



РФЯЦ-ВНИИТФ
РОСАТОМ

ЗНЧ | ЗАБАБАХИНСКИЕ
НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ |
2023

Атомная энергетика как основа устойчивого развития

Н.В. Горин, Б.К. Водолага

Снежинск
РФЯЦ-ВНИИТФ
май – июнь, 2023

Современная обстановка

Современное общество как должное принимает все материальные блага цивилизации, обусловленные развитием промышленности, транспорта, медицины, жилищного строительства, компьютерных технологий и пр., не будет от них отказываться и «назад в пещеры не пойдет», но не задумывается об издержках из-за загрязнения окружающей среды.

В научных публикациях и в выступления политическими лидерами уже обсуждаются проблемы, влияющие на устойчивое развитие – уменьшение площадей лесных массивов, вывод из сельскохозяйственного оборота и потеря плодородия почв, загрязнение питьевой воды и мирового океана, нарастание объемов бытовых отходов, загрязнение окружающей среды пластиком и пр.

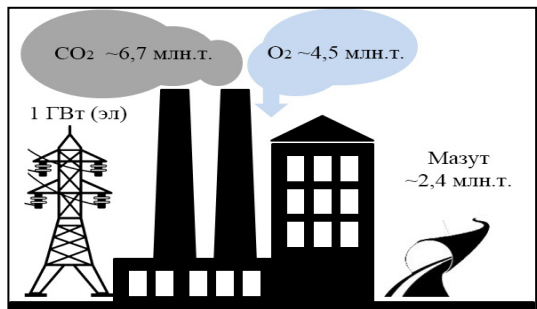
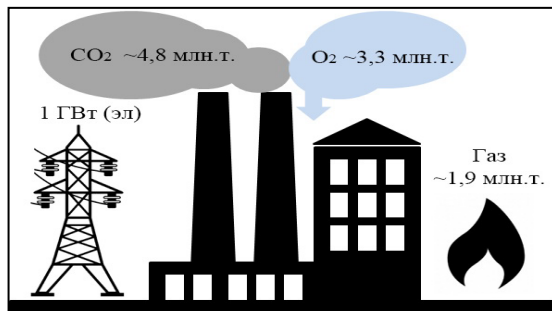
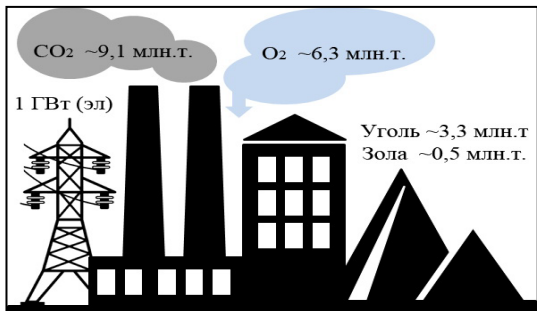
Дальнейшее устойчивое развитие не очевидно и сомнительно.

Надеяться на утопию, что «мы все, как один, сделаем то, то и то ...» не следует.



РФЯЦ-ВНИИТФ
РОСАТОМ

Годовые потребления энергоносителей и сбросы CO₂ тепловых станций на 1 ГВт (эл.)



Энергоносители – основной товар на международных рынках, с которым связаны наиболее острые международные проблемы, как, например, для газопровода «Северный поток-2».

Парадигма развития, многие тысячелетия рассматривавшая природу как неограниченный источник сырья и место утилизации отходов человеческой деятельности, начала приходить в противоречие с ограниченными возможностями среды их утилизировать. В результате к началу XXI века уровень воздействия на биосферу на порядок превысил допустимый предел.

Для устойчивого развития нужна экологически чистая энергия в количестве не менее десятка млрд.т.н.э./год ($>3-5 \cdot 10^{20}$ Дж/год).

Нужна новая технология, производящая на единицу массы сырья на несколько порядков больше энергии и меньше отходов.

Она предложена — атомная энергетика с реакторами на быстрых нейтронах и замкнутым ЯТЦ.

Атомная энергетика: Pro & Contra



Потребляемая в мире энергия производится при сжигании угля (~27%), нефти (~31%), газа (~23%), биотоплива (~10%), за счет атомной (~5%), гидро- (~3%), солнечной и ветровой (~2%) энергетик

Углеводородная энергетика



Атомная энергетика



Массы сырья и отходов при производстве 1 ГВт(эл)-год:

Угольная энергетика:

~3,3 млн.т. угля и ~6,3 млн.т. кислорода.

Сбрасывается в атмосферу ~9,1 млн.т CO₂ и образуется ~0,5 млн.т. золы.

Атомная энергетика:

- Для тепловых реакторов с открытым ЯТЦ 150 т урана с образованием 15 т ОЯТ.

- Для быстрых реакторов с замкнутым ЯТЦ 1 т урана практически без ОЯТ

Сбросов в атмосферу нет

Кислород не потребляется



Из-за низкой плотности потока энергии солнечная и ветровая технологии могут использоваться, в основном, для бытовых целей.

В доиндустриальный период использовалась древесина, топливный цикл был замкнут и отходов практически не было. Промышленная революция в XVIII веке разомкнула цикл, потребовав более энергоемкого топлива, началось сжигание накопленных природой за сотни млн. лет запасов угля, нефти и газа, связанный в них углерод начал поступать в атмосферу и нарушать сложившийся баланс, появились отходы и загрязнение окружающей среды.

Заключение

- Без атомной энергетики у современной цивилизации нет будущего.
- Термоядерная энергетика еще не подготовлена, возобновляемые источники энергии (солнечная, ветровая и пр.) не справятся с глобальным обеспечением энергией.
- Через несколько десятилетий в российском экспорте вместо реакторов на тепловых нейтронах с открытым ЯТЦ начнутся продажи быстрых реакторов с замкнутым ЯТЦ.
- Для атомной энергетики с быстрыми реакторами и замкнутым ЯТЦ подготовлен ряд барьеров, препятствующих нарушениям режима нераспространения.
- Основная проблема – поддержка населения!