

## РАЗДЕЛ 2. ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Оригинальная научная (исследовательская) статья  
УДК 504.064.4

<https://doi.org/10.17072/2410-8553-2022-2-39-52>

**Порядок расчета технологических показателей выбросов загрязняющих веществ при разработке заявки на получение комплексного экологического разрешения**

Михаил Андреевич Емельянов<sup>1</sup>, Ольга Сергеевна Клочихина<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

<sup>1</sup> [m.emelianov28@gmail.com](mailto:m.emelianov28@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-7157-9756>

<sup>2</sup> [olgasilphy@gmail.com](mailto:olgasilphy@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-3231-2792>

**Аннотация.** Перспективным механизмом государственного регулирования окружающей среды может стать система технологического нормирования негативного воздействия на окружающую среду на основе наилучших доступных технологий. В основу гигиенического нормирования положен принцип установления нормативов негативного воздействия исходя из условия не превышения в контрольных точках нормативов качества окружающей среды – гигиенических нормативов – соответствующих значений предельно допустимых концентраций. Введение в систему нормирования технологических нормативов несколько изменило её суть. Так, технологические нормативы являются нормативами выбросов и сбросов загрязняющих веществ, а также нормативами допустимых физических воздействий, которые устанавливаются с применением технологических показателей. В результате введения в систему нормирования технологических нормативов представляется возможным произвести оценку вредных выбросов в атмосферу и сравнить полученные результаты с технологическими показателями. Основной целью исследования является определение порядка расчета технологических показателей выбросов загрязняющих веществ при разработке заявки на получение комплексного экологического разрешения на примере предприятия неорганической химической промышленности Пермского края. Для расчета технологических показателей выбросов загрязняющих веществ был проанализирован ряд природоохранной документации, разработанной для исследуемого предприятия, а также описана методика подбора информационно-технических справочников, применяемых для расчетов технологических показателей. В результате исследования был разработан порядок расчета технологических показателей выбросов загрязняющих веществ при разработке заявки на получение комплексного экологического разрешения, являющийся универсальным и применимым для предприятий любой отрасли промышленности.

**Ключевые слова:** атмосферный воздух, загрязняющие вещества, технологические показатели, комплексное экологическое разрешение, наилучшие доступные технологии, информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям.

**Для цитирования:** Емельянов М.А., Клочихина О.С. Порядок расчета технологических показателей выбросов загрязняющих веществ при разработке заявки на получение комплексного экологического разрешения // Антропогенная трансформация природной среды. 2022. Т. 8. № 2. С. 39–52. <https://doi.org/10.17072/2410-8553-2022-2-39-52>

## SECTION 2. POLLUTION

Original paper

**Procedure for calculation of technological values of emissions with a purpose of developing for an integrated environmental permit**

Mikhail A. Emelyanov<sup>1</sup>, Olga S. Klochikhina<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Perm State University, Perm, Russia

<sup>1</sup> [m.emelianov28@gmail.com](mailto:m.emelianov28@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-7157-9756>

<sup>2</sup> [olgasilphy@gmail.com](mailto:olgasilphy@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-3231-2792>

**Abstract.** System of technological regulations of negative impact on the environment based on best available techniques could be perspective environment regulation.

The hygienic regulation of environment is based on the principle of non-exceedance of outdoor (ambient) air pollution level at control points. The level is represented by maximum allowable concentrations. The implementation of

technological standards into the environment regulation has changed its essence. Technological standards are standards for emissions and discharges of pollutants, as well as standards for permissible physical impacts, which are established using technological values. The assessment of air pollution and comparing the results with technological values seems possible after implementation of technological standards into the environment regulation. The main focus of the study is to determine the procedure of calculating the technological values of emissions. It was considered on the example of an inorganic chemical industry enterprise in the Perm region. A number of environmental documentation developed for the enterprise was analyzed, the methodology for selecting information and technical reference documents was described during the study to calculate the technological values of emissions. Procedure calculating the technological values of pollutant emissions was developed during the study. It is universal and applicable to enterprises in any sectors of industry.

**Key words:** atmospheric air, pollutants, technological values, integrated environmental permit, best available techniques, best available techniques reference document.

**For citation:** Emelyanov, M., Klochikhina, O., 2022. Procedure for calculation of technological values of emissions with a purpose of developing for an integrated environmental permit. *Anthropogenic Transformation of Nature*, 8(2), pp. 39–52. <https://doi.org/10.17072/2410-8553-2022-2-39-52> (in Russian)

## Введение

В Российской Федерации для установления нормативов выбросов в атмосферный воздух и сбросов в водные объекты применяется гигиеническое нормирование. В его основу положен принцип установления нормативов негативного воздействия исходя из условия не превышения в контрольных точках нормативов качества окружающей среды – гигиенических нормативов – соответствующих значений предельно допустимых концентраций. Для подтверждения этого используются методы моделирования.

В качестве исходных данных при определении массы загрязняющих веществ в выбросах и сбросах применяются расчетные методики, инструментальные замеры, балансовые методы.

В том случае, если моделирование показывает превышение гигиенических нормативов, предприятию приходится выполнять мероприятия по снижению негативного воздействия на источниках выбросов и/или сбросов, что также определяется и подтверждается расчетами [3].

С введением термина «наилучшие доступные технологии» (далее – НДТ) в Российской Федерации начался процесс перехода нормирования негативного воздействия на окружающую среду с санитарно-гигиенического подхода на технологический подход.

Указанный термин в Российской Федерации начал активно применяться после внесения изменений в Федеральный закон (ФЗ) «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 21.07.2014 № 219-ФЗ [15]. Так, в статье 1 [15], наилучшая доступная технология определяется как технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности её применения.

Для внедрения НДТ разработаны информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ), которые должны были стать документами по стандартизации в области технологического нормирования.

Согласно распоряжению Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 года № 2178-р «О поэтапном графике создания в 2015–2017 годах справочников наилучших доступных технологий» (с изменениями на 7 июля 2016 года) [13], первые в стране ИТС НДТ были разработаны в период с 2015 по 2017 гг. На первом этапе в 2015 г. было разработано 9 ИТС НДТ, на втором этапе в 2016 г. – 13 справочников, на третьем этапе в 2017 году было разработано ещё 28 ИТС НДТ. Всего, на период 2015–2017 гг. было разработано 50 ИТС НДТ.

Необходимо отметить, что существует два вида ИТС НДТ: отраслевые («вертикальные») и межотраслевые («горизонтальные») [1]. Основное отличие между двумя видами справочников состоит в том, что в отраслевых справочниках указываются маркерные вещества и технологические показатели, чего нет в межотраслевых справочниках.

ИТС НДТ применяются для расчёта технологических показателей предприятий, относящихся к объектам I и II категории негативного воздействия в конкретной отрасли промышленности. Категория присваивается объекту негативного воздействия в соответствии с критериями, установленными в Постановлении Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 года № 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» (с изменениями на 7 октября 2021 года) [7]. Государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду в соответствии со статьей 69 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» осуществляет Государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду [16].

Согласно Приказу Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 14.01.2019 № 89 «Об утверждении правил разработки технологических нормативов» [9], следует отметить, что технологические нормативы разрабатываются на объектах I категории, а также на объектах II категории (при наличии соответствующих ИТС НДТ), в ходе подготовки заявки на получение комплексного

экологического разрешения (КЭР) или заявки на пересмотр КЭР.

Комплексное экологическое разрешение (КЭР) [16] – документ, выдающийся природопользователю, который оказывает значительное и умеренное негативное воздействие на окружающую среду, и содержит обязательные для выполнения требования в области охраны окружающей среды.

В настоящее время заявка на получение КЭР подается природопользователями в территориальный орган Росприроднадзора. Согласно пункту 3\_1 Постановления Правительства Российской Федерации от 13.02.2019 № 143 «Об утверждении Правил рассмотрения заявок на получение комплексных экологических разрешений, выдачи, переоформления, пересмотра, отзыва комплексных экологических разрешений и внесения изменений в них» обмен документами и информацией в рамках рассмотрения заявки на получение разрешения, а также заявок на переоформление, пересмотр разрешений и внесения в них изменений осуществляется с использованием государственной информационной системы промышленности (ГИСП) [8]. Исходя из сообщения, опубликованного на официальном сайте ведомства 22.07.2022, с 01.08.2022 территориальные органы Росприроднадзора прекращают прием заявок на выдачу КЭР в бумажном виде, для подачи заявки на выдачу КЭР природопользователям необходимо пройти регистрацию в ГИСП [14]. Кроме того, необходимо отметить, что утверждено Постановление Правительства Российской Федерации от 04.08.2022 № 1386 «О порядке рассмотрения заявок на получение комплексных экологических разрешений, выдачи, переоформления, пересмотра, отзыва комплексных экологических разрешений и внесения в них изменений» [6], признающее утратившим силу Постановление Правительства Российской Федерации № 143, однако, на данный момент, указанный документ не вступил в силу.

Форма заявки на получение КЭР, утверждена согласно приказу Минприроды Российской Федерации от 22 октября 2021 года № 780 «Об утверждении формы заявки на получение комплексного экологического разрешения и формы комплексного экологического разрешения» [10].

Заявка на получение КЭР должна содержать следующую информацию:

- Наименование, организационно-правовая форма и адрес (место нахождения) юридического лица или фамилия, имя, отчество (при наличии), место жительства индивидуального предпринимателя;
- Код объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду;
- Вид основной деятельности, виды и объем производимой продукции;
- Информация об использовании сырья, воды, электрической и тепловой энергии;

- Сведения об авариях и инцидентах, повлекших за собой негативное воздействие на окружающую среду и произошедших за предыдущие семь лет;
- Информация о реализации программы повышения экологической эффективности (при ее наличии);
- Расчёты технологических нормативов;
- Нормативы допустимых выбросов, нормативы допустимых сбросов высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами (веществ I, II класса опасности);
- Обоснование нормативов образования отходов и лимитов на их размещение;
- Проект программы производственного экологического контроля;
- Информация о наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы;
- Иная информация, которую заявитель считает необходимым представить.

Таким образом, в данной статье рассмотрена часть одного из пунктов заявки на получение КЭР – расчёты технологических нормативов. В частности, проведены расчеты технологических показателей выбросов для предприятия неорганической химической промышленности, расположенного в г. Пермь. На примере проделанной работы был составлен алгоритм расчета технологических показателей выбросов и перечень необходимых для расчета данных. Следует отметить, что кроме расчетов технологических показателей выбросов форма заявки [10] также содержит разделы для расчетов технологических показателей сбросов и технологических нормативов физических воздействий.

### Материал и методика

Исследование по разработке методики порядка расчета технологических показателей выбросов загрязняющих веществ были проведены в ходе летней технологической практики в проектной организации (далее – компания) в рамках подготовки материала для написания выпускной квалификационной работы.

Компания предлагает широкий перечень услуг для предприятий в области охраны окружающей среды. Компания получила положительный результат согласования документации в более, чем 30 субъектах РФ.

Проектная организация разрабатывает природоохранную документацию для объектов I, II, III, IV категории, в соответствии с постановлением правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 года № 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» [7].

Для исследования была предоставлена природоохранная документация для предприятия, основным видом экономической деятельности которого, согласно коду ОКВЭД 2, является – «20.13 – производство

прочих основных неорганических химических веществ», разработанная Проектной организацией.

На первом этапе исследования необходимо определить виды деятельности, осуществляемые предприятием. Вид деятельности предприятия заключен в коде ОКВЭД 2, и определяется в соответствии с общероссийским классификатором видов экономической деятельности ОК 029-2014 (КДЕС, Ред. 2) [4]. В качестве классификационных признаков видов экономической деятельности в ОКВЭД 2 используются признаки, характеризующие сферу деятельности, процесс производства (технологии) [4]. Указанные сведения о виде экономической деятельности конкретного предприятия, как правило, содержатся в «Выписке из Единого государственного реестра юридических лиц» (далее – выписка), однако, как показывает практика, данные содержащиеся в выписке не всегда являются актуальными. В таких случаях, разработчик документации, в данном случае – инженер-эколог, должен запросить и проанализировать уже имеющуюся, ранее разработанную природоохранную документацию, у заказчика, в которой содержатся данные о виде экономической деятельности предприятия, являющегося объектом негативного воздействия (далее – ОНВ). Примером такого документа является проект инвентаризации стационарных источников и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Согласно Приказу Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (далее – Минприроды России) от 19.11.2021 № 871 «Об утверждении Порядка проведения инвентаризации стационарных источников и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, корректировки ее данных, документирования и хранения данных, полученных в результате проведения таких инвентаризации и корректировки» [11], указанный проект должен содержать сведения о видах деятельности предприятия.

Вторым этапом, после определения видов экономической деятельности, осуществляемых предприятием, является определение перечня продукции, выпускаемой предприятием. Сведения о классификации продукции, выпускаемой предприятием, содержатся в общероссийском классификаторе продукции по видам экономической деятельности ОК 034-2014 (КПЕС 2008) и заключаются в коде ОКПД 2 [5]. Данные о выпускаемой на предприятии продукции необходимы для правильного подбора ИТС НДТ, применяемых для дальнейшего расчёта технологических показателей выбросов исследуемого предприятия, исходя из вида экономической деятельности, согласно коду ОКВЭД 2, в соответствии с производимой продукцией, согласно коду ОКПД 2.

Необходимо отметить, что указанные ранее классификаторы входят в состав национальной системы стандартизации Российской Федерации.

На практике, определение перечня продукции, выпускаемой предприятием, проводится с помощью анализа разработанной ранее природоохранной документации. В частности, согласно Приказу Минприроды России от 11.08.2020 № 581 «Об утверждении методики разработки (расчета) и установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» [12], разработанный для конкретного исследуемого предприятия проект нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух должен содержать сведения об объекте ОНВ и его воздействии на атмосферный воздух с учетом возможных изменений видов и объемов деятельности (перспективы развития), которые включаются в описание видов деятельности на объекте ОНВ, включая сведения о видах и характеристиках используемого сырья, материалов, топливно-энергетических ресурсов; информацию о видах и объемах производства продукции (товаров), выполнения работ и (или) оказания услуг (далее - производство продукции) с указанием проектных и фактических значений, включающую показатели основной деятельности, описание основных технологических процессов, оборудования и источников выбросов [12].

Третий этап исследования заключается в подборе ИТС НДТ, исходя из данных о виде экономической деятельности и выпускаемой предприятием продукции. Процесс подбора ИТС НДТ заключается в анализе самих справочников. Зачастую, название ИТС НДТ имеет схожее наименование с видом экономической деятельности, поэтому, в случае, когда предприятие является комбинатом, то есть, осуществляют несколько видов деятельности и производит несколько видов продукции, подбор ИТС НДТ, используемых для дальнейших расчетов технологических показателей выбросов, происходит исходя из вида экономической деятельности предприятия, включая дополнительные (таблица 1 / table 1). Однако, для более точного подбора ИТС НДТ, необходимо провести анализ каждого из потенциально применимых, согласно наименованию справочников, путем подбора ИТС НДТ, исходя из сферы их применения. Как правило, данные о сфере применения конкретного ИТС НДТ содержатся в приложении справочника.

Для наглядного обобщения полученных данных была составлена таблица по определению ИТС НДТ, исходя из кода ОКВЭД 2 и ОКПД 2 для исследуемого предприятия.

Таблица 1

## Определение ИТС НДТ исходя из кода ОКВЭД 2 и ОКЦД 2 для исследуемого предприятия

Код ОКВЭД 2	Вид экономической деятельности, осуществляемый предприятием по коду ОКВЭД 2	Код ОКЦД 2	Вид продукции, выпускаемой предприятием		Наименование применяемого ИТС НДТ
			Наименование продукции по коду ОКЦД 2	Наименование производимой продукции	
20.13 (осн.)	Производство прочих основных неорганических химических веществ	20.13.24.141	Фторид водорода (кислота плавиковая)	Безводный фтористый водород	Производство твердых и других неорганических химических веществ (ИТС 19 – 2020)
		20.13.21.130	Фтор	Фторпроизводные	Производство твердых и других неорганических химических веществ (ИТС 19 – 2020)
		20.13.22.000	Соединения неметаллов с галогенами или серой	Элегаз (шестифтористая сера)	Производство твердых и других неорганических химических веществ (ИТС 19 – 2020)
		20.13.62.190	Соли неорганических кислот или пероксикислот прочих	Хлористый кальций жидкий	Производство твердых и других неорганических химических веществ (ИТС 19 – 2020)
20.14 (доп.)	Производство прочих основных органических химических веществ	20.14.19.130	Производные галогенированные алициклических углеводородов, содержащие два или более различных галогена	Хладон 22	Производство продукции тонкого органического синтеза (ИТС 31 – 2021)
		20.14.19.130	Производные галогенированные алициклических углеводородов, содержащие два или более различных галогена	Хладон 125 и С318	Производство продукции тонкого органического синтеза (ИТС 31 – 2021)
20.14 (доп.)	Производство прочих основных органических химических веществ	20.14.19.130	Производные галогенированные алициклических углеводородов, содержащие два или более различных галогена	Отходы производства хладонов	Утилизация и обезвреживание отходов термическими способами (ИТС 9 – 2020)
		20.14.19.130	Производные галогенированные алициклических углеводородов, содержащие два или более различных галогена	Мономер-4	Производство продукции тонкого органического синтеза (ИТС 31 – 2021)
20.16 (доп.)	Производство пластмасс и синтетических смол в первичных формах	20.16.54.000	Полиамиды в первичных формах	Фторопласты	Производство полимеров, в том числе биоразлагаемых (ИТС 32 – 2017)

\*Примечание:

ИТС НДТ – информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям

Table 1

## Determination of BREFs based on OKVED 2 and OKPD 2 code for the studied enterprise

Economic activity of the enterprise		Product by Economic Activities of the enterprise				BREF's name
Code of OKVED 2	Economic activity type code (OKVED 2)	Code of OKPD 2	Product code (OKPD 2)	Name of manufactured products		
20.13	Manufacture of other basic inorganic chemicals	20.13.24.141	Hydrogen fluoride	Anhydrous hydrogen fluoride	ITS 19 – 2020 Manufacture of solid and other inorganic chemicals	
		20.13.21.130	Fluorine	Fluoro derivatives	ITS 19 – 2020 Manufacture of solid and other inorganic chemicals	
		20.13.22.000	Compounds of non-metals with halogens or sulfur	Sulfur hexafluoride	ITS 19 – 2020 Manufacture of solid and other inorganic chemicals	
		20.13.62.190	Salts of inorganic acids or others peroxyacids	Liquid calcium chloride	ITS 19 – 2020 Manufacture of solid and other inorganic chemicals	
20.14	Manufacture of other basic organic chemicals	20.14.19.130	Halogenated acyclic hydrocarbon derivatives containing two or more different halogens	Halon 22	ITS 31 – 2021 Manufacture of organic fine chemicals	
		20.14.19.130	Halogenated acyclic hydrocarbon derivatives containing two or more different halogens	Halon 125 & C318	ITS 31 – 2021 Manufacture of organic fine chemicals	
		20.14.19.130	Halogenated acyclic hydrocarbon derivatives containing two or more different halogens	Halon production waste	ITS 9 – 2020 Thermal treatment of waste	
20.14	Manufacture of other basic organic chemicals	20.14.19.130	Halogenated acyclic hydrocarbon derivatives containing two or more different halogens	Monomer-4	ITS 31 – 2021 Manufacture of organic fine chemicals	
		20.16.54.000	Polyamides in primary forms	Fluoroplasts	ITS 32 - 2017 Production of polymers, including biodegradable	

\*Note:

BREFs – Best Available Techniques reference document

Таким образом, данные, собранные в ходе первых трёх этапов исследования, позволяют определить перечень ИТС НДТ для конкретного предприятия.

Четвёртый этап исследования заключается в сравнении технологий производства каждого вида продукции, выпускаемого предприятием, содержащихся в природоохранной документации с технологиями, содержащимися в ИТС НДТ. Следует отметить, что описание технологических процессов, содержащихся в разработанной природоохранной документации, часто бывает недостаточно подробным. В таком случае, для более правильного сравнения необходим анализ технологических регламентов, конкретного технологического процесса, утвержденного предприятием.

В случае если технологический процесс, применяемый при производстве конкретного вида продукции отличен от технологического процесса, описанного в ИТС НДТ, то применение данного справочника не является верным, следовательно, расчёт технологических показателей для данного вида продукции не может быть произведён.

На пятом этапе необходимо провести анализ данных по объёмам выпускаемой предприятием продукции. Согласно Приказу Министерства природных ре-

сурсов и экологии Российской Федерации от 14.02.2019 № 89 «Об утверждении Правил разработки технологических нормативов» [9], для расчёта технологических показателей выбросов необходимо определить величины годового выпуска продукции. Данный показатель определяется как показатель максимального объёма произведенной продукции на объекте технологического нормирования в течение года за несколько лет, но не более пяти лет, предшествующих году, в котором производятся расчёты технологических нормативов.

Данные по валовому объёму производимой продукции, предоставленные исследуемым предприятием и представленные в таблице 2, являются конфиденциальными, поэтому в данной работе, числовые показатели величин валового объёма производимой продукции носят не точный, но близкий к фактическим значениям характер. Исходя из данных, предоставленных исследуемым предприятием и Проектной организацией, согласно Приказу МПР РФ № 89 [9] максимальный объём производимой продукции, исследуемого предприятия был установлен в 2020 году и составил 108 010 т/год (таблица 2 / table 2).

Таблица 2

Валовый объём производимой продукции исследуемого предприятия, т/год /

Table 2

## Volume of manufactured production for the studied enterprise

№ // No.	Наименование продукции // Name of manufactured products	Валовый объём производимой продукции, т/год // Volume of production, tones/year
		2020 год // 2020 year
1	Безводный фтористый водород // Anhydrous hydrogen fluoride	18000
2	Фторпроизводные // Fluoro derivatives	11000
3	Элегаз (шестифтористая сера) // Sulfur hexafluoride	800
4	Хлористый кальций // Liquid calcium chloride	3000
5	Хладон 22 // Halon 22	10000
6	Хладон 125, C318 // Halon 125 & C318	200
7	Отходы // Wastes	60000
8	Мономер-4 // Monomer-4	10
9	Фторопласты // Fluoroplasts	5000
ВСЕГО // TOTAL:		108010

Далее, на шестом этапе исследования необходимо определить маркерные вещества и технологические показатели выбросов, содержащиеся в ИТС НДТ. Технологические показатели выбросов, содержащиеся в справочниках, как правило, представлены в разделе, именуемом – «Технологические показатели».

Дальнейшее исследование по расчетам технологических показателей выбросов представлены на примере производства элегаза (шестифтористой серы, гексафторида серы) (таблица 2).

Технологические показатели выбросов загрязняющих веществ для производства элегаза представлены в ИТС 19 – 2020 «Производство твердых и других неорганических химических веществ» [2] и представлены в таблице 3.

Исходя из данных, представленных в таблице 3, маркерными веществами для расчетов технологических показателей выбросов производства элегаза являются гексафторид серы и фториды газообразные.

Седьмой этап исследования заключается в определении объектов и анализе источников выбросов загрязняющих веществ, для которых на основе разработанной природоохранной документации будут рассчитаны технологические показатели. На данном этапе необходимо проанализировать источники выбросов загрязняющих веществ и выявить те загрязняющие вещества, которые являются маркерными при производстве данного вида продукции. Процедура выявления указанных источников выбросов загрязняющих веществ представлена в таблице 4.

Таблица 3

## Технологические показатели выбросов загрязняющих веществ

Table 3

## Technological values of pollutant emissions

Наименование производимой продукции // Name of manufactured products	Загрязняющее вещество // Pollutant	Единицы измерения // Units	Значение // Value
Гексафторид серы // Sulfur hexafluoride	Гексафторид серы // Sulfur hexafluoride	кг/т // kg/tones	≤ 16,52
	Фториды газообразные (гидрофторид, кремний тетрафторид) (в пересчете на фтор) // Gaseous fluorides	кг/т // kg/tones	≤ 0,011

Таблица 4

## Сведения о стационарных источниках и выбросах

Table 4

## Data about stationary sources and emissions

Цех, участок (подразделение) // Sector		Источник выделения загрязняющих веществ // Source of pollutant generation	Наименование стационарного источника выбросов загрязняющих веществ (источника) // Name of pollutant emission source	Загрязняющее вещество // Pollutant		Выбросы загрязняющих веществ // Pollutant emissions
Номер // №	Наименование // Name	Наименование // Name		Код // Code	Наименование // Name	т/год // tones/year
1	Цех: Производства элегаза // Sector: Manufacture of sulfur hexafluoride	Установка плавления серы // Sulfur melting furnace	Труба № 1 // Pipe No. 1	0342	Фтористые газообразные соединения // Gaseous fluorides	0,0001
				0965	Тetraфторметан (Фреон 14) // Freon 14	0,200
		Реактор синтеза элегаза / Sulfur hexafluoride fusion reactor	Труба № 2 // Pipe No. 2	0342	Фтористые газообразные соединения // Gaseous fluorides	0,0012
				0369	Гексафторид серы // Sulfur hexafluoride	1,200

Согласно сведениям, представленным в таблице 4, на исследуемом предприятии при производстве элегаза в атмосферный воздух выбрасываются фтористые газообразные соединения, тетрафторметан и гексафторид серы. Исходя из доводов, представленных ранее, для расчета технологических показателей выбросов следует принимать те вещества, которые являются маркерными при производстве элегаза: фтористые газообразные соединения и гексафторид серы.

Заключительным – восьмым этапом исследования по разработке порядка расчета технологических показателей выбросов для подачи заявки на КЭР является расчет технологических показателей.

Согласно Приказу Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 14.02.2019 № 89 «Об утверждении Правил разработки технологических нормативов» [9] расчёты удельных значений массы выбросов, сбросов каждого маркерного вещества в расчете на единицу производимой продукции осуществляются путем деления годовых валовых выбросов, годовой массы сбросов каждого маркерного вещества на величину годового выпуска

продукции на объекте технологического нормирования. В случае, если технологические показатели НДТ установлены в виде удельного значения массы выбросов, массы сбросов маркерных веществ на единицу производимой продукции, то значения технологических показателей для выбросов, сбросов маркерного вещества для действующего объекта технологического нормирования принимается равным удельным значениям массы выбросов, массы сбросов этого вещества [9].

Таким образом, на основе данных, представленных в таблице 4 и таблице 2 необходимо рассчитать технологический показатель выбросов загрязняющих веществ для каждого вида продукции. На примере производства элегаза в таблице 5 представлены расчеты технологических показателей выбросов для исследуемого предприятия согласно форме таблицы представленной в приказе Минприроды Российской Федерации от 22 октября 2021 года № 780 «Об утверждении формы заявки на получение комплексного экологического разрешения формы комплексного экологического разрешения» [10].

Таблица 5

Технологические показатели выбросов элегаза на примере исследуемого предприятия

Table 5

Technological values of sulfur hexafluoride emission by the example of the studied enterprise

№ // No.	Характеристика стационарного источника // Characteristics of stationary source			Загрязняющее вещество // Pollutant		Технологический показатель НДТ // Technological values of BAT		Технологический показатель стационарного источника // Technological values of stationary source	
	Наименование, номер источника / Name of sources	Кол-во ист-ов / Number of sources	Мощность // Power Ед. изм. // Value // Value	Наименование // Name	Класс опасности // Hazard class	Ед. изм. // Unit	Величина // Value	Ед. изм. // Unit	Величина // Value
1	Труба № 1 / Pipe No. 1	1	т/год // tones/year 0,0001	Фтористые газообразные соединения // Fluoride gaseous compounds	2	кг/т // kg/tones	< 0,011	кг/т // kg/tones	0,000125
2	Труба № 2 / Pipe No. 2	1	т/год // tones/year 0,0012	Фтористые газообразные соединения // Fluoride gaseous compounds	2	кг/т // kg/tones	≤ 0,011	кг/т // kg/tones	0,0015
3	Цех: Производство элегаза / Sector: Manufacture of sulfur hexafluoride	2	т/год // tones/year 1,200	Гексафторид серы // Hexafluoride ser	-	кг/т // kg/tones	≤ 16,52	кг/т // kg/tones	1,5
			т/год // tones/year 0,0013	Фтористые газообразные соединения // Fluoride gaseous compounds	2	кг/т // kg/tones	≤ 0,011	кг/т // kg/tones	0,001625
			т/год // tones/year 1,200	Гексафторид серы // Hexafluoride ser	-	кг/т // kg/tones	≤ 16,52	кг/т // kg/tones	1,5

Примечание: НДТ – наилучшие доступные технологии  
 Note: BAT – best available techniques

Представленные в таблице 5 расчеты технологических показателей выбросов показали, что технологические показатели, рассчитанные для цеха производства элегаза не превышают технологические показатели, содержащиеся в ИТС 19 – 2020 «Производство твердых и других неорганических химических веществ» [2]. Данный вывод подтвержден расчетами технологических показателей выбросов для каждого стационарного источника выбросов загрязняющих веществ (труба № 1; труба № 2), исследуемого предприятия.

Таким образом, идентичную процедуру, представленную в данной работе, необходимо провести для каждого цеха, являющегося объектом по производству конкретного вида продукции.

### Результаты исследования

В ходе проведенного исследования по разработке методики порядка расчета технологических показателей выбросов загрязняющих веществ при разработке заявки на получение комплексного экологического разрешения на примере предприятия неорганической химической промышленности, расположенного на территории Пермского края, основным видом экономической деятельности которого исходя из кода ОКВЭД 2 является «20.13 – производство прочих основных неорганических химических веществ» был сформирован алгоритм действий, необходимый для правильного расчета технологических показателей выбросов загрязняющих веществ, представленный на рис. 1 / fig. 1.

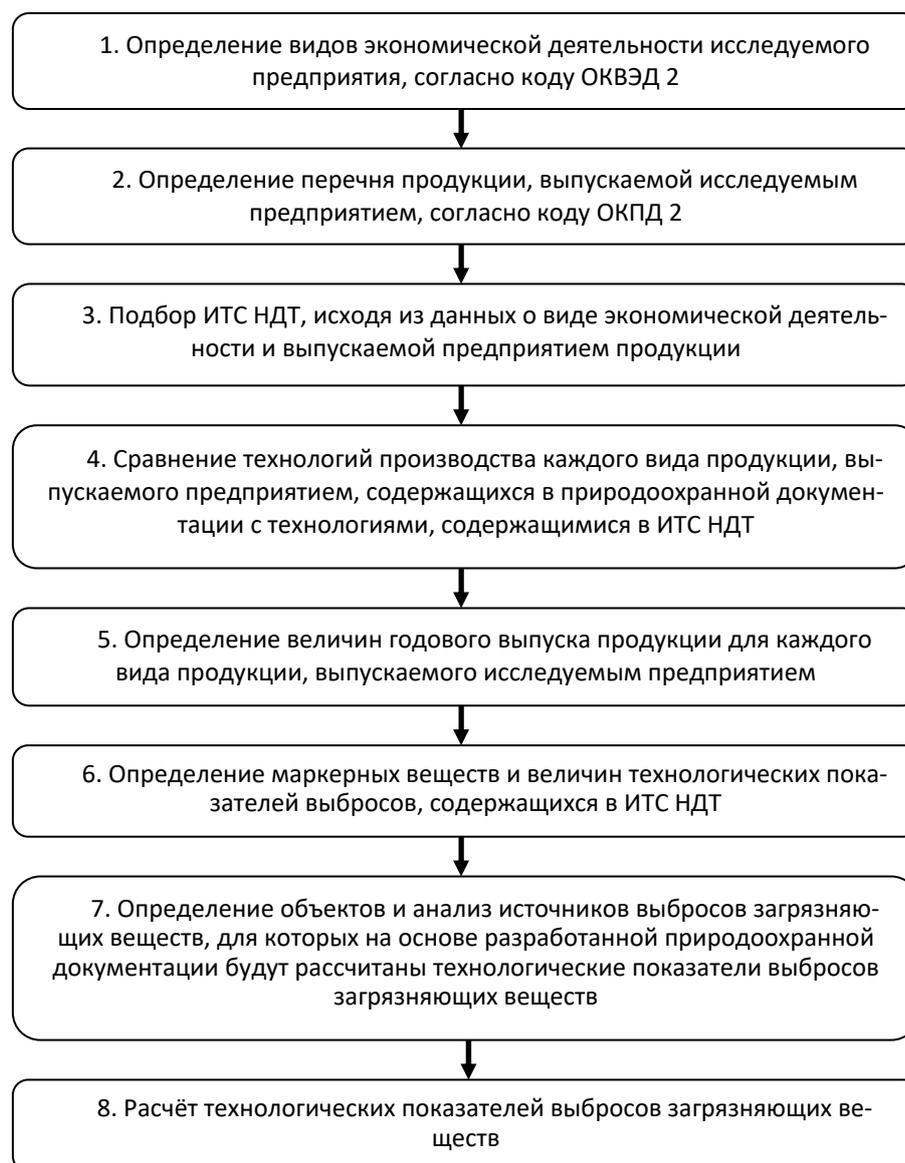
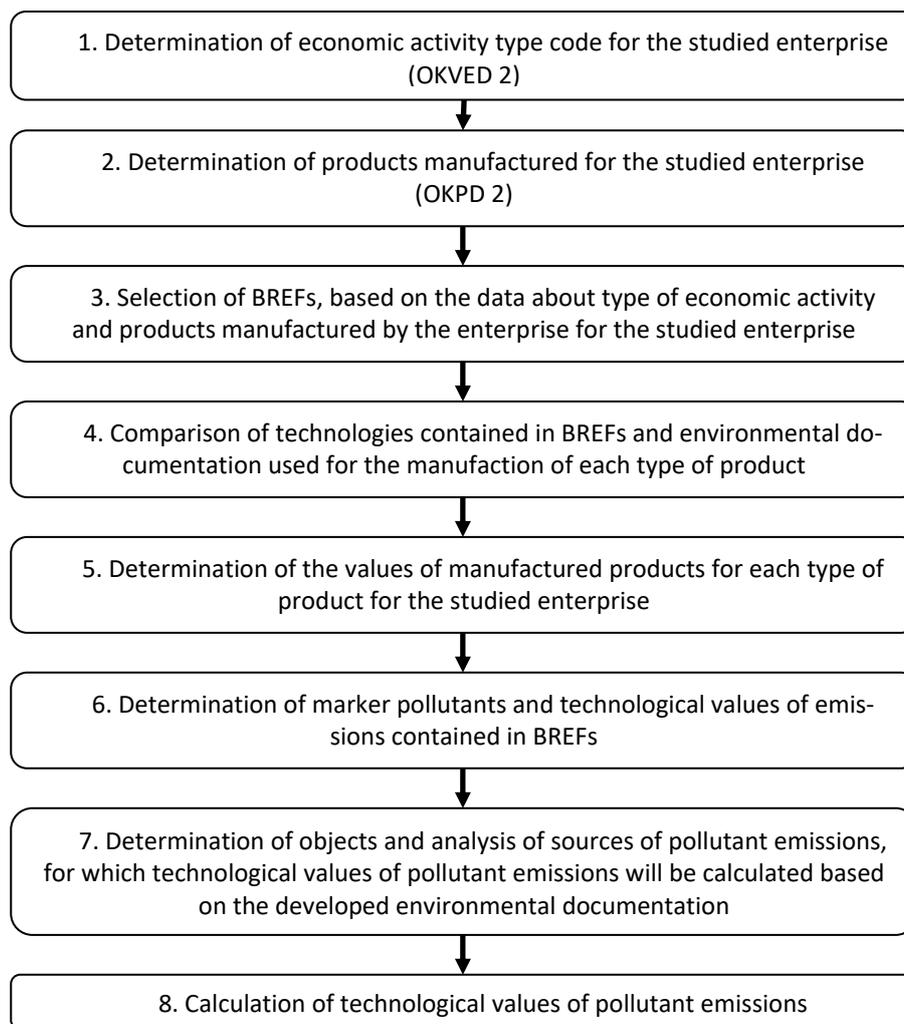


Рис. 1. Порядок расчета технологических показателей выбросов загрязняющих веществ при разработке заявки на получение комплексного экологического разрешения



**Fig.1. Procedure for calculation of technological values of pollutant emissions with a purpose of developing for an integrated environmental permit**

### Обсуждение

Представленный в исследовании подход к нормированию выбросов загрязняющих веществ с использованием наилучших доступных технологий применяется за рубежом. НДТ стали важным инструментом европейского регулирования промышленных выбросов и были внедрены в 1996 году директивой «О комплексном предотвращении загрязнения и контроле над ним». Согласно директиве НДТ определяется в директиве как «наиболее эффективная и продвинутая стадия в развитии деятельности и методов ее эксплуатации, которая указывает на практическую пригодность конкретных методов для обеспечения основы для предельных значений выбросов и других условий разрешений, разработанных предотвратить, а там, где это практически невозможно, сократить выбросы и воздействие на окружающую среду в целом».

В Евросоюзе НДТ применяются на двух уровнях. Во-первых, на европейском уровне были созданы «Best Available Techniques reference documents» (BREF). Во-вторых, BREF применяются на местном уровне для улучшения производственных процессов с целью минимизации негативного воздействия на окружающую среду [17]. BREFs являются аналогами

ИТС НДТ, применяемых при расчетах технологических показателей выбросов и заполнении заявки на КЭР.

В основе системы выдачи разрешений на основе НДТ должен находиться комплексный подход к предотвращению и контролю загрязнений (ИППС), то есть, комплексный учет эмиссий в атмосферу, воду и почву. Такой подход гарантирует, что эмиссии загрязняющих веществ и иные экологические нагрузки будут снижены, а не просто перенесены в другие компоненты окружающей среды [20].

В Соединенных Штатах Америки (США) нет стандартизированных НДТ или справочных документов по технологиям (technology reference documents). В стране действует ряд программ по использованию на промышленных объектах стандартов результативности для применяемых технологий на национальном уровне, уровне штатов и местном уровне, как правило, в количественной форме предельных значений эмиссий (ELVs). Предельные значения эмиссий могут разрабатываться для того, чтобы дать возможность побуждать к применению природопользователей технологий предотвращения загрязнения. Например, использованию незагрязняющих процессов или сырье-

вых материалов, более чистого топлива или более энергоэффективных процессов. Таким образом, природопользователи обязаны путем применения программ по контролю загрязнений обеспечивать достижение и поддержание стандартов качества, в том числе – воздуха [18].

Экологический кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 года устанавливает пилотные условия для НДТ и комплексных экологических разрешений в соответствии с критериями, установленными Директивой ЕС по промышленным эмиссиям. В то время как Экологический кодекс 2007 года предоставил возможность принятия НДТ и комплексных экологических разрешений (КЭР), на практике ни НДТ, ни КЭР не внедрялись. К началу 2018 года не было подано ни одной заявки на получение КЭР. В настоящее время основным инструментом контроля загрязнения для стационарных источников в Казахстане является система стандартов качества окружающей среды, выраженная через предельно допустимые концентрации [19].

### Выводы

1. Предложенный в данной работе порядок расчетов технологических показателей выбросов загрязняющих веществ даёт возможность определить перечень данных, необходимых для проведения расчетов технологических показателей.

2. На примере конкретного вида продукции (электроника) был проведен расчет технологических показателей выбросов. Расчет показал, что технологические показатели, рассчитанные в ходе исследования, не превышают технологические показатели, содержащиеся в ИТС НДТ.

3. Предложенный порядок расчетов технологических показателей выбросов загрязняющих веществ является универсальным, и применим для расчетов технологических показателей выбросов для предприятий – объектов негативного воздействия на окружающую среду, осуществляемых любой вид экономической деятельности.

### Сведения об авторском вкладе:

М.А. Емельянов – обработка исходных данных; подбор и сравнение технологий, содержащихся в ИТС НДТ с технологиями, содержащимися в природоохранной документации, исследуемого предприятия; определение маркерных веществ и величин технологических показателей выбросов; расчёт технологических показателей выбросов загрязняющих веществ; формирование порядка расчета технологических показателей выбросов загрязняющих веществ; написание выводов и результатов исследования.

О.С. Ключихина – сбор исходных данных; разработка структуры статьи; написание аннотации публикации на английском языке; корректировка финального варианта публикации.

### Contribution of the authors:

M.A. Emelyanov – processing of initial data; selection and comparison of technologies contained in ITS BAT

with the technologies contained in environmental documentation of the studied enterprise; determination of marker pollutants and values of process parameters of emissions; calculation of technological values of pollutant emissions; formation of the procedure for calculation of technological values of pollutant emissions; writing conclusions and results of research.

O.S. Klochikhina – initial data collection; formulation of the structure of the paper; writing the annotation of the publication in English; correcting the final version of the paper.

### Список источников

- ГОСТ Р 56828.15-2016 Наилучшие доступные технологии. Термины и определения [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200140738> (дата обращения: 15.10.22).
- ИТС 19 – 2020 «Производство твёрдых и других неорганических химических веществ» [Электронный ресурс]. URL: [http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1506&etkstructure\\_id=1872](http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1506&etkstructure_id=1872) (дата обращения: 18.10.2022).
- Костылева Н. В., Шенфельд Б. Е., Бузмаков С. А. К вопросу практической реализации внедрения нормирования выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на основе наилучших доступных технологий // Экология и промышленность России. 2015. Т.19. № 12. С. 30–35 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25006681> (дата обращения: 15.10.22)
- Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД 2). ОК 029-2014 (КДЕС Ред.2) [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200110162> (дата обращения: 17.10.2022).
- Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности (ОКПД 2). ОК 034-2014 (КПЕС 2008) [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200110164> (дата обращения: 17.10.2022).
- Постановление Правительства Российской Федерации от 04.08.2022 № 1386 «О порядке рассмотрения заявок на получение комплексных экологических разрешений, выдачи, переоформления, пересмотра, отзыва комплексных экологических разрешений и внесения в них изменений» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/351439814> (дата обращения: 17.10.22).
- Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 № 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573292854> (дата обращения: 16.10.2022).
- Постановление Правительства Российской Федерации от 13.02.2019 № 143 «Об утверждении Правил рассмотрения заявок на получение комплексных экологических разрешений, выдачи, переоформления, пересмотра, отзыва комплексных экологических разрешений и внесения изменений в них» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/552405898> (дата обращения: 16.10.22).

9. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 14.02.2019 № 89 «Об утверждении Правил разработки технологических нормативов» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/542643374> (дата обращения: 17.10.2022).

10. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 22.10.2021 № 780 «Об утверждении формы заявки комплексного экологического разрешения и формы комплексного экологического разрешения» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092694> (дата обращения: 17.10.2022).

11. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 19.11.2021 № 871 «Об утверждении Порядка проведения инвентаризации стационарных источников и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, корректировки ее данных, документирования и хранения данных, полученных в результате проведения таких инвентаризации и корректировки» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727251276> (дата обращения: 17.10.2022).

12. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 11.08.2020 № 581 «Об утверждении методики разработки (расчета) и установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565780531> (дата обращения: 17.10.2022).

13. Распоряжение Правительства Российской Федерации «О поэтапном графике создания в 2015–2017 годах справочников наилучших доступных технологий» от 31.10.2014 № 2178-р [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420230975> (дата обращения: 16.10.22).

14. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования [Электронный ресурс]. URL: [https://rpn.gov.ru/news/rosprirrodnadzor\\_informiruet\\_o\\_nachale\\_ekspluatatsii\\_gisp\\_v\\_chasti\\_rassmotreniya\\_zayavok\\_na\\_polucheni/](https://rpn.gov.ru/news/rosprirrodnadzor_informiruet_o_nachale_ekspluatatsii_gisp_v_chasti_rassmotreniya_zayavok_na_polucheni/) (дата обращения: 17.10.22).

15. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон "Об охране окружающей среды" и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 21.07.2014 № 219-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420208818> (дата обращения: 15.10.22).

16. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 17.10.22).

17. Evrard Damien, Valerie Laforest, Jonathan Valliot and Rodolphe Gaucher. «Best Available Techniques as a Sustainability Tool in Manufacturing: Case Study in the Dairy Sector» *Procedia CIRP*, 2016, 520–525 [Электронный ресурс]. URL: <https://hal.emse.cnrs.fr/emse-01350886/file/2016-222.pdf> (дата обращения: 17.10.22).

18. OECD // Best Available Techniques (BAT) for Preventing and Controlling Industrial Pollution, Activity 2: Approaches to Establishing Best Available Techniques Around the World, 2018 [Электронный ресурс]. URL:

<https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/approaches-to-establishing-best-available-techniques-around-the-world.pdf> (дата обращения: 17.10.22).

19. OECD // Best Available Techniques (BAT) for Preventing and Controlling Industrial Pollution, Activity 3: Measuring the Effectiveness of BAT Policies, 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/measuring-the-effectiveness-of-best-available-techniques-policies.pdf> (дата обращения: 17.10.22).

20. OECD // Best Available Techniques for Preventing and Controlling Industrial Pollution, Activity 4: Guidance Document on Determining BAT, BAT-associated Environmental Performance Levels and BAT-based Permit Conditions, 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/guidance-document-on-determining-best-available-techniques.pdf> (дата обращения: 17.10.22).

### References

1. GOST R 56828.15-2016 Best available techniques. Terms and definitions. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200140738> [Accessed 15th October 2022].

2. ITS 19 – 2020 Manufacture of solid and other inorganic chemicals. Available from: [http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1506&etkstructure\\_id=1872](http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1506&etkstructure_id=1872) [Accessed 18th October 2022]

3. Kostyleva N.V., Shenfeld B.E., Buzmakov S.A. (2015) *To Implementation of Pollutants Atmospheric Emission Regulation Based on Best Available Techniques*. Vol. 19. No. 12. Pp. 30-35. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25006681> [Accessed 15th October 2022].

4. Russian Classification of Economic Activities. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200110162> [Accessed 17th October 2022].

5. Russian Classification of Product by Economic Activities. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/1200110164> [Accessed 17th October 2022].

6. Resolution of the Russian Government No. 1386 of 4 August 2022. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/351439814> [Accessed 17th October 2022].

7. Resolution of the Russian Government No. 2398 of 31 December 2020. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/573292854> [Accessed 16th October 2022].

8. Resolution of the Russian Government No. 143 of 13 February 2019. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/552405898> [Accessed 16th October 2022].

9. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 89 of 14 February 2019. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/542643374> [Accessed 17th October 2022].

10. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 780 of 22 October 2021. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/727092694> [Accessed 17th October 2022].

11. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 871 of 19 November 2022. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/727251276> [Accessed 17th October 2022].

12. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 581 of 11

August 2020. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/565780531> [Accessed 17th October 2022].

13. Decree of the Russian Government No. 2178-r of 31 October 2014. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/420230975> [Accessed 16th October 2022].

14. Federal Service for Supervision of Natural Resources. Available from: <https://rpn.gov.ru/news/ros-prirodnadzor-informiruet-o-nachale-ekspluatatsii-gisp-v-chasti-rassmotreniya-zayavok-na-polucheni/> [Accessed 17th October 2022].

15. The Federal law No. 219-FZ of 21 July 2014. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/420208818> [Accessed 15th October 2022].

16. The Federal law No. 7-FZ of 10 January 2002. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> [Accessed 17th October 2022].

17. Evrard Damien, Valerie Laforest, Jonathan Valliot and Rodolphe Gaucher (2016) Best Available Techniques as a Sustainability Tool in Manufacturing: Case Study in the Dairy Sector. *Procedia CIRP*. Pp. 520–525. Available from: <https://hal-emse.ccsd.cnrs.fr/emse-01350886/file/2016-222.pdf> [Accessed 17th October 2022].

18. OECD (2018) Best Available Techniques (BAT) for Preventing and Controlling Industrial Pollution, Activity 2: Approaches to Establishing Best Available Techniques Around the World. Available from: <https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/approaches-to-establishing-best-available-techniques-around-the-world.pdf> [Accessed 17th October 2022].

19. OECD (2019) Best Available Techniques (BAT) for Preventing and Controlling Industrial Pollution, Activity 3: Measuring the Effectiveness of BAT Policies. Available from: <https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/measuring-the-effectiveness-of-best-available-techniques-policies.pdf> [Accessed 17th October 2022].

20. OECD (2020) Best Available Techniques for Preventing and Controlling Industrial Pollution, Activity 4: Guidance Document on Determining BAT, BAT-associated Environmental Performance Levels and BAT-based Permit Conditions. Available from: <https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/guidance-document-on-determining-best-available-techniques.pdf> [Accessed 17th October 2022].

Статья поступила в редакцию 12.10.2022; одобрена после рецензирования 04.11.2022; принята к публикации 09.11.2022.

The article was submitted 12.10.2022; approved after reviewing 04.11.2022; accepted for publication 09.11.2022.