

СРАВНЕНИЕ ПРОЕКТНЫХ ВАРИАНТОВ ПО КОМПЛЕКСНОМУ ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ КРИТЕРИЮ

М.В. ГРАФКИНА¹, Е.Е. СДОБНЯКОВА²

¹ *Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ),
107023, Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Семеновская, 382;
электронная почта: marina.grafkina@rambler.ru*

² *Национальный исследовательский технологический университет МИСиС,
119049, Российская Федерация, г. Москва, Ленинский проспект, 4;
электронная почта: sdobnyakova.l@yandex.ru*

Основным несовершенством системы оценки экологической безопасности создаваемых технических систем, а также обоснования и выбора альтернативных вариантов является запаздывание оценки от принятия основных проектных решений. В статье представлены результаты исследований критериев экологической безопасности на различных этапах проектирования технических систем и оценки альтернативных проектных вариантов по комплексному экологическому критерию. В данной статье представлены результаты оценки экологической безопасности на примерах выбора оптимального варианта площадки для размещения Петровской ГРЭС в Шатурском районе Московской области и оптимального варианта проектируемого стартерного электродвигателя. Предлагаемый подход позволит управлять показателями экологической безопасности природно-технических систем, с учетом полного жизненного цикла и снизить напряженность ряда экологических проблем еще до их возникновения.

Ключевые слова: экологическая безопасность, жизненный цикл, экологическое проектирование.

Проблемы защиты окружающей среды становятся все острее с ростом численности населения, увеличением площади урбанизированных территорий, ростом промышленного производства и техногенного воздействия. В настоящее время необходима разработка новых подходов к исследованию и новые решения по повышению экологической безопасности создаваемых природно-технических систем. Основным несовершенством традиционной оценки экологической безопасности создаваемых технических систем, а также обоснования и выбора альтернативных вариантов является запаздывание оценки от принятия основных проектных решений. В каждом конкретном случае существуют неиспользованные возможности проектной среды для повышения экологической безопасности создаваемых объектов. Интегрирование экологических аспектов на разные стадии проектирования (экологическое проектирование) [1] требует дополнительных исследований

<http://ntk.kubstu.ru/file/1017>

экологических показателей создаваемых систем, а также разработки методов и комплексных критериев их оценки.

У авторов есть значительные наработки по исследованию и оценке экологической безопасности создаваемых технических систем по комплексным экологическим критериям [2]. В данной статье представлены результаты оценки экологической безопасности на примерах выбора оптимального варианта площадки для размещения Петровской ГРЭС в Шатурском районе Московской области и оптимального варианта проектируемого стартерного электродвигателя

При выборе оптимального варианта размещения Петровской ГРЭС (рисунок 1 – два рассматриваемых альтернативных варианта: «Воймежная» и «Радовицкая») исходили из требований минимального экологического ущерба для населения прилегающих жилых застроек, окружающей среды, включая атмосферный воздух, водные объекты, почвы, сельскохозяйственные земли, леса, особо охраняемые территории, объекты растительного мира, животного мира при штатном режиме работы ГРЭС.

В качестве основных экологических критериев были приняты следующие:

1. Фактор загрязнения атмосферы f_a , который определялся по формуле

$$f_a = \sum_j \sum_m N_{jm} \Psi_{jm} \quad (1)$$

и является величиной пропорциональной численности населения, проживающего вокруг ГРЭС,

где N_{jm} – численность населения в угловых секторах (румбах горизонта) j в интервале радиусов $[R_m, R_{m+1}]$ от источника выброса;

Ψ_{jm} – соответствующие климатические значения коэффициента метеорологического разбавления у поверхности земли.

2. Фактор загрязнения водной среды f_e . На стадии выбора пункта размещения гидрологическая изученность территории обычно недостаточно детальна. Поэтому при определении фактора f_e следует реально исходить лишь из самых общих характеристик поверхностных вод, поэтому оценка проводилась на экспертном уровне, учитывающем наличие водотоков и площадь водоемов в зоне влияния (зоне с радиусом порядка 10 км вокруг ГРЭС).

3. Фактор загрязнения почвы f_n . Наибольшая часть загрязняющих веществ попадает в почву в результате гравитационного осаждения частиц и их вымывания осадками из атмосферы. Таким образом, фактор f_n можно задать в виде величины, пропорциональной суммарному значению поля коэффициента метеорологического разбавления:

$$f_n = \sum_j \sum_m \Delta S_{jm} \Psi_{jm}, \quad (2)$$

где ΔS_{jm} – площади почвенного покрова в угловых секторах j в интервале радиусов $[R_m, R_{m+1}]$ от ГРЭС;

Ψ_{jm} – соответствующие климатические значения коэффициента метеорологического разбавления у поверхности земли.

4. Фактор изъятия земель и нарушения геологической среды f_z принимается как суммарная площадь изъятых земель и нарушенной геологической среды S_z для проведения строительства ГРЭС. Этот фактор имеет равное значение для обоих вариантов.

5. Фактор воздействия на растительный и животный мир $f_{ржм}$ принимается на экспертном уровне и учитывает количественную характеристику и видовое многообразие флоры и фауны в зоне влияния ГРЭС.

6. Фактор воздействия на особо охраняемые территории f_{oom} также принимается на экспертном уровне с учетом наличия в зоне влияния ГРЭС особо охраняемых территорий и их площади.

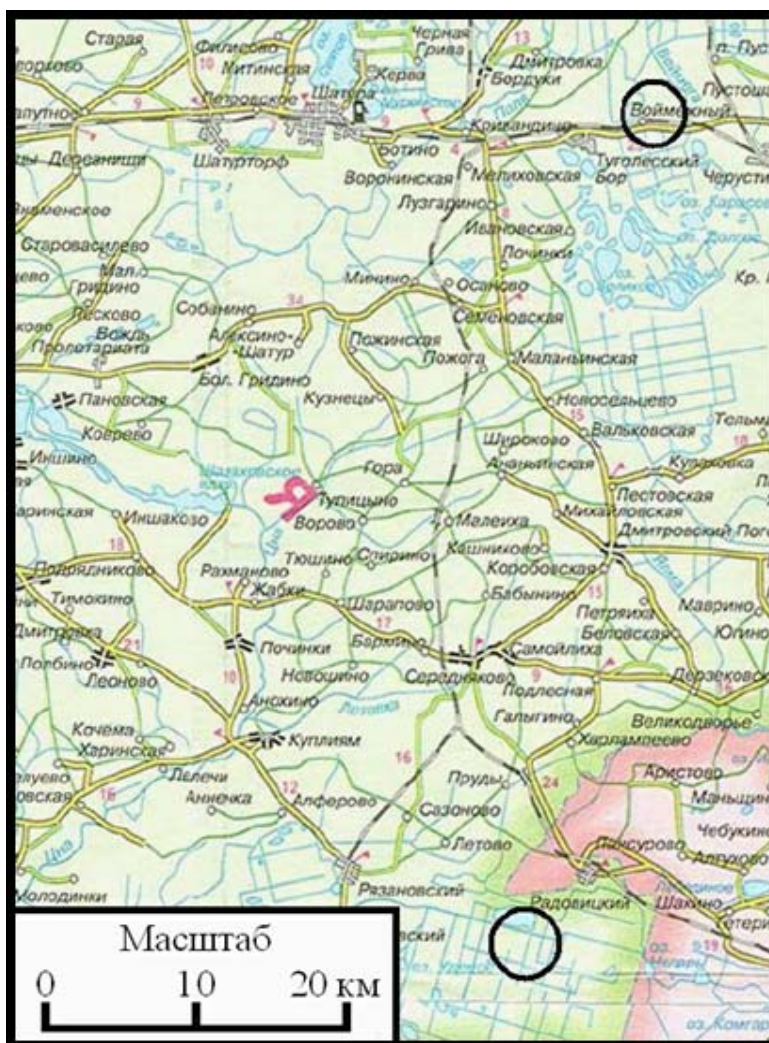


Рисунок 1 – Ситуационная карта района исследования, площадки размещения Петровской ГРЭС сверху вниз: «Воймежная», «Радовицкая».

Таблица 1 – Значения экологических показателей для конкурентных площадок размещения Петровской ГРЭС

| Экологические показатели | «Воймежная» | «Радовицкая» |
|---|----------------------|----------------------|
| Фактор загрязнения воздушного бассейна, с/м ³ | 9.8×10^{-3} | 3.4×10^{-3} |
| Фактор загрязнения водной среды, балл | 3 | 2 |
| Фактор загрязнения почвы, с·км ² /м ³ | 1.5×10^{-3} | 3.1×10^{-4} |
| Фактор изъятия земель, баллы | 1 | 1 |
| Фактор воздействия на растительный и животный мир, баллы | 1 | 1 |
| Фактор воздействия на особо охраняемые территории, баллы | 2 | 1 |
| Комплексный экологический критерий | 0.67 | 0.27 |

Для расчета комплексного экологического критерия и последующей оценки экологической безопасности конкурентных проектных вариантов была использована метрика Минковского

$$l(C_j, C_0) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \beta_i^2 (y_{ij} - y_{i0})^2}, \quad j = \overline{1, N}, \quad (3)$$

где $\beta_i (i = \overline{1, n})$ – весовые коэффициенты, учитывающие неравноценность частных экологических показателей;

y_{ij} – значение i -го нормированного значения частного экологического показателя для j -го варианта;

y_{i0} – значение i -ой координаты вектора идеального варианта.

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что наименьшее негативное воздействие на окружающую среду в штатном режиме работы ожидается при размещении Петровской ГРЭС на площадке «Радовицкая».

Для оценки и расчета экологических показателей проектируемого стартерного электродвигателя было разработано программное обеспечение, позволяющее сделать расчет экологических показателей с учетом полного жизненного цикла. В качестве частных экологических показателей были использованы выбросы различных загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве и рециклировании конструкционных материалов. Комплексным экологическим критерием в этом случае являлась приведенная масса выбросов вредных веществ. В зависимости от принимаемых проектных решений меняются размеры стартерного электродвигателя и соответственно масса его конструкционных материалов. Результаты оценки по комплексному экологическому критерию приведены на рисунке 2. Анализ полученных результатов показывает, что оптимальным является «вариант 2», который будет оказывать наименьшее воздействие на окружающую среду с учетом жизненного цикла. При этом он обладает всеми необходимыми техническими характеристиками при существующих функциональных ограничениях.

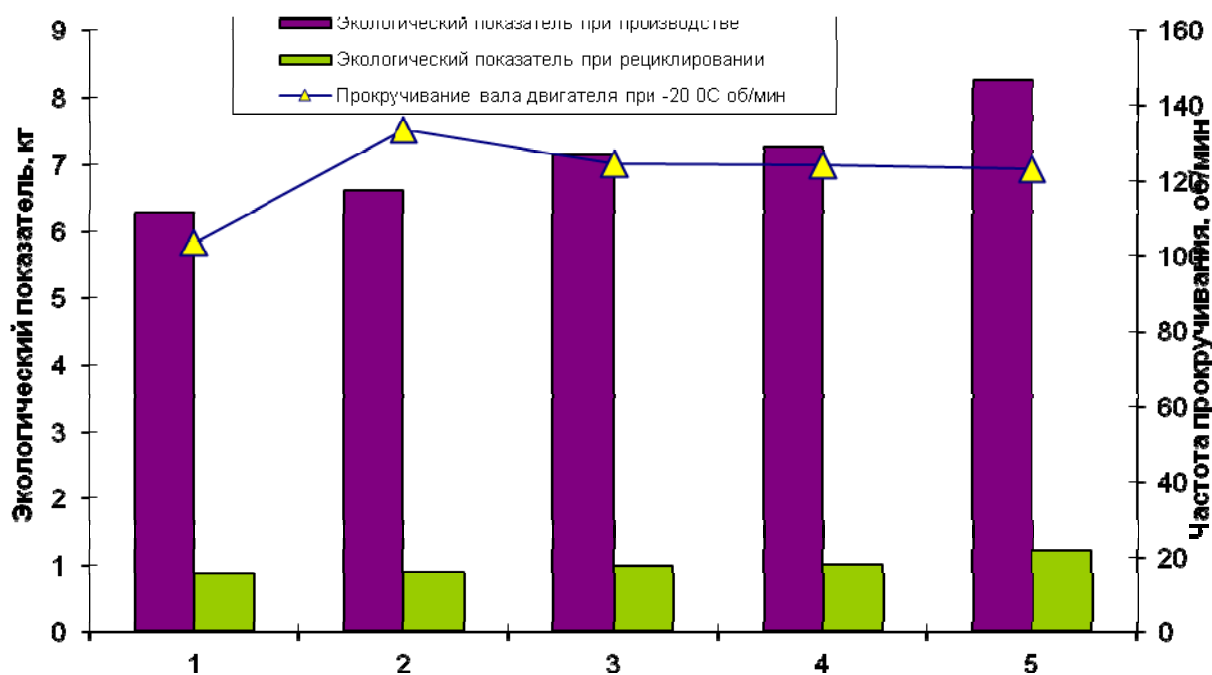


Рисунок 2 – Экологические и функциональные показатели конкурентоспособных вариантов стартерного электродвигателя.

Переход к экологическому проектированию технических систем потребует более сложной системы экологического сопровождения проектов с обязательным участием специалистов-экологов.

Предлагаемый подход к повышению экологической безопасности создаваемых природно-технических систем основывается на исследовании и выявлении дополнительных экологических показателей и применении методов оценки экологической безопасности на основании комплексного экологического критерия. Такой подход позволит управлять показателями экологической безопасности природно-технических систем на стадии их разработки и снизить напряженность ряда экологических проблем еще до их возникновения.

ЛИТЕРАТУРА

1. ИСО/TR 14062 «Экологический менеджмент. Интегрирование экологических аспектов в проектирование и разработку продукции». – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 45 с.

2. Графкина М.В., Потапов А.Д. Методология оценки геоэкологической безопасности создаваемых природно-технических систем // Промышленное и гражданское строительство. 2008. № 8. С. 49-51.

3. Гридел Т.Е., Алленби Б.Р. Промышленная экология: Учебное пособие для вузов /Пер. с англ. под ред. проф. Э.В. Гирусова.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004.-527с.

REFERENCES

1. ISO/TR 14062 «*Ekologicheskiy menedzhment. Integrirovaniye ekologicheskikh aspektov v proektirovaniye i razrabotku produktsii*». – М.: Izd-vo standartov, 2002. – 45 s.

2. Grafkina M.V., Potapov A.D. Metodologiya otsenki geoekologicheskoy bezopasnosti sozdavaemykh prirodno-tekhnicheskikh sistem // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. 2008. № 8. S. 49-51.

3. Gridel T.E., Allenbi B.R. Promyshlennaya ekologiya: Uchebnoye posobie dlya vuzov /Per. s angl. pod red. prof. E.V. Girusova.- М.: YUNITI-DANA, 2004.-527s.

COMPARISON OF DESIGN OPTIONS ON INTEGRATED ENVIRONMENTAL CRITERIA

M.V. GRAFKINA¹, E.E. SDOBNYAKOVA²

¹*Moscow State Technical University ,
382, Bolshaya Semenovskaya st., Moscow, Russian Federation, 107023,
e-mail: marina.grafkina@rambler.ru*

²*National University of Science and Technology MISiS,
4, Leninsky Prospect, Moscow., Russian Federation, 119049,
e-mail: sdobnyakova.l@yandex.ru*

The main imperfection of grading environmental safety system during the creation of technical systems, as well as substantiation of alternative solutions and justification of choices is the delay estimation in making the basic project decisions. The article presents the results of the environmental criteria of safety studies on different stages of design engineering systems and evaluating alternative project options thru the integrated environmental criteria. This article presents the results of the environmental safety assessment with examples of the choice of the optimal variant of the platform for the Petrovskaya GRES in Shatura district, Moscow region, and the optimal variant of the projected starter motor. The proposed approach allows to control parameters of environmental safety of natural-technical systems, considering the full life cycle and to reduce tension of a number of environmental problems before they occur.
Key words: ecological safety, life cycle, environmental design.