

DOI:10.17308/978-5-9273-3693-7-2023-182-184

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИ АНАЛИЗЕ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

LANDSCAPE-ECOLOGICAL METHOD IN THE ANALYSIS OF THERMAL ENERGY FACILITIES

Артамонов Г.Е.¹, Гутников В.А.²Artamonov G.E.¹, Gutnikov V.A.²

e-mail: Artamonov88@gmail.com

¹Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору, Москва, Россия²ЦНИИП Минстроя России, Москва, Россия¹Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance, Moscow, Russia²TSNIIP of the Ministry of Construction of Russia, Moscow, Russia

Аннотация: Приводятся результаты типизации 356 ТЭС на основе ландшафтно-экологического подхода. Анализ работы ТЭС выявил закономерности пространственного разнообразия и временной изменчивости исследуемых ТЭС. Тип наземных экосистем и показатели установленной мощности являются основополагающими факторами. Факторами второго порядка являются вид используемого топлива, коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) и объем выбросов загрязняющих веществ. Разделение исследуемых объектов на 43 функционально-экологические подгруппы позволило определить кластеры, имеющие общие условия функционирования и уровень антропогенного воздействия на наземные экосистемы. Корреляционный анализ производственных и экологических показателей показал увеличение корреляционных связей, при разделении общего массива данных на функционально-экологические подгруппы ТЭС, что говорит о корректности предлагаемого методического подхода для типизации объектов тепловой энергетики.

Abstract. The results of 356 thermal power plants typification based on the landscape-ecological approach are presented. Operation analysis revealed patterns of spatial diversity and temporal variability of the thermal power plants. The type of terrestrial ecosystems and installed capacity indicators are fundamental factors. The second-order factors are: type of fuel, the installed capacity utilization factor and pollutants emission. The division of thermal power plants into functional and ecological groups made it possible to identify clusters that have common operating conditions and the level of anthropogenic impact on terrestrial ecosystems. The correlation analysis showed the strengthening of correlations when dividing the total data set into 43 groups of TPP, which indicates the correctness of the proposed methodological approach for the thermal energy facilities typification.

Ключевые слова: Типизация, ландшафт, ТЭС, энергетика, наземные экосистемы.

Keywords: Typification, landscape, thermal power plants, energy, terrestrial ecosystems.

Одной из основных экологических проблем в мире является региональное изменение климата, имеющее циклический характер и географические особенности межгодовых изменений, которые в значительной мере связаны с выбросами парниковых газов природного и антропогенного происхождения [1]. Выбросы загрязняющих веществ от объектов тепловой энергетики оказывают существенное воздействие на наземные экосистемы. По данным наблюдений сети мониторинга Росгидромета и годовым отчетам Минприроды России в крупнейших городах наблюдается устойчивая тенденция к превышению ПДК по содержанию в атмосфере загрязняющих веществ, доля ТЭС в региональных показателях загрязнения атмосферы остается значительной [2-3]. Наземные экосистемы России обладают значительным природно-ресурсным потенциалом для ассимиляции, локализации или нейтрализации выбросов парниковых газов. Лесные, водно-болотные и сельскохозяйственные экосистемы являются объектами наземного депонирования парниковых газов и способны накапливать их в высоких концентрациях [4-5]. Типизация наземных экосистем на основе ландшафтно-экологического подхода представляет собой важную задачу территориального планирования в области энергетики для организации эффективной и экологически безопасной инфраструктуры энергоснабжения и рационального использования природных ресурсов с учетом ассимиляционных способностей экосистем [6]. Исследование проведено на основе системного анализа данных годовых отчетов энергогенерирующих компаний РФ о деятельности 356 ТЭС с суммарной установленной электрической мощностью более 163 ГВт и среднегодовой выработкой электроэнергии около 660 млрд. кВтч, что составляет 88 % от установленной мощности всех ТЭС России и 92 % в общем объеме производства электроэнергии на ТЭС в России.

Целью исследования является разработка методических принципов типизации объектов тепловой энергетики, расположенных на территории Российской Федерации, на основе ландшафтно-экологического подхода для определения объектов, имеющих схожие условия функционирования в целях последующей комплексной экологической оценки ассимиляционного потенциала наземных экосистем к поглощению выбросов загрязняющих веществ.

Для выделения объектов, имеющих схожие условия функционирования, предлагается типизировать ТЭС по следующим признакам:

- тип тепловой электростанции (I – ГРЭС; II – ТЭЦ; III – промышленные ТЭС; IV – ДЭС);
- используемое топливо (*a* – газ, *b* – уголь, *c* – мазут, *d* – дизельное топливо);
- группы поселений (1-7), в которых расположены ТЭС в зависимости от численности населения в соответствии с СП 42.133330.2016 [7].

Системный анализ производственных (электрическая мощность, годовое производство электро-

энергии, коэффициент использования установленной мощности (КИУМ), удельный расход условного топлива (УРУТ) и экологических показателей (запасы фитомассы, запасы гумуса в почве, общие выбросы загрязняющих веществ, выбросы CO₂, выбросы NO_x, площадь территории непосредственного воздействия) исследуемых ТЭС позволил разделить их на 4 группы исследуемых объектов (ГРЭС, ТЭЦ, промышленные и ДЭС) и 43 функционально-экологические подгруппы.

Группа ГРЭС состоит из 67 объектов. Первоначально ГРЭС расшифровывалась как государственная районная электростанция, однако, со временем термин «ГРЭС» потерял свой первоначальный смысл («районная») и в современном понимании означает тепловая (конденсационная) электростанция большой мощности, производящая в основном электрическую энергию. Наиболее мощными ГРЭС в России являются: Сургутская ГРЭС-2 (5650 МВт), Рефтинская ГРЭС (3800 МВт), Костромская ГРЭС (3600 МВт), Пермская ГРЭС (3360 МВт), Сургутская ГРЭС-1 (3300 МВт) и др. [8].

Группа ТЭЦ включает в себя 257 объектов. Теплоэлектроцентраль (ТЭЦ) – разновидность тепловой электростанции, которая работает в режиме когенерации, то есть не только производит электроэнергию, но и является источником тепловой энергии в централизованных системах теплоснабжения (в виде пара и горячей воды, в том числе и для обеспечения горячего водоснабжения и отопления жилых объектов). Наиболее мощными ТЭЦ в России являются объекты генерации г. Москвы: ТЭЦ-26 (1800 МВт), ТЭЦ-21 (1760 МВт), ТЭЦ-23 (1420 МВт), ТЭЦ-25 (1370 МВт), ТЭЦ-22 (1300 МВт) и др. [9].

Группа промышленных ТЭС представлена 28 объектами. Промышленными являются электростанции, входящие в состав промышленных предприятий различных отраслей экономики (ПАО «Северсталь», АО «ФосАгро», АО «Группа «Илим», ПАО «НЛМК», АО «Монди СЛПК», ПАО «Сургутнефтегаз», ПАО «Тулачермет» и др.), и предназначенные в основном для энергоснабжения данных предприятий, при этом энергоснабжение прилегающих к ним городских и сельских поселений является опциональной функцией. Наиболее мощными промышленными ТЭС в России являются: ТЭЦ ВАЗа мощностью 1172 МВт, ТЭЦ АО «Монди-СЛПК» мощностью 542 МВт, ТЭЦ ПАО «ППГХО» мощностью 410 МВт и др. [10].

Дизельные электростанции (ДЭС) в силу ограничений по мощности применяются в основном в качестве резервных или аварийных источников электроэнергии, а также в качестве основных для энергообеспечения поселков, находящихся вне единой энергетической системы России, установок связи, для энергоснабжения железнодорожных станций, в системе аварийного снабжения компьютерных сетей и других стратегических объектов. Для выделения объектов тепловой энергетики со схожими условиями функционирования и схожим уровнем антропогенного воздействия на наземные экосистемы, находящиеся в зоне непосредственного воздействия проведен иерархический кластерный анализ 43 подгрупп ТЭС. В основе иерархической кластеризации выявились природно-климатические особенности территорий, на которых расположены исследуемые объекты, а также показатели установленной мощности и вида используемого топлива (рис. 1).

В верхней части дендрограммы разместились ТЭЦ. Значительная часть из них использует природный газ в качестве основного вида топлива. Подгруппы угольных электростанций представлены в меньшем количестве. В кластеры объединились подгруппы (II-3-а и II-4-а); (II-1-б и II-2-б); (II-6-б и II-

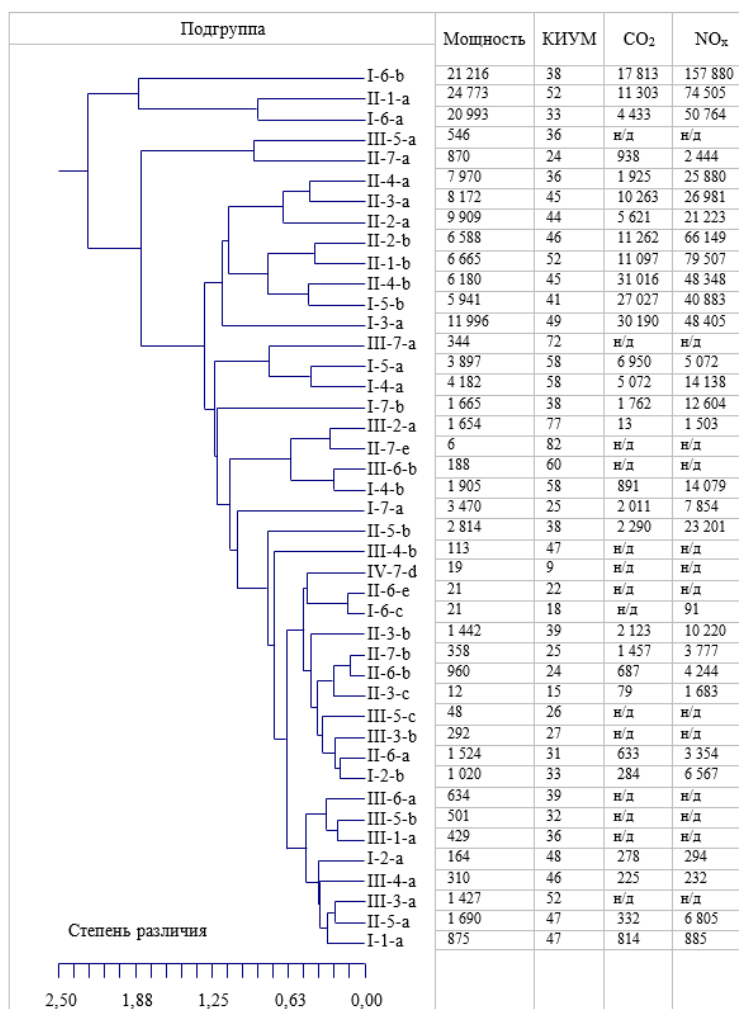


Рис. 1. Иерархический кластерный анализ 43 подгрупп ТЭС с оценкой удельного вклада основных факторов дифференциации по производственным и экологическим показателям

7-b) и др. В нижней части дендрограммы разместились в основном промышленные ТЭС. В общие кластеры объединились только подгруппы (III-1-a и III-5-b), остальные промышленные ТЭС либо не вошли в кластер, либо вошли с подгруппами других видов объектов. Наиболее отличными от остальных оказались подгруппы I-6-b, I-3-a, I-7-a, I-7-b, II-5-b и III-4-b. В основном это объекты из группы ГРЭС, расположенные в средних и малых поселениях, и имеющие высокие показатели установленной мощности и выбросов парниковых газов. Наиболее сильную антропогенную нагрузку на наземные экосистемы оказывают мощные угольные ГРЭС. Они являются доминирующими видами электростанций на территории Дальневосточного, Сибирского и Уральского федеральных округов. Поэтому наземные экосистемы, в границах которых они функционируют, должны обладать достаточно высоким экологическим потенциалом к поглощению антропогенных выбросов загрязняющих веществ.

В результате анализа деятельности объектов тепловой энергетики на основе ландшафтно-экологического подхода выявлены закономерности пространственного разнообразия и временной изменчивости исследуемых объектов ТЭС. Решающее влияние имеют тип наземных экосистем и показатели установленной мощности. Факторами второго порядка являются вид используемого топлива, коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) и выбросов загрязняющих веществ.

Разделение исследуемых объектов на функционально-экологические подгруппы позволило определить кластеры, имеющие общие условия функционирования и уровень антропогенного воздействия на наземные экосистемы. Наиболее мощные ТЭС размещены в пределах одного кластера. В большинстве случаев объекты ТЭЦ оказались в одних кластерах с объектами, имеющими одинаковый вид используемого топлива.

Корреляционный анализ производственных и экологических показателей показал увеличение корреляционных связей, при разделении общего массива данных на 43 функционально-экологические подгруппы ТЭС, что говорит о корректности предлагаемого методического подхода для типизации объектов тепловой энергетики. Полученные результаты представляют интерес для проведения более детального анализа внутри подгруппы в целях определения типологических основ для установления закономерностей.

Проведенная типизация электростанций на основе ландшафтно-экологического подхода фактически представляет собой инструмент определения экологических ограничений к обоснованию использования установленной мощности в зависимости от типа экосистем и мощности объекта.

Литература

1. Данилов-Данильян, В.И. О глобальной климатической проблеме и заблуждениях при её трактовке / В.И. Данилов-Данильян // Человек в глобальном мире: риски и перспективы / Российская академия наук, Институт философии. – Москва: Канон+, 2021. – С. 32-41.
2. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2021. – М.: Росгидромет, 2022. – 220 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году». – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2021. – 864 с.
4. Артамонов, Г.Е. Экологическая оценка по критериям «зеленых проектов» для объектов тепловой энергетики Российской Федерации / Г.Е. Артамонов, В.А. Гутников, И.И. Васнев // Проблемы региональной экологии. – 2022. – № 1. – С. 74-83. – DOI 10.24412/1728-323X-2022-1-74-83.
5. Артамонов, Г.Е. Экологическая оценка азотного следа объектов тепловой энергетики в Российской Федерации / Г.Е. Артамонов, В.А. Гутников, И.И. Васнев // Проблемы региональной экологии. – 2022. – № 4. – С. 5-15. – DOI 10.24412/1728-323X-2022-4-5-15.
6. Артамонов, Г.Е. Экологическая оценка воздействия объектов тепловой энергетики на ландшафты / Г.Е. Артамонов, В.А. Гутников // Природа и общество: интеграционные процессы: Материалы международной научно-практической конференции, Севастополь, 12–16 сентября 2022 года / Ред. Е.А. Позаченюк [и др.]. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2022. – С. 267-272.
7. Приказ Минстроя России от 30.12.2016 № 1034/пр «Об утверждении СП 42.13330 «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»: офиц. текст. – «Информационный бюллетень о нормативной, методической и типовой проектной документации», № 7, 2017.
8. Иваницкий, А. Д. Сургутские ГРЭС-1 и ГРЭС-2: История и современность / А. Д. Иваницкий, Н. В. Юрченко // УСТОЙЧИВОЕ развитие РОССИИ - 2022: сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции, Петрозаводск, 12 декабря 2022 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. – С. 233-239.
9. Аракелян, Э. К. Оптимизация режимов оборудования ТЭЦ с учетом экологических ограничений / Э. К. Аракелян, В. И. Кормилицын, В. Н. Самаренко // Теплоэнергетика. – 1992. – № 2. – С. 29-33.
10. Кайбичева, А.В. Анализ экологических и производственных рисков на объектах предприятия «Юргинская ТЭЦ» / А. В. Кайбичева, О. Д. Лукашевич // Избранные доклады 68-й Университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых, Томск, 19–23 апреля 2022 года. – Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. – С. 176-178.