

Исследование эмиссии парниковых газов от водного комплекса жилищно-коммунального хозяйства

Я.Ю.Каменев

В последние годы внимание мирового сообщества сосредоточено на экологических проблемах; среди них одной из наиболее значимых считается глобальное потепление. В связи с этим особую важность приобретают исследования, связанные с анализом причин и следствий этого явления. Приоритетность данного направления общественной и научной деятельности была подтверждена присуждением Нобелевской премии группе активистов, занимающихся проблемой парникового эффекта [1-3].

В настоящее время во многих отраслях промышленности ведутся исследования, направленные на оценку влияния конкретных видов производственной деятельности на окружающую среду с позиции парникового эффекта, а также суммарного воздействия предприятий и всей отрасли в целом. Это делается как с целью оптимизации самого производства, так и с целью интеграции в мировые эколого-экономические процессы, в частности механизм операций с квотами парниковых газов, на котором базируется Киотский протокол [1]. Перспективы дальнейшей разработки этого направления очевидны, но в полную силу соглашение работать не может в виду отсутствия стандартизованных методик, позволяющих не инструментально с достаточной точностью оценить выделение указанных газов в конкретном виде деятельности. Более того, каждый производственный процесс имеет свою специфику, без учета которой оценка не может считаться достоверной, поэтому создание универсальной методики не представляется возможным.

Актуальной задачей является исследование эмиссии парниковых газов от водного комплекса жилищно-коммунального хозяйства. Поскольку структура комплекса является унифицированной, схемы очистных

сооружений – стандартны с некоторыми вариациями, следовательно, необходимо было выявить несколько общих критериев, по которым можно было бы судить о состоянии произвольной системы в тот или иной момент, и потом уже корректировать оценку с учетом частных условий. Основное внимание в исследованиях уделялось эмиссии CO₂, поскольку диоксид углерода оказывает наиболее весомое массовое воздействие на атмосферу с точки зрения парникового эффекта [4-6].

Для упрощения расчетов на базе выявленных закономерностей был создан программный комплекс, позволяющий вычислить эмиссию диоксида углерода от процессов очистки сточных вод с учетом конкретных условий их протекания [7]. Основная информация, необходимая для расчета является либо справочной, либо измеряется непосредственно на исследуемом объекте. Данная методика позволяет оценить воздействие как ныне действующих объектов, так и проектируемых, зная их технические параметры и планируемые условия эксплуатации. Также данная методика может быть использована при проведении оценки воздействия на окружающую среду. Кроме того, определив удельные выбросы от конкретных сооружений и этапов транспортирования и очистки сточных вод можно контролировать и регулировать процессы транспортировки и обработки сточных вод, а также твердой фазы, т.к. отклонения от нормальных значений выбросов могут быть следствием нарушения технологического режима.

В качестве конкретного примера применения рассматриваемой методики можно использовать данные, полученные в результате проведения оценки воздействия канализационных очистных сооружений г. Ростова-на-Дону с целью их модернизации. Группа экспертов подробно исследовала весь технологический цикл очистных сооружений и выявила основные источники выделения парниковых газов.

На очистных сооружениях основными источниками выбросов парниковых газов являются процессы, связанные с обработкой осадков и

биологической обработкой сточных вод; диоксид азота выбрасывается преимущественно котельной.

В таблице 1 представлены данные о среднегодовых выбросах метана, диоксида азота и диоксида углерода на очистных сооружениях, полученные при инвентаризации выбросов по стандартной методике.

Таблица №1

Среднегодовые выбросы парниковых газов на ОС

Вещество	Выброс, т/год	Приведенный выброс*, т/год
CH ₄	5,6771	119,2191
NO ₂	0,2828	87,668
CO ₂	3,0757	3,0757
Итого		209,9628

* - массовые показатели приведены в пересчете на CO₂ в соответствии с общепринятыми нормами (коэффициент перевода для метана – 21, для диоксида азота - 310).

Однако, в расчете не учтены выбросы CO₂ при прохождении сточными водами полного цикла очистки, эту дополнительную эмиссию можно учесть при помощи предлагаемого авторами программного расчетного комплекса.

Для примера может быть приведен расчет, базирующийся на среднегодовых данных о количественных и качественных показателях сточных вод на очистных сооружениях Ростова-на-Дону. Характеристика сточных вод представлена в таблице 2.

Таблица №2

Характеристика сточных вод

Показатель	Величина
Расход сточных вод	292000м ³ /сут
БПК	145 мг/л
Взвешенные вещества	220 мг/л
рН	7,7
Щелочность карбонатная	3,35 мг-экв/л
Сухой остаток	1350 мг/л
T _{ср}	24 °С

В результате трансформации БПК избыточная концентрация свободной углекислоты в воде составит 0,119 г/м³. При благоприятных внешних условиях это количество диоксида углерода может выделиться в атмосферу, но не из всего объема, а из верхнего деятельного слоя. Даже если предположить, что только 10% этого углекислого газа способно перейти в воздух, среднегодовая эмиссия его составит 12,68 т. Эта величина сопоставима с учтенной с эмиссией парниковых газов и может вносить существенный вклад в общий массовый выброс.

В расчете эмиссии парниковых газов при обработке осадка нами использовалась аналогичная схема вычислений с некоторыми нюансами, которые позволяют учесть образование не только метана, но и СО₂. Необходимо знать способ обработки осадков, а также его качественные и количественные характеристики. В таблице 3 представлены качественные и количественные характеристики осадков.

Таблица №3

Характеристика осадков

Показатель	Величина
Количество осадка из первичных отстойников	1220м ³ /сут
Влажность осадка из первичных отстойников	96 %
Объемный вес осадка	1,05
Количество избыточного ила	1335 м ³ /сут
Влажность избыточного ила	99 %

При утилизации осадка без стабилизации образуется 215,3 т/год парниковых газов в углеводородном эквиваленте. По результатам экспертной оценки величина выброса метана, не учитывая СО₂, составляет 146,89 т/год в углеводородном эквиваленте, соответственно разница равняется 68,41 т/год. В случае анаэробной стабилизации – 253,66 т/год, что незначительно отличается от экспертной – 251,466 т/год [8-11].

Таким образом, если производить оценку воздействия канализационных очистных сооружений с учетом выделения CO₂ в ходе всех этапов обработки стоков и осадков, можно заключить, что доля неучтенных традиционными методиками выбросов углекислого газа может быть весьма существенной и следует обратить на эту проблему более пристальное внимание.

Литература:

1. Глобальное потепление [Текст] / Доклад Гринпис. Под ред. Дж. Леггетта. – М.: Издательство МГУ, 1993. – 272 с.
2. Героева, А.М., Зильберова, И.Ю. Прогнозирование и диагностика технического состояния объектов коммунальной инфраструктуры [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2012, № 4 (часть 1). – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1074> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Broecker W.S., Takahashi T., Simpson H.J., Peng T.H., 1979. Fate of fossil fuel carbon dioxide and the global carbon budget [Текст] / Science, 206, Pp. 409-418.
4. Woodwell G.M., Whittaker R.H., Reiners W.A., Likens G.E., Delwiche C.C., Botkin D.B., 1978. The biota and the world carbon budget, [Текст] / Science, 199, Pp. 141-146.
5. Борисова, В.Ю. Повышение эффективности и надежности очистки сточных вод на разных стадиях эксплуатации очистных сооружений [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона, 2013, № 2. - Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1602> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. Булкина Е. А. Оперативно-менеджерская оценка и обоснование реконструкции очистных сооружений сточных вод [Текст] // «Строительство – 2005»: Материалы международной научн. – практич. конф. – Ростов н/Д: РГСУ, 2005. – с. 7 – 9.

7. Серпокрьлов Н.С., Е. В. Вильсон, Г.Н. Земченко, Ю.С. Кузьмина Компьютерный анализ режимов очистки вод по эмиссии диоксида углерода [Текст] / Информационно – вычислительные технологии и их приложения: Сб. статей IV российско-украинского научно-технического и методического симпозиума 1-3 июня 2006 г. – Пенза: ПДНТП. – с. 206 – 209.
8. Серпокрьлов Н. С., Булкина Е. А., Вильсон Е. В. Долженко Оперативно – менеджерская оценка режима очистки сточных вод по эмиссии диоксида углерода [Текст] / «Строительство – 2006»: Материалы Международной научн. – практич. конф. – Ростов н/Д: РГСУ, 2006. – с. с. 39 – 40.
9. Серпокрьлов Н. С., Земченко Г. Н., Вильсон Е. В. Ранжирование процессов очистки природных вод по эмиссии CO₂ [Текст] / Сергеевские чтения. Инж. – эколог. изыскания в строит.: теоретические основы, методика, методы и практика. - М.: ГЕОС, 2006. – с. 164 – 168.
10. Серпокрьлов Н.С., Вильсон Е.В., Кузьмина Ю.С., Земченко Г.Н., Каменев Я. Ю. Процессы очистки сточных вод как фактор эмиссии диоксида углерода в атмосферу [Текст] / Совершенствование систем водоснабжения и водоотведения по очистке природных и сточных и сточных вод: межвуз. сб. научн. тр. / Самар. ГАСУ. – Самара, 2008, с. 256 - 262.
11. Серпокрьлов Н. С., Земченко Г. Н., Вильсон Е. В. Эмиссия диоксида углерода в водном комплексе. Процессы очистки и транспортирования вод [Текст]: Монография / Н. С. Серпокрьлов, Г.Н. Земченко, Е.В. Вильсон. – LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH, 2012. – 289 с.