

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА: ПРОЕКТИРОВАНИЕ БУДУЩЕГО КАК ТОЧНАЯ НАУКА

Жиров В.В.<sup>1</sup>, Сбойчаков К.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова

<sup>2</sup>Государственная публичная научно-техническая библиотека России

В XX веке произошли события, которые нельзя было предвидеть на основе прошлого опыта и предыдущих представлений о человеческой деятельности на Земле. Можно долго перечислять «новости» последнего века и удивляться скорости их поступления, но у всех этих новшеств есть одно общее свойство: по атомным представлениям, всё это мало-энергетические достижения, – все они связаны с переходами в электронных оболочках атомов и составляют скромный, в лучшем случае, десяток электрон-вольт на один акт преобразования энергии. Это обстоятельство гарантирует нам «бедность». Существенная часть развитого общества просто обречена на пребывание в нищете и невежестве. Что бы мы ни делали, сколько бы ни печатали конвертируемой валюты и куда бы мы ни отсылали переводы денег по земле, это означает только символическую информационную операцию, где за огромными миллиардами чисел не спрятать энергетическую нищету и наше бессилие перед неумолимыми природными процессами.

С точки зрения реальной энергетики и реальной экономики в XX веке произошло единственное революционное событие: мы научились использовать внутриатомные силы, где на один акт преобразования энергии мы получаем миллионы электрон-вольт. Из внутриатомных сфер «подуло» невероятной, колоссальной энергией. Ситуация в головах людей стала абсурдной. Мы все привыкли жить в условиях дефицита ресурсов, породившего своего рода суеверные отношения к частной собственности. Как нам понять, что такое «открытый энергетический счёт»? Ведь даже при любом уровне использования энергии человеком запасов ядерного топлива в земной коре хватит на миллионы лет! Ограничивающим фактором становится не наше бессилие, а наша неготовность использовать новые возможности.

### **Явление ядерно-космического цикла**

Вся природа Земли вместе с человеком живёт внутри солнечного водородно-углеродно-кислородного цикла. В его пределах можно наблюдать такие чудеса, как замкнутость самого цикла, когда создание и разрушение сбалансированы так, что никогда не возникают отходы, не накапливаются «ненужные» части. В его фундаментальных процессах экономно участвует небольшое количество элементов. Снаружи такие мало-напряженные энергетические процессы, как, например, фотосинтез, не используют напряжённые химические реакции с участием хлора, фтора, натрия. Эти «сильные» реакции спрятаны, как правило, внутри клеток, и внешний мир от них защищён. И сам по себе, весь этот цикл расположился в пределах, ограниченных внешней границей биосферы Земли «снаружи» и электронными оболочками атомов «изнутри».

Можно сказать, что солнечный водородно-углеродно-кислородный цикл во всех своих средах обладает в целом внутренне присущей безопасностью и временность любых его внутренних построений не грозит временностью самому циклу в целом.

Выход в космос и освоение ядерных реакций человеком принципиально нарушили границы замыкания этого цикла – его способности утилизировать все отходы, одновременно создав предпосылки вхождения в новый, ядерно-космический цикл. По аналогии с солнечным биосферным циклом, где существует круговорот воды, углекислого газа и других основообразующих соединений, ядерно-космический цикл обладает следующими важнейшими свойствами: 1) внутренне присущая безопасность по отношению к биосферному циклу; 2) потенциальная замкнутость; 3) устойчивость обратных связей для обеспечения стационарного состояния.

Что такое стационарное состояние с точки зрения развития производства энергии? Очевидно, чтобы избежать аварий типа Чернобыльской, надо убрать всякие неуправляемые динамические процессы в области энергетики – не надо ее развивать выше допустимого уровня и поддерживать на таком уровне, где гарантированно цикл может быть замкнут. Энергетика обладает устойчивостью на определенных своего рода «квантовых уровнях» и предпочитает ступенчатые переходы, а в случае прогрессивного развития возникает нестабильность, неравномерность, отсутствует целостность.

### **Что такое Белая земля**

Группа ученых и инженеров из разных стран поставила перед собой вопрос: возможно ли создать мировую энергетическую систему, которая позволяет, с одной стороны, организовать производство энергии, достаточное для удовлетворения всех потребностей общества, с другой – обеспечить нормальное сосуществование человека и природы.

Целостный подход в развитии мировой энергетической системы, соответствующие ему технологии замкнутого топливного цикла, программа производства и потребления безопасной и экологически чистой энергии и уничтожения всех отходов, – весь этот комплекс получил название «Белая земля».

Анализ современного состояния энергетики с точки зрения единой системы Земли позволил сформулировать следующие требования, предъявляемые к энергетической системе.

*Целостность.* Энергетическая система должна быть целостной, т.е. включать в себя все стадии производства и потребления энергии – добычу и транспортировку топлива, производство, передачу и использование энергии и утилизацию отходов, причем к отходам относится сама энергетическая система по окончании ее деятельности.

*Эффективность.* Разница между количеством произведенной энергии и энергетическими затратами (добыча сырья, производство, транспортировка и уничтожение отходов) должна быть настолько велика, чтобы удовлетворить все потребности в энергии.

*Безопасность.* Энергетическая система в целом и все составляющие элементы должны обладать свойствами внутренне присущей безопасности, т.е. при любом воздействии на систему, включая землетрясение, взрыв, затопление, пожар, диверсию или ошибку оператора, недопустимое влияние на окружающую среду должно быть детерминировано исключено.

*Надежность управления.* Надежность управления должна обеспечиваться достаточной простотой взаимодействия между оператором и системой производства и потребления энергии, не требующей высокого уровня подготовки персонала.

*Гарантированность ресурсов.* Система должна быть обеспечена запасами сырья и топлива для производства энергии в количестве, достаточном для удовлетворения всех энергетических потребностей человечества на длительный период.

*Рециркуляция.* Топливо должно возвращаться в энергетический цикл для повторного использования до полной утилизации с целью извлечения из него максимально возможного количества энергии.

*Безотходность.* Добыча сырья, производство, транспортировка, использование энергии и переработка отходов не должны приводить к накоплению отрицательных последствий на весь срок деятельности энергетической системы, т.е. система должна быть безотходной.

*Бионейтральность.* Энергосистема не должна возмущать природные биологические циклы по водороду, азоту, углероду, кислороду и т.д.

Эти требования являются не только желательными, но и обязательными, так как смягчение их в прошлом приводило к созданию систем, принципиально не гармонизируемых в условиях развития цивилизации.

### **Возможное будущее России**

В современном мире наконец-то появилась идея создания целостной инфраструктуры энергоинформационного поля Земли. Достижения в развитии малоэнергетических процессов очевидны и бесспорны, но они не решают вопроса преодоления всеобщей бедности. Россия со своим положением на Земле могла бы заполнить пустоту в принципиальном решении энергетических проблем в мире. Это не имеет никакого отношения к демонстративному во-

енному превосходству, к праву на распределение энергетических ресурсов, ко всем видам противостояния в этой области.

Роль России сейчас видится нам в том, чтобы открыть возможность для потребителя свободно использовать мировые энергетические ядерные ресурсы. Лучше всего эта роль выражается русскими словами «реальная щедрость», потому что она подобна неограниченному банковскому счёту в любом месте Земли, открытому для любого, желающего каким-то эффективным образом использовать эту энергию. Это попутно потребует изменения экономических ценностных представлений о богатстве и бедности, в том числе и переосмысления самого понятия «деньги». По сути деньги – это энергия, единая валюта Земли.

Уже сейчас в мире, и в том числе в России, созданы ядерные реакторы, которые могут быть замкнуты в общий энергетический цикл. Они отвечают самым строгим требованиям безопасности и практически не загрязняют окружающую среду радиоактивными отходами. В этих реакторах ядерное топливо передаёт произведённую энергию циркулирующему тяжёлометаллическому теплоносителю, например, свинцово-висмутовому, который является и экраном, защищающим внешнюю среду. В случае любого нарушения работы реактора – снаружи или внутри, теплоноситель замерзает и тем самым исключает всякое заражение внешней среды, то есть воздуха, почвы, воды и т. д. Безопасность, как свойство объекта не допускать неприемлемых ситуаций, достигается принципиальным устройством и свойствами самого аппарата, а не только требованиями организаций по надзору и контролю.

В своё время были проведены испытания такого типа реактора на воздействие со стороны внешнего подрыва, утопления, поджигания и других всевозможных способов. Ни одна из аварий не привела к заражению внешней среды, а только к прекращению производства электроэнергии. Реактор защищён от воздействия человеческого фактора. Время работы такого реактора без перегрузки топлива может быть весьма длительным. После окончания цикла работы, активная зона, замороженная в теплоносителе, может быть полностью заменена и отправлена на переработку. Такой реактор в зависимости от производимой мощности может обеспечить электроэнергией и теплом большинство потребителей – большое село, город и т. д. За всё время эксплуатации, реактор не требует квалифицированного управления со стороны человека. Применение таких аппаратов ликвидирует необходимость длинных линий электропередач, с соответствующими потерями в них.

В целях переработки отходов АЭС в настоящее время разрабатываются технологии замыкания ядерного топливного цикла с так называемым жидкотопливным «реактором-мусорщиком», способным переработать все опасные долгоживущие радионуклиды. Функция ядерного топливного цикла – это приём всех видов отходов и их переработка для получения свежего топлива и материалов. Кроме того, такой реактор-мусорщик – это уникальное устройство для превращения химического и любого другого вида оружия в полезные материалы. По сути, это единственное возможное сегодня решение проблемы массовой эффективной утилизации наследия холодной войны.

### **Прогнозируемые изменения**

В первую очередь, это включение долгосрочного стратегического планирования в развитие энергетики. Эффективность технологий производства и вторичного использования ядерного топлива, так называемое «замыкание ядерного цикла» требует содержания плана как минимум на 100 лет (время, необходимое для удвоения ядерного топлива не менее 50 лет). Во-вторых, необходимо рассмотреть исходные посылки для построения новой макроэкономики. Детальная разработка экономического поля «Белой земли» – это задача, которую может решить высококвалифицированный коллектив экономистов разных стран. В-третьих, переход от существующей энергетики к безопасной энергетике с замкнутым топливным циклом означает, что общие требования к целостной энергетической системе приобретают статус юридического закона. Это означает также переход от энергетики, опирающейся на сумму законодательств отдельных стран, к энергетике, существующей в пространстве международного права и действующей в духе всеобщих прав человека.

Очевидно, кроме технических, необходимо решать сопутствующие социально-гуманитарные вопросы, поэтому мы предлагаем создать на базе ГПНТБ России при участии института Курчатова Центр по межкультурному взаимодействию с целью разработки стратегии развития энергетики и новых материалов. Планируется, что Центр будет решать следующие задачи:

- отбор технологий, пригодных в системах замкнутого топливного цикла на основе требований «Белой земли»;
- оценка последствий применения отдельных технологий в мировой энергетической системе в целом на долгое время и с точки зрения экологической пригодности;
- разработка программы перехода от существующей энергетической системы к энергетической системе на принципах единого замкнутого топливного цикла;
- отбор в единый банк данных современных технологий и оценка их пригодности как составляющих целостных ячеек-предприятий, потребляющих энергию;

Располагаясь в библиотеке, Центр не имеет закрытой информации, и его проекты реализуются в информационном пространстве. В Центре работают ученые, инженеры, экономисты, бизнесмены, юристы и люди других специальностей, объединенные идеей целостной мировой стратегии энергетики в разных ее аспектах. Любое государство может принять участие в развитии автономных экологически чистых систем малых и средних предприятий на своей территории путем принятия соответствующей государственной программы. Это позволит местным институтам и предприятиям защищать интересы энергетической безопасности интересы государства в органах его управления, учитывать особенности региона и возможности его участия в интегративных мировых процессах.