

УДК 37.016:53

*Е.П. Турбина,*  
кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и практики германских  
языков  
ФГБОУ «Шадринский государственный педагогический университет»  
г. Шадринск, Россия  
catheriny@mail.ru  
*Т.П. Адамберг,*  
учитель физики  
МАОУ «Заводоуковская средняя общеобразовательная школа №2»  
Тюменская область, г. Заводоуковск, Россия

### **.Проектная деятельность на уроках физики на примере создания комплекса по получению энергии альтернативными способами**

*Современные наиболее используемые источники электроэнергии это гидро-тепло- и атомные электростанции, но они не экологичны. Альтернативная энергетика, построенная на использовании возобновляемых источников энергии, может стать той путеводной звездой, которая решит проблему экологии и истощаемости топливных ресурсов. Целью проекта является создание модели комплекса по выработке электроэнергии, на основе альтернативных источников энергии, который будет включать в себя: модель солнечной, ветряной электростанции и биогазовую установку. Данный исследовательский проект посвящен альтернативным источникам энергии XXI века. В проекте отражена идея создания модели комплекса «три в одном», рассчитано количество электроэнергии, вырабатываемое моделью комплекса, раскрыты преимущества использования альтернативных источников энергии.*

**Ключевые слова:** проект, альтернативные источники энергии, модель комплекса.

*Е.П. Turbina,*  
Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor at the Department of Theory and  
Practice of Germanic Languages  
Shadrinsk State Pedagogical University  
Shadrinsk, Russia  
catheriny@mail.ru  
*T. P. Adamberg,*  
Teacher of physics  
Zavodoukovsk Secondary School № 2  
Tyumen region, Zavodoukovsk, Russia

### **Project activity in physics lessons on the example of creation the complex for generation of energy in alternative ways**

*The modern sources of energy are hydro- heat- and atomic power stations, but they are not ecological. Alternative power engineering based on the usage of renewable sources of energy can be the way of solving the problem of ecology and exhaustion of fossil fuels. The purpose of the project is to create a model of a complex for the generation of electricity based on alternative energy sources, which will include: a model of a solar, wind power plant and a biogas plant. This research project is devoted to the alternative sources of energy of the 21<sup>st</sup> century. The idea of creation the complex “three in one” is given in the project, the amount of energy generated by the model of the complex is calculated, the advantages of using alternative sources of energy are disclosed.*

**Keywords:** project, alternative sources of energy, model of the complex.

Современный период развития человечества иногда характеризуют через: энергетику, экономику, экологию. Энергетика в этом ряду занимает особое место. Она является определяющей и для экономики, и для экологии. От нее в решающей мере

зависит экономический потенциал государств и благосостояние людей. Она же оказывает наиболее сильное воздействие на окружающую среду. Самые острые экологические проблемы (изменение климата, кислотные осадки, всеобщее загрязнение среды и другие) прямо или косвенно связаны с производством, либо с использованием энергии. Энергетике принадлежит первенство не только в химическом, но и в других видах загрязнения: тепловом, аэрозольном, электромагнитном, радиоактивном. Поэтому не будет преувеличением сказать, что от решения энергетических проблем зависит возможность решения основных экологических проблем. Энергетика - это та отрасль производства, которая развивается невиданно быстрыми темпами. Если численность населения в условиях современного демографического взрыва удваивается за 40-50 лет, то в производстве и потреблении энергии это происходит через каждые 12-15 лет. При таком соотношении темпов роста населения и энергетики, энерговооруженность лавинообразно увеличивается не только в суммарном выражении, но и в расчете на душу населения.

Альтернативными источниками электроэнергетики называют нетрадиционными, с помощью которых добывают энергию (но небольшую часть, если сравнивать с основными типами электростанций). Ученые предупреждают: разведанных запасов органического топлива при нынешних темпах роста энергопотребления хватит всего на 70-130 лет. Именно такие умозаключения лишней раз подтверждают необходимость скорейшего перехода к альтернативной электроэнергетики. Основные виды альтернативной энергии: солнечная, ветровая, геотермальная, водородная, тепловая энергия океана, энергия приливов и отливов, морских течений. Мы подробнее остановимся на солнечной, ветровой энергиях и биоэнергетике.

Солнечное излучение — экологически чистый и возобновляемый источник энергии. Запасы солнечной энергии огромны. Солнечная энергия легко преобразуется в электрическую с помощью солнечных батарей. Солнечная батарея-это устройство, использующее солнечный свет для создания электрического тока.

Согласно научным данным в Тюменской области 275 дней в году солнечные; зимой меньше солнечного света, но если сравнить за год, то получается больше солнца, чем, например, на Северном Кавказе. В связи с этим правительством Тюменской области в 2012 году разработана программа использования солнечных батарей на промышленных предприятиях. В рамках этой программы в Ярковском районе Тюменской области построили электростанцию, которая работает от энергии солнца для частного рыбного хозяйства. Электрическая энергия производится с помощью солнечных батарей и мощность данной электростанции составляет 10 кВт. В зимнее время на предприятии для работы аэраторов потребляется много электрической энергии, а эти устройства, предназначаются для того, чтоб насыщать воду кислородом. Мощности установленных солнечных панелей хватает для обеспечения стабильной работы хозяйства. Применение солнечных батарей на бытовом уровне становится все более популярным.[6]

Достоинства солнечных батарей: экологически безопасны, общедоступный и неисчерпаемый источник энергии, большой срок службы (более 25 лет), не изнашиваются т.к. не имеют движущихся частей, бесшумны.

Недостатки солнечных батарей: высокая стоимость, КПД меньше КПД традиционных источников энергии, метео- и гео- зависимость, поверхность панелей необходимо очищать от пыли, наличие токсичных элементов в изготовлении, что затрудняет утилизацию, требуют большую площадь при размещении. [7]

Рассмотрев солнечную энергетику, перейдем к изучению ветроэнергетики, которая специализируется на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную

для использования в народном хозяйстве. Россия имеет самый большой в мире ветропотенциал, ресурсы ее ветровой энергии определены в 10,7 ГВт. Благоприятные зоны развития ветроэнергетики - Северо-Западные страны, северные территории Урала, Западной Сибири, Дальний Восток. Технический потенциал энергии ветра оценивается в 50 000 млрд кВтч/год, но эти возможности реализованы незначительно. Большое внимание развитию ветроэнергетики придает президент России В.В. Путин и кабинет министров во главе с Д.А. Медведевым. В мае 2013 г. был подписан пакет законодательных актов, обеспечивающих развитие возобновляемых источников энергии. [9]

Принцип работы ветроэлектростанции: ветер вращает лопасти, которые, в свою очередь, приводят в движение ротор. Далее происходит превращение механической энергии в электрическую.

В любой ветроустановке обязательно должны быть:

- ветрогенератор: лопасти, которые вращаются под действием ветра и приводят в движение ротор генератора, который вырабатывает переменный ток;
- контроллер, управляющий лопастями и преобразующий электричество, идущее от генератора, в постоянный ток, необходимый для зарядки аккумулятора;
- аккумуляторные батареи, способные накапливать электроэнергию и выравнять её;
- инвертор — устройство, превращающее постоянный ток, идущий из аккумулятора, в переменный, от которого светятся лампочки, работают холодильники, телевизоры и другие электроприборы;
- мачта, поднимающая лопасти как можно выше над поверхностью земли. [6]

Ветрогенераторы имеют физико-технические характеристики:

КПД: коэффициент полезного действия (20-35%) ветрогенератора

$P$  – максимальная мощность ветрогенератора 100кВт-5МВт;  $D$  – диаметр ротора 3-30(м);  $V$  – скорость ветра 3-30 (м/сек). Количество лопастей -3; Высота мачты 10-100 м. Рабочая температура от -40 до +60 С.

КПД ветроэлектростанции можно рассчитать по формуле:

$$\text{КПД} = \frac{P}{\pi} \cdot R^2 \cdot 0.5 \cdot U^3 \cdot \rho,$$

где  $P$ -мощность ВЭС;  $R$ -радиус ветроколеса;  $U$ -скорость ветра;  $\rho$ -плотность воздуха;  $\pi= 3,14$

Ветрогенераторы имеют свои достоинства и недостатки, однако по сравнению с тем огромным ущербом природе, который наносят тепловые электростанции, вред от ветрогенераторов почти незаметен.

К биоэнергетике относится все, что так или иначе связано с получением в промышленных масштабах энергии из различного возобновляемого сырья биологического происхождения. Такое сырье и его производные обычно называют биотопливом. Биотопливо бывает твердым, жидким или газообразным и может изготавливаться из самого разного сырья, такого как: древесные отходы, различного происхождения; отходы сельскохозяйственного производства (лузга, шелуха, солома, тростник); бытовые отходы, канализационные стоки; специально выращиваемой топливной древесины и т.д.

Основными источниками российской энергетической биомассы являются: органические отходы агропромышленного комплекса с энергосодержанием до 80 млн. тонн угля/год; органические отходы лесопромышленного комплекса ; отходы городов (сточные воды и твердые бытовые отходы); торф; энергетические плантации; биогазификация остаточной нефти.

Из всего многообразия биотоплива в России наиболее распространенным являются

топливные гранулы (пеллеты). Они получаются из торфа, древесных отходов и отходов сельского хозяйства. Представляет собой цилиндрические гранулы стандартного размера. Топливные гранулы - экологически чистое топливо с содержанием золы.

Изучив преимущества альтернативных источников энергии: солнечные батареи, ветро- и биоэнергетику мы перешли к созданию модели комплекса и расчету количества электроэнергии, вырабатываемой им. Начали с изготовления макета фермы, на крышу поместили каркас для размещения солнечных панелей. Уложили солнечные панели, соединив их последовательно используя диоды шоттки, в крыше установлен солнечный трекер – комплексная система, следящая за местоположением солнца. Уместилось 16 солнечных панелей размером 115x85x3мм и мощностью 1,5Вт каждая. Рассчитать общее количество электроэнергии вырабатываемой нашими солнечными панелями не составило сложности:  $1,5 \cdot 16 = 24 \text{ Вт} \cdot \text{час}$  электроэнергии, но на практике при проведении измерений мы получили другие данные, так как выдавать свою паспортную мощность они могут только при наличии чистого неба и падении солнечных лучей под прямым углом. При падении солнца под углами мощность и выработка электроэнергии заметно падает, и чем острее угол падения солнечных лучей, тем падение мощности больше. В пасмурную погоду мощность солнечных батарей падает в 15-20 раз, даже при лёгких облачках и дымке мощность солнечных батарей падает в 2-3 раза, и это всё надо учитывать.

Модель ветроэлектростанции мы собрали из деталей конструктора LEGO. Конструктор серии «LEGO Education» №9686 включают различные блоки, направленные на разработку моделей с применением альтернативных источников энергии. Изучили устройство ветроэлектростанции и приступили к конструированию: модель должна состоять из следующих блоков: ветроколесо – генератор. В ходе конструирования выбрали модель ветроэлектростанции с горизонтальной осью вращения, параллельной направлению ветрового потока, которая состоит из следующих частей: ветрогенератор, основание ветрогенератора. Для имитации ветра используется вентилятор. Ветрогенератор состоит из: шестилопастной турбины (ветроколеса) и генератора. В качестве генератора используется Е-мотор LEGO. При сборке отдельных блоков модели использованы детали согласно перечню.

Сборка модели ветроэлектростанции «Ventus».

1. Собрали основную часть модели – ветроколесо, используя технологические карты. Ветроколесо состоит из 6 лопастей и 6 Г-образных балок. В качестве генератора электрической энергии используется Е-мотор LEGO. Шестилопастная турбина (ветроколесо) и генератор соединяются между собой с помощью силового кабеля и образуют ветрогенератор.

2. Собрали основание (опору) из балок и пластин различных размеров и конфигураций согласно перечню. Для соединения использовал штифты и втулки разных цветов.

3. На опоре разместил ветроколесо и генератор.

4. Ветроколесо и генератор соединяются между собой с помощью силового кабеля. Сила тока, вырабатываемая, ветрогенератором, будет непостоянной т.к. отсутствует инвертор.

В ходе работы изучены физико-технические характеристики модели ветроэлектростанции «Ventus». Диаметр колеса и высота мачты измерены с помощью линейки.

- Количество лопастей- 6.
- Диаметр ветроколеса- 26 см.
- Высота мачты (основание)- 22,5 см.

Электрические характеристики измерены с помощью прибора мультиметра.

Модель ветроэлектростанции может вырабатывать электрический ток, имеющий следующие характеристики:

- Сила тока 0,033А
- Напряжение 4,5В
- Мощность 0,146 Вт

Измерение КПД модели ветроэлектростанции.

Приборы: линейка, мультиметр.

Данные измерений:

плотность воздуха (таблица)	1,25 кг/м <sup>3</sup>
скорость ветра (технический паспорт)	5м/с
Радиус	0.13м
Мощность	0.146 Ватт
КПД	3,65%

КПД модели ветроэлектростанции «Ventus» рассчитаем по формуле:

$$\text{КПД} = \frac{P}{\pi \cdot R^2 \cdot 0.5 \cdot U^3 \cdot \rho}$$

$$\text{КПД} = \frac{0,146}{3,14} \cdot 0,0169^2 \cdot 0.5 \cdot 5^3 \cdot 1,25 \cdot 100\% = 3,65\%$$

Вывод: КПД модели ветроэлектростанции «Ventus» -3,65%.

В качестве биогазового реактора мы взяли стеклянную колбу, загрузили в нее жидкое биотопливо – свиной навоз в количестве 1 литр, герметично закрыли, подсоединили к колбе газоотводную трубку, которая выводит газ в пакет-газгольдер, поставили в теплое место. Через 25 дней газгольдер был полностью наполнен смесью газов. В результате брожения мы получили выход: из одного литра биотоплива – 8 литров смеси газов.

После создания модели комплекса и расчета электроэнергии, вырабатываемой им, мы обратились в администрацию свиноводческого комплекса «Согласие» для получения информации. В ходе беседы выяснили, какое количество электроэнергии потребляет комплекс за сутки, площадь крыши одной фермы, суточное количество навоза и произвели расчеты конкретно для этого комплекса по количеству электроэнергии полученной от альтернативных источников энергии за сутки.

Суточное потребление электроэнергии комплекса «Согласие» - 1200кВт\*час.

Площадь крыши одной фермы – 2092,1 м<sup>2</sup>.

Суточное количество навоза – 25 тонн.

Средняя скорость ветра в месте нахождения комплекса «Согласие» - 3м/с.

Возьмем, например, панель солнечной батареи 240Вт размерами 1652x1000x50мм, для покрытия одной крыши фермы нам нужно рассчитать, сколько потребуется таких солнечных батарей для этого:

1) Найдем площадь одной солнечной батареи:  $S_6 = a \cdot b$ , где  $S_6$  -площадь солнечной батареи,  $a$ - длина солнечной батареи,  $b$ -ширина солнечной батареи.

$$S_6 = 1,652 \cdot 1 = 1,652 \text{ м}^2.$$

2) Рассчитаем количество солнечных батарей, необходимых для покрытия одной крыши фермы:  $N = S_{\phi} / S_6$ , где  $N$  – количество солнечных батарей,  $S_{\phi}$  – площадь крыш фермы,  $S_6$  –площадь солнечной батареи.

$$N = 2092,1 / 1,652 = 1266 \text{ штук.}$$

3) Мощность одной солнечной батареи составляет 240Вт, если считать, что световой день длится 7 часов, то суточное количество электроэнергии для одной солнечной батареи составит:

$240 \cdot 7 = 1680 \text{Вт} \cdot \text{час}$  электроэнергии, так как таких батарей будет 1266 штук, то  $1266 \cdot 1680 = 2126880 \text{Вт} \cdot \text{час} = 2128,88 \text{кВт} \cdot \text{час}$ .

Энергию, вырабатываемую ветрогенератором, рассчитаем по формуле:

$P = V^3 \cdot \rho \cdot S$ , где  $\rho$  – плотность воздушных масс, она равна  $1,25 \text{ кг/м}^3$ ,  $V$  - скорость ветра, а  $S$  - площадь сечения турбины, если радиус равен 2 метра, то  $S = 12,5 \text{ м}^2$ :

$P = 3^3 \cdot 1,25 \cdot 12,5 = 421,875 \text{Вт} = 0,421875 \text{кВт}$ , в результате получится примерно  $0,4 \text{кВт} \cdot \text{час}$ , а суточное количество электроэнергии составит:  $0,4 \cdot 24 = 9,6 \text{кВт} \cdot \text{час}$ .

Рассчитаем количество тепловой энергии, вырабатываемой биореактором: одна тонна свиного навоза дает  $65 \text{кВт} \cdot \text{час}$  тепловой энергии, тогда суточное количество составит:  $25 \cdot 65 = 1625 \text{кВт} \cdot \text{час}$  тепловой энергии, которую можно преобразовать в электрическую. Биодоброения накапливаются в емкости самого биореактора и после завершения процесса брожения их можно использовать как удобрения.

В результате проделанной работы мы выяснили, какие существуют источники энергии в наше время, изучили преимущества альтернативных источников энергии. Подробнее остановились на устройстве и принципе действия: солнечных батарей, ветрогенераторе, биореакторе. Создали модель комплекса «три в одном» по получению энергии альтернативными способами, включающую солнечную, ветреную электростанции и биогазовую установку. Рассчитали количество электроэнергии, вырабатываемое нашей моделью комплекса, и раскрыли преимущества использования альтернативных источников энергии на примере свиноводческого комплекса «Согласие».

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. История создания солнечных батарей [Электронный ресурс] // Энергоэффективность & энергосбережение. – Режим доступа: <http://energoberejenie.org/stati/istoriya-sozdaniya-solnechnykh-batarej>.
2. Солнечные батареи: как это работает [Электронный ресурс] // Только самое интересное. – Режим доступа: <http://vs-t.ru/solnechnye-batarei-kak-eto-rabotaet/>.

#### REFERENCES

1. Istoriya sozdaniya solnechnykh batarej [Elektronnyj resurs] [History of creation of solar batteries]. *Energoeffektivnost' & energoberezenie* [Energy efficiency & energy saving]. URL: <http://energoberejenie.org/stati/istoriya-sozdaniya-solnechnykh-batarej>.
2. Solnechnye batarei: kak eto rabotaet [Elektronnyj resurs] [Solar batteries: how it works]. *Tol'ko samoe interesnoe* [Only the most interesting]. URL: <http://vs-t.ru/solnechnye-batarei-kak-eto-rabotaet/>.