ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

В.Е. Савенок, А.С. Марущак

УДК.504.5:628.3:622.692.55

РЕФЕРАТ

ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА, ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД, ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, РАСЧЕТ

Одним из негативных факторов работы очистных сооружений промышленных предприятий является наличие выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Целью данной работы была оценка и анализ методик определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, образующихся при работе очистных сооружений на предприятиях нефтехимического комплекса.

Для определения максимальных и валовых выбросов загрязняющих веществ от данных источников применяются инструментально-расчетные и расчетные методы. При применении инструментально-расчетных методов для определения выбросов загрязняющих веществ используется технический кодекс установившейся практики (ТКП) 17.08–16–2011 (02120). При применении расчетных методов используется новое пособие в области охраны окружающей среды П-ООС 17.08–01–2012 (02120). В расчетном методе используются справочные значения величин, являющиеся максимально возможными при эксплуатации объектов данного типа с максимальной нагрузкой, поэтому полученные значения выбросов значительно больше, чем полученные инструментально-расчетным методом.

Использование инструментально-расчетных методов для определения максимальных и валовых выбросов загрязняющих веществ от объектов очистных сооружений повышает точность их определения.

ABSTRACT

POLLUTING SUBSTANCES, TOOL, METHOD, TREATMENT FACILITIES, CALCULATION

Basic purpose of work of treatment facilities - purification of industrial sewage to normalized values before their dumping in a city collector or directly in water object.

In work the assessment and the analysis of techniques of definition of emissions of polluting substances in the atmospheric air, the treatment facilities which were formed during the work at the enterprises of a petrochemical complex was carried out. Features of application of tool and settlement and settlement methods are considered when determining emissions of polluting substances from the equipment and objects of treatment facilities.

By results of the conducted researches it is established that use of tool and settlement methods for definition of the maximum and gross emissions of polluting substances from objects of treatment facilities increases the accuracy of their definition.

Очистные сооружения сточных вод являются необходимым элементом любого крупного промышленного объекта. Основное назначение работы очистных сооружений – очистка промышленных сточных вод до нормируемых значений перед сбросом их в городской коллектор или непосредственно в водный объект. Одним из негативных факторов работы очистных сооружений является наличие выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Витебский государственный технологический университет

Целью данной работы была оценка и анализ методик определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, образующихся при работе очистных сооружений на предприятиях нефтехимического комплекса.

Все виды очистных сооружений можно разделить на три типа по технологическому принципу очистки сточных вод — механический, химический и биологический, которые могут комбинироваться друг с другом, образуя системы многоступенчатой очистки.

В механическом способе очистки используется свойство природного самоочищения сточных вод. Наиболее простые очистные установки этого типа – септики, в которых доочистка сточных вод производится за счет фильтрующих и очищающих свойств грунта.

Этот способ применим на хорошо фильтрующих грунтах с достаточно низким уровнем грунтовых вод (более 2,5 м). При наличии грунтов со слабой способностью к впитыванию (плитняк, глина, суглинок, высокий уровень грунтовых вод) устраивается искусственная фильтрационная площадка. К преимуществам механического способа очистки относятся: низкая цена, энергонезависимость, отсутствие необходимости в использовании реагентов, простота обслуживания. К недостаткам следует отнести тот факт, что сооружения подземной фильтрации требуют определенных гидрогеологических условий (низкий уровень грунтовых вод, соответствующий грунт).

Химический способ предусматривает применение различных реагентов, которые добавляются в сточную воду и переводят растворенные примеси в труднорастворимое состояние с последующим осаждением этих веществ на дне. При этом необходимо соблюдать точную дозировку реактивов. Используемые реактивы стоят довольно дорого, поэтому этот метод применяют в основном для очистки производственных сточных вод, когда другие виды очистки малоэффективны.

На сегодня третий вид очистки сточных вод – биологический – является самым прогрессивным и эффективным. Его по праву считают оптимальным техническим решением проблемы утилизации бытовых сточных вод. Станции глубокой биологической очистки в отличие от септиков не накапливают загрязнения, а осуществляют их очистку, которая достигает 99 %. Процесс биологической очистки заключается в биохимическом разрушении органических веществ микроорганизмами в процессе своей жизнедеятельности. Бактерии (или микроорганизмы) используют эти вещества как источник питания. В результате этих процессов вредные органические вещества окисляются, и происходит их распад на безвредные неорганические. Системы биологической очистки сточных вод бывают нескольких видов: сооружаемые на месте или системы полной заводской готовности, а также моноблочные и состоящие из нескольких отдельных блоков (модулей).

Различное оборудование и объекты очистных сооружений являются неорганизованными источниками выбросов загрязняющих веществ. В соответствии с [1, с.28], для определения максимальных и валовых выбросов загрязняющих веществ от данных источников применяются инструментально-расчетные и расчетные методы. При применении инструментально-расчетных методов для определения выбросов загрязняющих веществ используется новый технический нормативный правовой акт (ТНПА) в области инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух: технический кодекс установившейся практики (ТКП) 17.08–16–2011 (02120) [2]. Данный документ разработан впервые и введен в действие с января 2012 года. При применении расчетных методов для определения выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) используется новое пособие в области охраны окружающей среды (ООС) и природопользования: П-ООС 17.08–01–2012 (02120) [3]. Данный документ разработан впервые и введен в действие с сентября 2012 года.

Рассмотрим особенности применения данных нормативных документов [2, 3] при определении выбросов загрязняющих веществ от оборудования и объектов очистных сооружений предприятий нефтехимического комплекса.

ТКП 17.08–16–2011 (02120) [2] устанавливает порядок определения максимальных и валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух инструментально-расчетными методами для основных источников выбросов объектами предприятий нефтехимической отрасли, в том числе и для тех объектов очистных

Витебский государственный технологический университет

сооружений, которые являются горизонтальными поверхностями выделения загрязняющих веществ.

Требования настоящего технического кодекса распространяются на стационарные организованные и неорганизованные источники выбросов при производстве продукции предприятиями нефтехимической отрасли и другими предприятиями, эксплуатирующими объекты с аналогичными источниками выделения загрязняющих веществ и источниками выбросов. Требования настоящего технического кодекса применяют при расчете величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, которые используются при:

- инвентаризации и нормировании выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- государственном, ведомственном, производственном контроле за соблюдением установленных нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- оценке воздействия на окружающую среду и проведении государственных экспертиз;
- исчислении налога за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- установлении разрешенных величин выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- разработке проектной документации на строительство, реконструкцию, расширение, техническое перевооружение, модернизацию, изменение профиля производства, ликвидацию объектов и комплексов;
- ведении учета выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;
- ведении отчетности о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- иных мероприятиях по охране атмосферного воздуха, предусмотренных законодательством Республики Беларусь.

Эксплуатация горизонтальных поверхностей выделения сопровождается выбросами в атмосферный воздух загрязняющих веществ, содержащихся в технологических средах и находящихся на этих поверхностях, а также продуктов их превращений. В главе 9 [2] изложены методики определения выбросов загрязняющих веществ от горизонтальных поверхностей выделения инструментально-расчетными методами, то есть в расчетных формулах используются некоторые инструментально замеренные величины.

Для проведения инструментальных замеров предварительно проводится подготовка, включающая в себя составление в масштабе плана расположения горизонтальных поверхностей выделения (пример на рисунке 1) на котором горизонтальные поверхности выделения могут объединяться в один неорганизованный источник выброса. При объединении должны соблюдаться основные условия:

- расстояния между неорганизованными источниками выбросов не должны превышать 25 м;
- компонентный состав выделяемых загрязняющих веществ однотипен;
- наибольший из размеров горизонтальной поверхности выделения, включающего в себя несколько неорганизованных источников выбросов, не должен превышать 300 м.

На план наносится примерное расположение условной плоскости и измерительного сечения. Далее производят соответствующие замеры, соблюдая условия, изложенные в [2, с.29]. Измеренные величины подставляют в формулы (1)-(4) и производят расчет.

Средний перенос i-го загрязняющего вещества через измерительное сечение рассчитывается по формуле [2, с. 30]:

$$\overline{П}_i = (\overline{c}_i^{ис} - \overline{c}_i^{ф})\overline{W} \cdot 10^{-3}, \text{ г/(с·м}^2\text{)}, \quad (1)$$

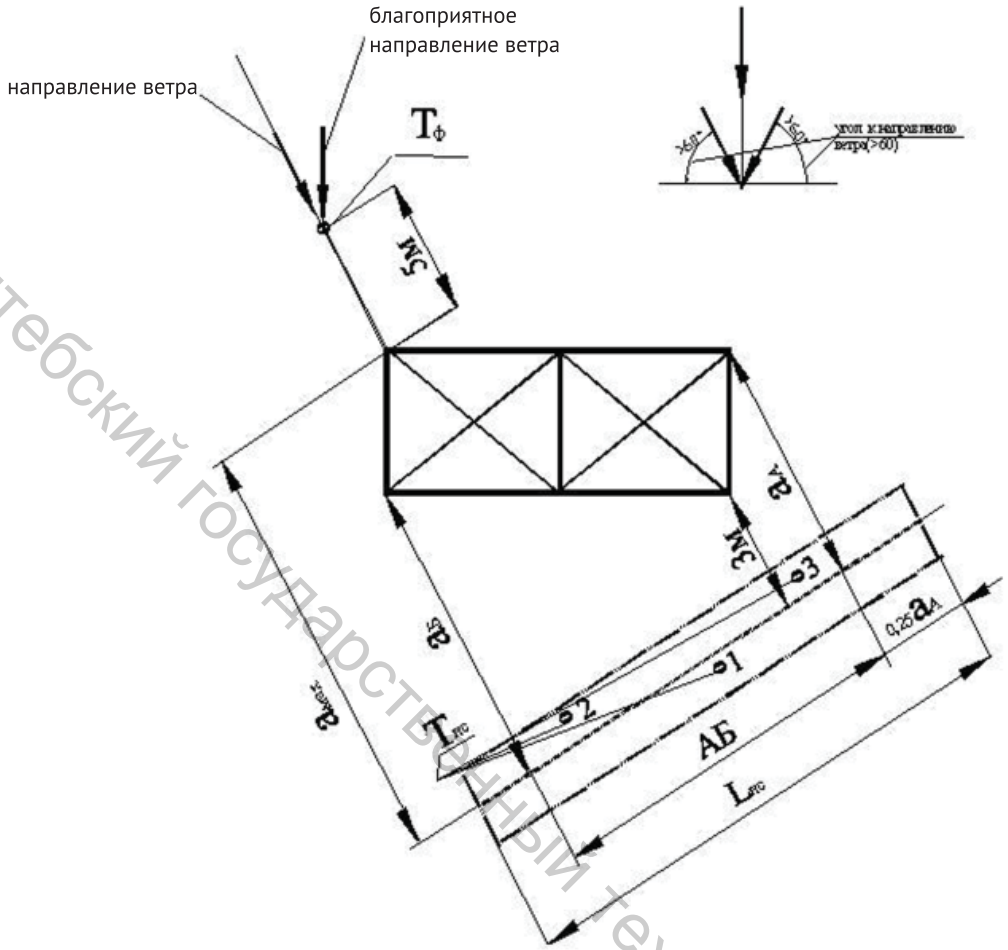
где $\overline{c}_i^{ис}$ – средняя концентрация i-го загрязняющего вещества в измерительном сечении, мг/м^3; $\overline{c}_i^{ф}$ – фоновая концентрация i–го загрязняющего вещества в измерительном сечении, мг/м^3; $\overline{W}$ – средняя скорость ветра в измерительном сечении, м/с.

Площадь измерительного сечения $F_{ис}$ рассчитывается по формуле [2, с. 30]:

$$F_{ис} = 0{,}42(a_А + a_Б + a_{max}) + 2{,}5 \cdot АБ, \text{ м}^2, \quad (2)$$

где 0,42 и 2,5 – коэффициенты преобразований, м; $a_А$ и $a_Б$ – расстояние по направлению ветра от концов проекции источника выброса на услов-

Витебский государственный технологический университет



$T_ф$ – точка измерения фоновой концентрации ЗВ; $T_{ис}$ - точки измерения концентрации ЗВ в измерительном сечении; $a_А$, $a_Б$, a_{max} – расстояния от источника по направлению ветра до измерительного сечения слева, справа и максимальное соответственно; $АБ$ – длина проекции источника на условную плоскость (измерительное сечение; $L_{ис}$ – длина измерительного сечения ($АБ$ + 2 · 0,25$a_А$)

Рисунок 3 – План расположения горизонтальной поверхности выделения с расчетной схемой (неорганизованный источник - нефтеловушка)

ную плоскость до источника выброса, м; a_{max} – максимальное расстояние между условной плоскостью и наветренной стороной источника выброса по направлению ветра, м; $АБ$ – длина проекции источника выброса на условную плоскость, м.

Массовый выброс i-го загрязняющего вещества рассчитывается по формуле [2, с. 29]:

$$M_i = \overline{П}_i \cdot F_{ис} \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3, \text{ г/с}, \quad (3)$$

где κ_2 – коэффициент учета периферийного рассеивания загрязняющего вещества в вертикальном направлении, определяемый по таблице Е1 в зависимости от среднего расстояния от условной поверхности до наветренной стороны неорганизованного источника $\overline{a}$ [2, с. 74]; κ_3 – коэффициент зависимости выбросов от средней скорости ветра по измерительному сечению, определяемый по таблице Е2 [2, с.75].

Валовой выброс i-го загрязняющего вещества G_i рассчитывается по формуле [2, с. 15]:

$$G_i = \sum_{it}^{v} \overline{M}_{it} \cdot \tau_t \cdot 3{,}6 \cdot 10^{-3}, \text{ т/год}, \quad (4)$$

где M_{it} – средний массовый выброс i-го загряз-

Витебский государственный технологический университет

няющего вещества из доверительного интервала, полученного в результате выполнения оценки неопределенности измерений в t-ом режиме работы источников выделения загрязняющих веществ, определенный в соответствии с формулой (3), г/с; τ_t – продолжительность режима работы источника выбросов, час/год; v – количество режимов работы источника выбросов; $3{,}6 \cdot 10^{-3}$ – коэффициент преобразования, 1/час.

Для определения выбросов ЗВ расчетным методом используется П-ООС 17.08–01–2012 (02120) [3]. Особенность его применения является то, что оно устанавливает порядок расчета максимальных и валовых выбросов загрязняющих атмосферу веществ от проектируемых объектов производительностью не более 500 м^3 в сутки и действующих объектов очистных сооружений с фактической производительностью не более 500 м^3 в сутки, в том числе от сооружений совместной очистки промышленных и хозяйственно-бытовых стоков, ливневой канализации, очистных сооружений животноводческих комплексов, очистных сооружений предприятий пищевой промышленности. Применения данного пособия для расчета выбросов ЗВ от очистных сооружений допускается для объектов нефтехимического комплекса, относящихся к объектам воздействия на атмосферный воздух четвертой и пятой категории. Также в соответствии с [1, гл. 3] применение расчетных методов, изложенных в [3], допускается при отсутствии метрологически аттестованных в установленном порядке методик выполнения измерения какого-либо загрязняющего вещества.

Область распространения и применения требований, изложенных в [3], аналогична как и в [2].

В общем случае, максимальный выброс i-того загрязняющего вещества рассчитывается согласно [3, формула (4)]:

$$M_i = 2{,}905 \cdot F \cdot K_y \cdot C_{imax} \cdot K_M \cdot \frac{290}{\sqrt{m_i}} \cdot 10^{-7}, \text{ г/с}, \quad (5)$$

где 2,905 – коэффициент преобразования, рассчитанный для скорости ветра 4 м/с на высоте 1,5 м от поверхности воды или перекрытия; F – площадь поверхности испарения объекта очистного сооружения, м^2; K_y – коэффициент перекрытия объекта очистного сооружения, определяемый по таблице А.1 [3]; C_{imax} – максимальное значение равновесной концентрации загрязняющего вещества, мг/м^3 при нормальных условиях (температура 0 °С, давление 101.3 кПа), определяемое либо по таблицам Б.1, Б.2 [3], либо расчетным путем в соответствии с пп.5.2.1, 5.2.2 [3]; K_M – коэффициент учета зависимости величин выбросов от стадии очистки (места объекта в схеме очистки), определяемый по таблицам А.2, А.3 [3]; m_i – молекулярная масса i-того загрязняющего вещества, определяемая по таблице А.4 [3].

Максимальный выброс i-того загрязняющего вещества от песковых и иловых площадок рассчитывается согласно [3, формула (8)]:

$$M_i = 2{,}905 \left[\frac{V_{осадка}}{0{,}2} \cdot K_{m1} + \left(F - \frac{V_{осадка}}{0{,}2}\right) \cdot K_{m2} \right] \cdot K_y \cdot C_{imax} \cdot \frac{290}{\sqrt{m_i}} \cdot 10^{-7}, \text{ г/с}, \quad (6)$$

где $V_{осадка}$ – наибольший из объемов выгрузки осадка из какого-либо отстойника, м^3; K_{m1} – коэффициент учета зависимости величин выбросов от стадии очистки (места объекта в схеме очистки) для стадии заполнения карт, определяемый по таблицам А.2, А.3 [3]; K_{m2} – коэффициент учета зависимости величин выбросов от стадии очистки (места объекта в схеме очистки) для стадии хранения осадка, определяемый по таблицам А.2, А.3 [3]; F, K_y, C_{imax}, m_i – то же, что и в формуле (5).

Максимальный выброс i-того загрязняющего вещества от полей фильтрации рассчитывается согласно [3, формула (10)]:

$$M_i = 2{,}905 \cdot F \cdot 0{,}03 \cdot K_M \cdot \frac{290}{\sqrt{m_i}} \cdot 10^{-7}, \text{ г/с}, \quad (7)$$

где F, m_i – то же, что и в формуле (5); K_m – коэффициент учета зависимости величин выбросов от стадии очистки (места объекта в схеме очистки), принимается равным значениям этого коэффициента для объектов очистных сооружений, от которых стоки поступают на поля фильтрации, определяемый по таблицам А.2, А.3 [3].

Витебский государственный технологический университет

В общем случае валовой выброс загрязняющего вещества рассчитывается согласно [3, формула (5)]:

$$G_i = 6{,}916 \cdot F \cdot K_y \cdot C_{icp} \cdot K_M \cdot \frac{290}{\sqrt{m_i}} \cdot \tau \cdot 10^{-10}, \text{ т/год,} \quad (8)$$

где 6,916 – коэффициент преобразования, рассчитан для скорости ветра 2,2 м/с на высоте 1,5 м от поверхности воды или перекрытия; F, K_y, $K_м$, m_i – то же, что и в формуле (5); C_{icp} – среднее значение равновесной концентрации загрязняющего вещества, мг/м^3 при нормальных условиях (температура 0 °С, давление 101.3 кПа), определяемое по таблицам Б.1, Б.2 [3], либо рассчитываемое по пп.5.2.1, 5.2.2 [3]; τ – время эксплуатации объекта очистного сооружения, ч/год. Для объектов очистных сооружений, у которых поверхность испарения покрыта льдом в холодное время года, время эксплуатации уменьшают на величину, равную продолжительности нахождения льда на поверхности испарения, ч/год.

Валовой выброс i-того загрязняющего вещества от песковых и иловых площадок рассчитывается согласно [3, формула (9)]:

$$G_i = 6{,}916 \cdot K_y \cdot C_{icp} \cdot \left[K_{m1} \cdot \left(48 \cdot \frac{V_m}{0{,}2} + 24 \cdot \frac{V_x}{0{,}2}\right) + K_{m2} \cdot \left(F \cdot \tau - 48 \cdot \frac{V_m}{0{,}2} - 24 \cdot \frac{V_x}{0{,}2}\right)\right] \cdot \frac{280}{\sqrt{m_i}} \cdot 10^{-10}, \text{ т/год,} \quad (9)$$

где F, K_y, m_i – то же, что и в формуле (5); C_{icp}, τ – то же, что и в формуле (8); $K_{м1}$, $K_{м2}$ – то же, что и в формуле (6); V_m – объём поступившего на площадки осадка за теплый период года, м^2; V_x – объём поступившего на площадки осадка за холодный период года, м^2.

Валовой выброс i-того загрязняющего вещества от полей фильтрации рассчитывается согласно [3, формула (11)]:

$$G_i = 6{,}916 \cdot F \cdot C_{icp} \cdot 0{,}015 \cdot K_m \cdot \frac{280}{\sqrt{m_i}} \cdot \tau \cdot 10^{-10}, \text{ т/год,} \quad (10)$$

где F, m_i – то же, что и в формуле (5); C_{icp} – то же, что и в формуле (8); $K_м$ – то же, что и в формуле (7).

Нами рассматривались два объекта очистных сооружений нефтебазы – станция биологической очистки (СБО) и иловые площадки. Для сравнения, для этих объектов было произведено определение максимальных и валовых выбросов аммиака (код 0303 согласно [4]) и сероводорода [код 0333 согласно (4)] инструментально-расчетным методом, изложенным в [2] и расчетным методом согласно [3]. В обоих вариантах расчета рассматривался один режим эксплуатации и одинаковые другие параметры данных объектов. Результаты расчетов представлены в таблице.

Как видно из таблицы, значения выбросов загрязняющих веществ, полученные более точным инструментально-расчетным методом для сероводорода, являющегося веществом 2 класса опасности, в несколько раз меньше, чем значения, полученные расчетным методом. Это объясняется тем, что в расчетном методе используются справочные значения величин, являющиеся максимально возможными при эксплуатации объектов данного типа с максимальной нагрузкой. В то время как при применении инструментально-расчетного метода используются реальные значения концентраций загрязняющих веществ, полученные путем их инструментальных замеров в атмосферном воздухе непосредственно возле этих объектов в действующем режиме работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование инструментально-расчетных методов, приведенных в [2] для определения максимальных и валовых выбросов загрязняющих веществ от объектов очистных сооружений повышает точность их определения. Вместе с тем, на наш взгляд, проведение инструментальных измерений на горизонтальных поверхностях выделения проточного типа с учетом фактора «благоприятного направления ветра» не приводит к сколь-нибудь заметному отличию в полученных результатах, а лишь усложняет данную методику [2]. Заметим также, что термин «благоприятное направление ветра» отсутствует в [5] и других нормативных документах. Кроме

Витебский государственный технологический университет

Таблица 1 – Значения выбросов аммиака (код 0303) и сероводорода (код 0333) от объектов очистных сооружений

№	Наименование объекта	Загрязняющее вещество	Инструментально-расчетный метод [2]		Расчетный метод [3]	
			M_i, г/с	G_i, т/г	M_i, г/с	G_i, т/г
1	Станция биологической очистки	аммиак	0,0113	0,3550	0,0119	0,3096
		сероводород	0,0005	0,0157	0,0075	0,2131
2	Иловые площадки	аммиак	0,0178	0,5617	0,0379	0,6263
		сероводород	0,0010	0,0318	0,0303	0,4996

того, необходимо учесть, что наибольшие значения максимальных выбросов, определяемые по методике [2], могут быть определены с использованием инструментальных значений, полученных в наиболее теплый период года. Таким образом, инструментально-расчетные значения валовых выбросов загрязняющих веществ также будут наибольшими при использовании инструментальных значений, полученных в наиболее теплый период года и могут быть скорректированы в сторону уменьшения с учетом проведения дополнительных инструментальных измерений в различные климатические периоды года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Инструкция о порядке инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух: утв. Пост. Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ от 23 июня 2009 г. № 42. – Минск: Минприроды, 2009. – 34 с.

2. ТКП17.08-16-2011 (02120). Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух / Порядок определения выбросов от объектов предприятий нефтехимической отрасли. Минск: Минприроды, 2012. – 37 с.

3. П-ООС 17.08-01-2012 (02120). Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосферный воздух. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух / Правила расчета выбросов от объектов очистных сооружений. Минск: «Экологияинвест», 2012. – 21 с.

REFERENCES

1. The instruction about an order of inventory of emissions of the polluting substances in atmospheric air [Instrukcija o porjadke inventarizacii vybrosov zagrjaznjajushhih veshhestv v atmosfernyj vozduh]: it is approved as the Resolution of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of Republic of Belarus of June 23, 2009 No. 42.– Minsk: Ministry for Protection of the Environment and Natural Resources, 2009. – 34 pages.

2. TKP17.08-16-2011 (02120). Environmental protection and environmental management. Atmosphere. Emissions of polluting substances in an atmospheric air / Order of definition of emissions from objects of the enterprises of petrochemical branch [Ohrana okruzhajushhej sredy i prirodopol'zovanie. Atmosfera. Vybrosy zagrjaznjajushhih veshhestv v atmosfernyj vozduh / Porjadok opredelenija vybrosov

Витебский государственный технологический университет

4. СТБ 17.08.02-01-2009. Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосферный воздух/ Вещества, загрязняющие атмосферный воздух. Коды и перечень. – Вввед. 01.07.2009. – Минск: Госстандарт. - 2009. – 195 с.

5. СТБ 17.01.01-01-2012. Охрана окружающей среды и природопользование / Основные термины и определения. – Вввед. 01.01.2013. – Минск: Госстандарт. – 2012. – 69 с.

ot ob#ektov predprijatij neftehimicheskoj otrasli]. Minsk: Ministry for Protection of the Environment and Natural Resources, 2012. – 37 pages.

3. P-OOS 17.08-01-2012 (02120). Environmental protection and environmental management. Atmospheric air. Emissions of polluting substances in atmospheric air / Rules of calculation of emissions from objects of treatment facilities [Ohrana okruzhajushhej sredy i prirodopol'zovanie. Atmo-sfernyj vozduh. Vybrosy zagrjaznjajushhih veshhestv v atmosfernyj vozduh / Pravila rascheta vybrosov ot ob#ektov ochistnyh sooruzhenij]. Minsk: "Ekologiyainvest", 2012. – 21 pages.

4. STB 17.08.02-01-2009. Environmental protection and environmental management. Atmospheric the air / Substances polluting atmospheric air [Ohrana okruzhajushhej sredy i prirodopol'zovanie. Atmosfernyj vozduh/ Veshhestva, zagrjaznjajushhie atmosfernyj vozduh. Kody i perechen]. Codes and list. – valid 01.07.2009. – Minsk: Gossstandart. - 2009 . – 195 pages.

5. STB 17.01.01-01-2012. Environmental protection and environmental management / Main terms and definitions [Ohrana okruzhajushhej sredy i prirodopol'zovanie / Osnovnye ter-miny i opredelenija]. – valid 01.01.2013. – Minsk: Gossstandart. – 2012. – 69 pages.

Витебский государственный технологический университет

Статья поступила в редакцию 08. 09. 2014 г.