

М.Н. Истомина
научный сотрудник, канд. геогр. наук
Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем РАН
Лаборатория моделирования водно-экологических процессов
г. Москва, Россия

ПРИЧИНЫ НАВОДНЕНИЙ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРОЯВЛЕНИЯ В ГОРОДАХ

In paper the natural, natural-anthropogenic and anthropogenic (technogenic) flood reasons are shortly considered, features of formation and character of flood consequences in cities (on example of Russia) are analyzed. It is noticed that increase of maximum stormwater runoff in cities is connected with presence of not water filtering coverings and building, and the main flood cause is insufficient water passage capacity of storm drain system.

Среди многочисленных экологических проблем урбанизированных территорий, следует выделить и проблему затопления городов вследствие ряда природных, антропогенных и техногенных причин.

В целом, генезис наводнений весьма разнообразен [1]. *Природные наводнения* могут быть вызваны:

- Таянием снега и льда (половодья).
- Выпадением дождевых осадков (паводки, сели).
- Стеснением живого сечения русла реки разрушающимся ледяным покровом (заторы льда).
- Закупоркой поперечного сечения русла реки шугой (зажоры).
- Выклиниванием на поверхность речной воды или грунтовых вод в зимний период и образованием наледей.
- Действием сильного и продолжительного ветра со стороны акватории и образованием нагона воды в устье реки, на побережье озера, водохранилища.
- Прорывом естественных прирусловых валов в речных дельтах.
- Образованием и прорывом природных перемычек (плотин) завальных, ледниковых и моренных озер, внутриледниковых водоемов в результате деятельности ледников, землетрясений, оползней и обвалов, схода лавин.
- Возникновением над морской поверхностью атмосферных вихрей - смерчей (торнадо) и их разгрузкой над побережьем.
- Подводными землетрясениями, деятельностью подводных вулканов, оползнями на подводных склонах и образованием цунами.

С ростом хозяйственного освоения территорий на увеличение характеристик паводков и половодий все большее воздействие оказывают антропогенные факторы (причины), влияющие на изменение естественных стокорегулирующих свойств водосборов и гидрологический режим рек. К таковым относятся: сведение лесов; осушение болот; нерациональное ведение сельского хозяйства; строительство городов, дорог, предприятий, разнообразных гидротехнических сооружений.

Наиболее распространенные *природно-антропогенные наводнения* обусловлены формированием максимального стока во время таяния снега, выпадения дождей и т.д. (как перечислено выше) и быстрым наполнением небольших водохранилищ до критических отметок, повышенным сбросом воды в нижний бьеф (НБ) гидроузлов, а также неправильным проведением защитных мероприятий, и как следствие - повреждением или разрушением дамб и плотин.

Кроме того, существуют чисто *антропогенные (техногенные) наводнения*, возникающие ввиду различных строительных и эксплуатационных вопросов, а также из-за аварийных ситуаций. Такие наводнения обусловлены:

- Нерациональным управлением режимом работы больших водохранилищ (или их каскада) до и в период прохождения максимального стока (экстренная сработка водохранилища, необоснованно полное раскрытие водосбросов).
- Образованием заторов и зажоров в зоне выклинивания подпора водохранилищ; пониженными (повышенными) попусками в НБ гидроузлов в периоды формирования или разрушения ледяного покрова.
- Уменьшением пропускной способности русла и поймы реки в результате образования русловых отложений (бара) в зоне выклинивания подпора от плотин на реках с повышенным твердым стоком.
- Стеснением живого сечения русла реки из-за недостаточной водопрпускной способности подмостовых отверстий; проведением русловыправительных работ; строительством вдольрусловых дорог и дамб.
- Образованием временных водоемов (и возможным их прорывом) при затрудненном оттоке поверхностного стока из-за отсутствия или недостаточной пропускной способности труб, дюкеров и акведуков при строительстве насыпей железнодорожных и автомобильных дорог и других объектов; затрудненным поверхностным стоком из-за отсечения поймы дамбами обвалования.
- Затрудненным поверхностным стоком с водонепроницаемых покрытий из-за недостаточной пропускной способности или засорения городской (промышленной) системы ливневого стока, прорыва водоводов и других труб.
- Разрушением (прорывом) плотин и дамб в результате отказа водосбросных устройств или недостаточной их пропускной способности, внутренней суффозии, фильтрации и других причин, а также при умышленном подрыве ГТС.
- Подводными ядерными взрывами и образованием цунами.

До создания водохранилищ, строительства высоких гранитных набережных и дамб обвалования наводнения причиняли значительный ущерб многим и многим городам России.

В силу ряда исторических причин некоторые города вопреки экономической целесообразности строились в таких местах, где или очень велика площадь затопления (до 70-100%), или весьма значительный слой

затопления (до 3-5 м). К первой группе относятся гг. Енисейск (р. Енисей), Лесозаводск (р. Уссури), Нарьян-Мар (р. Печора) и др. Ко второй – гг. Орск (р. Урал), Елец (р. Сосна), Благовещенск (р. Амур), Иман (р. Иман). Некоторые крупные города вытянулись вдоль рек на десятки километров (Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Красноярск, Хабаровск и др.) [2].

В настоящее время угроза наводнений в России существует более чем для 700 городов [3]. Для большинства городов характерна повторяемость затопления 1 раз в 8-12 лет и реже. Есть города с повторяемостью затопления 1 раз в 2-3 года. Таковы, например, гг. Барнаул (р. Обь), Красноуфимск (р. Уфа), Бийск (р. Бия), Орск (р. Урал). Почти ежегодно в той или иной степени затопляется г. Уфа (р. Уфа) и ряд других городов [2].

Во время выхода реки из берегов (например, при половодье, нагонном наводнении и др.) первоначально *подтопляются* набережные и низинные районы города (окраины). Вода проникает в подвальные помещения через подземные коммуникации или из-за подпора грунтовых вод. Далее, с ростом уровня воды происходит *затопление* улиц, первых этажей домов и зданий, подземных переходов и автодорожных тоннелей.

При выпадении большого количества дождевых осадков за короткий период (мгновенный паводок) затоплению могут подвергнуться как окраинные, так и центральные районы города в независимости от близости водотока.

Основная причина усиления максимального стока в городах - наличие водонепроницаемых покрытий и застройки. Так, при покрытии 12% площади водонепроницаемыми материалами (бетон, асфальт) средний расход дождевого паводка составляет 17.8 м³/с, время добегания волны паводка - 3.5 ч. При 40%-ном покрытии средний расход паводка составляет 57.8 м³/с, а время добегания - 0.4 ч. Таким образом, при росте водонепроницаемых покрытий примерно в 3 раза средние расходы паводков также увеличивались в 3 раза, а время добегания паводковой волны уменьшилось примерно в 8 раз. Расход паводка в городе может превышать такой же по обеспеченности расход в сельской местности до 10 раз [4].

Особую роль играет наличие (некоторые города и промзоны лишь частично оборудованы) и пропускная способность городской ливневой канализации. С одной стороны, трубы ливнесточа не рассчитываются на максимальный расход редкой повторяемости (большие капитальные вложения). С другой стороны, ливневые решетки и каналы зачастую забиваются не только листвой, ветками деревьев и пр., но и хозяйственно-бытовым мусором и пищевыми отходами (около рынков и точек общепита). В таких случаях ливнесток перестает работать, дренажная сеть (если предусмотрена) работает с перегрузкой, начинается наводнение.

Кроме того, проблема наводнений в городах осложняется существованием рек, заключенных в подземные тоннели (в г. Москве их около 170). С годами тоннели стареют, бетонные стены начинают разрушаться и дренировать воду. Вдобавок трещины в бетоне прорастают кристаллами солей противогололедных реагентов, со временем образуются

солевые сталактиты и сталагмиты, частично или полностью перекрывающие сток подземных рек. Подземными плотинами становятся и фундаменты новых зданий. К тому же при точечной застройке расширение расположенной около них системы сливов зачастую не предусмотрено. Таким образом, вода ищет новые пути движения, повышается уровень грунтовых вод, и уже при небольшом дожде возможно подтопление подвальных помещений [5].

В городах в зависимости от их географического положения можно наблюдать практически все наиболее распространенные природные типы наводнений. Назовем лишь некоторые агломерации, упоминавшиеся в сводках ЧС за последние 5-10 лет [6]: Новороссийск, Майкоп, Грозный, Невинномыск, Лабинск, Ростов-на-Дону, Москва, Астрахань, Владивосток, Усть-Кут – дождевые паводки; Брянск, Орел, Саранск, Аткарск, Уфа, Курган, Далматово, Шадринск, Ирбит, Оренбург, Орск, Ялуторовск, Барнаул, Бийск, Енисейск, Ангарск – половодья; Ленск, Якутск, Нарьян-Мар, Архангельск, Великий Устюг, Кемерово, Красноярск, Темрюк, Абаза - заторы льда; Санкт-Петербург, Калининград - нагонные наводнения; Тынды – селевой паводок. Последствия многих из них были усугублены человеческим фактором, некоторые произошли по чисто техногенным причинам.

Так, одним из специфических видов городских наводнений является затопление, связанное с прорывом водопроводных и канализационных труб. Если прорыв труб небольшого диаметра имеет локальный характер (в зоне затопления могут оказаться 2-3 дома или пострадают лишь подвалы – так называемая авария ЖКХ), то излив на трубопроводе большого диаметра (например, в 1.5 м), может причинить серьезные «неудобства» для целого городского района, а косвенно – и для сопредельных территорий. Такие случаи следует классифицировать как техногенное наводнения, имеющие место как зимой, так и летом, длящиеся от нескольких часов до 1-2 суток.

Размеры ущерба от наводнения зависят от многих причин. В городах величина потерь напрямую зависит от плотности и характера застройки: чем плотнее застройка, тем выше материальный ущерб в пересчете на один гектар затопленной площади. В особенности это относится к старым многоэтажным городским строениям [2].

Здания, периодически попадающие в зону затопления, теряют капитальность: повреждается гнилью дерево, отваливается штукатурка, выпадают кирпичи, подвергается коррозии металлические конструкции и пр.

Из-за разжижения и размыва грунта происходит неравномерная осадка зданий под фундаментом (появляются трещины), разрушаются тротуары, автомобильные и железные дороги, происходят разрывы канализационных, водопроводных труб и прочих коммуникаций. Нарушается тепло-, газо- и водоснабжение города, не работают средства связи.

Затрудняется движение наземного транспорта. Даже при небольшом наводнении людям зачастую нужна срочная эвакуация из личного автотранспорта – вода заливают салоны машин. Кроме того, объектом воздействия становится метро. Так, дождевые воды достигают тоннелей

Московского метрополитена примерно через час после начала ливня [5]. Временно прекращают работать отдельные станции подземки.

Во время наводнения портится дорогостоящее имущество, выходит из строя техника и оборудование; страдают запасники музеев и библиотек - часть редчайших экспонатов и ценных книг хранятся в подвальных помещениях (например, в г. Санкт-Петербурге), утрачиваются архивы.

Жизнь городов (в т.ч. и предприятий) частично или полностью парализуется, а тысячи людей становятся заложниками водной стихии (например, гг. Ленск и Владивосток в 2001 г.). Эвакуация осложняется большим количеством населения. Возможна давка, паника.

Кроме того, в период затопления обостряется ряд экологических проблем. Одна из них связана с ухудшением качества воды. В сточную воду может попасть не только бытовой мусор, но и нечистоты, химические соединения и нефтепродукты (например, при авариях на предприятиях и хранилищах), различные отходы производства. После спада воды на улицах городов остается большое количество песка и грязи.

Подводя итог, следует сказать, что величина социального и экономического ущерба от наводнений в городах несравненно больше чем при затоплении других территорий. Поэтому, для минимизации возможных социально-экономических потерь, наряду с общеизвестными вопросами противопаводковой защиты - инженерными и неинженерными мероприятиями [7], первостепенное внимание в городах должно уделяться организационно-спасательным вопросам, вопросам страхования имущества, строительства и (или) реконструкции существующей городской системы ливневого стока, контролю за техническим состоянием дренажной системы, водоводов и канализационных труб.

Литература

1. Добровольский С.Г., Истомина М.Н. Наводнения мира. М.: Геос, 2006 г., 256 с.
2. Нежиховский Р.А. Наводнения на реках и озерах. Л.: Гидрометеиздат, 1988 г., 183 с.
3. XXI век – вызовы и угрозы. Под общей редакцией д.т.н. Владимирова В.А. ЦСИ ГЗ МЧС России. М.: Ин_октаво, 2005 г., 304 с.
4. Авакян А.Б., Истомина М.Н. Природные и антропогенные причины наводнений // Инф. сборник. М.: ЦСИ ГЗ МЧС России, 2001 г., № 8, с. 53–70.
5. Ивашко С. Московским потопом займется ФСБ. Август, 2003 г. <http://www.gazeta.ru>.
6. МЧС РФ. 2010 г. <http://www.mchs.gov.ru>.
7. Авакян А.Б., Полюшкин А.А. Наводнения и защита от них // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. М.: ВИНТИ, 1990 г., выпуск 9, с. 76-111.