

Азатаева К. Б.,
магистр образования, доцент
azataeva_kb@mail.ru

Костанайский социально-технический университет
имени академика З.Алдамжар,
110000 г. Костанай, пр-т Кобыланды Батыра, 27

**ЭНЕРГЕТИКА БУДУЩЕГО: ПРОЕКТНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОЛОДЕЖИ
КАЗАХСТАНА ПО УСТОЙЧИВЫМ ИСТОЧНИКАМ ЭНЕРГИИ**

***Аннотация.** В статье рассматриваются возможности организации проектно-исследовательской деятельности учащихся по теме устойчивых источников энергии в курсе физики основной и средней школы. Обоснована актуальность включения энергетических проектов в образовательный процесс в условиях глобального энергоперехода. Представлена авторская модель организации проектной деятельности, основанная на межпредметной интеграции физики, математики и экологии. Приведены результаты педагогического эксперимента, включающего учебные проекты по солнечной, ветровой и гидроэнергетике. Экспериментальные данные подтверждают эффективность предложенного подхода в формировании предметных и метапредметных компетенций учащихся.*

***Ключевые слова:** устойчивая энергетика, возобновляемые источники энергии, проектная деятельность, физика, исследовательское обучение.*

Введение

Современное развитие мировой энергетики сопровождается ростом энергопотребления и обострением экологических проблем. Использование ископаемых источников энергии приводит к истощению природных ресурсов и увеличению выбросов парниковых газов, что требует перехода к устойчивым энергетическим системам [1]. В этих условиях особую роль приобретает образование, формирующее у обучающихся научное мировоззрение и ответственное отношение к использованию энергетических ресурсов.

Школьный курс физики обладает значительным потенциалом для изучения физических основ энергетических процессов. Однако традиционные формы обучения не всегда обеспечивают связь теории с практикой. Проектно-исследовательская деятельность позволяет вовлечь учащихся в решение актуальных научно-практических задач, связанных с энергетикой будущего.

Цель исследования - разработка и экспериментальная проверка эффективности проектно-исследовательской деятельности учащихся по устойчивым источникам энергии в курсе физики.

Задачи исследования:

- проанализировать образовательный потенциал темы устойчивой энергетики;
- разработать авторскую модель проектно-исследовательской деятельности;
- провести педагогический эксперимент;
- оценить влияние энергетических проектов на образовательные результаты учащихся.

Теоретические основы устойчивой энергетики в школьном образовании

Устойчивая энергетика предполагает использование возобновляемых источников энергии, способных обеспечить энергетические потребности общества без ущерба для окружающей среды. К таким источникам относятся солнечная, ветровая, гидроэнергия, геотермальная энергия и биоэнергетика обладающие высоким потенциалом применения в образовательных целях[2].

С точки зрения физики данные источники энергии позволяют изучать фундаментальные законы сохранения и преобразования энергии, основы электродинамики, механики и гидродинамики. Например, солнечная энергетика связана с фотоэлектрическим эффектом, ветровая - с кинетической энергией воздушных масс, а гидроэнергетика - с преобразованием потенциальной энергии воды в электрическую.

Включение данных тем в проектную деятельность способствует формированию целостной научной картины мира и развитию познавательного интереса учащихся.

Проектно-исследовательская деятельность рассматривается как форма учебной работы, направленная на самостоятельное решение учащимися познавательной или практической задачи с обязательным элементом исследования [3].

В рамках данного исследования под проектно-исследовательской деятельностью по устойчивой энергетике понимается комплекс учебных действий, включающих:

- постановку проблемы;
- формулирование гипотезы;
- планирование эксперимента или моделирования;
- анализ полученных результатов;
- представление итогов работы.

Особенностью предложенного подхода является междисциплинарная интеграция физики и математики. Так, учащиеся используют математический аппарат для обработки экспериментальных данных и построения графиков зависимости мощности от параметров установки.

Авторская модель проектно-исследовательской деятельности учащихся

В рамках исследования была разработана авторская модель проектно-исследовательской деятельности, включающая четыре взаимосвязанных этапа:

Проблемно-мотивационный этап - постановка исследовательской проблемы и формулировка цели проекта.

Планировочно-исследовательский этап - выдвижение гипотезы, выбор методов исследования, планирование эксперимента.

Экспериментально-аналитический этап - проведение измерений, обработка данных, построение графиков.

Рефлексивно-презентационный этап - анализ результатов, формулировка выводов, защита проекта.

Особенностью модели является активное использование математического аппарата для обработки экспериментальных данных.

Организация педагогического эксперимента

Педагогический эксперимент проводился в течение одного учебного полугодия на базе общеобразовательной школы. В исследовании приняли участие 48 учащихся 8-9 классов, разделённых на контрольную и экспериментальную группы. В экспериментальной группе обучение осуществлялось с использованием авторской модели проектной деятельности. Учащимся предлагались следующие темы проектов:

- исследование эффективности солнечной панели при различной освещённости;
- моделирование работы ветроэнергетической установки;
- моделирование гидроэнергетической установки;
- сравнительный анализ традиционных и возобновляемых источников энергии.

Для оценки эффективности использовались следующие критерии:

- уровень предметных знаний по физике;
- сформированность исследовательских умений;
- уровень учебной мотивации.

Диагностика проводилась на начальном и итоговом этапах эксперимента.

Таблица 1. Характеристика экспериментальных групп

Показатель	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Количество учащихся	24	24
Форма обучения	традиционная	проектно-исследовательская
Количество учебных часов	34	34

В экспериментальной группе систематически реализовывались учебные энергетические проекты.

Учебный проект «Исследование солнечной панели»

В качестве одного из ключевых проектов было выбрано исследование зависимости мощности солнечной панели от уровня освещённости.

Цель проекта - определить, как изменяется электрическая мощность солнечной панели при изменении интенсивности светового потока.

Используемое оборудование

- учебная солнечная панель;
- мультиметр;
- источник направленного света;
- линейка и транспортир.

Таблица 2. Результаты исследования солнечной панели

Освещённость, лк	Напряжение, В	Сила тока, А	Мощность, Вт
200	1,8	0,12	0,22
400	2,4	0,18	0,43
600	3,1	0,22	0,68
800	3,7	0,27	1,00
1000	4,2	0,30	1,26

Мощность рассчитывалась по формуле:

$$P = U \cdot I$$

где

P - электрическая мощность (Вт),

U - напряжение (В),

I - сила тока (А).

Анализ и визуализация результатов - на основе данных таблицы учащиеся строили график зависимости мощности от освещённости.

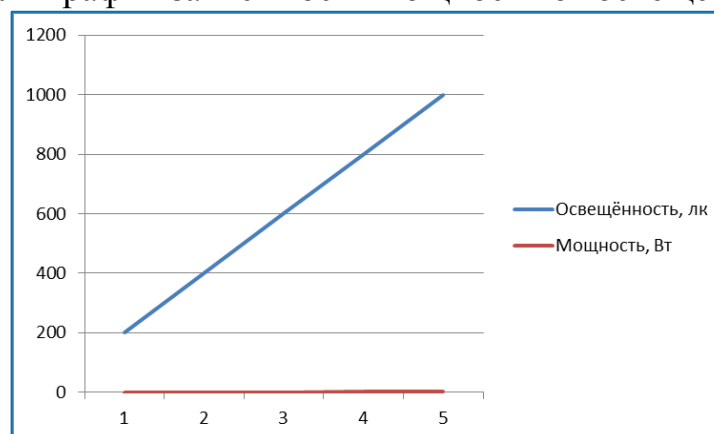


Рисунок 1. Зависимость мощности солнечной панели от уровня освещённости

Анализ графика показал, что при увеличении освещённости наблюдается почти линейный рост мощности, что подтверждает выдвинутую гипотезу

Учебный проект «Исследование ветроэнергетической установки»

Цель проекта - установить зависимость мощности ветроэнергетической установки от скорости воздушного потока.

Ветровая энергетика является одним из наиболее динамично развивающихся направлений устойчивой энергетики. Изучение принципов работы ветроустановок позволяет на практике рассмотреть законы механики, динамики вращательного движения и преобразования механической энергии в электрическую.

Оборудование и материалы

- учебная модель ветроэнергетической установки;
- вентилятор с регулируемой скоростью;

- анемометр;
- мультиметр;
- секундомер.

Методика проведения эксперимента

Скорость воздушного потока изменялась в диапазоне от 2 до 6 м/с. Для каждого значения скорости измерялись напряжение и сила тока, вырабатываемые генератором установки. Мощность определялась по формуле:

$$P = U \cdot I, \text{ где}$$

P - электрическая мощность (Вт),

U - напряжение (В),

I - сила тока (А).

Таблица 3. Результаты исследования ветроэнергетической установки

Скорость ветра, м/с	Напряжение, В	Сила тока, А	Мощность, Вт
2,0	0,8	0,10	0,08
3,0	1,6	0,15	0,24
4,0	2,5	0,20	0,50
5,0	3,6	0,26	0,94

Анализ результатов

На основе экспериментальных данных учащиеся строили график зависимости мощности от скорости ветра.

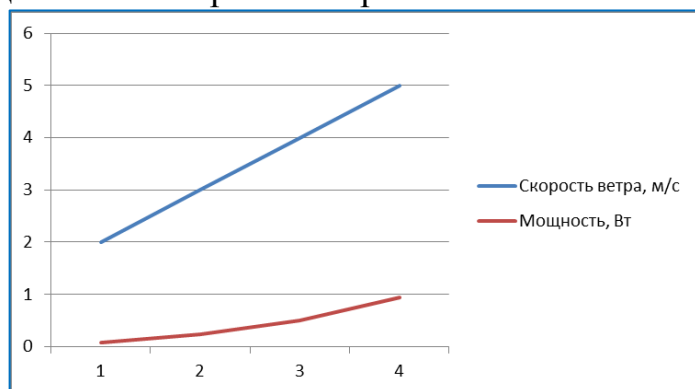


Рисунок 2. Зависимость мощности ветроэнергетической установки от скорости ветра

Анализ графика показал нелинейный характер зависимости, что соответствует теоретическим представлениям о пропорциональности мощности ветрового потока кубу скорости. Несмотря на упрощённый характер модели, эксперимент позволяет учащимся сделать вывод о высокой чувствительности ветроэнергетических установок к изменениям скорости ветра.

Образовательные результаты проекта

В ходе выполнения проекта учащиеся:

- применяли законы механики и электродинамики на практике;
- освоили методы экспериментального измерения;
- приобрели навыки обработки и интерпретации данных.

Учебный проект «Моделирование гидроэнергетической установки»

Цель проекта - исследовать зависимость мощности гидроэнергетической установки от расхода воды.

Гидроэнергетика является одним из наиболее стабильных и предсказуемых источников возобновляемой энергии. Моделирование гидроустановок малой мощности особенно актуально для изучения принципов работы альтернативных энергетических систем в школьных условиях.

Оборудование и материалы

- модель водяной турбины;
- резервуар с водой;
- регулируемый слив;
- мультиметр;
- мерный цилиндр;
- секундомер.

Методика проведения эксперимента

Расход воды определялся как отношение объёма воды к времени её истечения:

$$Q = V / t, \text{ где}$$

Q — расход воды ($\text{м}^3/\text{с}$),

V — объём воды (м^3),

t — время (с).

Для каждого значения расхода воды измерялись напряжение и сила тока, после чего вычислялась мощность установки.

Таблица 4. Результаты исследования гидроэнергетической установки

Расход воды, л/с	Напряжение, В	Сила тока, А	Мощность, Вт
0,4	0,9	0,11	0,10
0,6	1,7	0,15	0,26
0,8	2,6	0,21	0,55
1,0	3,4	0,25	0,85
1,2	4,1	0,30	1,23

Анализ результатов

На основании полученных данных учащиеся строили график зависимости мощности от расхода воды.

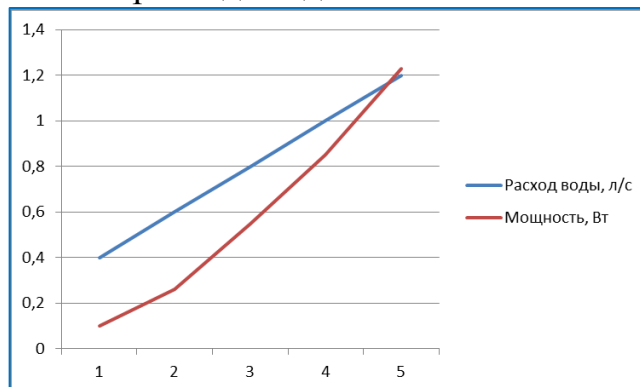


Рисунок 3. Зависимость мощности гидроэнергетической установки от расхода воды

График имеет близкий к линейному характер, что объясняется постоянством высоты падения воды в модели установки. Учащиеся делают вывод о влиянии гидродинамических параметров на эффективность гидроэнергетических систем.

Педагогическая значимость проекта

Проект способствует:

- формированию представлений о преобразовании потенциальной энергии воды в электрическую;
- развитию навыков экспериментального моделирования;
- пониманию принципов устойчивого использования водных ресурсов.

Таблица 5. Сравнение учебных энергетических проектов

Источник энергии	Максимальная мощность, Вт	Характер зависимости
Солнечная	1,26	близка к линейной
Ветровая	1,54	нелинейная
Гидроэнергия	1,23	линейная

Диагностика образовательных результатов

Для оценки эффективности использовались:

- тест по физике;
- карта наблюдений исследовательских умений;
- анкетирование учебной мотивации.

Анализ результатов показал, что учащиеся экспериментальной группы продемонстрировали более высокий уровень понимания физических процессов, связанных с преобразованием энергии. Средний прирост показателей предметных знаний составил 18 %, в то время как в контрольной группе - 7 %.

Кроме того, было отмечено значительное развитие исследовательских навыков: умения формулировать гипотезы, проводить измерения и анализировать данные. Повышение учебной мотивации выражалось в росте интереса к физике и активном участии учащихся в обсуждении экологических и энергетических проблем.

Полученные данные подтверждают гипотезу о том, что проектно-исследовательская деятельность по теме устойчивой энергетики способствует более глубокому усвоению учебного материала.

Обсуждение результатов

Результаты исследования согласуются с выводами других авторов, подчёркивающих эффективность проектного обучения в естественно-научном образовании [4]. Новизна представленной работы заключается в разработке авторской модели энергетических проектов, адаптированных к школьному курсу физики и ориентированных на устойчивое развитие.

Практическая значимость исследования состоит в возможности использования предложенной методики в образовательной практике учителей физики и математики без существенных изменений учебных программ.

Полученные данные свидетельствуют о том, что включение устойчивой энергетики в проектную деятельность способствует:

- осмысленному усвоению физических законов;
- развитию навыков анализа и моделирования;
- формированию устойчивого интереса к предмету.

Новизна исследования заключается в системной интеграции энергетических проектов в курс физики с опорой на математический инструментарий и реальные измерения.

Заключение

Проведённое исследование подтвердило эффективность проектно-исследовательской деятельности учащихся по теме устойчивых источников энергии. Использование энергетических проектов способствует более глубокому усвоению физических законов, развитию исследовательских умений и формированию у учащихся научного мышления, экологической ответственности и готовности к решению актуальных задач современного общества.

В ходе исследования была разработана и апробирована модель проектно-исследовательской деятельности учащихся по теме устойчивых источников энергии. Экспериментальные данные подтвердили её эффективность в формировании предметных и метапредметных компетенций.

Перспективы дальнейших исследований связаны с расширением тематики проектов и использованием цифровых средств моделирования. Разработанная модель может быть рекомендована для внедрения в практику работы учителей физики и математики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов, П. А. Гидроэнергетика и устойчивое развитие / П. А. Иванов. – Москва: Энергетика, 2019.
2. Удалов, С. Н. Возобновляемые источники энергии: учебное пособие / С. Н. Удалов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 459 с.
3. Полат Е. С. Проектная деятельность школьников. — М.: Академия, 2017.
4. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования/ Под ред. Е.С.Полат – М., 2000.

REFERENCES

1. Ivanov, P. A. Hidroenergetika i ustoychivoerazvitiye [Hydropower and sustainable development] / P. A. Ivanov. – Moskva: Energetika, 2019.
2. Udalov, S. N. Vozobnovlyaemye istochniki energii: uchebnoeposobie [Renewableenergysources: textbook] / S. N. Udalov. – 3-e izd., pererab. i dop. – Novosibirsk: Novosibirskiygosudarstvennyytekhnicheskiiuniversitet, 2014. – 459 s.

3. Polat, E. S. Proektnayadeyatel'nost' shkol'nikov [Project activity of schoolchildren]. — M.: Akademiya, 2017.

4. Polat, E.S. Novyepedagogicheskie i informatsionnyetehnologii v sistemeobrazovaniya [New pedagogical and information technologies in the education system] / Pod red. E.S.Polat – M., 2000.

АзатаеваК. Б.,

Білім магистрі, доцент
azataeva_kb@mail.ru

*Академик З. Алдамжар атындағы
Қостанай әлеуметтік-техникалық университеті,
110000 Қостанай қ., Қобыланды батыр даңғылы, 27*

БОЛАШАҚ ЭНЕРГЕТИКАСЫ: ҚАЗАҚСТАН ЖАСТАРЫНЫҢ ТҰРАҚТЫ ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІ БОЙЫНША ЖОБАЛАУ-ЗЕРТТЕУ ҚЫЗМЕТІ

***Аңдатпа.** Мақалада негізгі және орта мектеп физикасы курсында тұрақты энергия көздері тақырыбы бойынша оқушылардың жобалау-зерттеу қызметін ұйымдастыру мүмкіндіктері қарастырылады. Энергетикалық жобаларды жаһандық энергияға көшу жағдайында білім беру процесіне енгізудің өзектілігі негізделген. Физика, математика және экологияның пәнаралық интеграциясына негізделген жобалық қызметті ұйымдастырудың авторлық моделі ұсынылған. Күн, жел және гидроэнергетика бойынша оқу жобаларын қамтитын педагогикалық эксперименттің нәтижелері келтірілген. Эксперименттік деректер оқушылардың пәндік және метапәндік құзыреттіліктерін қалыптастыруда ұсынылған тәсілдің тиімділігін растайды.*

***Түйіндісөздер:** тұрақты энергетика, жаңартылатын энергия көздері, жобалық қызмет, физика, зерттеушілік оқыту.*

AzatayevaK. B.,

Master of Education, Associate Professor
azataeva_kb@mail.ru

*Kostanay Social-Technical University named after Z.Aldamzhar,
110000 Kostanay, ave.KoblandyBatyr, 27*

**ENERGY OF THE FUTURE: DESIGN AND RESEARCH
ACTIVITIES OF THE YOUTH OF KAZAKHSTAN ON SUSTAINABLE
ENERGY SOURCES**

Abstract. *The article discusses the possibilities of organizing students' design and research activities on the topic of sustainable energy sources in the physics course of primary and secondary schools. The relevance of the inclusion of energy projects in the educational process in the context of the global energy transition is substantiated. The author's model of project activity organization based on the interdisciplinary integration of physics, mathematics and ecology is presented. The results of a pedagogical experiment involving educational projects on solar, wind, and hydropower are presented. Experimental data confirm the effectiveness of the proposed approach in the formation of subject and meta-subject competencies of students.*

Keywords: *sustainable energy, renewable energy sources, project activities, physics, research training.*