

Анализ экологической опасности и расчет уровня загрязнения атмосферы канализационными очистными сооружениями «Бзугу»

М.А. Ракульцева, О.К. Оковитая, О.А. Суржко

*Южно-Российский государственный политехнический университет
(НПИ) имени М.И. Платова*

Аннотация: приведены результаты расчета класса опасности пылегазовых выбросов от сушилок осадков сточных вод очистных сооружений канализации «Бзугу» г. Сочи.

Ключевые слова: осадок сточных вод, сушилки, пылегазовые выбросы, оценка загрязнения атмосферы.

Отходы предприятий, особенно работающих в сфере жилищно-коммунального хозяйства, наносят непоправимый ущерб окружающей среде. В большинстве случаев они располагаются вблизи селитебных территорий [1,2]. Загрязнение окружающей среды выбросами очистных сооружений канализации (ОСК) не вызывает сомнений, особенно у людей проживающих вблизи очистных [3,4]. Переработка осадка канализационных очистных сооружений в органическое удобрение является не только решением экологической проблемы, но и экономической [5,6]. В этом случае можно полагать, что по большинству критериев оценки работы очистных канализационных сооружений их следует отнести к наилучшим доступным технологиям [7,8].

Существующие очистные канализационные сооружения Бзугу расположены на берегу реки Бзугу на расстоянии 2 километра от уреза воды Черного моря, проектной производительностью 140000 м³/сут, после реконструкции были введены в эксплуатацию в 2014 году. В настоящее время сооружения обеспечивают расход около 78000 м³/сут. Для этих ОСК актуальна проблема сушки осадков, так как сушилки не были включены в проект реконструкции, а потому кек после центрифуг складировать в накопители. В условиях курортной зоны, когда жилая застройка находится в 18 метрах от границы ОСК, это не допустимо.

Авторами выполнен проект сушки осадков для ОСК «Бзугу». Запроектированы вакуум сушилки СВЦР-950/1700 с получением органического удобрения для АПК. После сушилок образуются пылегазовые выбросы, которые загрязняют окружающую среду, что недопустимо, особенно для курортной зоны.

Целью работы является анализ экологической опасности и расчет уровня загрязнения атмосферы сушилками осадков очистных сооружений канализации «Бзугу».

Авторами определены класс опасности цеха сушилок, на основе расчетов дана оценка экологичности производства, определена категория опасности цеха и выполнен расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере.

Класс опасности производства рассчитывают исходя из значений параметров Π и Φ [9].

Для определения параметра Π для каждого вещества i и каждого источника j рассчитывают значения требуемого потребления воздуха (ТПВ) и параметра R по следующим формулам:

$$\text{ТПВ}_{ij} = 10^3 \cdot \frac{M_{ij}}{\text{ПДК}_i}, \text{ м}^3/\text{с}; \quad (1)$$

$$R_{ij} = \frac{D_j}{H_j + D_j} \cdot \frac{q_{ji}}{\text{ПДК}_i}, \quad (2)$$

где M_{ij} – количество вещества, выбрасываемого источником, г/с;

ПДК_i – предельно-допустимая концентрация вещества для населенных мест;

D_j – диаметр устья источника; H_j – высота над уровнем земли, м; q_{ji} – концентрация вещества в устье источника.

Значение параметра Π_i для каждого вещества определяют по следующей формуле:

$$П_i = \sum_{j=1}^{m_1} \text{ТПВ}_{ji} \cdot R_{ji}, (3)$$

где m_1 – количество источников на предприятии, выбрасывающих одноименные вещества.

За параметр $П$ данного предприятия принимаю значение для группы суммации (аммиак, сероводород, фенол).

Параметр Φ_i для каждого выбрасываемого вещества рассчитывают по формуле:

$$\Phi_i = \frac{10^3}{H_{i\text{cp}}} \cdot \sum_{j=1}^{m_1} \frac{M_{ji}}{\text{ПДК}_i}, \text{ м}^2/\text{с}, (4)$$

где $H_{i\text{cp}}$ – средняя высота выброса.

Для данного предприятия определяющим принимаю параметр Φ для пыли.

ОСК «Бзугу» относится к предприятиям 2 класса опасности, следовательно, санитарно-защитная зона составляет 500 м[10].

Показателями экологичности производственных процессов являются: коэффициент замкнутости (K_3) и коэффициент оборота (K_0) природных ресурсов. Первый из них определяют по формуле

$$K_3 = M_i / M_{ci}; (5)$$

где M_i и M_{ci} – массы i -го вида готовой продукции и используемого сырья, соответственно, т. В результате расчета K_3 при M_i и M_{ci} равным соответственно 17,98 и 19,80 т., получим значение коэффициента замкнутости 0,9, что позволяет считать процесс безотходным.

Коэффициент оборота рассчитывают по формуле

$$K_0 = \frac{M_0}{M_0 + M_c}; (6)$$

где M_0 и M_c – массы сырья, находящегося в обороте и забираемого из природных комплексов, соответственно, т. В результате расчета K_0 при M_0 и M_c равным соответственно 3,8 и 1,9 т., получим значение коэффициента оборота равным 0,66. Коэффициент оборота должен стремиться к его возможному максимуму, к 1. Результаты расчета, выполненные по формулам 1-6 приведены в таблице 1.

Таблица №1 Значения ТПВ, R, Ф для различных загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	ТПВ (м ³ /с)	R	П	Ф (м ² /с)
Фенол	600	2514	150800	70,6
Формальдегид	1000	3750	1687000	53
Пыль	30000	3500	10500000	3529
Аммиак	1000	549	549000	1176,5
Сероводород	46,78	5089	238063,42	5,5
Диоксид азота	863	4815	4155345	101,53
Аммиак, сероводород, формальдегид	2046,7	9388	19214419,6	1235
Аммиак, сероводород	1046,7	5638	5901294,6	1182
Аммиак формальдегид	2000	4299	8598000	1229,5

Экологичность технологических процессов оценивали по величине коэффициента чистоты ($K_{ч}$):

$$K_{ч} = M_{извл} / M_{выб}; (7),$$

где $M_{выб}$ – масса промышленных выбросов, т., а $M_{извл}$ – масса веществ, извлеченных из выбросов, т. В результате расчета $K_{ч}$ при $M_{извл}$ и $M_{выб}$ равным соответственно 280,3 и 576,2 т., получим значение коэффициента равным 0,48, то есть производство является грязным.

При оценке экологичности предприятия большое значение имеет определение категории опасности производств.

Категорию опасности производств (КОП) определяют по формуле:

$$\text{КОП} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{M_i}{\text{ПДК}_i} \right)^{a_i}, \quad (8)$$

где M_i – масса выброса i -го вещества, т/год; ПДК_i – предельно-допустимая концентрация i -го вещества, мг/м³; n – количество загрязняющих веществ в выбросах; a_i – безразмерный коэффициент.

Рассчитанные значения для фенола, формальдегида, пыли, аммиака, сероводорода, азота диоксида имеют соответственно следующие значения: 44,9; 30,9; 946,08; 29,5; 1,65; 0,3. Суммарное значение КОП равно 1053,3, что меньше 10^4 , а поэтому ОСК «Бзуга» относится к третьей категории опасности.

В начале расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере построение полей концентраций для всех выделяющихся загрязняющих веществ поочередно сравниваем их суммарную мощность выброса с соответствующими значениями ПДК и по параметру Φ^* определяют те из веществ, расчет которых считается целесообразным. Результаты анализа приведены в таблице 2.

Таблица №2. Определение параметра Φ^*

Код	Наименование вещества	ПДК, мг/м ³	Суммарный макс. разовый выброс G, г/с	Φ^* (G/ПДК)	Примечание $\Phi=0,1$
1071	Фенол	0,003	0,0018	0,6	$\Phi^* > \Phi$.
1325	Формальдегид	0,0001	0,001	10	$\Phi^* > \Phi$.
2908	Пыль неорганическая	0,3	9	30	$\Phi^* > \Phi$.
0303	Аммиак	0,2	2,1	10,5	$\Phi^* > \Phi$.
0333	Дигидросульфид (сероводород)	0,168	0,00786	0,004	$\Phi^* < \Phi$. Расчет нецелесообразен
0301	Азота диоксид	0,001	0,000863	0,083	$\Phi^* < \Phi$. Расчет нецелесообразен

Анализ данных приведенных в таблице 2 позволяет сделать вывод, что дальнейший расчет рассеивания в атмосфере целесообразен для фенола, формальдегида, пыли неорганической и аммиака, а для остальных веществ расчет рассеивания в атмосфере не требуется в связи с незначительным уровнем создаваемого загрязнения.

Таким образом, для уменьшения загрязнения атмосферы пылегазовыми выбросами сушилок осадка ОСК «Бзуга» необходимо выполнить инженерное обоснование мероприятий и подобрать аппараты для уменьшения негативного воздействия на атмосферу.

Литература

1. Науменко Т. Н., Штонда И. Ю. Экологическая безопасность прибрежной зоны Черного моря в восточном регионе Большой Алушты // Вестник ХНАДУ. 2010. №48.-С. 122-125.
 2. Бурдова М. Г., Рыков Н. В. Анализ эффективности работы компактных очистных сооружений для очистки сточных вод // Известия ТулГУ. НаукиоЗемле. 2013. №3.-С. 18-24.
 3. El-Bestawy E., El-Sokkary I., Hussein H., AbuKeela A.F. Pollutioncontrolinpulpandpaperindustrialeffluentsusingintegratedchemical-biologicaltreatmentsequences, J. Ind.Microbiol.Biotechnol.35,2008,pp.1517–1529.
 4. Al-Rehaili A.M. Comparative chemical clarification for silica removal from RO groundwater feed, Desalination, vol. 159, 2003, pp. 21–31.
 5. Чернов В.Б, Сушиньски А. Новые направления безотходной технологии утилизации осадков сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. – 2010. - № 1. – С. 63-67
 6. Туримов А.И. Обеспыливание воздуха. М.: Стройиздат. -2005.-207 с.
 7. Серпокрьлов Н.С., Петренко С.Е., Борисова В.Ю.Повышение эффективности и надежности очистки сточных вод на разных стадиях эксплуатации очистных сооружений// Инженерный вестник Дона, 2013, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1602.
 8. Оковитая К.О., Суржко О.А. Расчет элементов наилучших доступных технологий при реконструкции Левобережных очистных сооружений г. Ростов-на-Дону // Инженерный вестник Дона, 2017, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4639.
-



9. Квашнин И.М. Промышленные выбросы в атмосферу. Инженерные расчеты и инвентаризация. –М.: АВОК-ПРЕСС, 2005. –392 с.
10. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. СПб.: Интеграл, 2000. С. 15-135.

References

1. Naumenko T. N., SHtonda I. YU. Vestnik HNADU. 2010. №48, pp.122-125.
2. Burdova M. G., Rykov N. V. Izvestiya TulGU. Nauki o Zemle. 2013. №3, pp 18-24.
3. El-Bestawy E., El-Sokkary I., Hussein H., AbuKeela A.F. J. Ind. Microbiol. Biotechnol. 35.2008. pp. 1517-1529.
4. Al-Rehaili A.M. Comparative chemical clarification for silica removal from RO groundwater feed, Desalination, vol. 159. 2003, pp. 21-31.
5. Chernov V.B, Sushin'ski A. 2010. № 1. pp. 63-67
6. Turimov A.I. Strojizdat. 2005. 207p.
7. Serpokrylov N.S., Petrenko S.E., Borisova V.YU. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1602
8. Okovitaya K.O., Surzhko O.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4639.
9. Kvashnin I.M. AVOK-PRESS. 2005. 392p.
10. Perechen' i kody veshchestv, zagryazniayushchih atmosferyj vozduh [List and codes of air pollutants]. SPb.: Integral. 2000. pp.15-135.