

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 7, №2 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-2>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/158TVN215.pdf>

DOI: 10.15862/158TVN215 (<http://dx.doi.org/10.15862/158TVN215>)

**УДК 504.06**

**Мамин Руستم Ганимович**

Научно-исследовательский институт аэрокосмического мониторинга «АЭРОКОСМОС»  
Министерства образования и науки Российской Федерации и Российской Академии Наук  
Россия, Москва<sup>1</sup>

Начальник отдела

Доктор технических наук

Профессор

E-mail: [koshkina\\_vera@rambler.ru](mailto:koshkina_vera@rambler.ru)

**Орехов Генрих Васильевич**

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»  
Россия, Москва

Профессор кафедры гидравлики и водных ресурсов

Кандидат технических наук

Доцент

E-mail: [orehov\\_genrih@mail.ru](mailto:orehov_genrih@mail.ru)

**Евдокимов Павел Артемьевич**

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»  
Россия, Москва

Студент

E-mail: [p8070197@yandex.ru](mailto:p8070197@yandex.ru)

## **Водохозяйственные и экологические проблемы освоения территории Новой Москвы**

---

<sup>1</sup> 129337, Москва, Ярославское ш., 26

**Аннотация.** Решение Правительства Москвы и Московской области увеличить территорию столицы в 2,39 раза вызывает необходимость решения практических задач градостроительства с применением инновационных приемов и методов, ибо аналогов в мировой практике до настоящего времени не существует. При этом водоснабжение и водоотведение являются важнейшими задачами при решении таких задач. Существует три главных источника антропогенных загрязнений вод. Это – промышленность, сельскохозяйственная деятельность: смыв загрязняющих веществ с полей и многочисленные рекреационные учреждения, садово-огородные участки в водоохранной зоне, неорганизованный отдых по берегам рек и т.д. Основными веществами, загрязняющими воды, являются биогенные элементы (фосфор, азот), кислотные соединения, органические вещества, нефтепродукты и тяжелые металлы.

Предлагается следующая концепция инновационных методов застройки Новой Москвы. Территории, которые удалены от МКАД на 45-55 км, следует превратить в автономные районы, со своими очистными сооружениями, станциями водоподготовки, системами водоснабжения и водоотведения и т.д. Эти районы никак не будут связаны со «старой» Москвой. Кроме того, их следует разделить по назначению, максимально используя имеющиеся природные ресурсы: промышленный, сельскохозяйственный, рекреационный, административный и т.п.

В отличие от Москвы, в настоящее время водоснабжение Московской области практически полностью базируется на использовании подземных вод. Доля подземных вод составляет в среднем 90% от суммарного водопотребления. Анализ современного состояния водных ресурсов и их распределения в Московском регионе свидетельствует о том, что ресурсный потенциал пресных подземных вод в пределах границ Новой Москвы практически исчерпан.

Многочисленные открытые естественные и искусственные водоёмы, находящиеся на застраиваемой территории Новой Москвы, будут подвергаться техногенному воздействию мегаполиса. Кислородный режим открытых водоемов относится к числу важнейших факторов, определяющих интенсивность процессов самоочищения и формирования биологической продуктивности водных экосистем. Учитывая значительные размеры и широкий спектр функционального использования присоединяемых территорий, важной проблемой водохозяйственного обустройства является организация сбора, отвода и очистки поверхностного стока.

**Ключевые слова:** территория Новой Москвы; водохозяйственная деятельность на урбанизированных территориях; экологические проблемы освоения новых территорий; водоснабжение; качество подземных вода; загрязнение воды; водоснабжение; поверхностные воды; подземные воды; водные ресурсы; санитарное состояние поверхностных водоёмов; содержание растворённого в воде кислорода; поверхностные стоки на урбанизированных территориях.

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Мамин Р.Г., Орехов Г.В., Евдокимов П.А. Водохозяйственные и экологические проблемы освоения территории Новой Москвы // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №2 (2015)  
<http://naukovedenie.ru/PDF/158TVN215.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/158TVN215

Долгие годы в Советском Союзе развитие городов определялось и регламентировалось решениями директивных органов, а также годовыми и пятилетними планами экономического и социального развития страны и регионов. С переходом на новые экономические рельсы, с передачей части прав органам местного самоуправления развитие городов и урбанизированных территорий в Российской Федерации стало определяться возможностями инвесторов (заказчиков), наличием свободных земельных участков и их стоимостью, заключениями государственной и общественной экологической экспертиз, решениями контрольных органов, в том числе территориальных природоохранных органов [1, 2, 11, 12].

Процессы развития городов во всех странах мира и в Российской Федерации носят долговременный перманентный характер и являются одним из признаков современной цивилизации. Как правило, урбанизация развивается эволюционным путем, а отдельные примеры массового нового строительства городов зачастую носят политический характер (столица Бразилии – Бразилиа, столица Казахстана – Астана, игровая столица США – Лас-Вегас, южная столица России – Сочи).

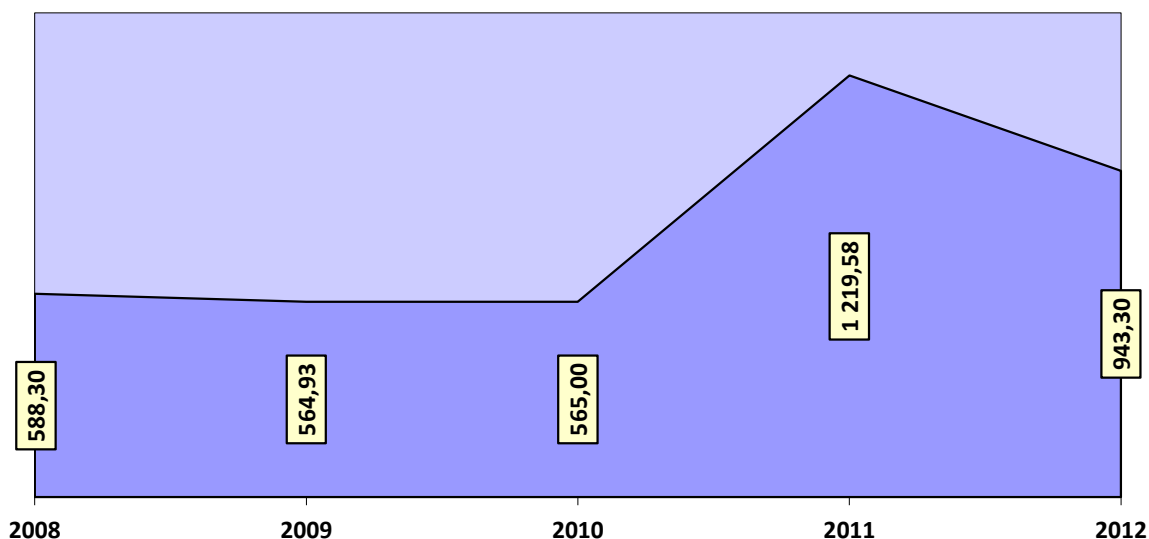
Города с миллионным населением и выше (мегаполисы), каковыми в России являются гг. Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Новосибирск, Казань, Уфа, Омск, Пермь, Челябинск и другие, развиваются очень трудно из-за существующих проблем демографического, социального, природоохранного и ресурсного характера. Поэтому решение Правительства Москвы и Московской области увеличить территорию столицы в 2,39 раза вызывает необходимость решения практических задач градостроительства с применением инновационных приемов и методов, ибо аналогов в мировой практике до настоящего времени не существует. Перечисленные выше проблемы и задачи актуальны и для территории Новой Москвы, освоение которой будет происходить в ближайшие годы. В настоящей статье рассматривается проблема возобновляемых природных ресурсов, к которым следует отнести водные ресурсы и некоторые водноэкологические аспекты.

В результате многолетнего гидротехнического строительства на реках Российской Федерации (1950-1980 гг.) сложились водохозяйственные комплексы различного назначения, что позволяет положительно решать проблемы питьевого снабжения водой населения крупных городов: Москвы, Нижнего Новгорода, Казани, Самары, Волгограда, Красноярска и других населенных пунктов.

Следует отметить, что переход на экономические методы управления природопользованием, изменение форм собственности, совершенствование нормативно-правовой базы водопользования за последние двадцать лет привели в ряде случаев к значительному сокращению нерационального использования воды в городах, что особенно наглядно видно на примере Москвы. Так в середине 1980-х население столицы (официальной численностью 8,8 млн. человек) расходовало 6 млн. куб м воды в сутки, а в 2008 г. (при численности примерно 12 млн. человек) уже 5,5 млн. куб м воды в сутки, да ещё у ГУП «Мосводоканал» имеются свободные мощности для продажи воды населённым пунктам Московской области, что рационально использовать на территории Новой Москвы.

Однако, по данным природоохранных органов продолжается сброс неочищенных сточных вод на всей территории России и особенно в местах расположения урбанизированных территорий крупных городов, промышленных узлов и мегаполисов. Согласно данным Минприроды России наиболее сбалансирован данный вопрос в г. Москве, за счет имеющихся мощностей Курьяновской и Люберецкой станций аэрации. Водоотведение в поверхностные водоемы составило в 2012 г. 943,3 млн. м<sup>3</sup>, в т. ч. доля загрязненных сточных вод составляет 693,3 млн. м<sup>3</sup> (73,5%). Объем сбрасываемых загрязненных сточных вод уменьшился по сравнению с 2011 г. более чем в 1,5 раза (рис. 1).

Московский регион имеет густую, разветвленную гидрографическую сеть, состоящую из больших и малых рек, общее число которых превышает две тысячи. Все они относятся к бассейну реки Волги. Основная часть рек области непосредственно относится к бассейну реки Оки – крупнейшего левого притока Волги.



*Рис. 1. Объем сточных вод, поступающих в водные объекты г. Москвы в млн м<sup>3</sup>*

Самые крупные реки области – Ока, Москва, Клязьма. Кроме того, в области имеется много озер и искусственных водохранилищ. Московская область обладает также крупными запасами подземных вод в Московском артезианском бассейне. Задача водообеспечения Москвы, других городов области и ее сельских районов едина, даже если источники водоснабжения и системы канализации в разных пунктах различны. Москва и Московская область (их реки и подземные бассейны) получают воду из смежных областей, прежде всего Тверской, Смоленской, Калужской, Тульской. Сточные воды, использованные в Подмосковье и Москве сбрасываются в реки соседних областей. Поэтому проблему загрязнения рек решить невозможно на данной локальной территории. Ее необходимо решать комплексно на всей территории Новой Москвы.

Основным источником снабжения служат поверхностные воды. Сложная водохозяйственная система создана в бассейне верхнего течения Москвы-реки. Она состоит из нескольких небольших водохранилищ на самой Москве-реке, ее притоках и на соседних реках: Истринского, Можайского, Рузского, Озеринского, Яузского, Вазузского. Эта система обеспечивает около 34% в общем объеме водоснабжения Москвы и ее лесопаркового пояса.

Существует три главных источника антропогенных загрязнений вод. *Первый источник* - промышленность. Комплексное хозяйственно-бытовое техногенное загрязнение характерно для промышленных центров, покрывших густой сетью все Подмосковье. Основная роль принадлежит химической, металлургической, текстильной, стекольной и другим отраслям промышленности - примерно 200 промышленным предприятиям. С промышленным производством связано истощение и загрязнение поверхностных вод, «перезабор» питьевой воды на технологические нужды, снижение уровня (в результате которого может возникнуть довольно серьезное проседание почвы) и загрязнение подземных вод, накопление неупотребленных отходов и токсичного ила на дне водоемов и т.д.

*Второй источник* – сельскохозяйственная деятельность: смыв загрязняющих веществ с полей и ферм, выпас скота в поймах рек. В Подмосковье более 2 тысяч животноводческих

комплексов и птицеферм, которые ежегодно привносят в окружающую среду 14 млн. т навоза и помета; не менее 6 млн. т этих отходов непосредственно загрязняют природную среду, в том числе поверхностные и грунтовые воды. Кроме того на поля Подмосковья вносится в среднем от 100 до 200 кг удобрений и пестицидов, большая часть которых попадает в реки.

*Третий источник* загрязнения вод – многочисленные рекреационные учреждения, садово-огородные участки в водоохранной зоне, неорганизованный отдых по берегам рек и т.д.

Основными веществами, загрязняющими воды, являются биогенные элементы (фосфор, азот), кислотные соединения, органические вещества, нефтепродукты и тяжелые металлы. К зонам наибольшего комплексного загрязнения поверхностных и подземных вод относятся прежде всего Москва, а также города, окаймляющие ее с востока и северо-востока – Мытищи, Калининград, Балашиха, Люберцы, Лыткарино, Жуковский, Серпухов с окрестностями, Ступино, Кашира, Коломна, Воскресенск. По Москве-реке, Клязьме, Оке загрязняющие вещества от этих центров перемещаются вниз по течению. Поэтому, например, в Москве-реке качество воды ниже по течению г. Москвы не позволяют использовать ее для водоснабжения; на отдельных участках она опасна и для купания. Опасные загрязненные участки выявлены на реке Оке – в районах Серпухова, Ступино, Каширы и от Коломны до границы области; на реке Клязьме – от Пушкино до восточной границы области, на реке Пахре и других небольших речках. Наименьшее комплексное загрязнение поверхностных и подземных вод отмечается в районах западного Подмосковья и северных районах области, откуда поступает основная часть воды для водоснабжения Москвы.

Для обеспечения стабильного водоснабжения Москвы и других городов области в ближайшей перспективе необходим целый ряд мероприятий. Во-первых, ресурсы чистой воды в Московской области не бесконечны, поэтому необходим переход на водосберегающие технологии в промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве. Во-вторых, необходимо внедрять более совершенные системы очистки сточных вод промышленных предприятий и коммунально-бытовых стоков. В-третьих, надо повсеместно проводить экологическое обустройство сельских населенных пунктов с целью минимизации поверхностного стока в водные объекты Московской области.

Согласно нашей концепции инновационных методов застройки Новой Москвы, территории, которые удалены от МКАД на 45-55 км, следует превратить в автономные районы, со своими очистными сооружениями, станциями водоподготовки, системами водоснабжения и водоотведения и т.д. Эти районы никак не будут связаны со «старой» Москвой. Кроме того, их следует разделить по назначению, максимально используя имеющиеся природные ресурсы: промышленный, сельскохозяйственный, рекреационный, административный и т.п. Инновационный центр «Сколково» отнесен к территории столицы.

Очень важно сформировать эти районы относительно друг друга, исходя из их специфики, а также привязать их к наиболее подходящим по экологическим параметрам территориям. Инженерные сети районов вблизи МКАД следует объединить с централизованными системами водоснабжения и канализации ближайших застроенных районов. А территории, которые оказались в «центре» присоединенных земель, в зависимости от их расположения – частично централизованными. Все это возможно осуществить только после тщательного анализа возможных источников водоснабжения территории Новой Москвы.

Исторически тенденция территориального развития Москвы осуществлялась по кольцевому принципу. Кольцеобразный характер расширения городской территории диктовал, по существу, два способа адаптации системы водоснабжения города. Первый – при

относительно небольшой территории городского кольца – централизованная подача воды в его среднюю часть и дальнейшая децентрализованная доставка воды потребителям. Такая схема была положена в основу создания Мытищинского водопровода, базировавшегося на подземных водах северо-востока Московского региона. Примерно такая же схема была реализована после исчерпания водных ресурсов подземных вод Мытищинского месторождения и привлечения для водоснабжения расширяющегося города водных ресурсов реки Москвы с созданием водопроводных очистных сооружений централизованной распределительной системы по всей, расположенными на наиболее высоком участке территории Москвы (Воробьевы территории города, функционирование которой обеспечивалось высотным резервуаром горы). При этом для особо крупных и водоемких объектов использовались подземные воды на территории города в децентрализованном режиме.

Дальнейшее развитие города, сопровождавшееся исчерпанием водных ресурсов реки Москвы и значительным увеличением протяженности водонесущих коммуникаций, потребовало реализации второго способа водоснабжения города – расположение сооружений по производству питьевой воды к тяготеющим к месторождениям сооружений сегментам городской территории. При этом система распределения воды в городе также закольцована для обеспечения возможности регулирования водоподдачи. Реализация такой схемы потребовала привлечения дополнительного источника водоснабжения в качестве которого использованы водные ресурсы Верхней Волги, на базе которых построены водопроводные станции.

Таким образом, к настоящему времени сложилась структура водоснабжения, эксплуатация которой позволяет обеспечивать западную и южную часть города водой, подаваемой с Рублёвской, Западной и Юго-Западной, а северную и восточную часть – с Северной и Восточной водопроводных станций. Кроме того, ряд подмосковных городов, тяготеющих к внешнему кольцу города, имеют комбинированную систему водоснабжения с совместным использованием водных ресурсов указанных сооружений и собственных артезианских вод. Объем использования воды из Московского водопровода для девяти городов Московского региона составляет 5% от общего производства питьевой воды на Московских водопроводных станциях. К настоящему времени сложилась тенденция развития города не по кольцевому принципу а по принципу присоединения фрагментов территорий Московского региона, частично примыкающих к существующему внешнему кольцеобразному контуру города. Такая конфигурация вынуждает рассматривать схемы водоснабжения, отличающиеся от принятых схем для кольцеобразных стратегий развития города. Прежде всего это касается использования резерва производственных мощностей Московского водопровода для водоснабжения присоединенных территорий и границ территорий возможного использования, а также использования принципов децентрализованного водоснабжения, базирующегося на местных подземных источниках водоснабжения.

Иная ситуация наблюдается в Московской области. Здесь водоснабжение базируется практически полностью на использовании подземных вод. По данным [15] доля подземных вод в московской области составляет в среднем 90% от суммарного водопотребления. На присоединяемой к г. Москве новой территории (рис. 2) величина водоотбора относительно невысокая – около 200 тыс. м<sup>3</sup>/сут. из которых 70% общей добычи воды осуществляется скважинами небольшой производительности – до 200 м<sup>3</sup>/сут.

Прогнозные запасы пресных подземных вод по Московскому региону составляют 11,3 млн м<sup>3</sup>/сут. Причём, как видно из графика, приведённого в работе [15], этот важный ресурс с годами имеет тенденцию к увеличению по мере расширения гидрогеологических изысканий. На этом же графике линия потребления пресной подземной воды изменяется мало и за 26 лет, в период с 1984 по 2010 гг. находится примерно на одной отметке – 3 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Понятно, что такая ситуация вряд ли сохранится при активной застройке и заселения территории Новой Москвы.

Тем не менее, интенсивный водоотбор подземных вод в регионе привел к формированию региональной Московской депрессионной воронки, захватывающей большую часть Московской области и, частично, прилегающие территории Владимирской, Тверской и Калужской областей.



*Рис. 2. Расположение присоединяемой территории Новой Москвы на карте Московской области*

Основные источники водоснабжения из подземных слоёв, прилегающих к территории Новой Москвы, это подольско-мячковский и алексинско-протвинский водоносные горизонты. Как утверждают авторы [15] потенциальные возможности роста их производительности на рассматриваемой территории сравнительно невысокие.

Качество подземных вод на территории Новой Москвы характеризуется с одной стороны природными геохимическими аномалиями состава вод, с другой – степенью их антропогенного и техногенного загрязнения. К основным природным загрязняющим компонентам относятся: железо, жесткость,  $\alpha$ -радиоактивность, литий, фтор и стронций (таблица 1). Средняя величина жесткости составляет 7 мг-экв/л и превышает нормативные значения в 30% скважин. Общая  $\alpha$ -радиоактивность характеризуется средней величиной 0,1–0,2 Бк/л (0,1–0,5 ПДК), что характеризует её, как безвредную для использования в питьевых целях, и имеет природное происхождение. Литий в превышающих ПДК концентрациях (0,02–

0,03 мг/л) обнаружен в 25% скважин. Среднее содержание фтора в эксплуатационных горизонтах находится на уровне 0,6–1,2 ПДК и превышает нормативные значения в 10–30% скважин. Стабильный стронций характеризуется средней величиной 1,2–4,6 ПДК и в повышенных количествах встречается в 5–25 % скважин. Попутно со стронцием и фтором, повышенными концентрациями относительно ПДК обладают их геохимические спутники: барий и бор (обычно до 1,5 ПДК).

**Таблица 1**

**Качество подземных вод основных эксплуатируемых водоносных горизонтов [15]**

Водоносный горизонт	Компоненты, превышающие ПДК более чем в 20 % скважин, цифры – частота встречаемости, %	
	Московский регион в целом	Новая Москва (Подольский, Наро-Фоминский и Ленинский районы)
Подольско-мячковский	Железо 60 % Жесткость 35 %	Железо 60 % Жесткость 45 %
Каширский	Железо 40 % Жесткость 35 % Фтор 30 % Литий 25 % α-радиоактивность 25 %	Железо 55 % Жесткость 30 % Фтор 70 % Литий 75 % α- радиоактивность 30%
Алексинско-протвинский	Железо 40 % Фтор 30 % Литий 25 % Жесткость 30 %	Железо 40 % Фтор 70 % Литий 75 % Жесткость 20 %

Таким образом, можно сделать вывод о том, что ресурсные возможности подземных пресных вод региона застройки Новой Москвы для водоснабжения весьма ограничены, несмотря на то, что есть некоторый запас, связанный с недоизученностью района в гидрогеологическом отношении.

Необходимо более интенсивно внедрять замкнутые циклы водоснабжения, при которых грязная вода после прохождения очистки прямо на предприятии вновь подается в производство. Предусмотреть создание резервных источников питьевого водоснабжения для гарантированного снабжения населения водой питьевого качества в случае экстремальной экологической ситуации, стихийного бедствия или катастрофы. Техногенные аварии с экологическими последствиями для природной среды и городского населения происходят в г. Москве ежегодно и тенденции к их уменьшению не наблюдается.

При возникновении чрезвычайной экологической ситуации на территории Новой Москвы, особенно в случае выбросов (сбросов) радиоактивных или химически (биологически) опасных веществ, на время локализации и ликвидации последствий аварии население городов должно переходить на питьевое водоснабжение из резервных или подземных закрытых водоисточников, что является определенной «экологической гарантией» сохранения здоровья горожан и особенно людей, в большей мере подверженных экологическому риску: детей, больных, людей пожилого возраста и страдающих профессиональными заболеваниями.

Необходимыми «превентивными экологическими мерами» будут являться модернизация установок очистки отходов на промышленных предприятиях, внедрение



современных методов контроля выбросов и сбросов, а также обеспечение опережающего перспективного развития мощностей очистных сооружений и сетей канализации в Новой Москве, особенно с биологической и физико-химической очисткой сточных вод по сравнению с развитием производственных мощностей в промышленности и вводом объектов социальной сферы. Хотя мероприятия по охране окружающей среды требуют значительных капитальных вложений (в нефтехимической, мясомолочной и целлюлозно-бумажной промышленности они составляют около 25-30% от общей сметной стоимости объекта), на это следует направлять финансовые средства и материально-технические ресурсы, ибо последствия загрязнения водоемов и атмосферного воздуха могут иметь для населения катастрофические последствия.

В данной статье нельзя не сказать и о состоянии многочисленных открытых естественных и искусственных водоёмов, находящихся на застраиваемой территории Новой Москвы, которые будут подвергаться техногенному воздействию мегаполиса. Практика санитарного улучшения открытых водоёмов Москвы, улучшение их качества, показали, что поддержание открытых водоёмов на нужном экологическом уровне возможно благодаря современным техническим системам по улучшению качества воды и поддержания нормативных санитарных требований на протяжении длительное время [9].

Кислородный режим открытых водоемов относится к числу важнейших факторов, определяющих интенсивность процессов самоочищения и формирования биологической продуктивности водных экосистем. Существует три основных способа аэрации водных объектов: гидромеханический, химический и биологический. Два последних способа имеют ограниченный и специфический круг применения. Гидромеханический способ искусственной аэрации является наиболее эффективным средством доставки кислорода в водные объемы, и, в связи с этим, наиболее массовым.

Среди различных конструкции аэраторов, использующих гидромеханический способ аэрации, большой интерес представляют контрвихревые системы, которые позволяют создать течения с чрезвычайно высоким уровнем турбулентности [3, 8, 10, 14]. Благодаря особым свойствам, которыми обладают закрученные потоки, создается эффективный механизм транспортирования воздуха в объем жидкости, используя турбулентность. В результате сложного массообменного процесса, происходящего в цилиндрической камере (зоне взаимодействия), вода насыщается кислородом воздуха (за счет диффузии) и аэрируется.

Далее, аэрированный поток попадает в водный массив, обеспечивая глубинную проработку объема за счет затопленных аэрированных струй, возникающих при работе аэратора. Глубина проработки, а так же зона распространения аэрации, зависит от ряда факторов: от кинетической энергии выходящего из камеры смешения потока, от геометрических характеристик аэратора, от скорости движения прорабатываемого объема воды.

В замкнутых водоемах без проточности, а это в первую очередь относится к водоемам на урбанизированных территориях городов и поселков, аэрированные затопленные струи создают общую циркуляцию масс воды, вовлекая в процесс аэрации значительную часть объема. Этот фактор весьма важен для решения общей задачи улучшения качества воды в данном водоеме за счет кислородонасыщения. Он помогает бороться со стратификацией, вовлекая в процесс перемешивания различные по глубине слои воды.

Направленное регулирование кислородного режима за счет искусственной аэрации - наиболее эффективный путь оздоровления водоемов и управления внутриводоемными процессами для предотвращения отрицательных последствий нарушения экологического равновесия в водных экосистемах. Сейчас совершенно очевидным является тот факт, что без затрат дополнительной энергии невозможно поддерживать этот процесс на должном уровне. Искусственная аэрация, как важнейшее водоохранное мероприятие, должна получить

дальнейшее развитие за счет поиска новых инженерных решений, повышающих ее эффективность путем снижения энергоемкости и улучшения массообменных процессов.

Учитывая значительные размеры и широкий спектр функционального использования присоединяемых территорий, важной проблемой водохозяйственного обустройства является организация сбора, отвода и очистки поверхностного стока. В первую очередь определения рациональной схемы отвода – реализации общесплавного, раздельного или полу-раздельного принципа отвода поверхностного стока. При рассмотрении и принятии вариантов схемы одной из ключевых задач являлись определение объема отводимого стока с территории, который формируется двумя основными составляющими – объем стока, образующегося из атмосферных осадков и техногенного стока. Сброс от объектов энергетики, водопонижение при строительстве, поливо-мочные воды, аварийные и открытые участки систем хозяйственно-питьевого, технического водоснабжения и других водонесущих коммуникаций, включая дренажные системы жилых и производственных объектов.

Техногенная составляющая объема вод, направляемых в систему водостока, относительно стабильна, атмосферная составляющая определяется характером использования территории. Так основная характеристика поверхности, с которой осуществляется водоотвод – коэффициент проницаемости, рассчитываемый как отношение объема образовавшегося поверхностного стока к объему выпавших на рассматриваемую территорию атмосферных осадков, колеблется от 0,1 – для озелененных территорий до 1,0 – для полностью асфальтированных. Это диктует необходимость классификации территорий по характеру их функционального использования с последующим определением объема стока при известной по данным Московского бюро Гидрометцентра среднегодовой норме выпадения осадков. Для расчетов может быть использована методика определения объемов поверхностного стока для территории Москвы. Ниже приводится примерный расчёт годового стока со всей территории Новой Москвы.

Определение среднегодовых объемов поверхностных сточных вод для территории Новой Москвы по состоянию на 2012 г.

Общая площадь территории Новой Москвы – (148 000 га или 1480 км<sup>2</sup>). Жилыми, общественными и промышленными застройками занято –  $S_3=83\text{км}^2$ . Полностью открытая площадь, без площадей водных объектов, в границах существующей городской застройки –  $S_0=9,0\text{ км}^2$ . Площадь, занятая магистралями, в том числе: Киевское, Калужское, Варшавское шоссе, малое Московское транспортное кольцо.–  $S_M=42\text{ км}^2$ . Годовая климатическая норма осадков –  $N=0,6\text{м}$ . Общий объем дренажных вод водопонижения при производстве строительных работ, ориентировочно –  $Q_5=2,2\text{ млн. м}^3$  в год. Прием стоков, образующихся при функционировании систем пожаротушения и полива территорий –  $0,45\text{ м}^3$  в год.

Расчет составляющей баланса системы водостока, определяемой атмосферными осадками, производится суммированием объема стока с «запечатанных» (то есть с территорий, поверхность которых покрыта водонепроницаемым слоем: асфальтом, бетоном, другими материалами) и «открытых» территорий, где водонепроницаемых покрытий нет. Объем стока определяется как  $Q_3= N \times S_3$

$$Q_3= 0,691 \times (83+42) \times 10^6 \text{ м}^2 = 86,38 \times 10^6 \text{ м}^3.$$

Учитывая, что при приеме в систему водостока объемов воды с не «запечатанных» городских территорий осуществляется на уровне 10% от выпадающих атмосферных осадков, объем стока с «открытых» территорий определяется по формуле:

$$Q_0=0,1N \times S_0,$$

где  $S_0$  площадь озелененных и природно-рекреационных территорий. Получаем

$$Q_0=0,1 \times 0,691 \text{ м} \times 9,0 \times 10^6 \text{ м}^2=0,62 \times 10^6 \text{ м}^3.$$

Таким образом, сток от атмосферных осадков на территории города составит

$$Q_3+Q_0=(86,38+0,62) \times 10^6= 87,0 \times 10^6.$$

Техногенный сток  $Q_T$  в итоге будет равен:

$$Q_T=2,2+0,45=2,65 \times 10^6 \text{ м}^3.$$

В результате получаем ежегодный прием сточной воды в систему водостока в количестве  $Q_\Sigma=89,65 \times 10^6 \text{ м}^3$  в год.

Оценка объема образования стока, с учетом коэффициента проницаемости территории различного функционального назначения, объемов отвода поверхностного стока, является одной из ключевых процедур при решении задачи разработки схемы водоотвода хозяйственно-бытового и поверхностного стоков.

Сравнительная характеристика объемов образования обоих видов стоков позволит определить целесообразность организации общесплавной или раздельной системы водоотвода. Так, если объем поверхностного стока незначителен по сравнению с объемом хозяйственно-бытового стока, то очевидно, что аргументация в пользу общесплавной схемы водоотвода выглядит более убедительно, чем в пользу раздельной. Кроме того, необходимо учитывать процесс сокращения объемов приема сточных вод в систему водоотвода хозяйственно-бытовых сточных вод в результате реализации территорий по водосбережению в системе водоснабжения. Такая тенденция позволяет осуществлять частичный прием поверхностного стока по общесплавному принципу, особенно с территорий промплощадок.

Учитывая относительно малую величину естественного стока гидрографической сети региона, проблему организованного сброса очищенного стока целесообразно рассмотреть с точки зрения организации обводнительных попусков с использованием водных ресурсов совместно очищенного поверхностного и хозяйственно-бытового стоков.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Адам А.М. Управление природопользованием на уровне субъекта Федерации. М., Тиссо, 2002. 143 с.
2. Адам А.М., Мамин Р.Г. Методы воздействия на экологическую ситуацию // Экономист. 2000. №4. С. 92-93.
3. Волшаник В.В., Зуйков А.Л., Орехов Г.В., Свитайло В.Д., Скаткин М.Г. Использование вихревых аэраторов для интенсификации процессов очистки природных вод // В сб.: Инженерная защита окружающей среды: Очистка вод. Утилизация отходов. Под общей редакцией Бирмана Ю.А., Вурдовой Н.Г. М.: Изд. АСВ, 2002. С. 97-106.
4. Горшков В.Г., Кондратьев К.Я., Лосев К.С. Глобальная экодинамика и устойчивое развитие; естественно-научные аспекты и «человеческое измерение» // Экология. 1998. №3. С. 163-170.
5. Мамин Р.Г. Урбанизация и охрана окружающей среды в Российской Федерации. М.: РЭФИА. 1995. 138 С.
6. Мамин Р.Г. Методы совершенствования механизма охраны окружающей среды. // Экономист, 1995. №2. С. 93-96.
7. Пупырев Е.И. Жилищно-коммунальное хозяйство и управление качеством окружающей сред // В сбор.: Проблемы управления качеством окружающей среды. М.: ПРИМА-ПРЕСС, 1997. С. 16-17.
8. Ахметов В.К., Волшаник В.В., Зуйков А.Л., Орехов Г.В. Моделирование и расчёт контрвихревых течений. Под редакцией Зуйкова А.Л. М., МГСУ, 2012. Серия: Библиотека научных разработок и проектов МГСУ. 252 с.
9. Боровков В.С., Волшаник В.В., Орехов Г.В. Опыт классификации городских водных объектов по генетическим и инженерно-экологическим признакам. // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2004. №4. С. 62-63.
10. Волшаник В.В., Зуйков А.Л., Орехов Г.В. Гидравлический расчет проточной части контрвихревых аэраторов. // Водоснабжение и санитарная техника. 2009. №12. С. 50-56.
11. Кошкина В.П., Мамин Р.Г. Методологические подходы к проблеме экологической безопасности в бассейнах рек Центрального района России // В сб.: Проблемы управления качеством окружающей среды. М.: ПРИМА-ПРЕСС, 1997. С. 40-41.
12. Мамин Р.Г., Щеповских А.И. Природопользование и охрана окружающей среды: федеральные, региональные и муниципальные аспекты. Казань. 1999. 139 с.
13. Мамин Р.Г., Орехов Г.В., Байрашева А.А. Урбанизация и экологическая безопасность территории Новой Москвы. М.: Изд. АСВ 2015. 112 с.
14. Волшаник В.В., Орехов Г.В., Зуйков А.Л., Карелин В.Я. Инженерная гидравлика закрученных потоков жидкости // Гидротехническое строительство. 2000. №11. С. 23-26.
15. Данилов-Данильян В.И., Джамалов Р.Г., Васильева В.П., Егоров Ф.Б. Водные проблемы московской агломерации // Недропользование XXI век. 2012. №5. С. 18-24.

**Рецензент:** Пупырев Евгений Иванович, директор, доктор технических наук, Мосводоканал НИИ проект.

**Mamin Rustem Ganimovich**

AEROCOSMOS Research Institute for Aerospace Monitoring  
Ministry of Sciences and Education of the Russian Federation  
Russian Academy of Sciences  
Russia, Moscow  
E-mail: [koshkina\\_vera@rambler.ru](mailto:koshkina_vera@rambler.ru)

**Orehov Genrikh Vasilyevich**

University of Civil Engineering (MGSU)  
Russia, Moscow  
E-mail: [orehov\\_genrih@mail.ru](mailto:orehov_genrih@mail.ru)

**Evdokimov Pavel Artem'evich**

University of Civil Engineering (MGSU)  
Russia, Moscow  
E-mail: [p8070197@yandex.ru](mailto:p8070197@yandex.ru)

## **Plumbing and environmental problems of development of the territory of New Moscow**

**Abstract.** The decision of government Moscow and the Moscow region to increase the capital territory in 2.39 times causes the need to solve practical problems of urban development with the use of innovative techniques and methods, because analogues in the world practice to date do not exist. Therefore, water supply and sanitation are the most important tasks in solving such tasks. There are three major sources of anthropogenic contamination of water. They are: industry, agriculture: washout of pollutants from the fields and many recreational establishments, gardening areas in floodplains, camping along the banks of rivers, etc. The main pollutants of water are nutrients (phosphorus, nitrogen), acid compounds, organic substances, oil products and heavy metals.

It is proposed the following concept of innovative methods of construction of the New Moscow. Areas were removed from Moscow ring road on 45-55 miles, should be converted into Autonomous regions, with their wastewater treatment plants, water treatment plants, water supply systems and sanitation, etc. These areas will not be associated with the "old" Moscow. In addition, the should be separated by the purpose, making maximum use of available natural resources: industrial, agricultural, recreational, administrative, etc.

In comparison to Moscow, currently the water supply of the Moscow region is almost entirely based on the use of groundwater. The share of groundwater is on average 90% of total water consumption. Analysis of the current state of water resources and their distribution in the Moscow region shows that the resource potential of fresh groundwater within the boundaries of the New Moscow is almost exhausted.

Numerous opened natural and artificial reservoirs being built on the territory of New Moscow, will be victim of anthropogenic contamination of city. Oxygen regime of open water is among the most important factors determining the intensity of the processes of purification and the formation of biological productivity of aquatic ecosystems. Taking into account large size and wide range of functional use of the new territories, an important issue for water arrangement is the organization of the collection, removal and treatment of surface runoff.

**Keywords:** the territory of New Moscow; water management in urban areas; environmental issues; exploration of new territories; water supply; groundwater quality; water pollution; water supply; surface water; groundwater; water resources; sanitary condition of surface water; the content of oxygen dissolved in water; surface runoff in urban areas.

## REFERENCES

1. Adam A.M. Upravlenie prirodopol'zovaniem na urovne sub"ekta Federatsii. M., Tisso, 2002. 143 s.
2. Adam A.M., Mamin R.G. Metody vozdeystviya na ekologicheskuyu situatsiyu // Ekonomist. 2000. №4. S. 92-93.
3. Volshanik V.V., Zuykov A.L., Orekhov G.V., Svitaylo V.D., Skatkin M.G. Ispol'zovanie vikhrevykh aeratorov dlya intensivatsii protsessov ochistki prirodnykh vod // V sb.: Inzhenernaya zashchita okruzhayushchey sredy: Ochistka vod. Utilizatsiya otkhodov. Pod obshchey redaktsiyey Birmana Yu.A., Vurdovoy N.G. M.: Izd. ASV, 2002. S. 97-106.
4. Gorshkov V.G., Kondrat'ev K.Ya., Losev K.S. Global'naya ekodinamika i ustoychivoe razvitiye; estestvenno-nauchnye aspekty i «chelovecheskoe izmerenie» // Ekologiya. 1998. №3. S. 163-170.
5. Mamin R.G. Urbanizatsiya i okhrana okruzhayushchey sredy v Rossiyskoy Federatsii. M.: REFIA. 1995. 138 S.
6. Mamin R.G. Metody sovershenstvovaniya mekhanizma okhrany okruzhayushchey sredy. // Ekonomist, 1995. №2. S. 93-96.
7. Pupyrev E.I. Zhilishchno-kommunal'noe khozyaystvo i upravlenie kachestvom okruzhayushchey sred // V sbor.: Problemy upravleniya kachestvom okruzhayushchey sredy. M.: PRIMA-PRESS, 1997. S. 16-17.
8. Akhmetov V.K., Volshanik V.V., Zuykov A.L., Orekhov G.V. Modelirovanie i raschet kontrvikhrevykh techeniy. Pod redaktsiyey Zuykova A.L. M., MGSU, 2012. Seriya: Biblioteka nauchnykh razrabotok i proektov MGSU. 252 s.
9. Borovkov V.S., Volshanik V.V., Orekhov G.V. Opyt klassifikatsii gorodskikh vodnykh ob"ektov po geneticheskim i inzhenerno-ekologicheskim priznakam. // Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka. 2004. №4. S. 62-63.
10. Volshanik V.V., Zuykov A.L., Orekhov G.V. Gidravlicheskiy raschet protochnoy chasti kontrvikhrevykh aeratorov. // Vodospabzhenie i sanitarnaya tekhnika. 2009. №12. S. 50-56.
11. Koshkina V.P., Mamin R.G. Metodologicheskie podkhody k probleme ekologicheskoy bezopasnosti v basseynakh rek Tsentral'nogo rayona Rossii // V sb.: Problemy upravleniya kachestvom okruzhayushchey sredy. M.: PRIMA-PRESS, 1997. S. 40-41.
12. Mamin R.G., Shchepovskikh A.I. Prirodopol'zovanie i okhrana okruzhayushchey sredy: federal'nye, regional'nye i munitsipal'nye aspekty. Kazan'. 1999. 139 s.
13. Mamin R.G., Orekhov G.V., Bayrasheva A.A. Urbanizatsiya i ekologicheskaya bezopasnost' territorii Novoy Moskvy. M.: Izd. ASV 2015. 112 s.
14. Volshanik V.V., Orekhov G.V., Zuykov A.L., Karelin V.Ya. Inzhenernaya gidravlika zakruchennykh potokov zhidkosti // Gidrotekhnicheskoe stroitel'stvo. 2000. №11. S. 23-26.
15. Danilov-Danil'yan V.I., Dzhamalov R.G., Vasil'eva V.P., Egorov F.B. Vodnye problemy moskovskoy aglomeratsii // Nedropol'zovanie XXI vek. 2012. №5. S. 18-24.