

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ С УЧЕТОМ
КЛИМАТИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ОСОБЕННОСТЕЙ ИСЛАМСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ИРАН**

Лаптёнок С. А., доцент кафедры «Экология»,
канд. техн. наук, доцент;
Калиниченко А. С., д-р. техн. наук, профессор;
Кологривко А. А., канд. техн. наук, доцент;
Мехдизадех М. А., стажер

Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

На основе моделей пакета RETScreen [1,2,3] для оценки эффективности ввода различных типов энергоисточников с целью покрытия предполагаемых темпов роста потребности в электроэнергии, а также экологической оценки, были проведены расчеты прибыли от эксплуатации энергоустановок, использующих различные виды первичной энергии, для ряда стран ЕС (Испания, Италия, Франция, Швеция), стран азиатского региона (Армения, Ирак, Иран, Турция) и стран бывшего СССР (Беларусь, Литва, Россия, Украина).

В результате были получены зависимости значений чистой прибыли от работы энергоустановок в зависимости от количества лет их эксплуатации.

По типу динамики совокупной прибыли все исследуемые страны можно разделить на две группы. В первую должны войти страны, где совокупная прибыль от эксплуатации генерирующих мощностей, использующих различные типы первичной энергии, начинает увеличиваться с момента ввода установки в эксплуатацию по линейному закону. Во вторую – страны, где совокупная прибыль отложена во времени и характеризуется нелинейностью прироста. Исходя из вышеизложенного, в первую группу следует включить Испанию, Италию, Литву, Украину, Францию и Швецию, во вторую – Армению, Беларусь, Ирак, Иран, Россию и Турцию.

Для оценки экономической эффективности генерирующих мощностей, использующих различные виды первичной энергии, использовались различные подходы с учетом типа динамики формирования общего дохода [4, 5]. Для группы стран, где данная динамика имеет линейный характер, в качестве показателя эффективности использовался годовой доход. То есть, если рост общего финансового потока начиная с первого года эксплуатации можно описать уравнением $y = a \cdot x$ (общий доход = годовой доход порядковый номер года с начала эксплуатации), то показателем эффективности будет являться коэффициент a .

Для группы стран, где динамика дохода от эксплуатации генерирующих мощностей имеет нелинейный характер, использовался иной подход. Для определения функции, описывающей данный процесс, была проведена аппроксимация данных с использованием программного комплекса Origin. Практически все модели исследуемой динамики адекватно аппроксимировались экспоненциальной функцией $y = a \cdot e^{x/b}$, где y – доход, x – порядковый номер года с начала эксплуатации. Для данной группы стран с нелинейной динамикой эксплуатационного дохода в качестве показателя эффективности использовалась медиана годового дохода.

Несмотря на общую распространенность, совокупный доход не может в полной мере характеризовать соотношение экономической эффективности генерирующих мощностей, использующих различные виды первичной энергии. В данном случае необходимо учитывать издержки, сопровождающие тот или иной способ генерации электрической энергии, и, в первую очередь, затраты на строительство и ущерб окружающей природной среде.

Исходя из этого описанный метод оценки экономической эффективности генерирующих мощностей, использующих различные виды первичной энергии, был определенным образом модифицирован. Модификация заключалась в учете удельной стоимости строительства и косвенных экологических издержек, связанных с эмиссией в атмосферу двуокиси углерода, для различных типов генерирующих мощностей в пересчете на 1 МВт.

С учетом удельной стоимости строительства и косвенных экологических издержек, связанных с эмиссией в атмосферу двуокиси углерода, соотношение эффективности генерирующих мощностей, использующих традиционные и альтернативные виды энергии, существенно изменяется.

Так для стран «европейской» группы «газовая» энергетика, безусловно преобладающая в объемах абсолютной прибыли над «ветровой» и «солнечной», с учетом эколого-экономической эффективности уступает альтернативным способам получения электрической энергии.

Аналогичный эффект наблюдается также для стран второй, «азиатской» группы – с учетом удельной стоимости строительства и косвенных экологических издержек соотношение экономической эффективности традиционных и альтернативных способов получения энергии значительно изменяется в сторону повышения эффективности генерирующих мощностей, использующих энергию ветра и Солнца.

В результате анализа показано, что генерирующие мощности, использующие в качестве первичной энергии энергию Солнца, обладают максимальной эколого-экономической эффективностью в обеих группах исследуемых стран. С учетом перспектив снижения удельной стоимости строительства гелиоэлектростанций в ближайшие 30–35 лет практически вдвое, эколого-экономическая эффективность данного способа получения электрической энергии будет неуклонно возрастать [6-9]. На основе проведенного анализа предложено увеличить долю гелиоустановок в общей структуре генерирующих мощностей Исламской Республики Иран к 2030 году до 18,8% (в настоящий момент – 1%, по имеющимся планам на 2030 г. – 1%), ветроустановок – до 15.6% (в настоящий момент – 0.8%, по имеющимся планам на 2030 г. – 15.3%).

Внедрение научных и практических результатов данного исследования осуществляется компанией «ДельварАфзарЭнерджи» (Исламская Республика Иран). Данные результаты также могут эффективно использоваться в Республике Беларусь при разработке программ развития альтернативных видов энергетике.

Эколого-экономическая эффективность генерирующих мощностей, использующих в качестве первичной энергии энергию речного стока, превосходит аналогичный показатель тепловых электростанций, топливом для которых является природный газ, в 3-4 раза; ветровые и гелиоустановки по данному показателю превосходят тепловые более чем на порядок. Следовательно, при планировании перспектив развития энергосистем с целью покрытия предполагаемых темпов роста потребности в электроэнергии целесообразным представляется преимущественный ввод так называемых альтернативных

энергоисточников, и, в первую очередь, генерирующих мощностей, использующих солнечную энергию и энергию ветра.

Список литературы

1. Clean energy project analysis: RETScreen® engineering & cases textbook / Wind energy project analysis chapter. – Minister of Natural Resources : Canada, – Дата доступа: 24.01.2012.

2. Clean energy project analysis: RETScreen® engineering & cases textbook / Small hydro project analysis chapter. – Minister of Natural Resources Canada – Дата доступа: 24.01.2012.

3. Clean energy project analysis: RETScreen® engineering & cases textbook / Equipment for Combined Heat and Power . – Minister of Natural Resources Canada – Дата доступа: 24.01.2012

4. Системные исследования проблем энергетики / под ред. Н. И. Воропая. – Новосибирск: Изд-во «Наука», Сибирское отделение, 2000.

5. Бубнов, В. П. Энергетические ресурсы Ирана и их воздействие на окружающую среду / В. П. Бубнов, А. М. Мехдизадех // Энергетика – Известия высш. учеб. заведений и энергетич. объединений СНГ. – 2013. – № 2. – С. 54–57.

6. Лаптенюк, С. А. Перспективы использования альтернативных источников получения электрической энергии в Исламской Республике Иран / С. А. Лаптенюк, А. М. Мехдизадех // Энергетика – Известия высш. учеб. заведений и энергетич. объединений СНГ. – 2014. – № 2. – С. 51–66.

7. Бубнов, В. П. Модель расчета показателей энергии ветра / В. П. Бубнов, А. М. Мехдизадех // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 11-й Международной науч.-техн. конф.: в 4 т. – Минск: БНТУ, 2013. – Т. 4. – С. 497.

8. Лаптенюк, С. А. Использование комбинированных пространственных моделей для оценки воздействия на окружающую среду объектов энергетики Исламской Республики Иран / Лаптенюк, С. А., Мехдизадех Муждехи А., Бубнов В. П. // Известия Национальной Академии наук Беларуси, серия физико-технических наук, 2015, №4, – С. 80–84.

9. Лаптенюк, С. А. Трехмерное моделирование средствами географических информационных систем в целях повышения эколого-экономической эффективности объектов энергетики / Лаптенюк С. А., Мехдизадех Муждехи А., Бубнов В. П. // Известия Национальной Академии наук Беларуси, серия физико-технических наук, 2016, №1, – С. 106-110.