

нейронной сети / Д.Н Кобзаренко и др. Текст : непосредственный // Морские интеллектуальные технологии. 2022. Т. 1. № 4 (58). С. 170-176.

4. AutoKeras : [сайт]. URL: <https://autokeras.com/> (дата обращения: 01.12.2023). – Текст: электронный.

5. **Insaf Ashrapov** Tabular GANs for uneven distribution (2020): [сайт]. URL: <https://arxiv.org/abs/2010.00638>. – Текст: электронный.

Ключевые слова: скорость ветра, анализ данных, искусственный интеллект, нейронная сеть, глубокое машинное обучение.

Сведения об авторах

Кобзаренко Дмитрий Николаевич – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории комплексного освоения возобновляемых энергоресурсов ИПГВЭ ОИВТ РАН

e-mail: kobzarenko_dm@mail.ru

Адрес: Республика Дагестан, г. Махачкала, пр-т Шамиля 39а.

УДК 621.311.25

МЕЖПРЕДМЕТНЫЙ И МЕТАПРЕДМЕТНЫЙ УЧЕБНЫЙ ПРОЕКТ «ТОПЛИВО БУДУЩЕГО»

¹ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

²ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

³ГБОУ г. Москвы Цифровая школа

В.С. Попов^{1,2}, М.В. Меркелов¹, В.С. Де-Коннор³

INTERDISCIPLINARY AND METASUBJECT EDUCATIONAL PROJECT “FUEL OF THE FUTURE”

¹Bauman Moscow State Technical University

²Tver State University

³Moscow Digital School

Vladislav S. Popov^{1,2}, Mikhail V. Merkelov¹, Vadim S. De-Konnor³

В статье представлен межпредметный и метапредметный учебный проект «Топливо будущего», разработанный учеником 9 класса ГБОУ г. Москвы «Цифровая школа» и представленный в рамках открытой городской научно-практической конференции «Наука для жизни». Приведено подробное описание проекта,

включая цели и задачи, предложенную гипотезу, обоснование актуальности проекта, полученные результаты и выводы, показаны задействованные в проекте предметные области, достигнутые предметные, межпредметные и метапредметные результаты. Приведена составленная таблица изменения потребления и выработки для различных источников энергии (нефть, атомная энергетика, уголь, природный газ, биотопливо, ветроэнергетика, солнечная энергетика, гидроэнергетика) за 10 лет (2010-2020) и оценка данных изменений в процентах, в соответствии с данными ежегодных отчётов Statistical Review of World Energy компании British Petroleum. В результате анализа полученных данных сделаны обоснованные выводы о темпах роста различных источников энергии, отражающие современный энергопереход, подтверждена выдвинутая гипотеза. В ходе выполнения проекта были сделаны неочевидные выводы о мировом росте потребления природного газа и выработки электроэнергии на ГЭС на фоне спада генерации в атомной энергетике.

The article presents an interdisciplinary and metasubject educational project “Fuel of the Future”, developed by a 9th grade student of the Moscow Digital School and presented as part of the open city scientific and practical conference “Science for Life”. A detailed description of the project is given, including goals and objectives, the proposed hypothesis, the rationale for the relevance of the project, the results and conclusions obtained, the subject areas involved in the project, the achieved subject, interdisciplinary and metasubject results. A compiled table of changes in consumption and production for various energy sources (oil, nuclear energy, coal, natural gas, biofuels, wind energy, solar energy, hydropower) for 10 years (2010-2020) and an assessment of these changes in percentage, in accordance with the annual reports of the Statistical Review of World Energy by British Petroleum. As a result of the analysis of the data obtained, reasonable conclusions were made about the growth rates of various energy sources, reflecting the modern energy transition, and the hypothesis put forward was confirmed. During the implementation of the project, non-obvious conclusions were drawn about the global growth in natural gas consumption and electricity generation at hydroelectric power plants against the decline in the nuclear generation.

В 2021-2022 учебном году учеником 9 класса ГБОУ г. Москвы «Цифровая школа» был разработан и представлен на городской конференции учебный проект «Топливо будущего», посвящённый анализу глобальных трендов в области энергетики. Срок выполнения проекта: ноябрь 2021 г. – январь 2022 г.

Цель проекта: анализ данных британской нефтегазовой компании BP [1] и прогнозирование трендов в сфере энергетики на основе этого анализа.

Задачи проекта:

1. Выбор источника данных;
2. Сбор данных;
3. Анализ данных;
4. Получение выводов;
5. Защита проекта.

Гипотеза: неэкологические способы получения электроэнергии уступают экологическим по темпам развития.

Актуальность: в настоящее время наблюдается бурное развитие зелёной энергетики и четвёртый энергетический переход (рис. 1) от ископаемых видов топлива к возобновляемым источникам энергии [2, 3], в данном проекте производится оценка скорости таких изменений, анализ места России в энергопереходе и существующих предложений для развития современной энергетики.

В работе использовались исключительно данные из открытых источников.

Актуальность: энергопереход

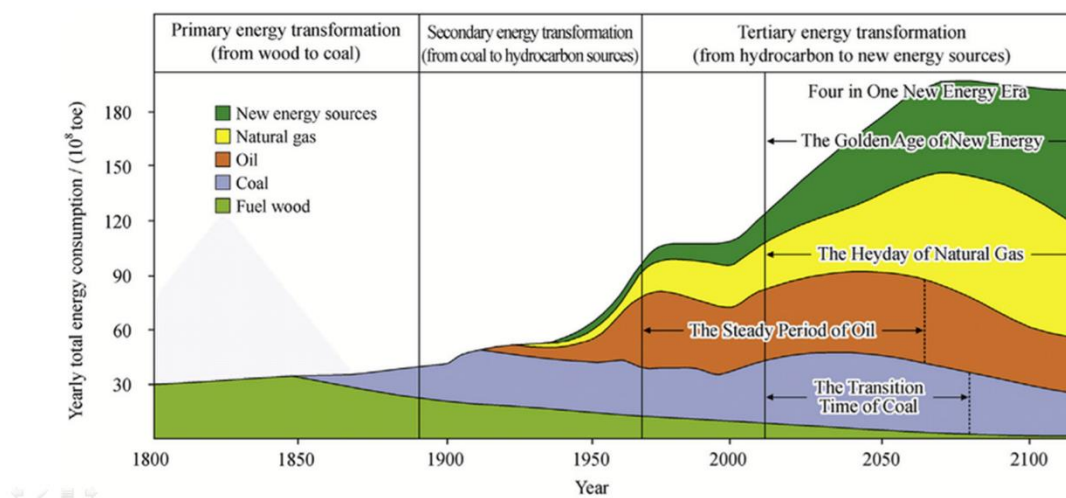


Рис. 1. Энергопереход

Полученные из [1] данные потребления и выработки для различных видов энергии с округлением до целых приведены в таблице 1.

Таблица 1

Мировые потребление и выработка для различных видов энергии по данным компании British Petroleum [1]

№ п п	Вид	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.	Нефть, общее потребление жидкостей, тысячи баррелей в сутки	88	89	90	92	92	95	96	98	99	10	91
		39	41	53	05	86	09	74	52	86	0	07
		2	4	2	5	8	1	6	5	5	36	8
2.	Атомная энергетика, выработка, ЭДж	26	25	23	23	23	23	24	24	24	25	24
3.	Уголь, выработка, ЭДж	15	15	15	16	16	15	15	15	15	15	15
		1	8	9	2	3	9	7	7	9	8	1

4.	Природный газ, выработка, ЭДж	11 4	11 6	12 0	12 1	12 2	12 5	12 8	13 2	13 8	14 1	13 8
5.	Биотопливо, общее потребление, тысячи баррелей нефтяного эквивалента в сутки	82 5	82 0	80 7	86 6	92 0	96 5	95 9	98 7	10 52	10 67	96 0
6.	Ветроэнергетика, выработка, ГВт	18 1	22 0	26 7	30 0	35 0	41 6	46 7	51 4	56 4	62 2	73 3
7.	Солнечная энергетика, выработка, ГВт	40	72	10 1	13 6	17 2	21 8	29 1	38 5	48 3	58 1	70 8
8.	Гидроэнергетика, выработка, ЭДж	32	33	34	35	36	35	36	37	37	38	38

По полученным из [1] данным были вычислены процентные изменения для каждого из рассмотренных видов энергетики за 10 лет, приведённые в таблице 2. Приведённые данные и расчёты подтверждают выдвинутую гипотезу: мировой рост выработки ветряными и солнечными электростанциями значительно превышает рост выработки и потребления для прочих источников энергии. Как видно по таблице 2, в 2020 году из-за эпидемии коронавируса COVID-19 потребление всех видов энергоносителей существенно сократилось на фоне роста генерации «зелёной» энергии. Также заслуживает внимание сокращение выработки на АЭС и значительный рост роли природного газа и гидроэнергетики.

Таблица 2

Изменение мирового потребления и выработки для различных видов энергии,
%

№ п п	Вид	За 10 лет	За 2020 год
1.	Нефть, общее потребление жидкостей, тысячи баррелей в сутки	+3%	-9.3%
2.	Атомная энергетика, выработка, ЭДж	-7,7%	-3,8%
3.	Уголь, выработка, ЭДж	+0,1%	-4%

4.	Природный газ, выработка, ЭДж	+21%	-2%
5.	Биотопливо, общее потребление, тысячи баррелей нефтяного эквивалента в сутки	+16,3%	-10%
6.	Ветроэнергетика, выработка, ГВт	+305%	+18%
7.	Солнечная энергетика, выработка, ГВт	+1664%	+22%
8.	Гидроэнергетика, выработка, ЭДж	+18,3%	+1,2%

Полученные данные при представлении проекта были отражены на слайдах презентации, примеры которых приведены на рис. 2-5.

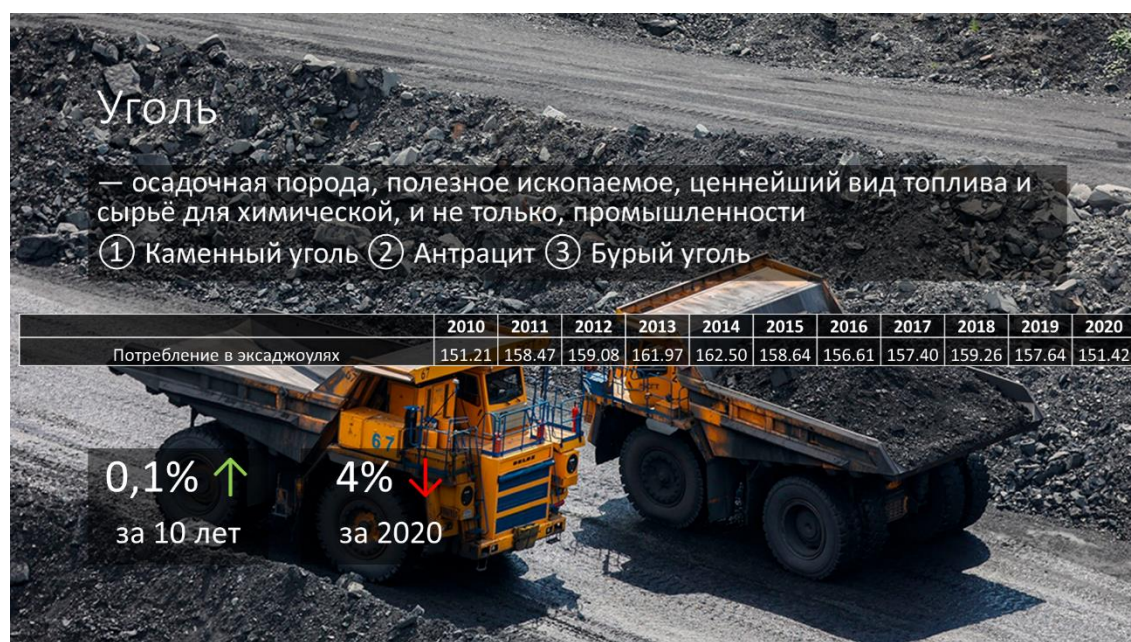


Рис. 2. Изменение потребления угля



Рис. 3. Изменение потребления природного газа



Рис. 4. Изменение выработки ВЭС



Рис. 5. Изменение выработки СЭС

В проекте было уделено особое внимание месту России в энергопереходе, текущему балансу электроэнергии в ЕЭС России в соответствии с официальными отчётами Минэнерго (см. рисунок 6). Рассмотрены особенности и приведены рекомендации применения и развития отдельных видов энергогенерации в России, в том числе перспективный проект Пенжинской ПЭС.

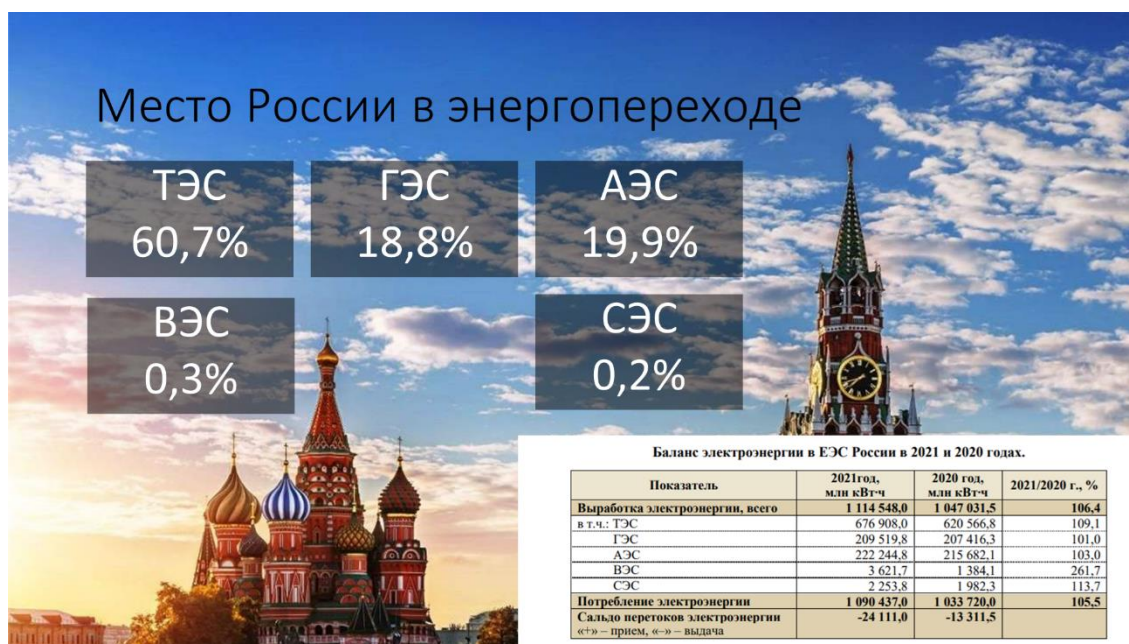


Рис. 6. Баланс электроэнергии в ЕЭС России в 2020-2021 гг.

В процессе работы над проектом была использована межпредметная интеграция [4, 5], соответствующие предметные и метапредметные [6] результаты указаны в скобках: математика (анализ числовых рядов, вычисление процентов), физика (понимание физических процессов, явлений и физических величин), экологи-

гия (изучение видов современной энергетики, их особенностей и явления энергоперехода), информатика (создание цифрового контента, получение, обработка, анализ и представление информации, информационный поиск, работа с информацией, представленной в разных формах). Кроме описанных результатов, проект помог оценке глобальных трендов в области развития энергетики, формированию критического и экологического мышления, развитию навыков работы с различными видами информации и креативности. Жюри научно-практической конференции оценило качественный выбор источников информации и высокий уровень презентации проекта.

Заключение

В результате выполнения учебного проекта «Топливо будущего» были сделаны следующие выводы:

– По результатам анализа, солнечная и ветряная энергетика по темпам роста значительно превосходят традиционную энергетику. Темп роста солнечной энергетики за 10 лет составил 1664% (увеличение в 17,5 раз), темп роста ветроэнергетики – 305% (увеличение в 4 раза). Кроме того, солнечная и ветроэнергетика стали единственными видами энергетики, значительно увеличившими выработку энергии в 2020 году. Гипотеза проекта была подтверждена: мировые темпы роста экологичных способов получения энергии значительно превосходят темпы роста для традиционных энергоносителей.

– Кроме зелёного энергоперехода с увеличением ветроэнергетики и солнечной генерации, значительно (на 20 % за 10 лет) выросло потребление природного газа, который является более экологичным энергоносителем, чем нефть или тем более уголь. Такой же рост демонстрирует гидрогенерация.

Неожиданным открытием проекта стал рост потребления природного газа на 21% и увеличение выработки ГЭС на 18% на фоне мирового спада ядерной энергетики за последние 10 лет.

Полученные данные помогли оценить возможности использования современных видов генерации – от использования природного газа до строительства новых ВЭС, СЭС и ПЭС.

Показаны межпредметные связи и метапредметные результаты работы над учебным проектом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. British Petroleum. BP Statistical Review of World Energy 2021.
2. **Митрова Т.** Энергопереход и риски для России // Нефтегазовая вертикаль. 2021. № 6. С. 28–34.
3. **Бушуев В., Соловьев Д.** Климат и энергопереход: взаимодействие и взаимозависимость // Энергетическая политика. 2021. № 11 (165). С. 44–55.
4. **Коростелева А.А., Крючкова Е.А., Жарковская Т.Г., Басик Н.Ю., Романова М.Ю.** Межпредметная интеграция как способ актуализации содержания современного образования // Образовательное пространство в

информационную эпоху 2019. Сборник научных трудов. Материалы Международной научно-практической конференции. Под редакцией С.В. Ивановой. 2019. С. 860–875.

5. **Попов В.С.** Межпредметная проектная деятельность учителя информатики: современные направления и формы // Научно-методический семинар «Практические методики в области основного и дополнительного образования»: сборник трудов. М.: МГУ им. М. В. Ломоносова. 2013. С. 46–48.

6. **Зинин А.С.** Определение термина «метапредметность» для использования в системе московского образования // ГБОУ ГМЦ ДОНМ. 2020.

Ключевые слова: энергопереход, энергетика, зелёная энергетика, учебный проект, исследовательский проект, межпредметность, метапредметность.

Keywords: energy transition, energy, green energy, educational project, research project, intersubjectivity, metasubjectivity.

Сведения об авторах

Попов Владислав Сергеевич – старший преподаватель кафедры ИУ-3 «Информационные системы и телекоммуникации» МГТУ им. Н. Э. Баумана, аспирант Института педагогического образования и социальных технологий Тверского государственного университета.

Меркелов Михаил Валерьевич – ассистент и аспирант кафедры ИУ-3 «Информационные системы и телекоммуникации» МГТУ им. Н. Э. Баумана.

Де-Коннор Вадим Сергеевич – ученик 11 класса ГБОУ г. Москвы «Цифровая школа».

e-mail: popov_vlad@bmstu.ru

Адрес: 105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5, с. 1.

УДК 621.311.25

ПЕРСПЕКТИВЫ БИОЭНЕРГЕТИКИ В ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Г.Р. Соломенцев, В.И. Зацепина

Аннотация: В данной работе рассмотрен вопрос применения возобновляемой энергетики в мире, в частности особенности биоэнергетики перед другими видами возобновляемых источников энергии. Целью исследования была оценка перспектив применения биоэнергетики в Липецкой области. Для данной цели был проведен анализ местности Липецкой области и изучены виды биотоплива. Далее были рассмотрены значения валового биоэнергетического потенциала отходов сельского хозяйства области на 2022 год. Это дало понять, что следует и дальше развивать технологии по использованию твердой биомассы в качестве