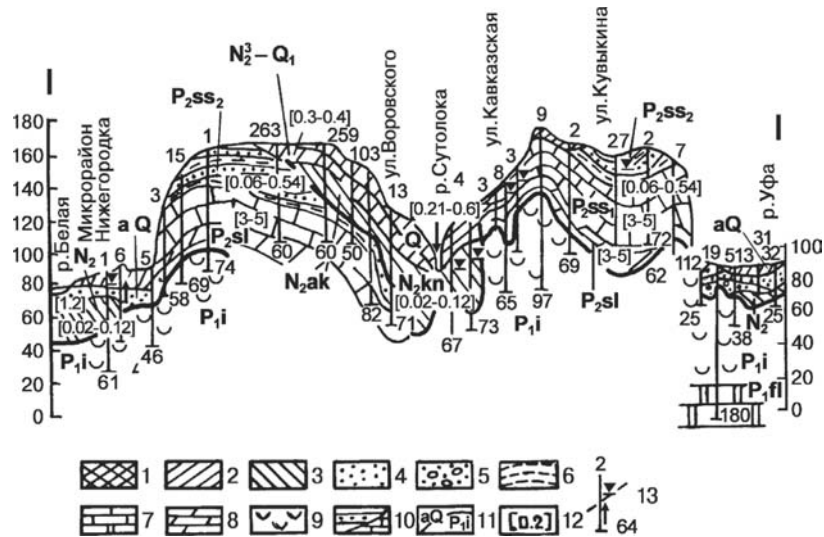


Рис. Гидрогеологический разрез Южной части «Уфимского полуострова» [2]

Условные обозначения: 1–9 — породы: 1 — насыпной грунт, 2 — суглинки, 3 — глины, 4 — пески, песчаники, 5 — песчано-галечниковые отложения, 6 — глины аргиллитоподобные, 7 — известняки, доломиты, 8 — мергели, 9 — гипсы; 10 — литологическая граница; 11 — гидростратиграфическая граница; 12 — коэффициент фильтрации пород (м/сут); 13 — скважина: наверху — номер по первоисточнику, внизу — глубина скважины, справа — штрихами показан уровень грунтовых вод, стрелка соответствует напору вод.

Неоген представлен кинельскими и нерасчлененными акчагыльско-апшеронскими образованиями. Кинельская свита заполняет древние эрозионные депрессии, в верхней части сложена глинами, а в основании песками и галечниками общей мощностью до 50–60 м. Акчагыльско-апшеронские осадки развиты значительно шире контуров депрессий, выполненных кинельской свитой, соответственно залегают как на размывтой поверхности уфимского яруса, так и на кинельских глинах. Общая мощность более 30 м.

Отложения общесыртовой свиты, представленные глинами, суглинками с прослоями песков мощностью до 17 м, перекрывают более древние отложения.

Четвертичные отложения представлены аллювиальными и перигляциальными образованиями мощностью от 10–15 м до 20–25 м, по склонам долины делювиальными глинами и суглинками мощностью 2.0–20.0 м.

В пределах долины р. Сутолоки развиты водоносные горизонты грунтового типа в четвертичных, неогеновых отложениях, а также безнапорные или слабонапорные водоносные горизонты в уфимском и кунгурском ярусах (рис.).

Геоморфологические и геолого-гидрогеологические особенности долины реки Сутолоки благоприятны для развития эрозионных процессов. Для склонов долины характерно наличие густой сети эрозионно-овражных форм. Интенсивность развития овражной сети обусловлена значительным превышением междуречья над долиной р. Сутолоки, наличием в геологическом разрезе легко-размываемых неоген-четвертичных глинистых грунтов, разгрузкой водоносных горизонтов в виде родников, создающих постоянные водотоки по дну оврагов, а также интенсивностью атмосферных осадков и дружным снеготаянием.

По генезису в долине реки Сутолоки распространены эрозионные и карстово-эрозионные овраги [Мартин и др., 1997 г.]. В верховьях овраги характеризуются корытообразным профилем,

в низовьях V-образным профилем с крутыми склонами и узким днищем. Продольный профиль тальвегов оврагов в большинстве случаев прямой или слегка вогнут. Уклоны тальвега от 0.04 до 0.10 по правому склону и от 0.07 до 0.13 по левому. Рост оврагов в длину замедляется либо прекращается при врезании вершины в прочные пермские породы, а также в результате хозяйственной деятельности человека.

Наибольшая расчлененность рельефа наблюдается по правобережью р. Сутолоки, что обусловлено унаследованностью доплиоценовой овражной сети и преобладанием в разрезе глинистых неоген-четвертичных отложений значительной мощности (20–30 и более метров). Протяженность отдельных оврагов по правобережью долины составляет от 500–900 м в ее верховье и центральной части, до 1000–1900 м в ее нижней части. По левобережью долины овраги имеют меньшую протяженность, их длина не превышает 800 м. Средняя глубина оврагов по правому склону долины 11.6 м, максимально отмеченная 20–30 м. По левому склону средняя глубина оврагов от 5.0 м в верховье долины и до 11.5 м в центральной и нижней части долины, максимально отмеченная 15 м. Густота овражной сети на склонах р. Сутолоки достигает 3.2 км/км² [Мартин и др., 1997 г.]. Большинство эрозионных оврагов находится в стадии выработки продольного профиля равновесия. В настоящее время водный поток р. Сутолоки на большем ее протяжении заключен в железобетонный коллектор, и лишь незначительные участки реки сохранили свое естественное течение, в связи с чем активность процессов береговой и донной эрозии р. Сутолоки невелика.

В пределах склонов долины р. Сутолоки и по бортам впадающих в нее оврагов распространены оползневые процессы. Преобладают оползни консеквентного типа, реже встречаются асеквентные. В плане преобладают оползни циркообразной формы, реже отмечены фронтальные.

Естественными факторами, обуславливающими возможное нарушение устойчивости склонов и возникновение оползневых процессов, являются морфология склона, его крутизна, состав слагающих пород, увлажнение пород подземными, дождевыми и талыми водами. Наиболее неустойчивыми в настоящее время являются склоны в прирусловой части долины реки Сутолоки в ее нижнем течении, сложенные преимущественно неоген-четвертичными глинистыми осадками. Склоны имеют крутизну до 30°. Подавляющее большинство зафиксированных на данной территории оползней по времени приурочено к периодам весеннего снеготаяния либо обильного выпадения дождей. На участке правобережья р. Сутолоки вдоль ул. Посадкая деревья имеют явно выраженный уклон в сторону реки («пьяный лес»), что свидетельствует о неустойчивости склона и наличии оползневых подвижек грунта.

На данном этапе в пределах долины р. Сутолоки ведущую роль в образовании и активизации оползней играет техногенный фактор. Подрезка склонов искусственными выемками, отсыпка и пригрузка склонов, утечки из коммуникаций и, как следствие, переувлажнение слагающих склонов грунтов, являются основными причинами нарушения устойчивости склонов. Как пример, в 2007 г. на участке строительства соборной мечети по проспекту Салавата Юлаева, проведение строительных работ без мероприятий по инженерной защите территории от опасных геологических процессов, привело к образованию оползня.

В последние десятилетия происходит активное развитие города, осваиваются территории, ранее считавшиеся непригодными для градостроительных целей. Геологическая среда в пределах города подвергается мощному техногенному воздействию. В городах опасные экзогенные процессы развивается одновременно в двух противоположных направлениях: их ослабления и активизации.

Естественный рельеф днища долины р. Сутолоки и ее склонов значительно изменен в результате длительного освоения территории, приобрел упорядоченные урбанизированные черты. По днищу долины проложена автомагистраль — проспект Салавата Юлаева. Ширина проезжей части проспекта 26.5 м, включает шесть полос дорожного полотна с разделительной полосой и секторы разгона перед мостами. Водный поток р. Сутолоки на большем ее протяжении заключен в железобетонный коллектор, и лишь незначительные участки реки, протяженностью до 0.7–1.0 км, сохранили свое поверхностное течение. В настоящее время видимый исток реки находится в районе театра «Нур», где она вытекает из железобетонной трубы, что на полтора километра ниже ее первоначального природного истока (в районе улицы Лесотехникума). От своего нового истока

река течет вдоль проспекта Салавата Юлаева на различном удалении от него. По реке чередуются участки поверхностного ее течения и заключенные в подземный коллектор.

В устьевой части реки ее первоначальное русло засыпано, прилегающая территория спланирована, на пересечении улиц Сочинской и Пугачева образована ровная площадка с транспортной развязкой. Река заключена в новое русло — железобетонный прямоугольный коллектор длиной 300 м. По мере строительного освоения территории протяженность участков реки с открытым поверхностным течением постоянно уменьшается и вероятно в недалеком будущем видимых следов р. Сутолоки в городе не останется.

Естественный рельеф склонов долины в результате градостроительной деятельности значительно изменен. Овраги преимущественно засыпаны, спланированы насыпными грунтами различного состава, при этом происходит накопление достаточно мощных толщ антропогенно образованных и техногенных грунтов. Часть склонов, примыкающих к проспекту С. Юлаева, спланирована и выположена в процессе строительства автомагистрали. Если ранее на склонах долины преобладали дома одноэтажной частной застройки, то в последние десятилетия активно ведется строительство многоэтажных и высотных домов. При этом происходит освоение участков со сложными инженерно-геологическими условиями.

Процесс освоения и застройки новых участков в пределах склонов долины сопровождается общей планировкой территории, созданием подпорных стенок, дренажных сооружений, упорядочением стока атмосферных вод путем создания ливневых коллекторов, асфальтированием площадей, улиц и т.п. В данном случае, факторы хозяйственной деятельности человека оказывают действие на ослабление и подавление опасных процессов — снижается активность эрозионных процессов и оползневых явлений.

В тоже время, такие факторы деятельности человека, как уничтожение почвенного покрова, бессистемная отсыпка оврагов и отсутствие дренажей по их тальвегу, изменение гидрогеологической обстановки, возникновение техногенных источников формирования подземных вод (утечки из водонесущих коммуникаций) и как следствие ухудшение физико-механических свойств грунтов, вызывают активизацию опасных геологических процессов.

Планировка и массовая застройка территории ведет к переформированию водосборных площадей: изменяются площадь водосбора и его конфигурация. За счет строительного освоения актуальным становится проявление площадной эрозии (смыв, размыв) с локальными участками линейной эрозии (эрозионные врезы глубиной до 0.3 м). Использование строительного и бытового мусора при засыпке оврагов приводит к образованию суффозионных провалов за счет выноса мелких частиц между крупными фрагментами насыпи.

Долина реки Сутолоки характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями, широким распространением разнообразных экзогенных процессов, наличием значительного и разнопланового техногенного воздействия на природную среду. В последние десятилетия идет активное строительство преимущественно высотных зданий и технически сложных сооружений. С учетом специфики современного строительства остро стоит вопрос комплексного изучения инженерно-геологических условий территории для принятия своевременных мер инженерной защиты территории от опасных геологических процессов и обеспечения безопасности возводимых зданий и сооружений.

Литература:

1. *Абдрахманов Р.Ф.* Гидрогеоэкология Башкортостана. — Уфа, «Информреклама», 2005. — 344 с.
2. *Абдрахманов Р.Ф., Мартин В.И.* Гидрогеоэкология г. Уфы. — Уфа: УНЦ РАН, 1993. — 44 с.
3. *Абдрахманов Р.Ф., Попов В.Г.* Связь карста с неогеновыми долинами системы Палео-Белой в Южном Предуралье // Геоморфология. — 2017. — № 3. — С. 48–58.
4. *Барышников В.И., Камалов В.Г.* Структурно-геоморфологическая карта как основа районирования Уфимского «полуострова» по инженерно-геологическим условиям // Экологическая безопасность и строительство в карстовых районах. — Пермь, 2005. — С. 66–70.
5. *Ломтадзе В.Д.* Инженерная геология. Инженерная геодинамика. — Л.: Недра, 1977. — 479 с.