

УДК 330.15

doi: 10.26456/2219-1453/2021.4.082–090

## **ПОТЕНЦИАЛ УЧАСТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ В ПОВЫШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКИХ РЕГИОНОВ**

**М.А. Любарская<sup>1</sup>, В.А. Дегтерева<sup>2</sup>, В.С. Чекалин<sup>3</sup>**

<sup>1,3</sup> Санкт-Петербургский государственный экономический университет,  
г. Санкт-Петербург

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
г. Санкт-Петербург

В статье рассмотрено понятие «потенциал» применительно к участию энергетических компаний в инвестиционных проектах в сфере возобновляемых источников энергии. Целью исследования является, с одной стороны, обобщение информации об экологической опасности полигонов твердых коммунальных отходов (ТКО), а с другой стороны, анализ целесообразности организации сбора биогаза на наиболее востребованных объектах по обращению с отходами, какими являются полигоны практически во всех регионах России. Определены этапы и методы принятия управленческих решений об участии энергетических компаний в инвестиционных проектах по сбору и использованию биогаза на полигонах ТКО. Научная новизна полученных результатов заключается в определении эффектов (выгод) для органов власти, населения и энергетических компаний от их участия в таких инвестиционных проектах.

**Ключевые слова:** потенциал, энергетическая компания, полигон ТКО, биогаз, экологическая безопасность, регион.

Термин «потенциал» используется в настоящее время, как в технических, так и в социальных науках. С технической точки зрения потенциал – это физическая величина запаса энергии тела, покоящегося в определённом месте пространства силового поля [10]. С позиции социальных наук о потенциале принято говорить, как о совокупности всех средств, запасов, источников, факторов, которые могут быть использованы в случае необходимости с какой-либо целью [10]. Таким образом в сфере управления энергетикой в понятии потенциала можно символично соединить техническое и социальное значение, определив его, как имеющиеся в наличии технологические и организационные ресурсы, которые в настоящее время не активизированы, но могут быть направлены на решение актуальных внутренних и внешних проблем, связанных с энергетическими ресурсами и функционированием энергетического комплекса.

Современные энергетические компании играют важную роль в развитии территорий, обеспечивая энергетическими ресурсами широкий спектр потребителей, от домашних хозяйств до крупных промышленных предприятий. Однако, мировым сообществом наряду с проблемами экономического и инфраструктурного развития все более активно обсуждаются вопросы экологической безопасности.

Одной из стратегических целей развития России и её отдельных регионов, нашедших отражение в Основах государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года, выступает обеспечение экологической безопасности. В соответствии со статьей 72 Конституции Российской Федерации, экологическая безопасность является предметом совместного ведения Российской Федерации и её субъектов. В табл. 1 представлен спектр рассмотренных в публикациях современных российских исследователей вопросов обеспечения экологической безопасности.

Т а б л и ц а 1

Результаты анализа современных российских исследований по различным аспектам обеспечения экологической безопасности

Авторы исследования	Рассмотренные аспекты обеспечения экологической безопасности
Куценко В.В., Цховребов Э.С., Сидоренко С.Н., Церенова М.П., Киричук А.А.	Разграничение ответственности между федеральным, региональным и местным уровнями власти при обеспечении экологической безопасности региона [4]
Добровольская О.П.	Налоговые инструменты регулирования рационального природопользования и обеспечения экологической безопасности региона [2]
Пыткин А.Н., Клименков Г.В.	Механизм управления природоохранной деятельностью региона и его влияние на экологическую безопасность [8]
Федорчук В.В.	Оценка экологического риска как критерий экологической безопасности региона [16]
Болдина М.Ю.	Влияние экологического сознания и экологической культуры на экологическую безопасность региона [1]
Шипицына С.Е.	Проблемы развития экологического страхования как метода управления рисками для обеспечения экологической безопасности региона [17]

*Источник:* составлено авторами

Каждому предприятию, с позиции современного подхода к корпоративному управлению, необходимо уделять внимание не только максимально эффективному использованию всех имеющихся ресурсов с целью повышения производительности, рентабельности и увеличения доли рынка, но и оценивать позитивное или негативное влияние производственных процессов на экологические и социальные характеристики территории функционирования. Этот подход выражается в принятии предприятиями стратегических документов с учетом ESG-факторов, корпоративной социальной ответственности и экологически устойчивого развития. Энергетические компании в настоящее время активно включились в этот процесс. Подтверждением тому являются размещенные на их официальных сайтах документы, затрагивающие экологические аспекты деятельности и вопросы устойчивого развития. Так, в 2021 году принята Политика Группы Газпром в области устойчивого развития [7] и опубликован отчет об устойчивом развитии [5], а отчет государственной корпорации «Росатом» об устойчивом развитии в октябре 2021 года впервые размещен на сайте Международной сети глобального договора ООН (UN Global Compact) с присвоением статуса «Active» [6].

Достижение цели обеспечения экологической безопасности регионов, на наш взгляд, возможно только совместными усилиями органов власти

территории и участников хозяйственной деятельности, в числе которых энергетические компании играют заметную роль. В то же время, как показал проведенный в таблице 1 анализ, вопросы активизации участия энергетических компаний в обеспечении экологической безопасности российских регионов в современных исследованиях пока не нашли своего отражения.

Прежде всего, необходимо разложить понятие экологической безопасности на составляющие. Декомпозиция целей обеспечения экологической безопасности может быть проведена с позиции компонентов природной среды, в отношении которых обеспечивается безопасность. Согласно федеральному закону №7-ФЗ «Об охране окружающей среды», среди этих компонентов следует выделить:

- водные ресурсы;
- воздушные ресурсы;
- почву;
- недра;
- биоразнообразию.

Одним из факторов, угрожающих экологической безопасности российских регионов с точки зрения большинства из приведенных выше компонентов является огромное количество полигонов твердых коммунальных отходов. Во многих регионах эти полигоны уже переполнены или близки к заполнению. В табл. 2 приведены данные по количеству ежегодно образующихся и размещаемых на полигонах ТКО отходов в некоторых регионах Российской Федерации.

Т а б л и ц а 2

Среднегодовые объемы образования и размещения ТКО по отдельным субъектам Российской Федерации

Наименование субъекта РФ	Образование ТКО + поступление из других субъектов, тонн/год	Размещение ТКО на полигонах, тонн/год	Соотношение «Размещение/ (образование+поступление)», %
Москва [13]	8 091 000	5 606 000	69 %
Ленинградская область [12]	711 450 + 1 800 000	2 461 540	98 %
Красноярский край [11]	696 161	644 716	93 %
Приморский край [15]	210 690 + 616 870	750 380	91 %
Сахалинская область [14]	249 253	249 253	100 %

*Источник:* составлено авторами на основании данных территориальных схем обращения с отходами

Собранная в таблице 2 информация, иллюстрирует сложность ситуации с утилизацией отходов в большинстве субъектов Российской Федерации. В попавших в выборку краях и областях на полигоны отправляется более 90 % образующихся отходов. Исключением является лишь столичный регион, где показатель утилизации ТКО находится на уровне 30 %. Кроме того, анализ территориальных схем обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами на территории российских регионов

позволяет констатировать, что в составе инвестиционных мероприятий по совершенствованию инфраструктуры по обращению с отходами отсутствуют проекты по оборудованию полигонов ТКО системами сбора биогаза.

Полигоны, как объекты управления, являются источником повышенной экологической опасности, поскольку:

- поступающие на полигон различные материалы вступают в реакцию и приводят к образованию опасных химических соединений;
- скапливающийся с течением времени в теле полигона метан создает возможность возникновения взрывов и возгораний;
- периодически происходящие на полигонах возгорания негативно влияют на показатели загрязнения атмосферного воздуха;
- просачивающийся с полигонов фильтрат создает загрязнения почвы, подземных и поверхностных вод.

Действие приведенных выше факторов негативно отражается на состоянии окружающей среды и здоровья населения, проживающего в зоне функционирования полигонов, создает опасности для бытового и питьевого водоснабжения, обеспечения нормальной жизнедеятельности людей.

Выбросы парниковых газов из различных источников создают угрозу глобальной экологической безопасности, так как оказывают влияние на изменение климата. При этом каждый полигон ТКО играет свою отрицательную роль на уровне территории, являясь объектом, выделяющим свалочные газы, состоящие, прежде всего, из метана ( $\text{CH}_4$ ) и диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ) [19, с. 685]. Отходы на полигонах обычно включают органический материал, который обладает способностью разлагаться. Практика уплотнения и укрытия отходов создает идеальные условия для разложения, что позволяет говорить о значительных объемах выбросов свалочного газа с каждого полигона [23, с. 139]. Принимая во внимание общее количество функционирующих в российских регионах и закрытых полигонов, в сумме получается очень впечатляющая цифра. В настоящее время эта цифра рассматривается в негативном ключе, так как свалочный газ бесконтрольно выбрасывается в атмосферу. При этом существуют технологии, способные придать ей позитивный смысл, так как бесконтрольные выбросы свалочного газа можно снизить, используя различные варианты его сбора на полигоне и очистки с целью получения вторичных энергетических ресурсов.

Результаты современных зарубежных исследований показывают целесообразность изменения моделей управления полигонами путем превращения их в объекты генерации возобновляемой энергии. Это становится возможным при организации на полигонах ТБО деятельности по сбору биогаза, что позволяет повысить экологическую безопасность территорий через уменьшение негативного воздействия полигонов на все компоненты окружающей природной среды [20, с. 223].

Применение технологий утилизации биогаза и выработки электрической энергии из возобновляемых источников также помогает снизить углеродный след. Ряд исследований [21, 22, 24, 25] показал, что создание систем сбора биогаза на полигоне, как правило, требует значительных затрат. Наиболее эффективным считается использование биогаза для производства электроэнергии и тепла в когенерационных

установках путем сжигания на месте. Другой возможностью является превращение свалочного газа в биометан путем отделения  $\text{CO}_2$ , что также позволяет транспортировать полученный биометан на большие расстояния. Производство биометана имеет преимущество по сравнению с использованием биогаза для производства электричества и тепла на месте, поскольку традиционное расположение полигонов не предполагает нахождения в непосредственной близости от них потенциальных потребителей полученной энергии.

Поскольку создание систем сбора и очистки свалочного газа является затратным инвестиционным проектом, то такая задача не может быть решена только за счет средств региональных бюджетов. Требуется привлечение сторонних инвесторов, в роли которых могут выступать, в частности энергетические компании.

Со стороны энергетических компаний заинтересованность может состоять в выполнении основных положений документов по устойчивому развитию, где одной из целевых установок является увеличение доли возобновляемых источников энергии в балансе. В последние годы крупнейшие российские энергетические компании начали развивать проекты по ветровой и солнечной генерации. Например, одна из компаний группы Газпром, ПАО «Газпром нефть» в 2021 г. присоединилась к Ассоциации развития возобновляемой энергетики (АРВЭ).

Однако, природные явления последних лет усугубляют проблемы ветровой и солнечной энергетики даже в приверженных курсу наращивания возобновляемых источников энергии (ВИЭ) европейских странах. В Германии, где альтернативная энергетика наиболее развита, в среднем 30,6 % энергии в год вырабатывается за счет ветровой генерации и 11,4 % – за счет солнечных батарей [9]. Зимой 2020–2021 г. жители Германии ощутили на себе влияние не только пандемии коронавируса, но и перебоев с электроснабжением на фоне аномальных холодов. Солнечные батареи завалило сильными снегопадами, а лопасти ветрогенераторов давали сбой в условиях низких температур. Помимо этого, и нехватка сильных ветров на севере Европы летом 2021 г. имела серьезные последствия [3]. В результате, плата за квоты на углеродные выбросы от использования угля на сегодняшний день ведет не к увеличению доли ВИЭ, а к росту спроса на газ. Это не имело бы большого значения для Европы, если бы не учащающиеся перебои с альтернативной генерацией и не проблемы с хранением электрических батарей.

При этом ресурс полигонов твердых коммунальных отходов остаётся невостребованным, хотя несет в себе большой потенциал, как источник возобновляемой энергии [18]. Снижение неконтролируемых выбросов свалочных газов за счет реализации проектов по сбору и использованию биогаза может быть засчитано в актив энергетических компаний при оценке углеродного следа их деятельности. В рамках правительственных документов по стратегии низкоуглеродного развития предполагается учет не только выбросов, но и поглощений с парниковых газов, в том числе метана и диоксида углерода.

При принятии управленческих решений об участии в инвестиционных проектах по сбору и использованию биогаза на полигонах ТКО энергетическая компания должна провести поэтапное исследование и обоснование (табл. 3, см. ниже).

Т а б л и ц а 3

Этапы и методы принятия управленческих решений об участии энергетических компаний в инвестиционных проектах по сбору и использованию биогаза на полигонах ТКО

Этапы исследования и обоснования	Методы принятия управленческих решений
Анализ потенциала региона по получению биогаза	Экспериментально-диагностические методы (сбор информации путем проведения экспериментов по определению продуктивности полигона в части генерации биогаза)
Прогнозирование спроса на выработанную на полигоне электрическую и тепловую энергию	Аналитические методы (сбор и анализ информации посредством проведения фокус-групп)
Организация работ по проектированию и внедрению систем сбора биогаза с полигонов	Методы проектного управления (управление качеством, временем, бюджетом, персоналом, рисками, коммуникациями)
Контроль подготовки и внедрения систем сбора биогаза с полигонов	Оценочные методы (сбор информации и ее обработка с привлечением квалифицированных экспертов)

*Источник:* составлено авторами

Как показало проведенное исследование, потенциал энергетическим компаниям может быть успешно использован при решении экологических проблем российских регионов в части модернизации полигонов твердых бытовых отходов и оборудования их системами сбора биогаза. Биогаз может применяться на когенерационных установках для получения электрической и тепловой энергии. При этом могут выиграть все: органы власти территории за счет повышения уровня экологической безопасности, население – за счет улучшения состояния окружающей среды, а энергетические компании – за счет уменьшения углеродного следа их деятельности путем зачета сокращения выбросов полигонов ТКО, на которых они реализуют инвестиционные проекты по сбору и использованию биогаза. При выборе оптимальных технологических решений и формировании государством спроса на возобновляемую энергию на внутреннем энергетическом рынке, от реализации проектов может быть получен не только экологический, но и экономический эффект.

### Список литературы

1. Болдина М.Ю. Субъективные факторы экологической безопасности в регионе // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. № 2. С. 51–56.
2. Добровольская О.П. Налоговые регуляторы экологической безопасности региона // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. 2008. Т. 21(60). № 1. С. 51–60.
3. Европа должна отказаться от российского газа – Financial Times // <http://gazetavv.com/news/economy/1632426231-evropa-dolzha-otkazatsya-ot-rossiyskogo-gaza-financial-times.html>
4. Куценко В.В., Цховребов Э.С., Сидоренко С.Н., Церенова М.П., Киричук А.А. Проблемы обеспечения экологической безопасности региона // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2013. № 2. С. 75–82.
5. Отчет Группы Газпром в области устойчивого развития за 2020 год // <http://sustainability.gazpromreport.ru/2020/>
6. Отчет государственной корпорации «Росатом» об устойчивом развитии // <http://www.unglobalcompact.org/participation/report/cop/create-and-submit/active/457957>

7. Политика Группы Газпром в области устойчивого развития. Утверждена решением Совета директоров ПАО «Газпром» от 30.04.2021г. №3576 // <http://sustainability.gazpromreport.ru/2020/1-sustainable-management-system/>
8. Пыткин А.Н., Клименков Г.В. Экологическая безопасность и экологическая модернизация экономики региона // Экономика региона. 2008. № 3. С. 248–251.
9. Рыбакова Т. Ядерный ренессанс. Почему в мире дорожает уран // Деньги. 2021. №9. С. 5–6.
10. Словарь русского языка: В 4-х т. / РАН, Ин-т лингвистич. исследований; Под ред. А. П. Евгеньевой. - 4-е изд., стер. - М.: Рус. яз.; Полиграфресурсы, 1999.
11. Территориальная схема обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на территории Красноярского края // [mpr.krskstate.ru/dat/File/3/ТОО%20Krasnoyarskii%20krai.pdf](http://mpr.krskstate.ru/dat/File/3/ТОО%20Krasnoyarskii%20krai.pdf)
12. Территориальная схема обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, на территории Ленинградской области // <http://waste.lenobl.ru/ru/deiatelnost/tershema/>
13. Территориальная схема обращения с отходами города Москвы // [http://www.mos.ru/upload/documents/files/1934/1\\_Proektdokument.pdf](http://www.mos.ru/upload/documents/files/1934/1_Proektdokument.pdf)
14. Территориальная схема обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, в Сахалинской области // [http://sakhalin.gov.ru/fileadmin/Scheme/TSOO\\_SO.pdf](http://sakhalin.gov.ru/fileadmin/Scheme/TSOO_SO.pdf)
15. Территориальная схема обращения с отходами в Приморском крае // <http://primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/novyy-razdel/>
16. Федорчук В.В. Экологический риск как критерий экологической безопасности региона // Вестник государственного и муниципального управления. 2013. № 3. С. 243–249.
17. Шипицына С.Е. Роль экологического страхования в обеспечении экологической безопасности региона // Экономика региона. 2013. № 1. С. 80–87.
18. Энергоэффективность ресурсосбережения: достигнутый уровень и механизм развития: учебное пособие / В.С. Чекалин, М.А. Любарская, Я.Я. Клементовичус, Н.В. Грифонова, А.С. Дяченко. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2016. – 202 с.
19. Arya S., Chavan D., Aiman S., Kumar S. Reducing Greenhouse Gas Emission from Waste Landfill // Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials. 2020. V.3. P. 685–701.
20. Esguerra J.L., Laner D., Svensson N., Krook J. Landfill mining in Europe: Assessing the economic potential of value creation from generated combustibles and fines residue // Waste Management. 2021. V.126. P. 221–230.
21. Fei F., Wen Z., Clercq D. Spatio-temporal estimation of landfill gas energy potential: A case study in China // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2019. V.103. P. 217–226.
22. Friesenhan C., Agirre I., Eltrop L., Arias P.L. Streamlined life cycle analysis for assessing energy and exergy performance as well as impact on the climate for landfill gas utilization technologies // Applied Energy. 2017. V.185. P. 805–813.
23. Pillai J., Riverol C. Estimation of gas emission and derived electrical power generation from landfills. Trinidad and Tobago as study case // Sustainable Energy Technologies and Assessments. 2018. V.29. P. 139–146.
24. Purmessur B., Surroop D. Power generation using landfill gas generated from new cell at the existing landfill site // Journal of Environmental Chemical Engineering. 2019. V.7. P. 103–109.
25. Ribeiro N.S., Barros R.M., Santos I.F.S., Filho G.L.T., Silva S.P.G. Electric energy generation from biogas derived from municipal solid waste using two systems: landfills and anaerobic digesters in the states of Sao Paulo and Minas Gerais, Brazil // Sustainable Energy Technologies and Assessments. 2021. V.48. P. 101–112.

*Об авторах:*

ЛЮБАРСКАЯ Мария Александровна – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры государственного и территориального управления Санкт-Петербургского государственного экономического университета, e-mail: [lioubarskaya@mail.ru](mailto:lioubarskaya@mail.ru), ORCID 0000-0001-9843-1949, SPIN-код 1926-6254.

ДЕГТЕРЕВА Виктория Анатольевна – доктор экономических наук, доцент, профессор Высшей школы административного управления Санкт-

Петербургского политехнического университета Петра Великого, e-mail: degvi@yandex.ru, ORCID 0000-0003-2227-6916, SPIN-код 9616-5451

ЧЕКАЛИН Вадим Сергеевич – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры государственного и территориального управления Санкт-Петербургского государственного экономического университета, e-mail: vchekalin10@list.ru, ORCID 0000-0001-9192-6770, SPIN-код 2083-7296.

## **POTENTIAL FOR PARTICIPATION OF ENERGY COMPANIES IN IMPROVING ENVIRONMENTAL SAFETY IN RUSSIAN REGIONS**

**M.A. Liubarskaya<sup>1</sup>, V.A. Degtereva<sup>2</sup>, V.S. Chekalin<sup>3</sup>**

<sup>1,3</sup> Saint-Petersburg State University of Economics, Saint-Petersburg

<sup>2</sup> Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg

The article discusses the concept of "potential" in relation to the participation of energy companies in investment projects in the field of renewable energy sources. The aim of the study is, on the one hand, to summarize information on the environmental hazard of solid municipal waste (MSW) landfills, and on the other hand, to analyze the feasibility of organizing biogas collection at the most popular waste management facilities, which are landfills in almost all regions of Russia. The authors identified the stages and methods for making managerial decisions on the participation of energy companies in investment projects for the collection and use of biogas at MSW landfills. The scientific novelty of the results obtained lies in the determination of the effects (benefits) for the authorities, the population and energy companies from their participation in such investment projects.

**Keywords:** *potential, Energy Company, MSW landfill, biogas, environmental safety, region.*

### *About the authors:*

LJUBARSKAJA Marija Aleksandrovna – Doctor of Economics, Professor of Department of State and Territorial Management, Saint-Petersburg State University of Economics, e-mail: liubarskaya@mail.ru

DEGTEREVA Viktorija Anatol'evna – Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of the Higher School of Administrative Management, Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University, e-mail: degvi@yandex.ru

ChEKALIN Vadim Sergeevich – Doctor of Economics, Professor of Department of State and Territorial Management, Saint-Petersburg State University of Economics, e-mail: vchekalin10@list.ru

### **References**

1. Boldina M.Y. Sub'yektivnyye faktory ekologicheskoy bezopasnosti v regione // Aktual'nyye problemy gumanitarnykh i yestestvennykh nauk. 2013. № 2. С. 51–56.
2. Dobrovol'skaya O.P. Nalogovyie regulatory ekologicheskoy bezopasnosti regiona // Uchenyye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. 2008. Т. 21(60). № 1. С. 51–60.



3. Yevropa dolzhna otkazat'sya ot rossiyskogo gaza – Financial Times // <http://gazetavv.com/news/economy/1632426231-evropa-dolzhna-otkazatsya-ot-rossiyskogo-gaza-financial-times.html>
4. Kutsenko V.V., Tskhovrebov E.S., Sidorenko S.N., Tserenova M.P., Kirichuk A.A. Problemy obespecheniya ekologicheskoy bezopasnosti regiona // Vestnik RUDN. Seriya: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. 2013. № 2. С. 75–82.
5. Otchet Gruppy Gazprom v oblasti ustoychivogo razvitiya za 2020 god // <http://sustainability.gazpromreport.ru/2020/>
6. Otchet gosudarstvennoy korporatsii «Rosatom» ob ustoychivom razviti // <http://www.unglobalcompact.org/participation/report/cop/create-and-submit/active/457957>
7. Politika Gruppy Gazprom v oblasti ustoychivogo razvitiya. Utverzhdena resheniyem Soveta direktorov PAO «Gazprom» ot 30.04.2021g. №3576 // <http://sustainability.gazpromreport.ru/2020/1-sustainable-management-system/>
8. Pytkin A.N., Klimenkov G.V. Ekologicheskaya bezopasnost' i ekologicheskaya modernizatsiya ekonomiki regiona // Ekonomika regiona. 2008. № 3. С. 248–251.
9. Rybakova T. Yadernyy renessans. Pochemu v mire dorozhayet uran // Den'gi. 2021. №9. S. 5–6.
10. Slovar' russkogo yazyka: V 4-kh t. / RAN, In-t lingvistich. issledovaniy; Pod red. A.P. Yevgen'yevoy. - 4-ye izd., ster. - M.: Rus. yaz.; Poligrafresursy, 1999.
11. Territorial'naya skhema obrashcheniya s otkhodami, v tom chisle s tverdymi kommunal'nymi otkhodami, na territorii Krasnoyarskogo kraya // [mpr.krskstate.ru/dat/File/3/TCOO%20Krasnoyarskii%20krai.pdf](http://mpr.krskstate.ru/dat/File/3/TCOO%20Krasnoyarskii%20krai.pdf)
12. Territorial'naya skhema obrashcheniya s otkhodami, v tom chisle s tverdymi kommunal'nymi otkhodami, na territorii Leningradskoy oblasti // <http://waste.lenobl.ru/ru/deiatelnost/tersherna/>
13. Territorial'naya skhema obrashcheniya s otkhodami goroda Moskvy // [www.mos.ru/upload/documents/files/1934/1\\_Proektdokumenta.pdf](http://www.mos.ru/upload/documents/files/1934/1_Proektdokumenta.pdf)
14. Territorial'naya skhema obrashcheniya s otkhodami, v tom chisle s tverdymi kommunal'nymi otkhodami, v Sakhalinskoy oblasti // [http://sakhalin.gov.ru/fileadmin/Scheme/TSOO\\_SO.pdf](http://sakhalin.gov.ru/fileadmin/Scheme/TSOO_SO.pdf)
15. Territorial'naya skhema obrashcheniya s otkhodami v Primorskom kraye // <http://primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/environment/novyy-razdel/>
16. Fedorchak V.V. Ekologicheskyy risk kak kriteriy ekologicheskoy bezopasnosti regiona // Vestnik gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya. 2013. № 3. С. 243–249.
17. Shipitsyna S.Ye. Rol' ekologicheskogo strakhovaniya v obespechenii ekologicheskoy bezopasnosti regiona // Ekonomika regiona. 2013. № 1. С. 80–87.
18. Energoeffektivnost' resursoberezeniya: dostignuty uroven' i mekhanizm razvitiya: uchebnoye posobiye / V.S. Chekalin, M.A. Lyubarskaya, YA.YA. Klementovichus, N.V. Trifonova, A.S. Dyachenko. – SPb.: Izd-vo SPbGEU, 2016. – 202 s.
19. Arya S., Chavan D., Aiman S., Kumar S. Reducing Greenhouse Gas Emission from Waste Landfill // Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials. 2020. V.3. P. 685–701.
20. Esguerra J.L., Laner D., Svensson N., Krook J. Landfill mining in Europe: Assessing the economic potential of value creation from generated combustibles and fines residue // Waste Management. 2021. V.126. P. 221–230.
21. Fei F., Wen Z., Clercq D. Spatio-temporal estimation of landfill gas energy potential: A case study in China // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2019. V.103. P. 217–226.
22. Friesenhan C., Agire I., Eltrop L., Arias P.L. Streamlined life cycle analysis for assessing energy and exergy performance as well as impact on the climate for landfill gas utilization technologies // Applied Energy. 2017. V.185. P. 805–813.
23. Pillai J., Riverol C. Estimation of gas emission and derived electrical power generation from landfills. Trinidad and Tobago as study case // Sustainable Energy Technologies and Assessments. 2018. V.29. P. 139–146.
24. Purnessur B., Sumroop D. Power generation using landfill gas generated from new cell at the existing landfill site // Journal of Environmental Chemical Engineering. 2019. V.7. P. 103–109.
25. Ribeiro N.S., Barros R.M., Santos I.F.S., Filho G.L.T., Silva S.P.G. Electric energy generation from biogas derived from municipal solid waste using two systems: landfills and anaerobic digesters in the states of Sao Paulo and Minas Gerais, Brazil // Sustainable Energy Technologies and Assessments. 2021. V.48. P. 101–112.