

УДК.622.25:502.3

Н.В. Политова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННОЙ ГИДРОСЕТИ МЕГАПОЛИСОВ

Рассмотрены основные проблемы гидросети мегаполисов и представлены способы восстановления нарушенных водных объектов (рек, озер, водоемов), в частности повышения содержания кислорода в воде.

Ключевые слова: реки, мегаполис, восстановление гидросети, инженерно-геологического районирование, пневматические камерные насосы, устройство для принудительной аэрации рек.

Исторически сложилось, что все города и поселения в России расположены на берегах рек. Со временем эти природные поверхностные водотоки подвергались значительному техногенному воздействию. По данным ежегодных исследований состояния окружающей среды реки, протекающие через города, меняют состав вод, режимы, русла, расходы и т.д., то есть техногенно изменяются [1].

Практически все реки, протекающие по территории мегаполисов, содержат повышенные содержания таких элементов, как марганец, кадмий, цинк, свинец, железо, никель, свинец, нефтепродукты, медь, фенолы, пестициды, различные формы азота и т.п. Существует классификация по техногенному преобразованию русел рек, включающая 4 класса – от I – сохранившиеся полностью до IV – полностью утраченные.

Но даже реки, которые относятся к категории «сохранившиеся полностью, открытые» потеряли свои природные берега (облицованы камнем и бетоном), имеют зарегулированный

сток, исключая весенние и осенние половодья и летнюю и зимнюю межени. Это привело к тому, что реки потеряли свою возможность «дышать» посредством периодических смен режима, получения дополнительных порций кислорода с весенними ручьями и т.д. Зарегулированный режим стока способствует накоплению донных осадков с вредными примесями. В конечном итоге в реке прекращаются нормальные процессы жизнедеятельности организмов, расходуется большая часть растворенного в воде кислорода, и водоток превращается в канализационный коллектор. Особенно это присуще рекам Москвы и Московской области.

Московский регион имеет разветвленную гидрографическую сеть, состоящую из больших и малых рек, однако, несмотря на достаточное количество водных объектов и кажущееся обилие воды, потребности огромного мегаполиса в воде чрезвычайно велики и все время растут. Поэтому сохранение водных ресурсов (рек, озер, водоемов) и предупреждение их загрязнения в условиях все более воз-

растающего антропогенного воздействия - актуальная экологическая и социально-экономическая проблемы крупного города.

На сегодняшний день многие водные объекты оказались скрыты под землей, так например, около 90 малых рек Москвы заключены в подземные трубы, на территории города осталось 59 рек и ручьев, все они подвержены мощному техногенному воздействию.

Гидрологическая обстановка в г. Москве сложилась под воздействие длительного и недопустимо интенсивного водоотбора из артезианских водоносных горизонтов карбона, а с другой стороны, характеризуется развитием процессов подтопления грунтовыми водами и подпором от гидротехнических сооружений. Увеличивающаяся разница в напорах артезианских и грунтовых вод способствует перетеканию загрязненных грунтовых и поверхностных вод вниз, к питьевым горизонтам карбона. В наибольшей степени эти процессы проявляются там, где отсутствует или нарушена строительными работами глинистая разделяющая толща верхней юры, лежащая между грунтовыми и артезианскими водами. Повсеместно на территории города наблюдаются такие геологические нарушения как карст, суффозия, подтопления, эрозия и т.п., имеющие техногенный характер. Зачастую это связано с уменьшением или ликвидацией зон разгрузки, которыми являются русла малых рек.

Долинные комплексы малых рек, активно осваиваемые и застраиваемые являются критически важными элементами ландшафтной структуры современных больших городов. Именно они являются теми механизмами, которые способны поддерживать относительное экологическое благопо-

лучие жизненной среды города, выполняя функции средосохраняющих и средовоспроизводящих водно-воздушных и биологических коридоров в общей структуре городской застройки. Кроме того, благодаря разнообразию рельефа, наличию зеленых насаждений и открытым водным поверхностям, в долинных комплексах возникают живописные квазиприродные «оазисы», служащие местом массового отдыха горожан и выполняющие важную эстетическую функцию в городском пейзаже.

Вместе с тем сохранение и поддержание долинных комплексов малых рек – этих островков природы в урбанизированной среде – оказывается весьма сложной природоохранной проблемой. Современный город представляет собой интегральное сочетание крайне разнообразных коммунально-бытовых, промышленных, транспортных систем, оказывающих огромное техногенное давление на сохранившиеся в нем природные и условноприродные комплексы. Оно выражается в загрязнении воздуха токсичными выбросами, в захлапывании территории отходами, в постоянном пополнении поверхностных и подземных вод различными стоками, в деградации и уничтожении зеленых насаждений, переформировании рельефа и т.п. В результате этого, большинство долинных комплексов крупных городов находятся в плачевном состоянии и нуждаются не только в организации их охраны, но и в существенной экологической реабилитации.

В силу своей природной уязвимости именно малые реки в первую очередь реагируют на результаты хозяйственной деятельности, а жесткие климатические условия Московского региона значительно снижают потенциал самовосстановления. Следова-

тельно, необходимо разрабатывать мероприятия по восстановлению поверхностной гидросети с учетом климатических, географических, геологических и гидрогеологических условий.

Для этого необходимо определить основные критерии деградации поверхностной гидросферы мегаполисов на основе учета природных и техногенных факторов, негативно влияющих на водосток и прибрежные территории, разработать и внедрить технологии для восстановления природной составляющей поверхностной гидросети г. Москвы, в том числе принудительную аэрацию городских рек, что позволит улучшить условия жизни речной биоты, а как следствие, повысится их самовосстановительная и самоочищающая способности.

Восстановление нарушенной речной сети включает в себя комплекс инженерно-технических ландшафтно-планировочных мероприятий для реконструкции и реорганизации речных долин. Комплекс разрабатывается на основе специального инженерно-геологического районирования, учитывающего как естественные, так и техногенные источники и особенности деградации речной сети. На основании материалов районирования планируется очередность рекультивационных работ русла реки и прибрежных территорий. Инженерно-геологическое районирование должно учитывать ряд факторов как природного, так и техногенного происхождения. К ним в первую очередь необходимо отнести степень трансформации водного объекта, уровень загрязненности береговых почв и донных отложений, геологическое строение прибрежной зоны и дна реки, условий питания и разгрузки т.п. А на конечном этапе районирования выделяются зоны, в пределах которых

планируется проведение определенного комплекса работ по восстановлению природной составляющей или максимально возможного приближения к ней, а также мероприятий, снижающих негативное техногенное воздействие на водоем в будущем.

Работы по восстановлению рек необходимо, в основном, начинать с обустройства берегов (расчистка от мусора, уборка или нейтрализация загрязненного грунта, восстановление прирусловых родников, планировочные работы и т.д.).

Биологическая рекультивация берегов и создание рекреационных зон проводится после окончания работ по расчистке русел. Окончательное формирование прибрежных территорий целесообразно производить после очистки и восстановления русел рек. Такой порядок исключает загрязнение речной воды и донных отложений стоками с берегов.

Реконструкция и реорганизация долин рек, в обязательном порядке должны включать работы по расчистке заиленных русел, заболоченной береговой зоны с одновременным намывом территорий до незатопляемых отметок и восстановлением речного стока, а также создание и облагораживание почв в прибрежной зоне, обустройство и окультуривание берегов, организация рекреационных зон с озеленением и разбивкой парков. Все эти операции предлагается проводить с помощью земснарядов на базе пневматических камерных насосов (ПКН) или землесосных установок с ПКН на базе гидравлических экскаваторов.

ПКН можно использовать при очистке водохранилищ, городских водозаборов и даже вести работы во время нереста рыб. Также высокая концентрация гидросмеси позволяет отказаться от стандартных карт намы-

ва (чеков), и вести подачу гидросмеси прямо в транспортное средство (цистерны, вагоны, кузова) или в накопительные бункера, что особенно важно в стесненных условиях города. По расчетам японских экологов представленные пневматические камерные насосы являются сами экологически чистыми в мире, так как мутность в зоне грунтозабора при работе ПКН в 20 раз ниже, чем при использовании обычных земснарядов.

Нами также разработаны технологии, позволяющие производить поэтапную выемку загрязненных донных отложений и мусора. В верховьях реки или ручья выбирается участок длиной 100-200 м, перегораживается наливной плотиной, оборудованной гибкой трубой из композиционных материалов. По этой трубе производится сброс речного стока в зону, располагающуюся ниже очищаемого участка. После выемки загрязненных донных отложений и мусора, очистки донных водных источников, формируется из песчано-гравийного материала, песка или другого мелкозернистого материала новое дно реки. После плотина переносится на следующий участок работ ниже по течению. Такой порядок работ позволяет шадяще воздействовать на речной сток и биоценозы.

В качестве конкретного объекта исследования взята малая речка Котловка, протекающая на юге Москвы. Река Котловка является правым притоком реки Москвы. Ее истоки находятся в Битцевском лесопарке. Верховья реки заключены в коллекторы ливневых стоков. Далее она течет в открытом русле, уходя в коллектор лишь на небольшом участке в среднем течении. Общее направление течения реки - на северо-восток. Общая протяженность реки составляет 7.6 км; из них 4.7 км - в открытом русле; 2.9 км

- в коллекторах. Площадь водосборного бассейна - 19.4 км², вся территория, относящаяся к нему, практически полностью застроена.

Расчеты показывают, что при применении разработанных нами технологий для очистки водоемов, время очистки русла реки Котловка составит тридцать дней при работе в две смены в сутки и шестьдесят при работе в одну смену в сутки.

Одной из важнейших проблем является недостаточное содержание кислорода в воде рек мегаполисов. Поэтому параллельно с очисткой русел и обустройством берегов производится строительство комплекса устройств и сооружений, повышающих восстановительный потенциал реки. К ним относится разработанное нами устройство для принудительной аэрации, предназначенное для повышения содержания растворенного в воде кислорода, активизации жизнедеятельности микроорганизмов и, как следствие, повышения самоочищающей способности водных систем. Устройство для принудительной аэрации состоит из рабочей камеры (цилиндра), внутри которой имеются всасывающий (воздухозаборный) и нагнетательный клапан, поршня, совершающего в камере возвратно поступательное движение, и выходного перфорированного воздухопровода обеспечивающего выпуск нагнетаемого кислорода в водный объект. Само устройство крепится к мосту (пешеходному или автомобильному), привод штока осуществляется под действием внешней механической силы (проезжающего автомобиля или проходящего по мосту пешехода).

Эта установка имеет ряд преимуществ по сравнению с существующими на данный момент аэраторами. В первую очередь это обеспечивается тем, что установка для принудитель-

ной аэрации не потребляет электро-энергию, работая только за счет механической энергии, вырабатываемой пешеходами и автомобилями. Во вторых, данное устройство не требует специального отвода земельных площадей, для размещения установки, она монтируется на уже существующих городских объектах, что очень важно в стесненных городских условиях. В третьих, перемена времен года на нее никак не влияет, она может работать как летом, так и зимой. В частности, применение ее на непроточных водоемах позволя-

ет создать полыньи, которые не только обогащают воду кислородом, но и могут использоваться водоплавающими птицами, остающимися на зимовку в городе.

Реализация предложенных способов восстановления водных объектов городов позволяет не только эффективно бороться с деградацией, сокращением численности и полным уничтожением рек и водоемов крупных мегаполисов, таких как Москва, но и организовать на прибрежных территориях рекреационные зоны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Государственные доклады о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации 2003-2008 г.* – М. Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации.
2. *Природные и сточные воды в долинах рек Котловки и Коршуники. Геоэкология урбанизированных территорий.* Сб. тр. Центра Практической Геоэкологии. Под ред. В.В. Панькова, С.М. Орлова - М.: ЦПГ, 1996. - 108 с.
3. *Применение пневматических камерных насосов (ПКН) фирмы PNEUMA (Италия) при добыче сапропелей.* Дементьев В. Горный информационно-аналитический бюллетень. Гидромеханизация 2009.
4. *Справочник по инженерной геологии* // под ред. Чуринова. – М.: Недра, 1981, 325 с.
5. *Гальперин А.М., Дьяков Ю.И.* Гидромеханизированные природоохранные технологии.
6. *Аналитический журнал об экологическом устройстве бизнес - пространства «ЭКО REAL»* Экология – природа, N5 (17) 2008. **IVAS**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Политова Н.В. – аспирант, Московский государственный горный университет, Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru

