

Научная статья

УДК 004.413.4

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ НА ПРИМЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

✉ **Андрианова Мария Юрьевна;**

Захарова Екатерина Владимировна.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,

Санкт-Петербург, Россия

✉ *andrianova_myu@spbstu.ru*

Аннотация. Рассмотрена актуальная проблема загрязнения окружающей среды промышленными предприятиями в современном мире. Дан краткий исторический экскурс по проблеме загрязнения окружающей среды в результате деятельности человека. Экологические риски – прямая характеристика хозяйственной деятельности, следовательно, необходимо организовать систему управления этими рисками на промышленном предприятии. Исследование показывает необходимость реализации стратегии экологического риска на промышленном предприятии. Авторами предлагается алгоритм разработки стратегии промышленного предприятия, учитывающий влияние экологических рисков на формирование стратегии промышленного предприятия. Предлагаемый алгоритм содержит пять основных этапов: постановка целей, выявление рисков, оценка уровня рисков, управление рисками, определение эффективности. Алгоритм отражает развитие экологической стратегии и менеджмента.

Ключевые слова: промышленное предприятие, экологические риски, экологический менеджмент, стратегическое управление, экологическая стратегия

Для цитирования: Андрианова М.Ю., Захарова Е.В. Разработка алгоритма управления экологическими рисками на примере промышленного предприятия // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2023. № 2 (46). С. 18–25.

Scientific article

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR ENVIRONMENTAL RISK MANAGEMENT ON THE EXAMPLE OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

✉ **Andrianova Maria Yu.;**

Zakharova Ekaterina V.

Peter the Great Saint-Petersburg polytechnic university, Saint-Petersburg, Russia

✉ *andrianova_myu@spbstu.ru*

Abstract. The study raises the actual problem of environmental pollution by industrial enterprises in the modern world. A brief historical digression on the problem of environmental pollution as a result of human activity is given. Environmental risks are a direct characteristic of economic activity; therefore, it is necessary to organize a system for managing these risks at an industrial enterprise. The study shows the need to implement an environmental risk strategy at an industrial enterprise. The authors propose an algorithm for developing the strategy of an industrial enterprise, taking into account the impact of environmental risks on the formation of the strategy of an industrial enterprise. The proposed algorithm contains five main stages: goal setting, risk identification, risk assessment, risk management, and efficiency determination. The algorithm reflects the development of environmental strategy and management.

Keywords: industrial enterprise, environmental risks, environmental management, strategic management, environmental strategy

For citation: Andrianova M.Yu., Zakharova E.V. Development of an algorithm for environmental risk management on the example of an industrial enterprise // Prirodnye i tekhnogennye riski (fiziko-matematicheskie i prikladnye aspekty) = Natural and man-made risks (physico-mathematical and applied aspects). 2023. № 2 (46). P. 18–25.

Введение

Риск является неотъемлемой составляющей человеческой жизни. В хозяйственной деятельности риск связан с вероятностью наступления неблагоприятного события, сопряженного с ущербом – потерей ресурсов, появлением дополнительных расходов [1], созданием опасной ситуации [2], ухудшением состояния объектов [3]. Научные основы для оценки риска разрабатывались в XIX–XX вв. в основном в связи с экономической деятельностью – страхованием, финансовыми операциями, предпринимательством. В настоящее время большое значение приобретают экологические риски и их влияние на хозяйственную деятельность промышленных предприятий [4].

Научно-технический прогресс и развитие экономики сопровождаются общей деградацией окружающей среды, а значит, не могут в полной мере считаться успешными. Выход из сложившейся ситуации возможен только путем проведения экологизации хозяйственной деятельности. Что представляет собой экологизация производства? Это подход, позволяющий снизить негативное воздействие на окружающую среду, а также минимизировать экологические риски. Он позволяет повысить эффективность использования природных ресурсов с одновременным поддержанием благоприятного состояния окружающей среды. Экологизация производства позволяет добиться двух целей, которые долгое время считались взаимоисключающими: увеличение эффективности производства и снижение его природоемкости [5].

Согласно Федеральному закону Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7 «Об охране окружающей среды» (гл. 1, ст. 1), «экологический риск – это возможность события, оказывающего неблагоприятное воздействие на окружающую среду и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности». Другими словами, экологический риск – это вероятность изменения объекта окружающей среды из-за изменений в окружающей среде [6].

Характерной чертой промышленных предприятий является их постоянная зависимость от возникающих экологических рисков. Экологические риски сопряжены как со значительным ущербом окружающей среде, так и с большими материальными потерями предприятия. Поэтому необходимо разработать эффективные системы управления, способные учитывать эти риски.

Деятельность по решению экологических проблем является важным направлением функционирования современных государств. Однако деятельности государственных учреждений недостаточно. Поэтому промышленность следует поощрять к принятию экологических мер. Корпоративная экологическая ответственность как важная часть социальной ответственности влияет на отношения с заинтересованными сторонами и на эффективность работы предприятия.

Современные промышленные предприятия, ориентированные на внешние рынки, испытывают постоянное давление со стороны зарубежных заказчиков и партнеров, что вынуждает их внедрять системы экологического менеджмента и разрабатывать экологические стратегии. Обеспечение конкурентного преимущества также связано с формированием положительного экологического имиджа промышленных предприятий [7].

Промышленный комплекс России формирует до 40 % валового внутреннего продукта страны и является одним из основных источников пополнения бюджета всех уровней. Около 30 % экономически активного населения работает в промышленности. Таким образом, устойчивое развитие промышленности является важной задачей для отечественной экономики. Однако промышленность также является основным источником загрязнения окружающей среды. Например, только на горнодобывающий сектор приходится около 30 % выбросов от стационарных источников, загрязняющих атмосферу. В настоящее время платежи за загрязнение, уплачиваемые промышленными предприятиями, не покрывают весь экологический ущерб. Это требует коренного изменения подхода к охране окружающей среды [8].

Сводя к минимуму и предотвращая ущерб окружающей среде, также можно решить социальные проблемы, такие как снижение заболеваемости и улучшение качества жизни людей. Экологическая ответственность становится необходимой чертой активно развивающихся промышленных компаний, в том числе стремящихся успешно работать на международных рынках.

Несмотря на то что стратегическое управление было разработано еще в XX в., промышленные предприятия России сегодня не в полной мере используют модели, методы и инструменты стратегического и экологического управления. Должны быть созданы алгоритмы разработки стратегий, учитывающие возможные факторы риска и описывающие процесс принятия решения при выборе стратегии [9].

Вопрос совершенствования методов оценки влияния экологических рисков на стратегию промышленного предприятия актуален не только с теоретической точки зрения, но и имеет практическое значение для промышленных предприятий России. Реализация стратегии с учетом экологических факторов риска положительно скажется как на отдельных компаниях, так и на региональной и национальной экономике. Цель данной работы состоит в создании алгоритма управления экологическими рисками для промышленных предприятий. В качестве объекта исследования выбран Пензенский завод тяжелой промышленной арматуры.

Для выполнения цели были сформулированы следующие задачи:

1. Изучить особенности воздействия на окружающую среду на выбранном промышленном предприятии.
2. Разработать алгоритм управления, позволяющий динамически реагировать на изменяющуюся ситуацию как с точки зрения воздействия на окружающую среду, так и с учетом эффективности основной хозяйственной деятельности предприятия.

Объекты и методы исследования

Город Пенза является крупным областным центром России. В г. Пензе и области расположено несколько десятков промышленных предприятий. Промышленные предприятия г. Пензы и области ежегодно выбрасывают в атмосферу более 60 % всех загрязняющих веществ, являясь основным источником загрязнения окружающей среды [10].

Объектом исследования в данной статье является Пензенский завод тяжелой промышленной арматуры – крупнейшее в стране предприятие, специализирующееся на выпуске трубопроводной арматуры для различных типов жидких и газовых сред. Выпуск продукции включает в себя полный цикл производства трубопроводной арматуры: от разработки конструкторской документации до сборки и испытаний готового изделия.

Большинство теорий сводят алгоритм управления рисками к трем этапам: определение типа риска, измерение влияния риска на промышленное предприятие, влияние на риск. Данный алгоритм используется и на Пензенском предприятии по производству трубопроводной арматуры.

Приведенный подход является универсальным, однако авторы считают, что для конкретного предприятия могут быть предложены дополнительные этапы, учитывающие его особенности. Кроме того, согласно методологии PDCA [11] имеет смысл проводить корректировку действий на основании полученной информации в условиях изменяющейся обстановки. Эти соображения учитывались при разработке основных этапов алгоритма управления рисками и его реализации.

Результаты исследования и их обсуждение

Изучение производственных процессов на предприятии выявило следующие его особенности.

Процесс производства трубопроводной арматуры осуществляется в основном на следующих подразделениях завода: заготовительное производство; центрально-заводская лаборатория; сборочное производство.

В производстве осуществляются следующие виды воздействия на окружающую среду:

- 1) выбросы в атмосферу (газы, пары, аэрозоли);
- 2) сбросы сточных вод;
- 3) образование твердых отходов.

Во время процесса заготовки при обработке давлением и нагреве металла выделяются кислотный и масляный аэрозоли в виде тумана, пыль, оксид углерода и другие продукты горения. Выделение пыли, стружки, туманов масла и эмульсии происходит при механической обработке, которые через вентиляционные системы выбрасываются из производственных помещений в атмосферу. Ведущими загрязнителями сточных вод в кузнечнопрессовом цехе считаются частицы пыли, окалины, масла. Вода применяется для охлаждения оборудования, уборки помещений. Главным твердым отходом при металлообработке считается стружка, кроме того, отходами являются ветошь, упаковочные материалы и др. При работе оборудования появляются энерговыбросы, такие как шум, вибрации, термические излучения.

Для управления рисками (в том числе экологическими) на промышленном предприятии авторами разработан новый алгоритм, включающий пять этапов, изложенных ниже.

1. Постановка цели. На этом этапе определяются основные цели предприятия на долгосрочную перспективу.

2. Выявление риска. На этом этапе проводится анализ текущего состояния предприятия с целью выявления текущих и потенциальных рискованных ситуаций. Процесс управления рисками – это циклический процесс, поэтому через некоторое время проделанная работа по выявлению рисков станет неактуальной из-за изменившихся внутренних и внешних факторов.

3. Оценка текущего уровня риска. Оценка риска – это процедура анализа риска, при которой наиболее влиятельные факторы риска выбираются для дальнейшего анализа. Эффективная оценка рисков оценивает их последствия для промышленного предприятия, соотносит их с целями и стратегией предприятия.

4. Управление рисками. Управление рисками включает в себя различные методы воздействия на риск и конкретные меры по реализации выбранной стратегии предприятия.

5. Определение эффективности. Заключительный этап – это мониторинг результатов и последующее совершенствование системы управления рисками. Текущие мероприятия следует постоянно контролировать на предмет отклонений от запланированных результатов.

Более подробное описание пяти этапов приведено ниже. Реализацию алгоритма предлагается начать с постановки стратегических целей управления промышленным предприятием с учетом экологических факторов. Выбранные цели должны иметь определенные критерии, после определения которых можно будет говорить об их достижении или недостижении. Возможны неограниченные рискованные ситуации, связанные с производством. Руководство должно точно знать, какие события могут повлиять на деятельность промышленного предприятия. Конечно, при постановке целей следует учитывать специфику промышленного предприятия. На рассматриваемом предприятии одним из экологических факторов риска может послужить загрязнение атмосферного воздуха вредными веществами, которые в процессе производства выделяются в окружающую среду, тем самым нанося вред природной среде. Следовательно, целью управления экологическими факторами будет являться снижение производственных выбросов в атмосферу.

После этого проводится анализ текущих внутренних и внешних факторов, влияющих на экологические проблемы промышленного предприятия. Выявление факторов риска – один из самых важных и сложных этапов. Условия, в которых работает промышленное предприятие, постоянно меняются, поэтому и перечень определяемых факторов будет постоянно меняться. Более того, некоторые возникающие ситуации могут быть не прямой, а косвенной угрозой со значительным воздействием на промышленное предприятие, поэтому их также необходимо учитывать. Внутренним фактором может являться оборудование для очистки вредных выбросов, например, рукавный фильтр ФРКИ-180, который перестал эффективно справляться с объемом работ в связи с износом. Внешним фактором может послужить завершение сотрудничества

со стороны компании, которая поставляла фильтры для очистки воздуха от вредных веществ, в связи закрытием границ. После определения всех внешних и внутренних факторов следует выбрать наиболее значимые, которые будут учтены при дальнейшей разработке алгоритма управления экологическими рисками.

На следующем этапе для каждого структурного подразделения разрабатываются цели. Цель утверждается, если для ее реализации достаточно ресурсов (материальных, технических, человеческих и т.д.). В противном случае она пересматривается.

После предыдущего этапа выбирается стратегия, исходя из ее эффективности. Для этого необходимо рассчитать ряд показателей – критериев оценки эффективности, установленных промышленным предприятием на первом этапе.

Перечисленные этапы представлены графически на рисунке в виде блок-схемы.

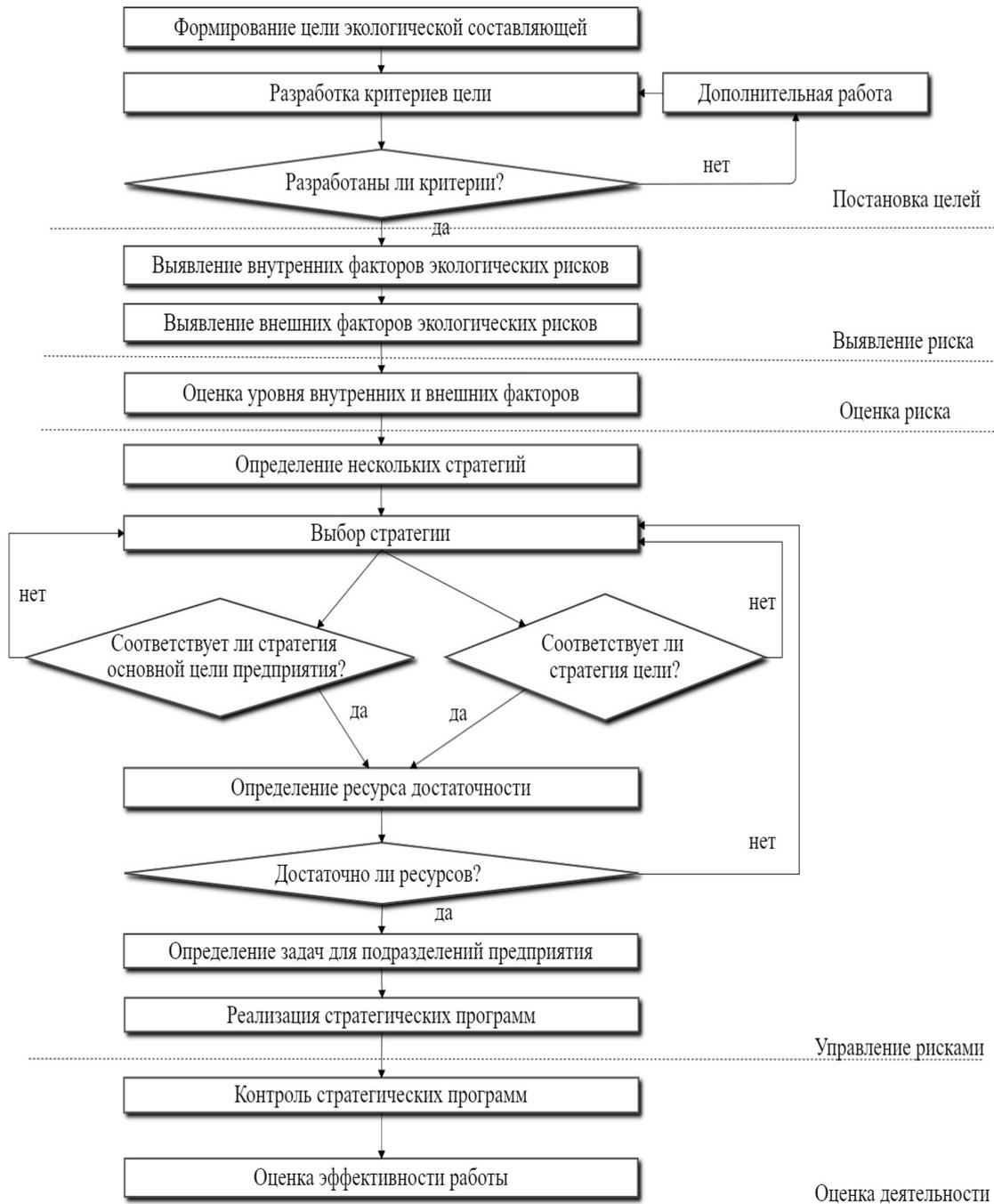


Рис. Алгоритм разработки и реализации экологической стратегии промышленного предприятия

Используя приведенный выше алгоритм управления экологическими рисками, была проанализирована компания, занимающаяся производством трубопроводной арматуры. Данные, собранные в ходе мониторинга, послужили основой для выявления ключевых факторов экологического риска.

Возможны следующие варианты минимизации экологических рисков на промышленном предприятии:

– замена старого оборудования на новое, более современное и эффективное. Предлагается взамен сухого пылеуловителя установить пылеуловитель мокрого типа, который снизит процент выбросов вредных веществ в атмосферу;

– своевременная оплата превышения нормативов выбросов загрязняющих веществ на предприятии;

– поиск компаний для сотрудничества, которые минимально будут подвержены влиянию косвенных факторов.

В качестве критериев оценки эффективности предлагается использовать показатели системы ЮНИДО [12]: NPV (чистая приведенная стоимость); IRR (внутренняя норма прибыли); BCR (соотношение выгод и затрат); ПБП (срок окупаемости).

Заключение

Охрана окружающей среды в настоящее время становится важной проблемой, стоящей перед странами и отдельными промышленными предприятиями. Реализация стратегий промышленных предприятий, связанных с экологическими рисками, является важным элементом общей стратегии предприятия и может значительно повысить его конкурентоспособность. Исследование показало, что существуют положения, требующие доработки при разработке алгоритма управления экологическими рисками на промышленном предприятии [13].

Разработанный алгоритм может быть использован в качестве методической поддержки и практических рекомендаций для промышленных предприятий при разработке стратегий, учитывающих влияние на них экологических рисков. Дальнейшие исследования необходимо увязать с методами управления рисками, критериями выбора мер воздействия и подробными обзорами для определения эффективности этих мер.

Список источников

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения: 21.02.2023).

2. ГОСТ Р 55059–2012. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Термины и определения // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения: 21.02.2023).

3. ГОСТ Р 58969–2020. Менеджмент риска. Управление технико-производственными рисками промышленного предприятия // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения: 21.02.2023).

4. Симакова Е.В. Управление рисками на промышленном предприятии // Молодой ученый. 2019. № 2 (240). С. 272–274.

5. Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология. Природа – Человек – Техника: учеб. для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 343 с.

6. Об охране окружающей среды: Федер. закон Рос. Федерации от 10 янв. 2002 г. № 7 (в ред. от 26 марта 2022 г.) (с изм. и доп., вступ. в силу с 1 сент. 2022 г.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

7. Earnhart H.D., Khanna M., Lyon P.T. Corporate Environmental Strategies in Emerging Economies // Review of Environmental Economics and Policy. 2014. № 8. P. 164–185.

8. Промышленность России» Федеральной службы государственной статистики: сб. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1139918730234 (дата обращения: 21.02.2023).

9. Гуньков А.Г., Холопов Ю.А., Пурьгин П.П. Перспективы и оценка системы экологического менеджмента с точки зрения комплексного анализа потенциала предприятия // Науч. журн. НИУ ИТМО. Сер.: Экономика и экологический менеджмент. 2018. № 1. С. 126–136.

10. Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. М.: Гидрометеиздат, 2010. 184 с.

11. Tague Nancy R. Plan-Do-Study-Act cycle. URL: <https://asq.org/quality-resources/pdca-cycle> (дата обращения: 21.02.2023).

12. Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: 2-я ред. М.: ОАО «НПО» «Изд-во «Экономика», 2000. 421 с.

13. Матвеев А.В. Организационные и методические аспекты обеспечения безопасности потенциально опасных объектов. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2019. 144 с. EDN JGVNSE.

References

1. GOST R ISO/MEK 31010–2011. Menedzhment riska. Metody ocenki riska // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tehnicheskoy dokumentacii. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (data obrashcheniya: 21.02.2023).

2. GOST R 55059–2012. Bezopasnost' v chrezvychajnyh situacijah. Menedzhment riska chrezvychajnoj situacii. Terminy i opredeleniya // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tehnicheskoy dokumentacii. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (data obrashcheniya: 21.02.2023).

3. GOST R 58969–2020. Menedzhment riska. Upravlenie tekhniko-proizvodstvennymi riskami promyshlennogo predpriyatiya // ELEKTRONNYJ FOND pravovoj i normativno-tehnicheskoy dokumentacii. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (data obrashcheniya: 21.02.2023).

4. Simakova E.V. Upravlenie riskami na promyshlennom predpriyatii // Molodoj uchenyj. 2019. № 2 (240). S. 272–274.

5. Akimova T.A., Kuz'min A.P., Haskin V.V. Ekologiya. Priroda – Chelovek – Tekhnika: ucheb. dlya vuzov. M.: YUNITI-DANA, 2001. 343 s.

6. Ob ohrane okruzhayushchej sredy: Feder. zakon Ros. Federacii ot 10 yanv. 2002 g. № 7 (v red. ot 26 marta 2022 g.) (s izm. i dop., vstup. v silu s 1 sent. 2022 g.). Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPlyus».

7. Earnhart H.D., Khanna M., Lyon P.T. Corporate Environmental Strategies in Emerging Economies // Review of Environmental Economics and Policy. 2014. № 8. P. 164–185.

8. Promyshlennost' Rossii» Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki: sb. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1139918730234 (data obrashcheniya: 21.02.2023).

9. Gun'kov A.G., Holopov Yu.A., Purygin P.P. Perspektivy i ocenka sistemy ekologicheskogo menedzhmenta s tochki zreniya kompleksnogo analiza potenciala predpriyatiya // Nauch. zhurn. NIU ИТМО. Сер.: Экономика и экологический менеджмент. 2018. № 1. С. 126–136.

10. Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. М.: Гидрометеиздат, 2010. 184 с.

11. Tague Nancy R. Plan-Do-Study-Act cycle. URL: <https://asq.org/quality-resources/pdca-cycle> (data obrashcheniya: 21.02.2023).

12. Kossov V.V., Livshic V.N., Shahnazarov A.G. Metodicheskie rekomendacii po ocenke effektivnosti investicionnyh proektov: 2-ya red. М.: ОАО «НПО» «Изд-во «Экономика», 2000. 421 с.

13. Matveev A.V. Organizacionnye i metodicheskie aspekty obespecheniya bezopasnosti potencial'no opasnyh ob"ektov. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2019. 144 s. EDN JGVNSE.

Информация о статье:

Поступила в редакцию: 12.03.2023

Принята к публикации: 17.04.2023

The information about article:

Article was received by the editorial office: 12.03.2023

Accepted for publication: 17.04.2023

Информация об авторах:

Андрианова Мария Юрьевна, доцент Высшей школы гидротехнического и энергетического строительства Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29), e-mail: andrianova_myu@spbstu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5723-851X>

Захарова Екатерина Владимировна, студент магистратуры Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29), e-mail: ERomakina00@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4524-6085>

Information about the authors:

Andrianova Maria Yu., assistant professor of Higher school of hydraulic engineering and power engineering of Peter the Great Saint-Petersburg polytechnic university (195251, Saint-Petersburg, Politechnicheskaya str., 29), e-mail: andrianova_myu@spbstu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5723-851X>

Zakharova Ekaterina V., master's degree student of Peter the Great Saint-Petersburg polytechnic university (195251, Saint-Petersburg, Politechnicheskaya str., 29), e-mail: ERomakina00@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4524-6085>