

ISSN 2072-2710

2011 / 7 (43)

**Производственно -технический
и научно -практический журнал**



ВОДОЧИСТКА

ВОДОПОДГОТОВКА

ВОДОСНАБЖЕНИЕ



**Технологии
Оборудование
Передовой опыт**

КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОБРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД ГОРОДСКИХ СТАНЦИЙ АЭРАЦИИ

Борткевич В. С.
генеральный директор

Аверьянов В. Н.
главный инженер проекта

ЗАО «Проектно-изыскательское научно-исследовательское бюро «ГИТЕСТ»
г. Москва

Обезвоживание должно обязательно включаться в состав технологической цепочки обработки осадка сточных вод, так как оно дает максимальный эффект сокращения объема осадка при минимальных энергетических затратах. Способ дальнейшей обработки и утилизации обезвоженного осадка необходимо выбирать с учетом состава осадка и реальных потребностей хозяйства рассматриваемой области. Установлено, что химреагентная обработка обезвоженного осадка позволяет извлекать из него 95-100 % всех металлов и получать чистое органоминеральное удобрение.

Ключевые слова: сточные воды, осадок, обезвоживание, обработка.

В технологическом процессе обработки термофильно-сброженного осадка его влажность существенно снижается. Уменьшение влажности осадка сопровождается изменением его объема и физико-механических характеристик, которые являются важными факторами, определяющими способ обращения с осадком. При оценке степени изменения этих факторов в зависимости от влажности осадка следует остановиться на самом определении «влажность осадка».

Методика технологического контроля работы очистных сооружений городской канализации [1] предусматривает определение влажности осадка как отношение массы воды P_w , удаленной высушиванием образца осадка до постоянной массы, к массе образца до его сушки P . Эту влажность часто называют объемной влажностью W^* и определяют по формуле:

$$W^* = \frac{P_w}{P} \times 100\% \quad (1)$$

Если же рассматривать осадок сточных вод как техногенный грунт, образованный в результате деятельности человека (т.е. классифицировать его антропогенным образованием согласно табл. 4 ГОСТ 25100-95 «Грунты. Классификация»), то влаж-

ность осадка следует определять по ГОСТ 5180-84 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик» как отношение массы воды P_w , удаленной высушиванием образца до постоянной массы, к массе высушенного образца $(P - P_w)$. Эту влажность назовем весовой влажностью W . Она определяется по формуле:

$$W = \frac{P_w}{(P - P_w)} \times 100\% \quad (2)$$

Для изучения соотношения величин объемной и весовой влажности осадка, а также влияния их на физические характеристики осадка, ЗАО «ПИНИБ «ГИТЕСТ» выполнен полный комплекс лабораторных исследований образцов осадка с различной влажностью.

Образцы осадка с объемной влажностью 60-90 % формировали из монолитов, отобранных в соответствии с ГОСТ 12071-72 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов» с иловых площадок Курьяновских очистных сооружений ПУ «Мосочиствод».

Для получения образцов осадка с меньшей объемной влажностью монолиты, отобранные с иловых площадок, были подсушены. Высушивание

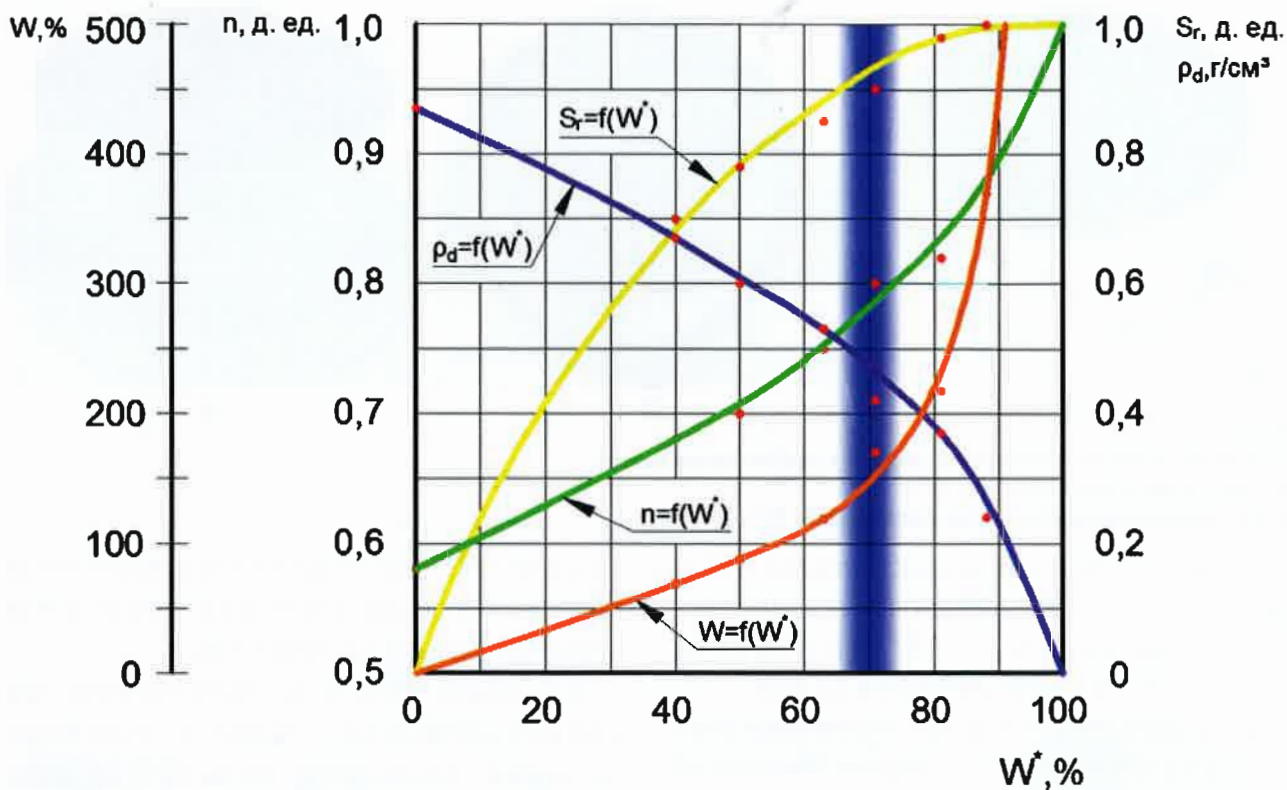


Рисунок 1
 Графики зависимости весовой влажности W , пористости n , коэффициента водонасыщения S_r и плотности сухого вещества ρ_d от объемной влажности осадка W^* .

Условные обозначения:

• - экспериментальные значения; █ - область значений, получаемых механическим обезвоживанием осадка на фильтр-прессах.

образцов обезвоженного осадка до постоянной массы позволило получить образцы сухого вещества в осадке (влажность 0 %).

Изучение физических свойств осадка сточных вод во всем возможном диапазоне изменения его влажности, выполненное по ГОСТ 5180-84 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик», позволило выявить закономерности изменения этих свойств и представить их на рис. 1 в виде зависимостей весовой влажности W , пористости n , плотности сухого вещества ρ_d и коэффициента водонасыщения S_r от объемной влажности осадка W^* .

Из графика зависимости $\rho_d = f(W^*)$ видно, что плотность сухого вещества ρ_d в осадке интенсивно увеличивается по мере снижения объемной влажности W^* лишь на начальном этапе обезвоживания. Так, например, снижение объемной влажности осадка с 97-98 % на 20 % приводит к повышению плотности сухого вещества в нем и, соответс-

твенно, к уменьшению объема осадка в 6-8 раз:

$$N = \frac{\rho_d(npuW^* = 77 \div 78\%) = 0,42 \div 0,40}{\rho_d(npuW^* = 97 \div 98\%) = 0,07 \div 0,05} = 6 \div 8 \quad (3)$$

Столь существенное уменьшение объема осадка при снижении влажности проявляется лишь до тех пор, пока объем жидкой среды в осадке значительно превалирует над суммарным объемом сухого вещества и газов, т.е. пока коэффициент водонасыщения S_r характеризуется величиной 0,9÷1,0. При объемной влажности осадка $W^* = 75 \div 65\%$ достигается такое соотношение объемов жидкой среды и сухого вещества в осадке, когда изменяется его структура. Жидкость остается только в порах, сформированных сухим веществом. Дальнейшее снижение влажности осадка происходит за счет изменения величины насыщения жидкостью пор сухого вещества, поэтому не дает ранее достигаемого эффекта по уменьшению объема осадка.



Рисунок 2
Образец механически обезвоженного осадка в пробоотборном кольце:
а) - при объемной влажности $W^* = 77\%$;
б) и в) - после высушивания до постоянной массы, $W^* = 0\%$.

Снижение объемной влажности осадка с 77% до 0% (т. е. полное высушивание) повышает его плотность до значения $\rho_d = 0,87$ (при $W^*=0\%$) т.е. объем осадка уменьшается только в 2,1 раза:

Изменение объема образца механически обезвоженного осадка при высушивании показано на рис.2

Снижение влажности осадка до 65-75% обычно производится обезвоживанием (отжатием жидкой фазы). При больших объемах подачи осадка применяют механическое обезвоживание (камерные и ленточные фильтр-прессы, центрифуги). ЗАО «ПНИБ «ГИТЕСТ» запроектованы, а АОЗТ «ТК «Люблино» построены и введены в эксплуатацию цеха механического обезвоживания осадка сточных вод с камерными фильтр-прессами на 8-й иловой площадке ПУ «Мосочиствод» производительностью 50 тыс.т. сухого вещества в год и на 19-й иловой площадке производительностью 105 тыс.т. сухого вещества в год. При малых объемах подачи осадка процесс обезвоживания производится за счет его фильтрования под действием сил гравитации через фильтрующий материал. Возможно обезвоживание осадка непосредственно в иловых картах или совмещение вышеназванных видов обезвоживания. [2] В любом случае процессу обезвоживания должен предшествовать процесс флокуляции осадка.

После обезвоживания дальнейшее уменьшение влажности возможно только высушиванием, требующим больших энергетических затрат. В связи

с вышеизложенным следует считать приемлемым высушивание осадка только избыточным теплом других технологических процессов.

Избыточное тепло может быть получено при сжигании обезвоженного осадка. В сухом веществе осадка содержится от 40 до 60% органики, поэтому при соответствующей подготовке осадок может быть применен в качестве топлива.

Если механически обезвоженный осадок не предполагается сжигать, то целесообразно использовать его в качестве удобрения после проведения сертификации по экологическим требованиям [3, 4]. Так как большинство осадков сточных вод может быть отнесено к ценным органическим удобрениям, то они могут применяться для выращивания технических культур, промышленного цветоводства, лесоразведения и при биологической рекультивации нарушенных земель.

Примером использования обезвоженного осадка в качестве удобрения может служить опыт ПУ «Мосочиствод», получающего на камерных фильтр-прессах агрохимикат «Комплексное органо-минеральное удобрение КУДЕКК» на которое получены: Санитарно-эпидемиологическое заключение №77.99.30.001.А.000661.12.07 Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; Экологический сертификат соответствия №00001547 от 16.11.2009 Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

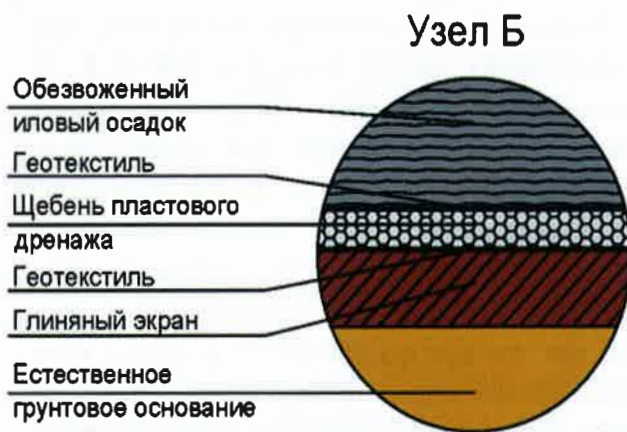
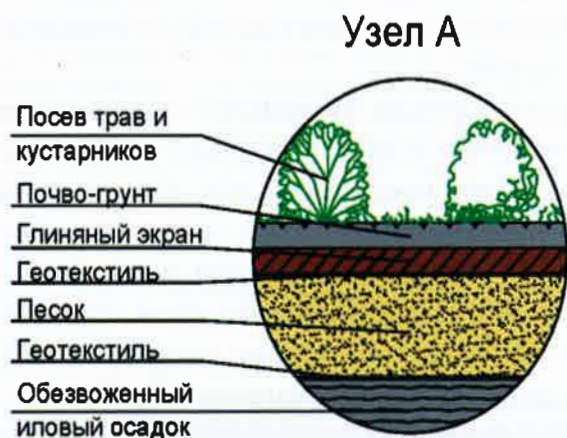
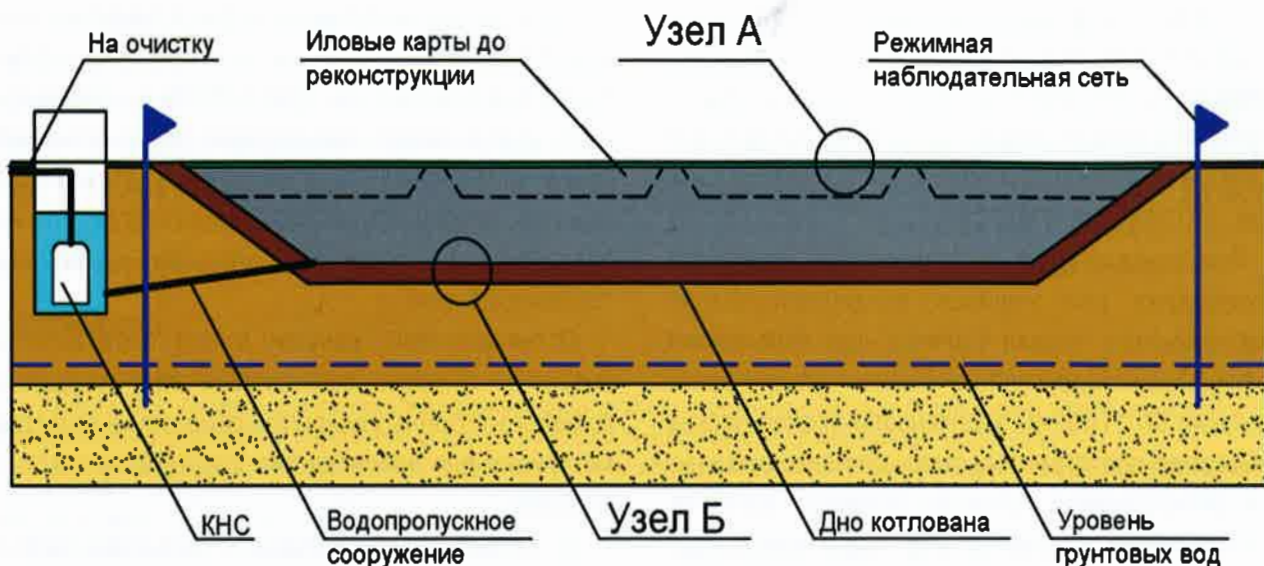


Рисунок 3
Схема реконструкции иловых карт для кондиционирования обезвоженного осадка.

Плотность выпускаемого агрохимиката, определяемая как отношение его полной массы к объему, составляет $\rho=1,07-1,20$ г/см³. Плотность частиц сухого вещества $\rho_s=2,07-2,13$ г/см³, пористость $n=75-80\%$, коэффициент водонасыщения $S_r=90-95\%$. Консистенция может изменяться от мягкопластичной до тугопластичной, показатель текучести $J_t=0,31-0,73$. Осадок с такими физическими показателями не вызывает сложности в обращении с ним.

Осадки, не соответствующие экологическим требованиям по ГОСТ Р 17.4.3.07-2001, СанПиН 2.1.7.573-96, СП 1.2.11.70-02 и СП 2.1.7.1322-03 подлежат захоронению на полигонах. При этом реко-

мендуется использовать патент РФ № 2214974 «Способ захоронения обезвоженного осадка сточных вод в обвалованном полигоне» (патентообладатель ЗАО «ПИНИБ «ГИТЕСТ»), который обеспечивает наиболее высокую нагрузку на площадь захоронения без отрицательного воздействия на окружающую среду и позволяет дополнительно снизить влажность осадка на 5-10% за счет фильтрационной консолидации под действием собственной массы [5]. Этот же патент может быть использован для кондиционирования осадка по влажности при реконструкции иловых карт путем их укрупнения и углубления.

Перекрытие захороненного или заложенного на кондиционирование осадка может быть осуществлено по патенту РФ № 2255055 «Способ создания грунтового изолирующего слоя на обезвоженном осадке в обвалованном полигоне» (патентообладатель ЗАО «ПИНИБ «ГИТЕСТ»).

При строительстве и эксплуатации полигонов захоронения или участков кондиционирования обезвоженного осадка сточных вод необходимо проведение гидрогеологического мониторинга согласно СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства» для систематической регистрации и контроля основных показателей состояния подземных вод, характеризующих эффективность принятых инженерных решений. [6]

Вышеуказанные инновации реализованы при реконструкции иловых площадок №№ 4, 8, 19 Курьяновских очистных сооружений. Схема реконструкции иловых карт для кондиционирования обезвоженного осадка на этих площадках показана на рис. 3.

Если обезвоженный осадок с объемной влажностью порядка 65-75% предполагается сжигать при температуре 850-900 °С в печах с псевдосжиженным слоем, то надо иметь в виду, что объем золы, получаемый после сжигания, будет составлять четвертую часть от объема сжигаемого осадка. В соответствии с ГОСТ 25100-95 «Грунты. Классификация» эта зола относится к классу дисперсных техногенных грунтов антропогенного образования, которые при оптимальном увлажнении и уплотнении могут применяться для создания искусственных оснований и возведения качественных насыпей.

При уплотнении оптимально увлажненной золы ее объем уменьшается еще в полтора раза, достигаемая при этом плотность сухого вещества составляет 0,9 г/см³. Суммарный коэффициент сокращения объема материала составляет $k=6$. Может быть рассмотрена возможность использования золы для производства фосфорных удобрений или кирпича, а также в качестве добавки в цемент или бетон.

Если же обезвоженный осадок с такой же объемной влажностью сжигать на установках стеклования при температуре 1300-1480 °С в атмосфере газа, обогащенного кислородом, то получаемый объем остеклованного гранулята будет в 7 раз меньше относительно первоначального объема обезвоженного осадка, а плотность гранулята составит 1,1 г/см³.

Остеклованный гранулят может быть использован в качестве заполнителя при создании асфальто-бетонных покрытий дорог или в качестве материала для производства стеклокерамических изделий.

В начале технологического процесса сжигания осадок необходимо подсушивать теплом сгорания до объемной влажности 55-60% в печах с псевдосжиженным слоем и до 3-8% в установках стеклования.

Особый интерес представляет использование обезвоженного осадка сточных вод с повышенным содержанием тяжелых металлов для получения концентрата цветных металлов, концентрата хрома, железо-кальциевого концентрата и очищенного органо-минерального удобрения путем химреагентной обработки по технологии Удмуртского научного центра Российской академии наук. [7]

Для обработки осадка сточных вод в этом случае применяется гидрометаллургическая схема с использованием серной и азотной кислоты.

Указанная технологическая схема была опробована на обезвоженных осадках ПО «Сафьян» в г. Рязани, Курьяновской станции аэрации (ныне КОС) в г. Москве, очистных сооружений г. Ижевска и г. Челябинска.

Установлено, что химреагентная обработка обезвоженного осадка позволяет извлекать из него 95-100% всех металлов и получать чистое органо-минеральное удобрение. Однако промышленной установки для реализации химреагентной обработки обезвоженного осадка сточных вод до настоящего времени не создано.

Учитывая все вышеизложенные факторы, касающиеся современной обработки осадка сточных вод можно сделать следующие выводы:

1. Обезвоживание должно обязательно включаться в состав технологической цепочки обработки осадка сточных вод, так как оно дает максимальный эффект сокращения объема осадка при минимальных энергетических затратах.

2. Способ дальнейшей обработки и утилизации обезвоженного осадка необходимо выбирать

с учетом состава осадка и реальных потребностей хозяйства рассматриваемой области.

3. Учитывая перспективы развития металлообработывающей промышленности в России, следует считать целесообразным дальнейшее развитие химреагентной обработки обезвоженных осадков с созданием промышленной установки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Методика технологического контроля работы очистных сооружений городской канализации. Стройиздат. М., 1977г.
2. Похил Ю.Н. Особенности технологии обезвоживания осадков сточных вод на иловых площадках. Сборник докладов. 4-й Международный конгресс по управлению отходами ВЭЙСТЭК. Москва. 31 мая – 3 июня 2005г., с. 352-353.
3. Беляева С.Д., Гюнтер Л.И. Решение проблемы обработки и размещения осадков сточных вод для повышения экологической надежности работы очистных сооружений. Сборник докладов. 4-й Международный конгресс по управлению отходами ВЭЙСТЭК. Москва. 31 мая – 3 июня 2005г., с. 379-380.
4. Вайсфельд Б.А., Кремер А.И. О направлениях обработки и утилизации отходов, образующихся на городских очистных сооружениях. Сборник докладов. 4-й Международный конгресс по управлению отходами ВЭЙСТЭК. Москва. 31 мая – 3 июня 2005г., с. 347-348.
5. Храменков С.В., Борткевич С.В. Гидротехнические сооружения депонирования осадков. Ж. «Водоснабжение и санитарная техника», №12, М., 2002г., с. 34-37.
6. Аверьянов В.Н. Мониторинг гидрогеологической обстановки – необходимый компонент строительства и эксплуатации объектов жилищно-коммунального комплекса Московского региона. Информационный вестник государственного автономного учреждения Московской области «Мособлгосэкспертиза». Выпуск №1 (32) 2011г.
7. Установка по переработке осадков сточных вод с повышенным содержанием тяжелых металлов УКРОС-100. Технический отчет научно-производственной фирмы «НКПС». Институт прикладной механики Уральского отделения Российской академии наук. Удмуртский научный центр Российской академии наук. Ижевск, 1992г.

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ



ТРАНСПОРТНЫЙ ПАРК ОМСКОГО ВОДОКАНАЛА СДАЛ ЭКЗАМЕН ГИБДД

По результатам ежегодного техосмотра, прошедшего 17 июня, состояние автотранспортной техники ОАО «ОмскВодоканал» (входит в группу компаний «РОСВОДОКАНАЛ») признано отличным.

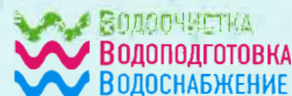
Такой вывод сделали инспекторы Государственной инспекции по безопасности дорожного движения в ходе проверки технического состояния 198 единиц легковой, грузовой и автобусной техники по таким параметрам, как работоспособность рулевого управления, тормозов, светового освещения, наличие огнетушителя, аптечек, знаков аварийной остановки.

Автотранспортный парк водоканала круглогодично обслуживает более двух с половиной тысяч километров водопроводных и канализационных сетей. Как отметил генеральный директор ОАО «ОмскВодоканал» Геннадий Иващенко, автопарк предприятия в очередной раз подтвердил полное соответствие требованиям руководящих документов по эксплуатации автомобильного транспорта. А это обеспечивает надежную и оперативную работу всего предприятия.

В «ОмскВодоканале» 294 единицы автотехники. Содержание автопарка в состоянии полной технической готовности для решения самых оперативных задач специалисты предприятия считают одним из главных условий успешной работы. Следующим этапом проверки работоспособности механизмов станет техосмотр дорожно-строительной и специализированной техники предприятия, который пройдет 15 июля.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:

- Министерство регионального развития РФ
- Комитет по природным ресурсам, природопользованию и экологии Государственной Думы РФ
- Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения



ISSN 2072-2710

2011/7 (43)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Пупырев Е.И., докт. техн. наук, профессор, директор Института «МосводоканалНИИпроект», заведующий кафедрой «Управление природно-техногенной средой» Московского Государственного Строительного Университета, почетный член Российской академии архитектурно-строительных наук, президент саморегулируемой организации «Межрегиональный союз проектировщиков».

Кинебас А.К., канд. техн. наук., заместитель генерального директора ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».

Довлатова Е.В., канд. юрид. наук, исполнительный директор Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения (РАВВ).

Фролкова А.К., докт. техн. наук, профессор, ректор МИТХТ им. М.В. Ломоносова.

Пуховский А.В., докт. с.х. наук, канд. хим. наук, профессор кафедры Общей и инженерной экологии МГУ природообустройства. г.н.с. ВНИА им. Д.Н. Прянишникова.

Дзюбо В.В., докт. техн. наук, профессор кафедры водоснабжения и водоотведения, Томского государственного архитектурно-строительного университета.

Очков В.Ф., докт. техн. наук, профессор кафедры технологии воды и топлива Московского энергетического института (ТУ), заслуженный работник ЕЭС России.

Каграманов Г.Г., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой мембранных технологий РХТУ Им. Д.И. Менделеева

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Самбурский Г.А., канд. техн. наук, доцент МИТХТ им. М.В. Ломоносова
(962) 934-12-31 gesamb@yandex.ru

РЕДАКЦИЯ:

121108, г. Москва, ул. Минская, д. 1Г,
корп. 1, офис 23. В редакцию журнала «ВВВ»
e-mail: vvv@id-orion.ru, www-orion@mail.ru
тел./факс (495) 780-80-36

ОТДЕЛ ПОДПИСКИ И РЕКЛАМЫ:

Тел.: (914) 945-5232
E-mail: www-orion@mail.ru

Использование материалов разрешается только с письменного разрешения редакции.

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати,
телерадиовещания и средств массовой коммуникации.
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-30302 ISSN 2072-2710

Тираж 7000 экз.

Дополнительно распространяется
на специализированных выставках
по тематике журнала.
ООО «Издательский дом «Орион»

Отпечатано в типографии

ООО «Вертикаль»,
109316 г. Москва,
ул. Талалихина, д. 41, стр. 26
(495) 933-22-09