

Г. А. Максимович

ДОРОЖНЫЕ ПУЧИНЫ, КЛАСТОКАРСТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ И СУФФОЗИОННЫЕ ПРОВАЛЫ В ГОРОДЕ ПЕРМИ

В г. Перми развиты дорожные пучины и в меньшей степени суффозионные провалы и кластокарстовые явления.

Дорожные пучины возникают чаще всего там, где грунтовые воды низких террас Камы и ее притоков, а на высоких террасах – верховодка находятся неглубоко. В таких условиях весной и осенью, когда температура почвы колеблется около нуля градусов, на отдельных участках под тротуарами и мостовыми под влиянием действия мороза на воду, содержащуюся в породе под каменной одеждой, происходит поднятие. Это обусловлено переходом воды в лед с увеличением объема. Иногда причиной пучин бывают и породы, обладающие свойством увеличиваться в объеме при проникновении воды, которая в них случайно попадает.

Вредное действие пучин выражается в том, что на отдельных участках образуются более или менее значительные вздутия или горбы, нарушающие профиль дороги и расстраивающие дорожное покрытие.

Пучины разделяют на верховые и коренные. К верховым относятся пучины с высотой поднятия от 2 до 3 см, развивающиеся в верхней части полотна, за счет имеющейся там воды, без последующего ее притока. Коренные пучины с высотой поднятия от 4 до 54 см, или в среднем 13–15 см, возникают в более глубоких участках и характеризуются последующим притоком грунтовых вод или верховодки.

Обычно пучины развиваются под действием мороза на воду, содержащуюся в водопроницаемых породах, подстилаемых водоупорными, если вода не имеет стока. При этом водопроницаемыми являются хрящеватые водоносные породы или строительный мусор-щебень, суглинки, торф и особенно пльвуны. Водоупором чаще всего служат глины.

Вода, вызывающая пучения, может быть атмосферной, попадающей сверху, из верховодки или грунтовой. Иногда она может вытекать из трещиноватых пород. Роль грунтовых вод в образовании дорожных пучин рассмотрел Ф. А. Макаренко (1).

Наблюдения над дорожными пучинами были произведены в марте – апреле 1956 г. В Дзержинском, Ленинском и Свердловском районах г. Перми было обнаружено 130 пучин, большая часть из которых приурочена к тротуарам. Геоморфологически это долина р. Данилихи (1 и 2 террасы), долина р. Пермьки, 3 и 4 камские террасы.

Над некоторыми пучинами были произведены наблюдения. Наибольшие из пучин были тротуарные по ул. 25 Октября между улицами Большевицкой и Луначарского (наблюдатели Г. Д. Васильева и И. М. Шнейдер).

Пучина 1 (размеры в см)		
Высота	Поперечник	Дата
15	130	22 марта 1956 г.
17	135	30 марта »
20	145	8 апреля »
23	150	15 апреля »
Пучина 2		
8	38	22 марта 1956 г.
11	41	30 марта »
12	49	8 апреля »
12	52	15 апреля »

Это коренные пучины. Для первой указана наибольшая длина. Покрытие здесь растрескалось и образовалась одна продольная и более десятка поперечных трещин. Обусловлена она верховодкой на камской террасе.

Пучины на первой террасе р. Данилихи по ул. Ленина на территории засыпанного болота описали А. М. Оскотский, С. Н. Новоселова и Ю. Я. Черепанов.

Пучина 3 (размеры в см)		
Высота	Поперечник	Дата
5	46 51	15 марта 1956 г.
7	50 53	30 марта »
8	51 55	12 апреля »
Пучина 4		
Высота	Поперечник	Дата
2	50 53	15 марта 1956 г.
4	52 56	30 марта »
5	55 58	12 апреля »

12 апреля 1956 г. на этом же участке тротуара была замечена пучина 5 высотой 13 см и 40 см в поперечнике, образованная деревянным колышком, который проткнув асфальт вышел на поверхность. Вода, в находящейся недалеко дренажной канаве, была на глубине 0,5–0,6 м.

На первой террасе р. Данилихи, около главного корпуса университета, А. А. Беседин и Е. М. Резникова вели наблюдение за двумя пучинами на асфальте тротуара.

Пучина 6 (размеры в см)		
Высота	Поперечник	Дата
5	20 25	2 марта 1956 г.
5	25 34	25 марта »
6	30 45	22 апреля »
Пучина 7		
3	20	2 марта 1956 г.
4	27	25 марта »
4	35	22 апреля »

Вода в дренажной канаве находится на глубине 0,5–0,6 м. В этом районе часть пучин летом опадает и асфальт самозалечивается. Однако имеются и многолетние пучины, которые остаются и летом. Асфальт в них выкрошился и осталось земляное пятно.

Значительные пучины постоянно повреждали дорожное покрытие мостовой по Комсомольскому проспекту, выше ул. Луначарского в районе уступа четвертой камской террасы, срезанного при планировке улиц. Это приблизило к поверхности грунтовые воды делювиального шлейфа, которые и вызывали появление коренных пучин. Размеры горбов, чередующихся с понижениями и вытянутых вниз по наклону, достигали 1–1,5 м при ширине 0,5–0,6 м. В настоящее время каменное покрытие снято и произведено асфальтирование на щебеночном основании значительной толщины. Дорожные пучины не появляются.

На некоторых участках, там где строители оставили в земле вертикально стоящие доски, брусья и бревна, они почти каждую весну протыкают асфальт или выходят на не заасфальтированном участке на поверхность. При этом прибавается асфальт и доска или брус выходит на 2–3–4 см над уровнем земли. Летом они вновь уходят вглубь. Явление это связано с тем, что весной, под влиянием нагревания солнцем, лед под деревянным предметом днем оттаивает, а ночью вода опять замерзает. Многократное замерзание, чередующееся с оттаиванием, которое на очищенных от снега тротуарах начинается рано, приводит к выходу на поверхность деревянных предметов. Такое явление нами наблюдалось на первой данилихинской террасе в районе университета, по ул. Ленина в долине р. Пермьки и в других местах. Подобные пучины описаны А. Е. Петровым для Ленинграда [8]¹.

Рост пучин, данные о которых мы привели ранее, происходит подобным образом, но без деревянных предметов. Освобожденные от снега участки тротуара или мостовой растрескиваются. Трещины ночью расширяются замерзанием воды. Талые воды попадают под дорожное покрытие по трещинам и там замерзают. Так, постепенно за счет ледяных жилочек и пропластков толщиной до 2 см растет бугорок. Образование пучин бывает и в начале зимы. Летом лед под буграми тает и происходит затухание пучения. Часть из них исчезает совсем и только радиальные трещины указывают место где они были. В жаркое лето трещины в асфальтовом покрытии самозалечиваются. Бывают и многолетние бугры, которые летом только уменьшаются в размерах, но совсем не исчезают:

Дорожные пучины разрушают тротуары, мостовые и создают затруднения при движении. Борьба с ними возможна путем дренажа, сплошной замены пучинистого грунта и другими способами.

В районе города на низких террасах р. В. Мулянка у д. Фролово, а также по низким берегам других небольших речушек по Сибирскому тракту, в районе с. Верхние Муллы и по р. Н. Мулянке у д. Шумки, близ с. Култаево около Казанского тракта, наблюдаются бугры-могилиники, аналогичные дорожным пучинам. Они впервые описаны в Пермской области для с. Усть-Кишерть [4, 5, 6].

М. М. Толстихина описала кочкарный рельеф на южном берегу Онежского озера, где она установила мерзлотные явления [10].

Кластокарстовые и суффозионные явления

В районе города имеются кластокарстовые и суффозионные явления в виде просадок и провалов.

Просадочные явления наблюдаются в макропористых лёссовидных су-

¹ См. также М. Н. Бойцов. Мерзлотные явления в пределах Ленинграда. Природа № 4, 1957.

глинках, развитых на первой надпойменной террасе р. В. Мулянка на левом берегу [2]. Здесь на площади в 2 км² было обнаружено два-три плоских мелких углубления округлой формы, которые в момент наших исследований в 1940 г. поросли кругом кустарником. Это одна из самых северных точек проявления кластокарста в лёссовидных отложениях [3, 4].

Просадочные явления местами имеются на третьей и особенно на четвертой камских террасах, там где под почвенным покровом залегают макropористые лёссовидные суглинки. Сильное увлажнение их в районах бань и при неисправных водопроводах, приводило к искусственным просадкам с появлением трещин в зданиях.

Помимо просадок в лёссовидных покровных отложениях, обусловленных сильным увлажнением макropористых грунтов, относимых к кластокарсту, пористость которых по нашим исследованиям достигает 59,06 %, на территории города имеются и чисто суффозионные явления.

В 1949 г. в долине р. Пермь на правом берегу по Коммунистической улице между тротуаром и мостовой, около поликлиники Дзержинского района, примерно в 25 м от реки, произошел провал овальной формы. Он имел 5 м в длину и 2–3 м в ширину при глубине 2–3 м. По данным расположенной вблизи скважины (№ 626), на этом участке под растительным слоем мощностью 0,25 м залегают среднезернистый желтый песок мощностью 1,35 м, который подстилается желтым мелкозернистым водоносным песком мощностью 1,35 м. Ниже идут супеси и суглинки, местами иловатые, мощностью 4,45 м. Они подстилаются песком и гравием. В скважине обнаружены верховодка на глубине 2,8 м в верхнем песке и грунтовые воды на глубине 8,05 м.

В результате пльвуна, обусловленного верховодкой, мелкозернистый песок был постепенно вынесен в расположенную вблизи р. Пермь. Постепенно на глубине 2,5–3 м образовалась пустота, которая увеличивалась за счет подземного обрушения и выноса новых количеств водоносного песка пльвуном. Когда подземная пустота, длинная ось которой вытянута параллельно р. Пермь, достигла значительных размеров, своды ее обрушились и провал обнаружился на поверхности. На расстоянии двух кварталов по этой же Коммунистической улице примерно в 350 м, так же по правому берегу речки, по ул. Решетникова имеется неглубокий ключ – колодец с деревянным срубом. Из него вытекает вода в Пермь. По-видимому он также питается тем же водоносным песком, который дал описанный суффозионный провал. Вероятно, этой же причиной обусловлен провал, произошедший в 1958 г. в долине р. Пермь на мостовой по ул. Ленина, между улицами Решетникова и Александра Матросова. Провалы вследствие потоков песков-пльвунов в Голландии, а также городе Мемфисе в штате Теннесси на берегу р. Миссисипи описал К. Терцаги [9].

Помимо суффозионных явлений, обусловленных природными водами, в городе иногда происходят провалы и за счет разрыва водопроводных труб. В конце апреля и начале мая 1956 г. желтая, обогащенная суглинком вода длительное время вытекала над местом разрыва труб в районе IV камской террасы по Комсомольскому проспекту, выше ул. Швецова. Меры к ремонту водопровода своевременно не были приняты и в результате 5 мая 1956 г. утром на мостовой произошел провал. Он имел овальную форму: больший диаметр – 4,8 м, малый – 4,4 м при максимальной глубине 3 м. Наибольшая глубина была над поврежденной водопроводной трубой. Возник провал в результате выноса водой суглинка и обрушения дорожного покрытия в образовавшуюся пустоту. Он произошел, когда проехала грузовая автомашинa.

В том же 1956 г. летом произошел подобный провал меньших размеров на этой же водопроводной линии, но несколько ниже, в районе третьей камской террасы на пересечении Комсомольского проспекта и Боль-

шевистской улицы. Весной и летом 1965 г. два небольших провала возникли на той же линии на Комсомольском проспекте выше улиц Революции и Большевикской.

В 1957 г. провал с конусообразной просадкой асфальтового покрытия, имевший поперечник 1,5–2 м, наблюдался в летнее время на третьей террасе по ул. Куйбышева вблизи ул. Пушкинской.

Институт карстоведения и спелеологии

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Макаренко Ф. А. О роли грунтовых вод в образовании пучин на автогужевых дорогах. Тр. геол. ин-та АН СССР, т. IX, 1939, стр. 269–297.
2. Максимович Г. А. Происхождение I террасы р. Мулянки. Уч. зап. Пермского университета, т. IV, вып. 4, 1948, стр. 23–53.
3. Максимович Г. А. География карста в обломочных породах. Географический сборник Геогр. общ. СССР, № 1, 1952, стр. 51–56.
4. Максимович Г. А. Химическая география вод Суши, Географгиз, М., 1955, стр. 210–214.
5. Максимович Г. А. и Горбунова К. А. Бугры-могильники в Пермской области. Изв. Всесоюзного географич о-ва, т. 84, вып. 4, 1952, стр. 410–412.
6. Максимович Г. А. и Горбунова К. А. Мерзлотные бугры в Пермской области. Природа № 4, 1955, стр. 102–103.
7. Максимович Г. А. и Горбунова К. А. Мерзлотные формы рельефа в с. Усть-Кишерть Пермской области. Уч. зап. Пермского университета, т. VII, вып. 4, 1956, стр. 51–58.
8. Петров А. Е. Явления пучения на улицах Ленинграда. Природа № 6, 1945, стр. 96–98.
9. Терцаги К. Инженерная геология, 1935, стр. 96–103.
10. Толстихина М. М. Мерзлотные явления в южном Прионежье. Природа № 3, 1948, стр. 47.

ХРОНИКА

ВСЕСОЮЗНОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ КАРСТА

В г. Перми 8–15 июня 1964 г. проведено Всесоюзное совещание по методике изучения карста. Оно созывалось Междудементальной комиссией по изучению карста, Пермским государственным университетом и Уральским геологическим управлением. Задачей совещания была выработка методических указаний по изучению карста при геологических, инженерно-геологических, гидрогеологических, гидрологических и спелеологических исследованиях, которые до настоящего времени отсутствуют. Это в значительной мере затрудняет проведение исследований и сопоставление результатов в карстовых районах.

Оргкомитет широко оповестил о проведении совещания ВУЗЫ, геологические управления, научно-исследовательские, проектные институты и др. организации. Из различных городов страны в адрес оргкомитета поступило 48 докладов, которые опубликованы до начала совещания. Издано