

К ВОПРОСУ О РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ КУРСА ФИЗИКИ КАК РЕГИОНАЛЬНОГО КОМПОНЕНТА ШКОЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В работе аргументируются необходимость и возможности наполнения курса школьной физики региональной экологической составляющей на примере обсуждения темы «Энергетика и перспективы ее развития в Республике Башкортостан».

Регулирование роста народонаселения, продовольственная безопасность, обеспечение энергией – три главных составляющих концепции устойчивого развития. Специфика использования энергии заключается в том, что энергия в отличие от минеральных ресурсов, которые за счет рециклинга могут применяться многократно, используется всего один раз и после этого рассеивается в соответствии с законами термодинамики.

Ранее [1-3] нами были проанализированы возможности экологического образования учащихся при изучении физики в рамках интегрированной программы «Физика и экология». Мы также отметили, что успешность экологического образования в школе может быть значительно повышена за счет реализации концентрического принципа структурирования содержания экологического материала.

В данной работе мы пытаемся аргументировать возможность и необходимость заполнения экологической составляющей курса физики региональным компонентом на примере обсуждения перспектив развития энергетики и ее эколого-экономических проблем в нашей Республике Башкортостан. Материалы для мероприятий можно найти в [2, 4-7], в Интернете и в периодической печати. Занятия с привлечением регионального компонента вызывают у учащихся больший интерес, чем традиционные уроки по типовым школьным учебникам «об энергетике в общем». В связи с этим в процессе обучения следует обращать особое внимание учащихся на то, что топливно-энергетический комплекс (ТЭК) Башкортостана выступает сегодня важнейшим фактором усиления его экономического роста. Но с ростом промышленного производства в республике в будущем неизбежен дефицит электроэнергии, за-

пасы органического топлива для получения которой практически исчерпаны. К примеру, за последние 12 лет объем добычи нефти в республике упал в два раза [8]. При этом обеспеченность за счет собственных источников с 56% в 2000 году снизится до 25% в 2020 году, что еще более ослабит энергетическую защищенность республики.

Если мы не изменим структуру современного ТЭК и сохраним современный уровень потребления энергоресурсов, то известных запасов нефти даже в масштабе России хватит на 40 лет, природного газа – на 65, каменного угля – на 150 и бурого угля – на 500 лет (*Энергия*, №5, 1997. – С.6).

Для того чтобы сравнить уровень производства и потребления энергии в РБ и в мире, мы воспользуемся наиболее простым и понятным показателем – подушным потреблением энергии в тоннах условного топлива (т.у.т., читай – нефти). В настоящее время годовая потребность Башкортостана в энергии составляет 32 миллиона т.у.т., т. е. 8 т.у.т. на одного человека (с учетом автотранспорта – 9 т). Много это или мало? Очень много. По данным Мирового энергетического совета (МИРЭС) в 1994 г. в развитых странах подушное потребление составляло 5,0, а в развивающихся – 1,1 т.у.т., т. е. пока мы, даже с учетом холодного климата, живем, что называется, на широкую ногу. Точных данных о современной структуре энергопотребления в РБ нет, однако если судить по энциклопедии «Башкортостан», то 80% энергии расходует промышленность, включая и коммунальное хозяйство (причем до половины этой энергии затрачивается на «холодный климат»), 5% – сельское хозяйство, 10% – транспорт и связь. Оставшиеся 5% приходятся на прочие расходы.

При многообразии представлений об энергетике будущего развивается идея об эко-

номии ископаемого топлива с учетом его неизбежного удорожания. Отметим также, что именно с энергетикой связаны основные экологические проблемы современности! Поэтому наиболее реальный выход из создавшегося положения видится в поиске альтернативных органическому топливу источников энергии (АИЭ). Анализ перспектив развития АИЭ выделяет две группы: возобновляемые источники энергии (ВИЭ) и ядерное топливо.

В Башкортостане решить поставленную проблему в будущем предполагается за счет развития АИЭ, при этом имеется в виду использование ядерной энергетики (строительство Башкирской АЭС – БАЭС), энергии ветра и энергии малых рек.

Трудности широкого использования ВИЭ связаны с малой концентрацией источника энергии и соответственно с отчуждением больших площадей земли (солнечная и ветряная энергия), с неравномерностью распределения (экономически выгодное и удобное местоположение преобразователя энергии), ненадежностью источника (суточная, годовая, климатическая зависимость), большими затратами (металло-, материалоемкость), малостью КПД преобразователей и т. д. Непонимание сути, механизмов преобразования, использования ВИЭ, особенно когда речь идет о больших мощностях, будоражит общественное мнение, порождая порою нелепые суждения. Отрицательную роль играет также представление о ВИЭ как об «идеально чистых» в экологическом плане источниках. При этом забывается, что производство самих преобразователей представляет собой очень «грязные» технологии. Население все больше интересуется экологической стороной производства и использования всех видов источников энергии.

Таким образом, **очевидна необходимость обязательного анализа в курсе физики вышеуказанных аспектов в процессе получения энергии.** Кроме курса физики, нет других дисциплин в школе и в вузе, где человек мог бы осмыслить все проблемы и перспективы человечества в области получения и использования энергии. Но при этом очевидно и то, что **учителям физики прежде всего самим необходимо разобраться в разбросанном фактическом ма-**

териале. Поэтому в данной работе мы попытались собрать и систематизировать фактический материал с выделением проблем и перспектив развития энергетики нашей Республики Башкортостан, что, надеемся, поможет учителям физики и экологии в заполнении экологической составляющей курса физики.

Традиционные и нетрадиционные источники энергии на органическом топливе в Башкортостане

Первая электростанция Башкирии была построена в Уфе в 1897 году инженером Н.В. Коншиным [5]. Мощность паросиловой установки, взятой со списанного эсминца, составила 560 кВт; основным топливом служили дрова. 1 кВт-час электроэнергии стоил сорок копеек, тогда как в Москве почти в шесть раз дешевле. В это время фунт керосина стоил пять копеек. Эта станция обеспечивала город светом в течение 35 лет. В 1913 году в Башкирии вырабатывалось 1,13 кВт-час электроэнергии в год на одного жителя, то есть примерно в 11 раз меньше, чем приходилось на жителя России.

К 1917 году небольшие электроустановки появились в Белебее, Стерлитамаке, Бирске, Белорецке, Баймаке и в селе Давлеканово. По плану ГОЭЛРО предполагалось строительство ГЭС на реках Уфа и Белая мощностью 37 и 45 МВт соответственно, а также ТЭС вблизи столицы республики мощностью 20–25 МВт, которая должна была использовать в качестве топлива отходы деревообрабатывающей промышленности. До войны в Башкортостане были запущены ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 (мощностью по 4 МВт). После войны потребности в энергии в республике резко возросли. Решено было построить ТЭЦ-3 (запущена в 1950 г. в Уфе), Кумертаускую ТЭЦ (запущена в 1955 г.) и др.

В 1961 г. в Башкортостане начала работать на всю мощь Павловская ГЭС. В здании электростанции были расположены 4 гидроагрегата мощностью по 41,6 МВт каждый (общая мощность 166,4 МВт). В настоящее время идет реконструкция ГЭС, которая позволит увеличить мощность станции до 200 МВт (что составит 1/5 часть мощности одного предполагаемого ядерного реактора БАЭС).

Одним из самых значительных событий в республике стал пуск в 1968 году флагмана энергосистемы Башкортостана – тепловой Кармановской ГРЭС. (Отметим, что многие считают ее гидроэлектростанцией, хотя ГРЭС расшифровывается как государственная районная электростанция, она работает на органическом топливе). На Кармановскую ГРЭС была возложена задача стабильного обеспечения электроэнергией, освоения Арланского нефтяного региона и быстроразвивающегося города Нефтекамска. В настоящее время в состав Кармановской ГРЭС входят шесть энергоблоков общей мощностью 1800 МВт (для сравнения: типовые ядерные реакторы РБМК-1000 – Чернобыльский или ВВЭР-1000 – БАЭС имеют мощности по 1000 МВт). Это крупнейший производитель электроэнергии в северо-западной части Башкортостана. По некоторым показателям Кармановская ГРЭС входит в тройку лучших электростанций России с энергоблоками мощностью 300 МВт. Расход топлива за 2002 год составил 3259,707 тыс. т.у.т. (мазута 154,489 и газа 3105,218 соответственно). Строится третья очередь ГРЭС, которая даст дополнительно от 350 до 450 МВт.

В настоящее время в нашей республике в балансе «Башкирэнерго» содержится 11 крупных ТЭС, где производится 97% электроэнергии от ее общего количества, и для целей гидроэнергетики используются два крупных водохранилища: Павловское и Нугушское (газета РБ, 22.03.2000). Энергетический бюджет несколько изменится после завершения строительства ГЭС на реке Белой в составе Юмагузинского водохранилища с тремя гидроэнергоагрегатами установленной мощностью 45 МВт. Полный ввод мощностей Юмагузинского водохранилища предусматривается в 2005 году.

Следует отметить, что строительство Юмагузинского водохранилища решает не столько энергетические проблемы, сколько проблемы контроля паводкового режима и стабильного круглогодичного обеспечения водой городов южной части Предуралья Башкортостана. Разумеется, природному комплексу РБ нанесен некоторый ущерб. Но для его компенсации рассматривается воп-

рос о расширении границ заповедника «Шульганташ», часть которого пострадала при строительстве водохранилища. Кроме того, планируется организация ряда новых охраняемых природных территорий.

В последние годы в Башкортостане приняты в промышленную эксплуатацию газотурбинные электростанции нового поколения «Урал-2500». Эти энергетические установки созданы в пермской конструкторской фирме «Авиадвигатель» на основе авиационной турбины к самолету Ту-134. Их изюминкой считается не только экономное расходование топлива, но и относительная дешевизна. Эти ГТУ вырабатывают одновременно электрическую и тепловую энергии. Сегодня в России таких станций единицы. У нас же работают подобные установки в Ишимбайском и Мечетлинском районах. Например, два агидельских блока имеют общую мощность 8 МВт. Коэффициент полезного действия этих установок колеблется от 80 до 85 процентов. Невиданные для типовых ТЭС цифры.

Дальнейшее развитие в республике получает внедрение энергоустановок на базе газопоршневых двигателей внутреннего сгорания. Введены в эксплуатацию газопоршневые мини-ТЭЦ в санаториях «Красноусольск», «Янгантау» и «Юматово». Закачивается строительство аналогичной мини-ТЭЦ с агрегатами «Йенбахер» (Австрия) в санатории «Ассы» электрической мощностью 2 МВт и тепловой мощностью 2 Гкал/ч. И, наконец, в башкирском зауральском городе Сибай сдана в эксплуатацию уникальная и самая мощная не только в России, но и в Европе Зауральская газопоршневая ТЭЦ с 10-ю агрегатами «Йенбахер» с высоким уровнем автоматизации и электрической мощностью 27,39 МВт и тепловой мощностью 22,21 Гкал/ч. Как отмечают специалисты ОАО «Башкирэнерго», у новой ТЭЦ очень высокий коэффициент полезного действия – около 90%. Она имеет современный архитектурный дизайн, что было отмечено Почетным Дипломом XI Международного фестиваля «Зодчество 2003» в номинации «Промышленная архитектура». Строительство ТЭЦ обошлось республике в 770 млн. рублей, и она была возведена за одиннадцать месяцев. С

пуском Зауральской ТЭЦ снизилась зависимость башкирского Зауралья от энергосистем соседних регионов, в частности Челябинской области.

Перспективы использования энергии малых рек и ветра

По архивным данным, в довоенные и послевоенные годы в республике было построено более 200 малых ГЭС мощностью от 100 до 500 кВт, которые обеспечивали электроэнергией дома, небольшие предприятия колхозов и совхозов. Например, 5 ноября 1940 г. вступила в строй и начала давать электрическую энергию межколхозная ГЭС мощностью 100 кВт на реке Бирь около деревни Камеево Мишкинского района. После войны в 1946 году пустили вторую турбину мощностью 100 кВт, но уже и этих мощностей для колхозов не хватало. И тогда решили построить ниже первой еще одну ГЭС, и в 1952 году ее строительство было завершено. Мощность второй ГЭС достигла 300 кВт. Но в 1966 году все электростанции были признаны нерентабельными. В дальнейшем малые ГЭС с переходом на централизованное электроснабжение были отключены и заброшены. Дальнейшая судьба этих электростанций печальна – они были просто разграблены, хотя можно было сохранить их хотя бы как памятники.

В 2001 году кабинет министров РБ утвердил Программу строительства малых ГЭС в РБ на 2001-2005 гг., согласно которой до 2005 г. в РБ планируется построить или завершить строительство более 30 малых ГЭС на Большеустыинском водохранилище в Мечетлинском районе, Акъярском и Сакмарском водохранилищах Хайбуллинского района (две микро-ГЭС мощностью по 50 кВт), на пруду у села Кага Белорецкого района (50 кВт), малой ГЭС мощностью 112 кВт в Альшеевском районе, восстановить ГЭС на реках Зилим, Буй, Быстрый Танып, Большой Ик, Кана и т. д. 9 ГЭС планировалось запустить в 2001 году, 8 – в 2002 году, 12 – в 2003, 5 – в 2004 и 2 – в 2005 году. Мощность самых крупных из мини-ГЭС – от 400 до 600 кВт (РБ, 8.09.2001). При обсуждении программы строительства объектов малой энергетики подчеркивалось, что малые ГЭС будут строиться на

базе существующих объектов, которые имеют водохозяйственное значение. Например, если пруд уже снабжал село водой и был местом отдыха и рыбалки для жителей, то теперь энергия падающей с высоты как минимум 5 метров воды будет использована для обеспечения населенного пункта электричеством. Если каждый киловатт установленной мощности при строительстве ГЭС привычных масштабов обходится в \$1000, а во всем мире считается супервыгодным, если удастся уложиться в \$500/кВт, то здесь затраты существенно ниже и составляют всего \$200/кВт, т. е. стоимость мини-ГЭС столь невелика, что ее строительство под силу фермеру. Разумеется, малая гидроэнергетика не в состоянии заменить действующие ТЭЦ и крупные ГЭС, но она очень эффективна. Небольшие рассредоточенные источники энергии не нарушают окружающую среду и могут снабжать электричеством средние и даже большие сельские населенные пункты. Отпадает необходимость тянуть дорогостоящие линии электропередачи, которые вызывают электромагнитное загрязнение территории, кроме того, при передаче значительная часть энергии теряется. В завершение отметим, что согласно проекту «Энергетической стратегии РБ на период до 2020 года» в республике предусматривается сооружение 44 ГЭС общей мощностью 152 МВт (152 МВт – это 15% мощности одного типового блока ТЭС или АЭС) с годовой выработкой 1,6 млрд. кВт-час электроэнергии. Но вывод очевиден, малые ГЭС вряд ли решат проблему энергообеспечения в масштабе республики.

Один из видов АИЭ – это энергия ветра. Ветровая энергия обильна, чиста, безопасна и надежна в качестве ресурса для производства электричества. Она не вызывает загрязнения воздуха при производстве и не создает радиоактивных отходов.

В настоящее время согласно «Энергетической стратегии РБ до 2020 года» энергетиками изучаются возможности применения ветроэнергетики. Начало практической реализации этой программы положено строительством в 2000 году ветроэлектростанции (ВЭС) общей мощностью 2,2 МВт: в Туймазинском районе недалеко от деревни Тюп-

кильды на возвышенности (выше окружающей местности на 120 м) установлены 4 экспериментальных ветрогенератора по 550 кВт каждый при скорости ветра 14 м/с. Высота башен 42 м. Оборудование произведено в Германии. В настоящее время Туймазинская ВЭС является второй по мощности в России и за год эксплуатации выработала более 2 ГВт·ч. электроэнергии. Она поступает в Кандры, а затем распределяется по окрестным населенным пунктам. Станция работает в автоматическом режиме, управление осуществляется компьютером и может корректироваться через модем из г. Октябрьского. ВЭС охраняется охранником, а также имеется специальное сигнализационное оборудование, сообщающее о непрошенных гостях.

На 2004 год в план энергокомпании «Башкирэнерго» включено возведение новой ВЭС, которая будет построена в рамках реализации программы развития малой энергетики в РБ. Станцию предполагается построить в Башкирском Зауралье – в энергодефицитном Хайбуллинском районе. По оценкам специалистов «Башкирэнерго», ветры, веющие над республикой, могут взять со временем на себя значительную часть энергопроизводства республики.

Несмотря на то, что дешевизна электроэнергии до сих пор не покрывает расходов на строительство объектов малой энергетики, в компании считают «ветряное» направление перспективным. По мощности ВЭС Россия отстала от развитых стран Запада и даже Индии на несколько порядков. Так, установленная мощность ВЭС, подключенных к электрическим сетям в 2000 г., в России составляла всего 5 МВт (в Германии – 6113, Испании – 2250, США – 2554, Дании – 2140, Индии – 1167).

Энергетики считают, что в скором времени цены на топливо и электроэнергию перестанут быть демпинговыми и приблизятся к мировым. Тогда новые технические решения позволят удешевить стоимость оборудования малых ЭС, и они окупятся так же быстро, как и на Западе.

Вместе с тем, что значит для промышленности или города ветряк мощностью 500 кВт? (Генераторы большей мощности производят слишком много шума.) Серьезным препят-

ствием для развития ветроэнергетики является то, что ветряки занимают большие площади. Это связано с тем, что вопрос о размещении громоздких сооружений ВЭС является непростым. Самое слабое место ветровой энергетики – непостоянство воздушных потоков, что относит ветроэнергетику в разряд низкокачественных источников. Таким образом, в настоящее время ветряки проблемы промышленной энергетики не решают.

Сравнивая мощности, вырабатываемые на мини-ГЭС, на ВЭС и на ГТУ (газотурбинные установки), с потребностями в электроэнергии, можно отметить, что перечисленные виды источников энергии не смогут сильно повлиять на энергетическую обстановку в республике. Они рассчитаны на небольшие территории, на районы, где трудно провести и обслуживать мощные линии электропередачи. Там они вполне приемлемы. Но, к сожалению, республику они не смогут обеспечить дешевой энергией. Их масштабы очень малы. А если строить их в массовом порядке, то это несколько не дешевле.

Снова строим АЭС?

В настоящее время в нашей республике реанимирован проект, отвергнутый 10 лет назад из-за протестов общественности, – строительство Башкирской атомной электростанции (БАЭС) в г. Агидель на Северо-Западе республики. Главные аргументы в пользу строительства – рост в Уральском регионе промышленного производства, энергопотребления и дефицит нефти и газа. Если верить прогнозам правительства, через 10 лет энергию здесь начнут потреблять на 60% больше, электричества начнет катастрофически не хватать, и единственным выходом будет строительство БАЭС. Строительство первого блока АЭС должно быть завершено к 2012 г., второго – к 2014 г. [9]. Стоимость каждого из энергоблоков, рассчитанных на 1000 МВт (водо-водяной энергетический реактор ВВЭР-1000 третьего поколения повышенной безопасности) каждый, – 750 млн. долларов. Строительство БАЭС включено в проект Энергетической стратегии России, рассчитанной до 2020 года, и предполагает финансирование из федерального бюджета.

Приведем основные этапы истории строительства Башкирской АЭС

20 января 1979 г. Распоряжение Совета Министров СССР «О начале строительства БАЭС». АЭС предполагается строить в 45 км от города Нефтекамска и в 100 км от железнодорожной станции Янаул.

1985 г. Проект утвержден. АЭС должна состоять из четырех энергоблоков типа ВВЭР-1000 (более современных и безопасных, чем в Чернобыле) мощностью 1000 МВт каждый. Сметная стоимость проекта в ценах 1991 года – 3,2 млрд. рублей.

1985-1991 гг. Заложены фундамент первого энергоблока, построен город-спутник Агидель, сформирована инфраструктура. Потрачено 700 млн. рублей. С начала работы по закладке будущей станции в 1980 году до остановки стройки в 1990 году было освоено 450 млн. долларов. В Уфе и других городах республики проходят марши протеста, проект подвергается критике в печати.

Апрель 1990 г. Проведена научно-общественная экспертиза с участием ученых-геологов и членов Госкомприроды БАССР. Проект признан «потенциально опасным из-за недостаточной научной, геологической, тектонической и сейсмологической проработки выбора места площадки».

3 сентября 1990 г. Верховный совет Башкирской АССР за подписью председателя М.Г. Рахимова принимает постановление «О прекращении строительства БАЭС» как «объекта, дестабилизирующего общественно-политическое положение в республике».

15 ноября 1990 г. Те же выводы в сводном заключении по проведению государственной экологической экспертизы проек-

та строящейся АЭС подтверждает Экспертная комиссия Госкомитета СССР по охране окружающей природы.

9 декабря 1998 г. Госсобрание РБ признает постановление 1990 года утратившим силу.

2001 г. По просьбе правительства РБ строительство БАЭС включено в проект Энергетической стратегии России.

Разумеется, неоднозначна реакция населения РБ на дальнейшую судьбу АЭС. Побывав на площадке АЭС, можно оценить тот размах, который набрала стройка в свое время до ее остановки на полном ходу, и масштаб потерь в связи с консервацией. Эта площадка сегодня напоминает мертвый город. Возможно, возобновление строительства АЭС может вновь вызвать сопротивление со стороны «зеленых». Представители республиканского отделения Всероссийского общества охраны природы (в 80-е годы – самые ярые противники этого проекта) уже заявили протест против того, чтобы оставить объект на прежнем месте, где, по мнению некоторых геологов, проходит тектонический разлом.

Отсчет времени на новом этапе строительства БАЭС начался 29 марта 2002 г., когда были подписаны соглашение о сотрудничестве между Минатомом РФ и Кабинетом министров РБ, а также декларация о намерениях по строительству БАЭС в г. Агидель. Вопрос строительства БАЭС в принципе решен. Станция разместится на прежней площадке. Начало активной фазы строительства АЭС намечено на 2005 г. Научное сопровождение строительства будет вести Курчатовский институт при участии екатеринбургского «Уралэнергопроекта».

Список использованной литературы:

1. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Зиятдинов Ш.Г. и др. Экология в общеобразовательной школе (интегрированный вариант). Учебно-методическое пособие для учителей (Коллектив авторов). – М.: Тайдекс Ко, 2004. – 108 с. (Лекторий журнала «Экология и жизнь»)
2. Зиятдинов Ш.Г., Наумова Л.Г. Вклад физики в школьное экологическое образование: Учебно-методическое пособие. – Уфа: Гилем, 2004. – 184 с.
3. Зиятдинов Ш.Г., Миркин Б.М. Экологическая составляющая курса физики // Физика в школе, 2004, №3. – С. 23-30.
4. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Зиятдинов Ш.Г. и др. Методология и содержание экологического образования в школах Башкортостана. Коллективная монография. Уфа: БИРО, 2004. – 164 с.
5. Башкортостан: Краткая энциклопедия. – Уфа: Научное издательство «Башкирская энциклопедия», 1996. – 672 с.
6. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Ибатуллин У.Г. Экология Башкортостана: Учебник для средних профессиональных учебных заведений. – Уфа, 2002. – 200 с.
7. Зиятдинов Ш.Г., Миркин Б.М. Энергетика РБ сегодня и завтра: взгляд экологов // Управление и экономика, №5, 2004. – С. 68-72.
8. Хамитов Р.А. Воспроизводство минерально-сырьевой базы требует вложений // Табигат, №3, 2004. – С. 1-5.
9. Будущее Башкирской АЭС // Росэнергоатом (ежемесячный журнал атомной энергетики России), №2, 2004. – С. 28-29.