

УДК 502/504:628.1.032:628.3:628.16

Д. Г. ПЛАТОНОВ

ООО «НПК Проектводстрой», Санкт-Петербург

МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ И ДРЕНАЖНЫХ ВОД НА ОСУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

Предложен новый подход к контролю качества поверхностных и дренажных вод на осушенных землях на основе озонохемилюминесцентного (ОХЛ) метода контроля качества воды. Приведены критерии, используемые для оценки качества вод. Предлагается вести контроль качества поверхностных и дренажных вод по суммарному содержанию органических соединений в воде.

Контроль качества, поверхностные и дренажные воды, озонохемилюминесцентный метод, биохимическое потребление кислорода, органический углерод.

The author of the article proposes a new approach to the quality control of surface and drainage water on reclaimed lands on the basis of ozonochemiluminescence (OCHL) method of water quality control. The criteria used for evaluation of water quality are given in the article. The article proposes to check the quality of surface and drainage water according to the total content of organic compounds in water.

Quality control, surface and drainage water, ozonochemiluminescence method, biochemical oxygen consumption, organic carbon.

В последнее время в связи с повышением внимания к решению проблем сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала повышается роль мелиоративных мероприятий, часть которых реализуется федеральными целевыми программами. На строительство, реконструкцию и восстановление мелиоративных систем выделяются государственные инвестиции. Одним из главных экологических компонентов в организации мелиорации земель является качество поверхностных и дренажных вод на осушаемых территориях.

Основные источники загрязнений поверхностных и дренажных вод на осушенных землях следующие:

антропогенные вещества (хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды);

биогенные элементы азот и фосфор, попадающие в водную экосистему с поверхностными стоками (дождевые сточные воды);

поверхностные стоки с сельскохозяйственных угодий (дождевые сточные воды); неочищенные сточные воды.

Органические вещества являются основными загрязнителями природных (поверхностных) и сточных (дренажных) вод.

Валовое количество органических примесей в водной среде оценивается в

настоящее время содержанием органического углерода (ОУ) и общего органического углерода (ООУ) в воде и по показателям химического потребления кислорода (ХПК), определяемого методами бихроматной окисляемости (БО) или перманганатной окисляемости (ПО), биохимического потребления кислорода (БПК) и общего потребления кислорода (ОПК). Основными критериями для оценки общей загрязненности питьевых, природных и сточных вод органическими соединениями являются показатели БПК, ХПК и величина ООУ [1—3].

Биохимическое потребление кислорода определяется при окислении органических веществ пробы микроорганизмами в аэробных условиях. Затрачиваемое на окисление органики количество кислорода позволяет судить о суммарном содержании в воде легкоокисляемых органических соединений. Биогеохимическое потребление кислорода — обобщенный показатель качества вод, так как характеризует уровень лабильной органики, влияющей на кислородный режим водоема [1—9].

Химическое потребление кислорода — это количество кислорода, потребляемое при общем химическом окислении органических компонентов до неорганических конечных продуктов CO_2 и H_2O . Химическое потребление кислорода измеряется

в миллиграммах кислорода, необходимого для окисления органических веществ в литре воды. Показатель ХПК характеризует общее содержание в воде восстановителей (органических и неорганических), реагирующих с сильными окислителями. При этом достаточно эффективным окислителем считается бихромат калия [1—3].

Определение органического углерода — одна из основных процедур, выполняемых при органическом элементном анализе. Определение суммарного содержания органических примесей в воде включает в себя обычные этапы элементного анализа: а) химическое превращение анализируемых веществ в простые летучие продукты, каждый из которых содержит один определяемый элемент; б) их регистрацию; в) обработку полученных данных. Для этих целей часто используют окисление и восстановление (проводятся в статических и динамических условиях) — процессы, способные обеспечить как максимальную полноту реакции при использовании катализаторов, находящихся в зоне реакции, так и небольшую продолжительность определения. Поэтому величина общего органического углерода наряду с химическим потреблением кислорода

широко используется для оценки загрязненности вод органическими веществами. Критерий ХПК и величина общего органического углерода ООУ позволяют оценивать качество питьевых, природных и сточных вод, причем эта оценка проводится по четырем уровням качества [1—9].

Однако стандартные методы контроля качества воды — ХПК, БПК и величина ООУ — не позволяют проводить экспресс-мониторинг качества воды в реальном времени, а значит, не дают реальной картины состояния качества поверхностных и дренажных вод на осушенных землях.

Представляется целесообразным использование методики контроля качества поверхностных и дренажных вод по критерию суммарного содержания органических соединений, основанному на регистрации хемилюминесценции, возникающей при озонолизе органических соединений в водной пробе. Метод может иметь довольно простое инструментальное оформление, удобен на практике, поскольку не требует применения реактивов (озон вырабатывается непосредственно в приборе), а свечение возникает практически мгновенно, что позволяет работать в потоке пробы в реальном времени [1]. На рис. 1

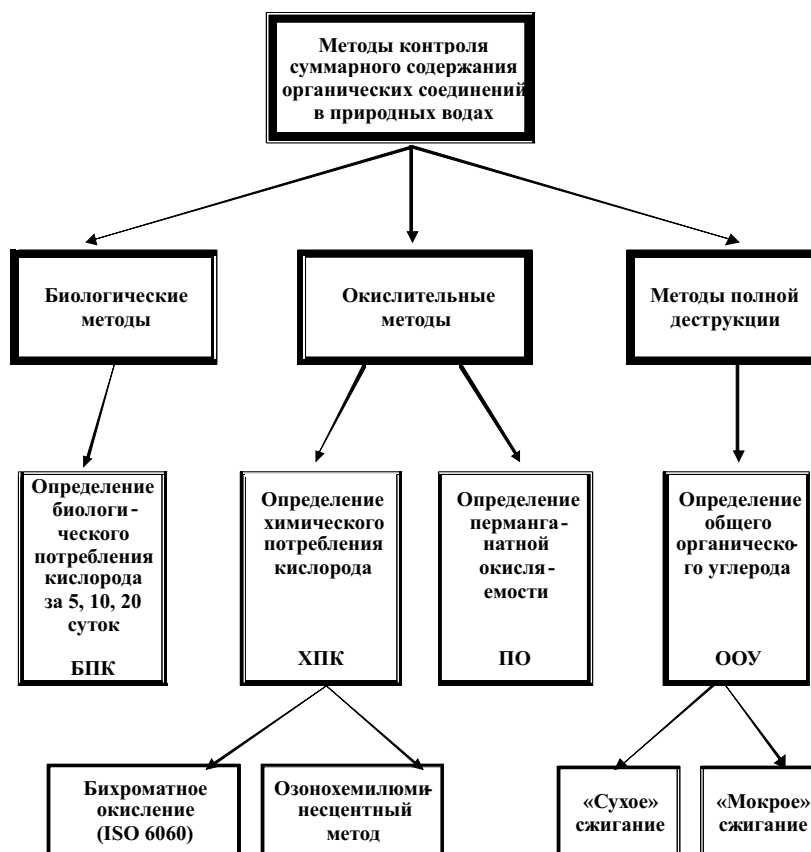


Рис. 1. Методы контроля суммарного содержания органических соединений в природных водах [1]

представлена схема методов контроля суммарного содержания органического вещества в природных водах, включающая озонохемилюминесцентный метод.

Озонохемилюминесцентный (ОХЛ) прибор (основан на ОХЛ методе), разработанный сотрудниками лаборатории гибридных методов контроля Санкт-Петербургского научно-исследовательского центра экологической безопасности (СПБНИЦЭБ РАН) под руководством профессора А. М. Воронцова, применялся автором статьи на осушенном водосборе реки Старожиловки Выборгского района города Санкт-Петербурга для контроля качества поверхностных и дренажных вод и на ряде других объектов. Данный прибор использовался и для исследования перераспределения органического вещества при льдообразовании в системе «лед – вода – донный осадок» на Суздальских озерах, на модельных растворах солей ряда металлов, при контроле качества очистки сточных вод (на очистных сооружениях базы отдыха ФГУП «ЦКБ МТ Рубин») и вод, применяемых в техноло-

гическом процессе производства вододисперсных красок, где водорастворимый полимер (оксиэтилцеллюлоза) определяли по химическому тушению люминесценции [1–3]. Ранее на осушенных водосборах для контроля качества поверхностных и дренажных вод озонохемилюминесцентный метод не применялся.

При люминесценции к числу наиболее интенсивных тушителей принадлежат ионы металлов (Cu, Fe, Pb, Co, Cd, Ni, Hg, Mn, Ag и т.п.), многие анионы (NO_3^- , Cl^- , Br^- , J^- , BrO_4^- и т.д.), органические нитро-, amino-, галоген- и серосодержащие соединения, металлорганические соединения – практически все они являются факторами негативного антропогенного воздействия на водные экосистемы [1–3].

В трудах [1–3] подробно изложены результаты исследования влияния тушителей на интенсивность ОХЛ. На эффекте тушения озонохемилюминесценции автором статьи разработана система мониторинга качества воды поверхностных и дренажных стоков.

На рис. 2 представлена система мониторинга воды (МКВ) для контроля качества поверхностных и дренажных стоков на основе озонохемилюминесцентного метода.

Эта система применялась для выявления несанкционированных сбросов неочищенных стоков с судов в акваторию порта «Большой порт Санкт-Петербург», а также на ряде других объектов. Система мониторинга качества воды универсальна и может использоваться для контроля качества поверхностного и дренажного стоков с осушенных земель.

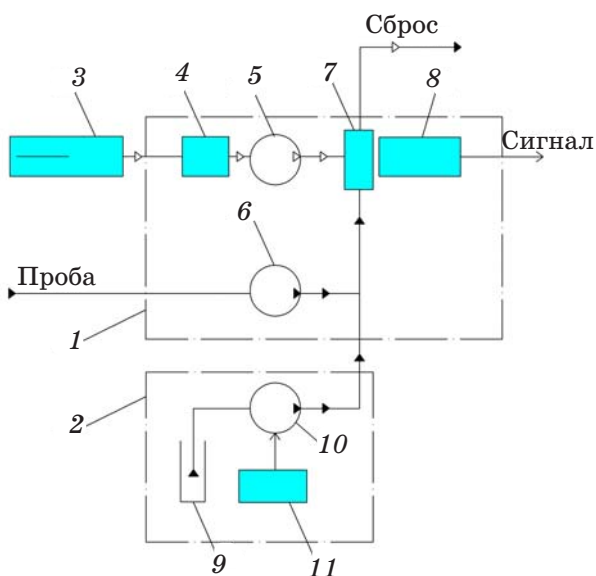


Рис. 2. Система мониторинга качества воды поверхностных и дренажных стоков на основе ОХЛ метода: 1 – прибор для определения ХПК в воде; 2 – дополнительное устройство к прибору; 3 – фильтр-осушитель воздуха; 4 – генератор озона; 5 – насос подачи озона (работает непрерывно); 6 – насос подачи пробы (работает непрерывно); 7 – реактор окисления пробы озонем; 8 – фотоэлектронный умножитель НАМАМАТСУ; 9 – емкость для подачи раствора контрольного вещества; 10 – насос подачи раствора контрольного вещества (работает периодически); 11 – схема управления насосом

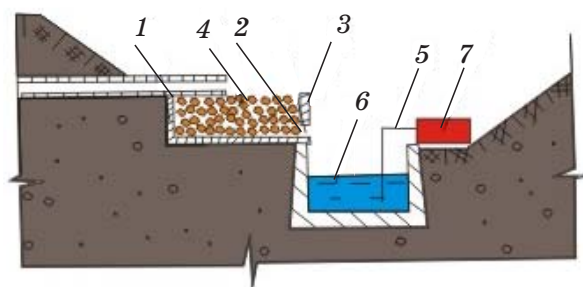


Рис. 3. Технологическая схема устьевого дренажно-коллекторного биофильтра с применением озонохемилюминесцентного прибора контроля качества воды: 1 – корпус биофильтра; 2 – горизонтальная водосливная щель; 3 – передняя стенка; 4 – загрузка (тело биофильтра); 5 – гибкий полимерный трубопровод для забора очищенной воды; 6 – очищенная вода; 7 – озонохемилюминесцентный прибор контроля качества воды

На рис. 3 представлена технологическая схема устьевого дренажно-коллекторного биофильтра с применением ОХЛ прибора контроля качества воды.

Выводы

Озонохемилюминесцентный метод может использоваться при контроле качества поверхностных и дренажных вод с осушенных земель, при контроле качества воды на водозаборных сооружениях, при контроле питьевых вод (в резервуарах чистой воды, водохранилищах и т.д.). Озонохемилюминесцентный прибор является недорогим и доступным любому предприятию.

С помощью данной методики контроля качества поверхностных и дренажных вод на осушенных землях можно осуществлять ряд управляющих воздействий по улучшению качества поверхностного и дренажного стока осушенных земель:

управлять режимом удобрения осушенных земель;

оптимизировать схему размещения мелиоративных участков на водосборе;

устроить принципиально новые сооружения биологической очистки на осушенных землях с использованием ОХЛ приборов контроля качества воды, осуществлять контроль за процессом водоочистки поверхностного и дренажного стоков;

построить сооружения специальной водоочистки поверхностных и дренажных вод на осушенных землях, осуществить контроль за процессом водоочистки поверхностного и дренажного стоков.

1. **Платонов Д. Г., Новикова Н. В., Медимнов А. В.** Связь между содержанием растворенного органического вещества и состоянием водной системы: Сборник докладов 62-й Международной научно-технической конференции СПбГАСУ, 2009. – С. 25–30.

2. **Воронцов А. М., Никанорова М. Н. Мелентьев К. В.** Экспресс-контроль суммарного содержания органических ве-

ществ в водной среде методом озонохемилюминесценции: Водные объекты Санкт-Петербурга: сб. науч. трудов; под ред. С. А. Кондратьева и Г. Т. Фрумина. – СПб, 2002. – С. 73–79.

3. **Платонов Д. Г., Новикова Н. В., Медимнов А. В., Деева Т. В.** Развитие тест-методов в системе экологического контроля водной среды: сборник докладов 64-й научной конференции СПбГАСУ, 2007.

4. **Даишев Ш. Т., Жонсон А. А.** Количественная оценка самоочищения сбросных вод в открытой сети мелиоративных систем: Экосистемный подход к управлению качеством поверхностных вод мероприятиями на водосборах: тезисы докладов Всероссийской конференции. – Свердловск: УралНИИВХ, 1991. – С. 39–40.

5. **Хромченко Я. Д.** Оценка возможности определения растворенного органического углерода в природных сточных водах методом инверсной вольт-амперометрии: материалы 16-го Менделеевского съезда. – М., 1998. – Т. 3. – С. 253.

6. **Скопинцев В. А.** Закономерности разложения (минерализации) органического вещества отмершего планктона // Водные ресурсы. – 1976. – № 2. – С. 150–160.

7. **Мусатов А. П.** Оценка параметров экосистем внутренних водоемов. – М.: Научный мир, 2001. – 192 с.

8. Пособие по проектированию водохранилищ инженерно-биологических сооружений / Ш. Т. Даишев [и др.]. – СПб: Минсельхозпрод России, 1994. – 88 с.

9. **Сольский С. В.** Методы и практика инженерно-экологической подготовки техногенно-нагруженных территорий // Известия ВНИИГ имени Б. Е. Веденеева. – 2007. – Т. 246. – С. 92–106.

Материал поступил в редакцию 27.01.11.

Платонов Денис Геннадьевич, начальник проектного отдела

Тел. 8 (812) 493-93-47