



DOI: 10.22363/2313-2310-2022-30-3-345-356


УДК 004.05:504.03

Научная статья / Research article

Многопараметрический подход к оценке экологической эффективности объектов нефтегазодобычи

Е.В. Губарь  , О.В. Тупицына

Самарский государственный технический университет, Самара, Российская Федерация

 e.v.gubar@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты разработки методологии прогноза производительности и определения контура объекта I категории негативного воздействия на окружающую среду. Проведено исследование состояния нефтегазовых месторождений Самарской области различных сроков и стадий жизненного цикла эксплуатации, продуктивности и т.д. с использованием эмпирически полученного набора методов анализа. Методология основана на оценке месторождений в составе лицензионного участка с целью последующего принятия управленческих решений по системе мероприятий в области обращения с отходами, разработки программ повышения экологической эффективности с учетом развития месторождений. Базовый принцип разрабатываемой методологии предполагает комплексный анализ балансовых схем материальных потоков технологических циклов сырья и энергии, а также образующихся видов химических соединений в составе выбросов, стоков и отходов. Применение многопараметрического метода оценки позволит не только выявлять дополнительные объемы неконтролируемого воздействия и реализовывать предупреждающие меры, но и поддерживать связь между участниками процесса природопользования: органами государственной власти, общественностью, производством.

Ключевые слова: месторождение, нефть, негативное воздействие на окружающую среду, объекты негативного воздействия на окружающую среду, информационно-технический справочник, комплексное экологическое разрешение, многопараметрический анализ

Вклад авторов: *Е.В. Губарь* – анализ исследования, сбор, обработка полученных данных и их интерпретация, написание текста; *О.В. Тупицына* – концептуализация и методология, критический анализ текста.

История статьи: поступила в редакцию 15.12.2021; принята к публикации 26.03.2022.

© Губарь Е.В., Тупицына О.В., 2022




This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Для цитирования: Губарь Е.В., Тупицына О.В. Многопараметрический подход к оценке экологической эффективности объектов нефтегазодобычи // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2022. Т. 30. № 3. С. 345–356. <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2022-30-3-345-356>

A multi-parameter approach to assessing the environmental performance of oil and gas production facilities

Elena V. Gubar  , Olga V. Tupitsyna

Samara State Technical University, Samara, Russian Federation

 e.v.gubar@mail.ru

Abstract. The results presented in this article are an attempt to develop a methodology for predicting productivity and determining the contour of the object of the I category of negative impact on the environment. Using an empirically derived set of methods of analysis, a study of the state of oil and gas fields in the Samara region of different terms and stages of the life cycle of operation, productivity, etc. was carried out. The methodology is based on the evaluation of fields as a part of the license area for the purpose of further decision-making on the system of measures in the field of waste management, development of programs for improving environmental efficiency, taking into account the development of the fields. The basic principle of the developed methodology implies a comprehensive analysis of the balance schemes of material flows of technological cycles of raw materials and energy, as well as the formed types of chemical compounds in the composition of emissions, effluents and wastes. Application of multi-parameter method of assessment will allow not only to identify additional volumes of uncontrolled impact and to implement preventive measures, but also to maintain communication between the participants of the process of environmental management: public authorities, public, production.

Keywords: field, oil, objects of negative impact on the environment, information and technical guidebook, integrated environmental resolution, multiparametric analysis

Authors' contributions: *Elena Gubar* – research analysis, data collection, processing and interpretation, text writing; *Olga V. Tupitsyna* – conceptualization and methodology, critical analysis of the text.

Article history: received 15.12.2021; accepted 26.03.2022.

For citation: Gubar EV, Tupitsyna OV. A multi-parameter approach to assessing the environmental performance of oil and gas production facilities. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2022;30(3):345–356. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2022-30-3-345-356>

Введение

Ключевым изменением, затрагивающим основные виды деятельности в области экологической безопасности в период внедрения наилучших доступных технологий (НДТ), является введение новой системы технологического нормирования воздействия на окружающую среду.

Нефтегазодобывающие месторождения с учетом основного функционального назначения относятся к объектам I категории по уровню

негативного воздействия на окружающую среду (НВОС). С учетом развития природоохранных требований к подобным объектам основным показателем их экологической безопасности является достижение технологических нормативов, устанавливаемых с применением технологических показателей, не превышающих аналогичных показателей НДТ [1]. Технологический норматив является комплексным параметром, однако он не учитывает технологические особенности, существующую экологическую ситуацию и перспективы её развития в условиях разработки месторождений.

Относительно новым видом обязательной разрешительной документации для объектов I категории НВОС является комплексное экологическое разрешение (КЭР). КЭР является одним из немногих разрешительных документов в сфере экологии, непосредственно связанных с техническим перевооружением производственных объектов. Неверно принятые решения в части объектов технологического нормирования при подготовке заявки на получение КЭР чреваты масштабными финансовыми издержками.

Для преодоления вышеуказанных ограничений крайне актуальной задачей является разработка методологии анализа объектов нефтегазодобычи, которая обеспечит высокую скорость обработки и интерпретации результатов с выявлением скрытых корреляций.

Обзор известных научных работ позволил выявить ряд исследований, направленных на комплексную оценку экологических рисков деятельности нефтегазодобывающих предприятий. Особое внимание следует уделить работе [2], посвященной разработке методологии, ключевой идеей которой является применение интегрального показателя экологического риска. В [3] формализован алгоритм оценки экологических решений на всех стадиях жизненного цикла предприятия. Авторами [4] предлагается новая методика оценки корпоративной устойчивости для анализа уровня и изменений корпоративной устойчивости нефтегазовых компаний с учетом целевых индикаторов в трех сферах: экономика, экология и окружающая среда. Интересны работы авторов [1; 5] по обзору изменений законодательства и технологического нормирования в области охраны окружающей среды, рассмотренные в контексте устойчивого развития.

Весь спектр выявленных разработок не содержит системного подхода к оценке количественных и качественных видов воздействия на окружающую среду в контексте основного инструмента обеспечения экологической безопасности производственных процессов. Такие инструменты реализуются и потенциально доступны в составе идеологии технологического нормирования объектов НВОС I категории для производств постоянного технологического цикла на локализованной территории. Для производств изменяющегося технологического цикла с изменяющимися территориальными локациями применяемая идеология технологического нормирования требует одновременного учета условий эксплуатации и расположения источников негативного воздействия. Наиболее показательными объектами подобного функционального назначения являются объекты нефтегазодобычи в составе лицензионных участков.

Материалы и методы

При оценке объектов нефтегазодобычи использованы описание технологических процессов, результаты инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и оценки воздействия на окружающую среду, данные периодического экологического мониторинга и контроля.

В качестве объекта исследования выбран типичный представитель нефтегазодобывающей инфраструктуры в составе:

- нефтегазодобывающее месторождение;
- объекты подготовки (дожимные насосные станции с установкой предварительного сброса воды, ДНС-УПСВ).

В административном отношении нефтепромысловые объекты месторождения расположены на территории Самарской области. Основным видом производимой продукции месторождения является нефтегазоводяная смесь (скважинная жидкость).

В сложившихся условиях и принципах технологического нормирования важной научно-технической задачей является прогнозирование производительности объектов нефтегазодобычи по видам выпускаемой продукции с учетом сложившихся территориальных ограничений (границы лицензионного участка, наличие ближайшей инфраструктурной жилой застройки) с целью соблюдения и неперевышения технологических нормативов на протяжении семилетнего периода, что предполагает последовательную реализацию следующих этапов:

- 1) определение географической границы объекта негативного воздействия при постановке данного объекта на учет и определении границы санитарно-защитной зоны;
- 2) проведение натурных исследований на стационарных и нестационарных источниках выбросов;
- 3) анализ видов и количественных значений выбросов по каждому маркерному веществу;
- 4) расчет технологического норматива для данных инвентаризации, расчетных параметров и источников сбросов и выбросов;
- 5) определение границ зон неперевышения установленных величин на границах защитных и охранных зон;
- 6) прогноз соблюдения указанных зон для различных производительностей. Предполагает построение модели пространственного распределения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (для выбросов) или в поверхностном водном объекте (для сбросов) с использованием специализированных программных продуктов по расчету рассеивания выбросов и сбросу загрязняющих веществ;
- 7) определение диапазона производительности объекта в части моделирования процессов, в которых он может изменять свою производительность при выполнении технологических показателей.

Результаты и обсуждения

По результатам инвентаризации источников и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на лицензионном участке выявлено 327 источников, в том числе 51 организованный и 276 неорганизованных источников соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Результаты инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ п/п	Инфраструктурные подразделения ОНВОС	Источники выбросов организованные / неорганизованные	Загрязняющие вещества	
			маркерные	не являющиеся технологическими показателями НДТ
1	Месторождение	Организованные:		
		Воздушки дренажных емкостей на площадках АГЗУ и скважин**	– сероводород, – метан, – смесь пред. у/в C1H4-C5H12, – смесь пред. у/в C6H14-C10H22	– бензол, – ксилол, – толуол, – этилмеркаптан
		Технологический блок АГЗУ*** (вентиляционная труба)*	– смесь пред. у/в C1H4-C5H12, – смесь пред. у/в C6H14-C10H22	– сероводород, – бензол, – толуол, – метантиол, – меркаптаны, – метилтолуол
		Технологическое оборудование блока дозирования реагентов**		– метанол
		Неорганизованные:		
		Утечки через неплотности соединений арматуры скважин**	– метан, – смесь пред. у/в C1H4-C5H12, – смесь пред. у/в C6H14-C10H22	– сероводород, – бензол, – ксилол, – толуол, – меркаптаны
Утечки технологического оборудования АГЗУ, узлов пуска и приема средств очистки и диагностики трубопроводов**	– метан, – смесь пред. у/в C1H4-C5H12, – смесь пред. у/в C6H14-C10H22	– сероводород, – бензол, – ксилол, – толуол, – меркаптаны		
2	ДНС-УПСВ	Организованные:		
		Факельная установка**	– азота диоксид, – азота оксид, – углерод оксид, – метан, – смесь пред. у/в C1H4-C5H12, – смесь пред. у/в C6H14-C10H22	– сера диоксид, – сероводород, – углерод, – этан, – пентан, – бутан, – бенз(а)пирен
		Дренажная емкость*	– сероводород, – метан, – смесь пред. у/в C1H4-C5H12, – смесь пред. у/в C6H14-C10H22	– бензол, – ксилол, – толуол, – меркаптаны
		Резервуары сырой нефти**	– метан, – смесь пред. у/в C1H4-C5H12, – смесь пред. у/в C6H14-C10H22	– сероводород, – бензол, – ксилол, – толуол, – меркаптаны

Окончание табл. 1

№ п/п	Инфраструктурные подразделения ОНВОС	Источники выбросов организованные / неорганизованные	Загрязняющие вещества	
			маркерные	не являющиеся технологическими показателями НДТ
		Неорганизованные:		
		Технологические площадки, нефтенасосная ДНС-УПСВ, канализационная насосная станция	– метан, – смесь пред. у/в C1H4-C5H12, – смесь пред. у/в C6H14-C10H22	– сероводород, – бензол, – ксилол, – толуол, – меркаптаны
3	УПСВ	Организованные:		
		Факельная установка**	– азота диоксид, – азота оксид, – углерод оксид, – метан, – смесь пред. у/в C1H4-C5H12, – смесь пред. у/в C6H14-C10H22	– сера диоксид, – сероводород, бутан, – пентан, – этан, – бенз(а)пирен
		Неорганизованные:		
		Технологическая площадка**	– метан, – смесь пред. у/в C1H4-C5H12, – смесь пред. у/в C6H14-C10H22	– сероводород, – бензол, – ксилол, – толуол, – меркаптаны
		Нефтенасосная	– метан, – смесь пред. у/в C1H4-C5H12, – смесь пред. у/в C6H14-C10H22	– сероводород, – бензол, – ксилол, – толуол, – меркаптаны
		Площадка водоотстойников**	– метан, – смесь пред. у/в C1H4-C5H12, – смесь пред. у/в C6H14-C10H22	– сероводород, – бензол, – ксилол, – толуол, – меркаптаны

Инвентаризация проведена инструментальным методом.

**Для определения показателей выбросов загрязняющих веществ использовался расчетный метод в связи с отсутствием практической возможности проведения инструментальных измерений.

***Автоматическая групповая замерная установка.

Table 1

Results of the inventory of sources of emissions of pollutants into the atmospheric air

№ n/a	Infrastructural units of objects of negative impact on the environment	Sources of emissions organized / unorganized	Contaminants	
			marker	that are not technological BAT indicators
1	Oil field	Organized:		
		Drainage tank vents at AGMU sites and wells**	– hydrogen sulfide, – methane, – mixture of C1H4-C5H12, – mixture of C6H14-C10H22	– benzene, – xylene, – toluene, – ethylmercaptan
		Process unit AGMU (ventilation stack)	– mixture of C1H4-C5H12, – mixture of C6H14-C10H22	– hydrogen sulfide, – benzene, – toluene, – methanol, – mercaptans, – methyltoluene
		Process equipment for the reagent dosing unit**		– methanol

Table 1, ending

№ n/a	Infrastructural units of objects of negative impact on the environment	Sources of emissions organized / unorganized	Contaminants	
			marker	that are not technological BAT indicators
		Unorganized:		
		Leaks through loose connections of well fittings**	– methane, – mixture of C1H4-C5H12, – mixture of C6H14-C10H22	– hydrogen sulfide, – benzene, – xylene, – toluene, – mercaptans
		Leaks of technological equipment of AGMU, starting and receiving units for cleaning and diagnostics of pipelines**	– methane, – mixture of C1H4-C5H12, – mixture of C6H14-C10H22	– hydrogen sulfide, – benzene, – xylene, – toluene, – mercaptans
2	Booster pump stations with pre-discharge installation	Organized:		
		Flare plant***	– nitrogen dioxide, – nitrogen oxide, – carbon oxide, – methane, – mixture of C1H4-C5H12, – mixture of C6H14-C10H22	– sulfur dioxide, – hydrogen sulfide, – carbon, – ethane, – pentane, – butane, – benz(a)pyrene
		Drainage tank*	– hydrogen sulfide, – methane, – mixture of C1H4-C5H12, – mixture of C6H14-C10H22	– benzene, – xylene, – toluene, – mercaptans
		Crude oil tanks**	– methane, – mixture of C1H4-C5H12, – mixture of C6H14-C10H22	– hydrogen sulfide, – benzene, – xylene, – toluene, – mercaptans
		Unorganized:		
		Technological platform, booster pump stations with pre-discharge installation, water pumping station	– methane, – mixture of C1H4-C5H12, – mixture of C6H14-C10H22	– hydrogen sulfide, – benzene, – xylene, – toluene, – mercaptans
3	Pre-discharge water discharge unit	Organized:		
		Flare plant***	– nitrogen dioxide, – nitrogen oxide, – carbon oxide, – methane, – mixture of C1H4-C5H12, – mixture of C6H14-C10H22	– sulfur dioxide, – sulfur hydrogen, butane, – pentane, – ethane, – benz(a)pyrene
		Unorganized:		
		Technological platform	– methane, – mixture of C1H4-C5H12, – mixture of C6H14-C10H22	– hydrogen sulfide, – benzene, – xylene, – toluene, – mercaptans
		Oil pump*	– methane, – mixture of C1H4-C5H12, – mixture of C6H14-C10H22	– hydrogen sulfide, – benzene, – xylene, – toluene, – mercaptans
	Dewatering area**	– methane, – mixture of C1H4-C5H12, – mixture of C6H14-C10H22	– hydrogen sulfide, – benzene, – xylene, – toluene, – mercaptans	

*The inventory was carried out by instrumental method. ** To determine the indicators of pollutant emissions, the calculation method was used due to the lack of practical ability to conduct instrumental measurements. *** Automatic group metering unit.

В рамках данного исследования выявленные загрязняющие вещества, согласно ИТС НДТ 28-2021, разделены на маркерные и загрязняющие вещества, не являющиеся технологическими показателями НДТ. В соответствии с Приказом Минприроды России¹ загрязняющие вещества разделены на обязательные для определения технологического норматива (выделены зеленым цветом, НДТ 8) и загрязняющие вещества, для которых на момент написания данной статьи величины и перечень технологических показателей не утверждены Минприродой России (выделены желтым цветом, НДТ 6, НДТ 7).

Данные табл. 1 показывают, что при сравнении перечня маркерных веществ, определенного для различных технологических этапов добычи нефти, такое загрязняющее вещество 2 класса опасности², как сероводород, определен в качестве технически неисполнимого показателя, не соответствующего НДТ 6 и НДТ 7. Кроме того, такие загрязняющие вещества, как бенз(а)пирен (1 класса опасности) и бензол (2 класса опасности), не вошли в перечень маркерных веществ.

Далее рассчитывались удельные значения массы выбросов маркерных веществ (кг/т.н.э.) и технологические нормативы (т/год) (в соответствии с Приказом Минприроды России от 14.02.2019 г. № 89 «Об утверждении Правил разработки технологических нормативов»). Объекты технического нормирования, удельные значения массы выбросов маркерных веществ которых превышают технологические показатели, выявлены не были. Результаты представлены в табл. 2.

В случае невозможности соблюдения технологических нормативов нефтегазодобывающим предприятиям необходимо разработать программы повышения экологической эффективности (ППЭЭ) на период поэтапного достижения нормативов³. Возникает необходимость в комплексной оценке объектов нефтегазодобычи как многопараметрических систем, при определении основных лимитирующих критериев в условиях наличия очевидных параметров (срок эксплуатации месторождений, вмещающие породы разрабатываемого пласта, качественные и количественные характеристики загрязняющих веществ (выявленных сверх маркерных), технические характеристики источников выбросов загрязняющих веществ и т.п.) и скрытых корреляций, определяющих условия внедрения НДТ. Многопараметрический подход позволит определить четкий срок реализации мероприятий ППЭЭ, выбрать наиболее оптимальный вариант технического перевооружения объектов, определить рентабельность реализуемых мероприятий.

¹ Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ¹ от 13.06.2019г. № 376 «Об утверждении нормативного документа в области охраны окружающей среды «Технологические показатели наилучших доступных технологий добычи нефти».

² СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

³ Статья 67.1, Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 26.03.2022) «Об охране окружающей среды».

Результаты расчета технологического норматива

№ п/п	Объекты технологического нормирования	Маркерные вещества	Удельные значения массы выбросов маркерных веществ, кг/т.н.э.*	Технологический норматив, т/год	Технологические показатели НДТ, кг/т.н.э.
1. Маркерные вещества					
1.1	Совокупность дренажных емкостей (НДТ 8)	Сероводород	0,00000332	0,002905	≤ 0,002
		Метан	0,00000462	0,0040489	≤ 5,8
		Углеводороды предельные C1-C5	0,00008614	0,0754166	≤ 2,5
		Углеводороды предельные C6-C10	0,00000944	0,0082676	≤ 1,1
1.2	Дренажная емкость (НДТ 8)	Сероводород	0,00000005	0,0002443	≤ 0,002
		Метан	0,00000007	0,0003774	≤ 5,8
		Углеводороды предельные C1-C5	0,00000258	0,0136619	≤ 2,5
		Углеводороды предельные C6-C10	0,00000635	0,0336256	≤ 1,1
2. Загрязняющие вещества, не являющиеся технологическими показателями НДТ					
2.1	Нефтяные скважины и АГЗУ (НДТ 6)	Метан	0,00559254	4,8961937	≤ 5,8
		Углеводороды предельные C1-C5	0,10419727	91,2233561	≤ 2,5
		Углеводороды предельные C6-C10	0,01133298	9,9218734	≤ 1,1
2.2	ДНС-УПСВ (НДТ 6)	Метан	0,03248965	172,0598669	≤ 5,8
		Углеводороды предельные C1-C5	0,05808479	307,6075734	≤ 2,5
		Углеводороды предельные C6-C10	0,00344020	18,2187637	≤ 1,1
		Углерода оксид	1,46964073	7782,97774	≤ 55,37
		Азота диоксид	0,00196633	10,4133512	≤ 2,66
		Азота оксид	0,00152843	8,0942969	≤ 0,85
2.3	УПСВ (НДТ 7)	Метан	0,00032706	1,7320825	≤ 5,8
		Углеводороды предельные C1-C5	0,00179078	9,4836861	≤ 2,5
		Углеводороды предельные C6-C10	0,00064554	3,4186634	≤ 1,1
		Углерода оксид	0,10083732	534,01801	≤ 103,73
		Азота диоксид	0,00196633	10,4133512	≤ 59,43
		Азота оксид	0,10083732	534,01801	≤ 9,64

* т.н.э. – тонна нефтяного эквивалента (1 т конденсата/нефти соответствует 1 т.н.э.).

Table 2

Calculation results of the technological standard

№ п/п	Objects of technological standardization	Marker substances	Specific values of mass emissions of marker substances, kilo/toe****	Technological standard, t/year	Technological indicators of BAT, kilo/toe
1. Marker substances					
1.1	Aggregate drainage tanks (BAT 8)	Hydrogen sulfide	0.00000332	0.002905	≤ 0.002
		Methane	0.00000462	0.0040489	≤ 5.8
		Limited C1-C5 hydrocarbons	0.00008614	0.0754166	≤ 2.5
		Limited C6-C10 hydrocarbons	0.00000944	0.0082676	≤ 1.1
1.2	Drainage reservoir (BAT 8)	Hydrogen sulfide д	0.00000005	0.0002443	≤ 0.002
		Methane	0.00000007	0.0003774	≤ 5.8
		Limited C1-C5 hydrocarbons	0.00000258	0.0136619	≤ 2.5
		Limited C6-C10 hydrocarbons	0.00000635	0.0336256	≤ 1.1

Table 2, ending

№ n/a	Objects of technological standardization	Marker substances	Specific values of mass emissions of marker substances, kilo/toe*	Technological standard, t/year	Technological indicators of BAT, kilo/toe
2. Pollutants that are not BAT process indicators					
2.1	Oil wells and AGMU (BAT 6)	Methane	0.00559254	4.8961937	≤ 5.8
		Limited C1-C5 hydrocarbons	0.10419727	91.2233561	≤ 2.5
		Limited C6-C10 hydrocarbons	0.01133298	9.9218734	≤ 1.1
2.2	Booster pump stations with pre-discharge installation (BAT 6)	Methane	0.03248965	172.0598669	≤ 5.8
		Limited C1-C5 hydrocarbons	0.05808479	307.6075734	≤ 2.5
		Limited C6-C10 hydrocarbons	0.00344020	18.2187637	≤ 1.1
		Carbon oxide	1.46964073	7782.97774	≤ 55.37
		Nitrogen dioxide	0.00196633	10.4133512	≤ 2.66
2.3	Pre-discharge water discharge unit (BAT 7)	Nitrogen oxide	0.00152843	8.0942969	≤ 0.85
		Methane	0.00032706	1.7320825	≤ 5.8
		Limited C1-C5 hydrocarbons	0.00179078	9.4836861	≤ 2.5
		Limited C6-C10 hydrocarbons	0.00064554	3.4186634	≤ 1.1
		Carbon oxide	0.10083732	534.01801	≤ 103.73
		Nitrogen dioxide	0.00196633	10.4133512	≤ 59.43
		Nitrogen oxide	0.10083732	534.01801	≤ 9.64

* toe – ton of oil equivalent (1 t of condensate/oil corresponds to 1 toe).

Перспективным направлением является разработка многомерных моделей с применением известных методов хемометрики (англ. *chemometrics*), например, метода главных компонент (PCA) и метода частичной регрессии наименьших квадратов (PLS). Результативность рассматриваемых методов доказана в работе авторов [6], которым удалось установить корреляции и группировки переменных репрезентативных наборов образцов хранилищ нефтесодержащих промышленных отходов различного возраста, происхождения и местоположения.

Заключение

Предложенная в данной работе методология анализа объектов нефтегазодобычи позволит решить следующие задачи:

- 1) разработать системы планирования эксплуатации нефтегазодобывающих месторождений с учетом следующих качественных параметров:
 - данные по квотированию выбросов;
 - современные модели снижения выбросов в атмосферу и сбросов в водные объекты;
 - финансовые планы предприятия по техническому перевооружению, оснащению системами автоматического контроля выбросов и сбросов;
 - графики актуализации информационно-технических справочников наилучших доступных технологий;
- 2) осуществлять геоэкологическую и геолого-экономическую оценку нефтегазовых месторождений с выявлением возможных рисков и стратегических направлений повышения эффективности их эксплуатации;

3) сформировать принципы очередности и сроков ввода объектов нефтегазодобычи в эксплуатацию, исключающие изменение запланированных показателей разработки месторождений, а также нарушения требований промышленной и экологической безопасности.

Список литературы

- [1] *Волосатова А.А., Морокишко В.В., Цай М.Н., Бегак М.В.* Анализ правового регулирования получения комплексного экологического разрешения // Компетентность / Competency (Russia). 2020. № 1. С. 18–25. <https://doi.org/10.24411/1993-8780-2020-1-0104>
- [2] *Gorlenko N., Murzin M., Belyaevsky R.* Assessment of Environmental Risks at Oil and Gas Production Companies Using an Integrated Method. *E3S Web of Conferences*. 2020. Vol. 174. P. 02033. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017402033>
- [3] *Шагарова Л.Б.* Разработка методики комплексной оценки экологических решений для промышленных объектов нефтегазового комплекса: дис. ... канд. техн. наук: 11.00.11. Москва, 2000. 136 с.
- [4] *Ponomarenko T., Marinina O., Nevskaya M., Kuryakova K.* Developing Corporate Sustainability Assessment Methods for Oil and Gas Companies // *Economies*. 2021. No. 9. P. 58. <https://doi.org/10.3390/economies9020058>
- [5] *Волосатова А.А., Пятница А.А., Гусева Т.В., Almgren R.* Наилучшие доступные технологии как универсальный инструмент совершенствования государственных политик // *Экономика устойчивого развития*. 2021. № 4 (48). С. 17–23.
- [6] *Ermakov V.V., Bogomolov A., Bykov D.E.* Oil sludge depository assessment using multivariate data analysis // *J Environ Manage*. 2012 Aug 30; No. 105. P. 144–151. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.03.041>

References

- [1] *Volosatova AA, Morokishko VV, Tsay MN, Begak MV.* Granting integrated environmental permits: legal regulation analysis. *Competency (Russia)*. 2020;1:18–25. <https://doi.org/10.24411/1993-8780-2020-1-0104> (In Russ.)
- [2] *Gorlenko N, Murzin M, Belyaevsky R.* Assessment of Environmental Risks at Oil and Gas Production Companies Using an Integrated Method. *E3S Web of Conferences*. 2020;174:02033. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017402033>
- [3] *Shagarova LB.* Development of a methodology for the integrated assessment of environmental solutions for industrial facilities of the oil and gas complex (dissertation of Candidate of Engineering Sciences: 11.00.11). Moscow; 2000. (In Russ.)
- [4] *Ponomarenko T, Marinina O, Nevskaya M, Kuryakova K.* Developing Corporate Sustainability Assessment Methods for Oil and Gas Companies. *Economies*. 2021;9:58. <https://doi.org/10.3390/economies9020058> (In Russ.)
- [5] *Volosatova AA, Pyatnitsa AA, Guseva TV, Almgren R.* Best available techniques as a universal instrument for improving state policies. *Economics of stable development*. 2021;4(48):7–23. (In Russ.)
- [6] *Ermakov VV, Bogomolov A, Bykov DE.* Oil sludge depository assessment using multivariate data analysis. *J Environ Manage*. 2012 Aug 30;105:144–51. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.03.041>

Сведения об авторах:

Губарь Елена Викторовна, аспирант направления подготовки 05.06.01 «Науки о Земле», направленность программы «Геоэкология (в нефтегазовой отрасли; в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве)», Самарский государственный технический университет, Российская Федерация, 443100, Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244. ORCID: 0000-0003-0040-9466, eLIBRARY SPIN-код: 7599-3567, eLIBRARY AuthorID: 1103417. E-mail: e.v.gubar@mail.ru

Тупицына Ольга Владимировна, доктор технических наук, профессор кафедры химической технологии и промышленной экологии, Самарский государственный технический университет, Российская Федерация, 443100, Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244. eLIBRARY SPIN-код: 8568-1200, eLIBRARY AuthorID: 741101. E-mail: olgatupicyna@yandex.ru

Bio notes:

Elena V. Gubar, postgraduate student of the direction of preparation 05.06.01 “Earth Sciences”, the focus of the program “Geoecology (in the oil and gas industry; in construction and housing and communal services)”, Samara State Technical University, 244 Molodogvardeyskaya St, Samara, 443100, Russian Federation. ORCID: 0000-0003-0040-9466, eLIBRARY SPIN-код: 7599-3567, eLIBRARY AuthorID: 1103417. E-mail: e.v.gubar@mail.ru

Olga V. Tupitsyna, Doct. Tech. Sci., Professor of the Department of Chemical Technology and Industrial Ecology, Samara State Technical University, 244 Molodogvardeyskaya St, Samara, 443100, Russian Federation. eLIBRARY SPIN-code: 8568-1200, eLIBRARY AuthorID: 741101. E-mail: olgatupicyna@yandex.ru.