

ОПАСНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В БОЛЬШОМ ГОРОДЕ

Карнаухов Е.М.

Научный руководитель канд. геол.-мин. наук Перфилова О.Ю.

МАОУ Гимназия №13

Все чаще мы слышим в выпусках новостей, что во дворе жилого дома провалился мусоровоз или появились трещины на фасаде здания. Ямы на дорогах (даже недавно отремонтированных) и провалы тротуарной плитки, особенно вблизи колодцев ливневой канализации, стали частью обычного городского пейзажа (и не только в Красноярске). Недаром говорят, что Российская дорога – это ямы, ухабы и лужи, связанные одним направлением. А сколько чиновников, отвечающих за ремонт дорог, были уволены осенью! Но всегда ли в этих бедах виноваты только чиновники, строители и дорожные службы?

Цель работы: выявить наиболее опасные природные и техногенные геологические процессы, протекающие на территории Октябрьского района г. Красноярска и изучить их влияние на преждевременное разрушение дорожных покрытий и облицовочных материалов, неравномерную просадку зданий и появление в них трещин. Были поставлены следующие задачи: познакомиться с различными проявлениями современных геологических процессов в Октябрьском районе г. Красноярска, а также провести эксперименты по моделированию некоторых опасных геологических процессов (суффозия, оврагообразование), морозное выветривание. Методы исследований: полевые маршрутные наблюдения, фотодокументация проявлений опасных современных геологических процессов (суффозионных воронок, оврагов, оползней, результатов разрушения облицовки зданий и дорожного покрытия), эксперименты по моделированию процессов суффозии и морозного выветривания для изучения устойчивости горных пород, используемых в облицовке и дорожном строительстве (граниты, сиениты, мраморы), а также искусственных материалов (бетон и асфальт с различными наполнителями).

В 2007 – 2010 г. г. на территорию полигона экологического мониторинга «Долгая Грива», расположенного в непосредственной близости от Академгородка, при участии юных геологов были составлены геологическая карта, карта современных природных геологических процессов и карта четвертичных образований масштаба 1:25 000. Впоследствии в эти карты постоянно вносились изменения и дополнения по результатам геологических и геоэкологических маршрутов, выполнявшихся в 2008 - 2012 г.г. при участии автора. В результате работ установлено, что на территории Октябрьского района г. Красноярска активно протекают разнообразные современные природные и техногенные геологические процессы. К ним относятся суффозия, карст, эрозия, выветривание, а также разнообразные склоновые процессы (обвалы, оползни и микрооползни). Наиболее опасными среди них являются суффозия, карст, эрозионные, оползневые процессы и выветривание, затрагивающее не только горные породы, но и созданных человеком искусственные материалы (бетон, кирпич и асфальт). И часто в роли главного «разрушителя» выступает вода – грунтовые воды, текущие по поверхности ручьи и реки или вода в форме льда, расклинивающего трещины. С деятельностью грунтовых вод связаны суффозионные и карстовые процессы, а с деятельностью поверхностных водотоков – эрозия. Процесс разрушения горных пород и искусственных материалов в результате неоднократного замерзания в трещинах воды и последующего оттаивания называется морозным выветриванием.

.Наиболее разрушительным процессом, ведущим к появлению ям на дорогах и преждевременному повреждению дорожных покрытий является суффозия – процесс механического выноса мелких частиц породы фильтрующимися через неё подземными водами. Суффозия приводит к проседанию и провалам дорог, тротуаров или зданий. То есть разрушение дорожных асфальтовых покрытий начинается не сверху, а снизу. Важно не только какой асфальт, но и что под ним. Суффозионно неустойчивые породы – пески, супеси и суглинки, слагающие поверхность высоких террас р. Енисей являются основанием для строительства жилых и производственных зданий и для дорожных покрытий на большей части Октябрьского района г. Красноярска. Например, Академгородок и Студенческий городок расположены на поверхности VII (Торгашинской) террасы р. Енисей. Многочисленные суффозионные воронки диаметром до 1 м и глубиной до 50- 60 см обнаружены автором как на территории Академгородка (рис. 1), так и в других микрорайонах (ул. Копылова, пр. Свободный).



Рис. 1. Суффозионные воронки на дороге у дома № 19 в Академгородке

Карстовые процессы (ниши, гроты, небольшие пещеры) широко проявлены в логу Пещерный (рис. 2), на левобережье р. Собакина в районе пос. Удачный, а также в карбонатных породах венд-раннекембрийского возраста, слагающих цоколь VII террасы р. Енисей. Летом автору неоднократно приходилось видеть как в качестве отсыпки дорожного полотна перед укладкой асфальта использовался щебень известняков Торгашинского месторождения. В связи с повышенной растворимостью известняков не исключены дополнительные просадки отремонтированного таким образом дорожного полотна не только в результате механической суффозии, но и в результате карста.



Рис. 2 Карстовый грот в логу Пещерном

В естественных условиях суффозия и карст развиваются сравнительно медленно, однако под влиянием техногенных факторов (прорывы водопровода и канализации, теплосетей, нарушение режима подземных вод в результате строительных работ) их скорость резко возрастает.

Эрозионные процессы проявлены по руслам постоянных водотоков (руч. Пещерный, Широкий, р. Собакина), и руслам временных водотоков, в которых водные потоки появляются при весеннем таянии снега и во время сильных дождей. И эрозия происходит во много раз быстрее, чем суффозия и карст. В результате нередко формируются промоины и овраги. Эрозионная деятельность временных водотоков может представлять опасность для строительства. В логу Широком временными потоками размывается полотно недавно отсыпанной дороги. Не исключен частичный размыв фундамента жилого комплекса «Гремячий лог», построенного на месте засыпанного крупного оврага. Вода временных водотоков может размывать и асфальтовое покрытие дорог, особенно, если она переносит мелкие твёрдые частицы. Весной вода часто переносит частицы песка, которым посыпались дороги зимой.

Опасность представляют и многие склоновые процессы, широко проявленные на территории Октябрьского района г. Красноярска. Обвальные (дерупсионные) процессы проявлены по крутым уступам. В результате выветривания от скальных выходов откалываются глыбы, скапливающиеся у подножья. На известняковых скалах в логу Пещерном обвалы вызываются искусственно: тренирующимися здесь скалолазами, каждую весну освобождающими скальные стенки от неустойчивых глыб. Осыпные (десерпсионные) процессы наблюдаются на крутых южных уступах высоких террас .р. Енисей, покрытых скудной травянистой растительностью. Эти процессы могут активизироваться под воздействием различных природных или техногенных факторов. На южном склоне горы Николаевская сопка, подрезанном автомобильной дорогой продукты разрушения вулканических пород активно осыпаются вниз по склону. Оползневые (деляпсионные) процессы проявлены по крутым и увлажнённым бортам логов (например, Лога Пещерного). Чаще всего на склонах формируются микрооползни протяжённостью до нескольких метров. Крупный оползень наблюдался в верховьях лога Пещерного вблизи пос. Горный. Оползни, закреплённые растительностью, наблюдались и в нижней части лога Пещерный. А несколько дней назад рухнула часть забора гимназии № 13, расположенная на склоне крутизной около 10°. На протяжении нескольких лет этот участок забора все сильнее наклонялся в результате постепенного сползания вниз глинистых грунтов.

Иногда происходит наложение опасных геологических процессов друг на друга. И это может привести к неравномерным просадкам зданий, повреждению и даже обрушению подпорных стенок. В начале августа 2013 года обрушилась подпорная стенка у дома №24 в Академгородке (рис. 3). Произошло это т из-за переувлажнения глинистых грунтов и сильного разрушения (физического и химического выветривания) бетонных блоков. В результате образовался небольшой оползень и пострадало несколько автомобилей. Днем раньше обвал подпорной стены на проспекте Свободный привел к трагедии – погибли 2 человека. А причины – те же: отсутствие дренажа и разрушение цемента, с с помощью которого крепилась облицовка. А сколько еще таких опасных подпорных стенок в нашем городе!

На примере Академгородка доказана неэффективность ямочного ремонта дорог. На ежегодный ямочный ремонт мы тратим миллиарды рублей. Но без учета разрушительных геологических процессов ямы неизбежно появятся снова, причем на том же самом месте.

Моделирование суффозионных процессов является сложной задачей, но простейшую модель нам удалось создать с помощью прямоугольного лотка из оргстекла, послойно заполненного рыхлыми осадочными породами различного гранулометрического состава (песок, супесь, глина, гравий), через которые с различной скоростью фильтровалась вода.



Рис. 3. Обрушение подпорной стенки у дома № 24 в Академгородке 3.08.2013 г.

Следующая серия экспериментов заключалась в моделировании процессов морозного выветривания. Морозоустойчивость пород и искусственных материалов (сиенит, гранит, мрамор, бетон, асфальт) определялась путем попеременного замораживания образцов в на балконе в зимний период при температуре от -15 до -40°C и оттаивания их в воде, имеющей комнатную температуру. Опыты включали несколько десятков циклов замораживания-размораживания. Результаты экспериментов показали, что при неоднократном замораживании – размораживании сильно увлажненных асфальта и бетона быстрее всего разрушались образцы с самым крупным наполнителем.

На основании наблюдений и результатов экспериментального моделирования разработаны рекомендации по ослаблению негативного влияния некоторых опасных процессов. Меры борьбы с суффозией в первую очередь должны быть направлены на уменьшение градиента и скорости фильтрационного потока. Результаты экспериментов показали, что при неоднократном замораживании – размораживании сильно

увлажненных бетона и асфальта быстрее всего разрушались образцы с самым крупным наполнителем. Борьба с эрозией – уменьшение наклона дорожного полотна, устранение неровностей, отказ от разрушающих асфальт реагентов и абразивных песчано-гравийных смесей. Борьба с морозным выветриванием – выбор наиболее мелкого наполнителя для бетона и асфальта (гравий, а не щебень или гальку), оптимального соотношения наполнителя и связующих битумов для асфальтовых покрытий, предотвращение попадания воды в трещины. Предотвратить попадание воды в трещины облицовочных материалов и их преждевременное разрушение может покрытие их слоем краски или пропитка полимером, не пропускающим воду.

Перспективы исследований: изучение проявлений опасных геологических процессов на территории других районов города и в других населенных пунктах, а также составление карт и планов с выделением наиболее опасных участков. Необходим многолетний постоянный мониторинг за состоянием дорог, зданий, сооружений и выявление степени влияния на их преждевременное разрушение опасных геологических процессов.