

## Литература

1. Трудовая миграция в странах СНГ и Балтии: тенденции, последствия, регулирование. – М. : Формула права, 2007. – 576 с.
2. Научный дайджест «Международная миграция в период COVID-19» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.hse.ru/data/2022/02/28/1752109359/Human\\_Capital\\_NCMU\\_Digest\\_7\\_International\\_Migration\\_and\\_Covid-19\\_2022.pdf](https://www.hse.ru/data/2022/02/28/1752109359/Human_Capital_NCMU_Digest_7_International_Migration_and_Covid-19_2022.pdf).
3. Винокуров, Е. Теория анклавов / Е. Винокуров. – Калининград : Terra Baltica, 2007.

УДК 332

**Селивоник К. С, Коцевич А. А.**, студенты  
научный руководитель – **Гарчук И. М.**, к. э. н., доцент  
УО «Брестский государственный технический университет»,  
г. Брест, Республика Беларусь

## ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АЭС НА ЭКОЛОГИЮ БЕЛАРУСИ

Воздействие АЭС на окружающую среду при соблюдении технологии строительства и эксплуатации может и должно быть значительно меньше, чем других технологических объектов: химических предприятий, ТЭЦ. Однако радиация в случае аварии – один из опасных факторов для экологии, человеческой жизни и здоровья. В этом случае выбросы приравниваются к возникающим при испытании ядерного оружия.

Каково воздействие АЭС в нормальных и штатных условиях, можно ли предотвратить катастрофы и какие меры принимаются для обеспечения безопасности на ядерных объектах?

### **Развитие и значение атомных электростанций**

Первые исследования по ядерной энергетике пришлись на 1890-е гг., а строительство крупных объектов началось с 1954 г. Атомные электростанции возводятся для получения энергии путем радиоактивного распада в реакторе.

Сейчас используются такие типы реакторов третьего поколения:

- легководные (наиболее распространенные);
- тяжеловодные;
- газоохлаждаемые;
- быстро-нейтронные.

В период с 1960 г. по 2008 г. в мире были введены в работу около 540 атомных реакторов. Из них около 100 закрылись по разным мотивам, в том числе из-за негативного воздействия АЭС на природу. До 1960 г. реакторы отличались высоким показателем аварийности из-за технологического несовершенства и недостаточной проработки регулирующей нормативной базы. В следующие годы требования ужесточались, а технологии совершенствовались. На фоне уменьшения запасов природных энергоресурсов, высокой энергоэффективности урана строились более безопасные и оказывающее меньшее негативное воздействие АЭС.

Для плановой работы атомных объектов добывается урановая руда, из которой обогащением получается радиоактивный уран. В реакторах вырабатывается плутоний – самое токсичное из существующих веществ, полученных человеком. Обработка, транспортировка и захоронение отходов деятельности АЭС требует тщательных мер предосторожности и безопасности.

### **Факторы воздействия АЭС на окружающий мир**

Наряду с прочими промышленными комплексами атомные электростанции оказывают воздействие на природную среду и человеческую жизнедеятельность. В практике использования

энергетических объектов нет на 100 % надежных систем. Анализ воздействия АЭС проводится с учетом возможных последующих рисков и ожидаемой пользы.

При этом совершенно безопасной энергетики не существует. Воздействие АЭС на окружающую среду начинается с момента возведения, продолжается при эксплуатации и даже по ее окончании. На территории расположения станции по выработке электроэнергии и за ее пределами следует предусматривать возникновение **таких негативных влияний**. Изъятие земельного участка под строительство и обустройство санитарных зон.

1. Изменение рельефа местности.
2. Уничтожение растительности из-за строительства.
3. Загрязнение атмосферы при необходимости взрывных работ.
4. Переселение местных жителей на другие территории.
5. Вред популяциям местных животных.
6. Тепловое загрязнение, влияющее на микроклимат территории.
7. Изменение условий пользования землей и природными ресурсами на определенной территории.
8. Химическое воздействие АЭС – выбросы в водные бассейны, атмосферу и на поверхности почв.
9. Загрязнение радионуклидами, которое может вызвать необратимые изменения в организмах людей и животных. Радиоактивные вещества могут попадать в организм с воздухом, водой и пищей. Против этого и других факторов существуют специальные превентивные меры.
10. Ионизирующее излучение при выводе станции из эксплуатации с нарушением правил демонтажа и дезактивации.

Один из самых значительных загрязняющих факторов – тепловое воздействие АЭС, возникающее при функционировании градирен, охлаждающих систем и брызгальных бассейнов. Они влияют на микроклимат, состояние вод, жизнь флоры и фауны в радиусе нескольких километров от объекта. КПД атомных электростанций составляет около 33–35 %, остальное тепло (65–67 %) выделяется в атмосферу.

На территории санитарной зоны в результате воздействия АЭС, в частности водоемов-охладителей, выделяются тепло и влага, вызывая повышение температуры на 1–1,5° в радиусе нескольких сот метров. В теплое время года над водоемами образуются туманы, которые рассеиваются на значительное удаление, ухудшая инсоляцию и ускоряя разрушение зданий. При холодной погоде туманы усиливают гололедные явления. Брызговые устройства вызывают еще большее повышение температуры в радиусе нескольких километров.

Охлаждающие воду испарительные башни-градирни испаряют летом до 15 %, а зимой до 1–2 % воды, формируя пароконденсатные факелы, вызывая на 30–50 % уменьшение солнечного освещения на прилегающей территории, ухудшая метеорологическую видимость на 0,5–4 км. Воздействие АЭС сказывается на экологическом состоянии и гидрохимическом составе воды прилегающих водоемов. После испарения воды из охладительных систем в последних остаются соли. Для сохранения стабильного солевого баланса часть жесткой воды приходится сбрасывать, заменяя ее свежей.

В нормальных условиях эксплуатации радиационное заражение и влияние ионизирующего излучения сведены к минимуму и не превышают допустимый природный фон. Катастрофическое воздействие АЭС на окружающую среду и людей может возникнуть при авариях и утечках.

### **Возможные техногенные воздействия АЭС**

Не стоит забывать про техногенные риски, возможные в атомной энергетике. Среди них: внештатные ситуации с хранением ядерных отработанных веществ. Производство радиоактивных отходов, происходящее на всех этапах топливно-энергетического цикла, требует дорогостоящих и сложных процедур переработки и захоронения; так называемый «человеческий

фактор», который может спровоцировать сбой в работе и даже серьезную аварию; утечки на предприятиях, перерабатывающих облученное топливо; возможный ядерный терроризм.

Нормативный срок функционирования АЭС составляет 30 лет. После вывода станции из эксплуатации требуется сооружение прочного, сложного и дорогостоящего саркофага, который придется обслуживать еще очень длительный промежуток времени.

Защита от негативных влияний, их контроль. Предполагается, что воздействие АЭС в виде всех перечисленных выше факторов должно контролироваться на каждом этапе проектирования и эксплуатации станции. Специальные комплексные меры призваны спрогнозировать и предотвратить выбросы, аварии и их развитие, минимизировать последствия.

Важно уметь прогнозировать геодинамические процессы на территории станции, нормировать электромагнитные излучение и шум, воздействующие на персонал. Для размещения энергетического комплекса участок выбирается после тщательного геологического и гидрогеологического обоснования, проводится анализ его тектонического строения. При строительстве предполагается тщательное соблюдение технологической последовательности работ.

Задача науки, обслуживающей и практической деятельности – не допустить чрезвычайных ситуаций, создать нормальные условия для эксплуатации атомных станций. Одним из факторов экозащиты от воздействия АЭС является нормирование показателей, то есть установление допустимых значений того или иного риска и следование им.

Для минимизации воздействия АЭС на окружающую территорию, природные ресурсы и людей проводится комплексный радиозоологический мониторинг. Чтобы отвести ошибочные действия работников электростанции, осуществляется многоуровневая подготовка, занятия на учебных тренажерах и другие мероприятия. Для предотвращения террористических угроз применяются физические защитные меры, а также ведется деятельность специальных государственных организаций.

Современные атомные станции создаются с высокими показателями защищенности и безопасности. Они должны соответствовать высочайшим требованиям надзорных органов, включая защиту от загрязнения радионуклидами и другими вредными веществами. Задача науки – снизить риск воздействия АЭС в результате аварии. Для ее решения проводится разработка более безопасных по конструкции реакторов, имеющих внушительные внутренние показатели самозащиты и самокомпенсации.

### **Насколько безопасно воздействие АЭС на окружающий мир?**

В природе существует естественная радиация. Но для экологии опасно интенсивное радиационное воздействие АЭС в случае аварии, а также тепловое, химическое и механическое. Также весьма актуальна проблема с утилизацией ядерных отходов. Для безопасного существования биосферы нужны особые защитные меры и средства. Отношение к строительству атомных электростанций в мире крайне неоднозначно, особенно после ряда крупных катастроф на ядерных объектах.

Восприятие и оценка атомной энергетики в обществе никогда не будут прежними после Чернобыльской трагедии, произошедшей в 1986 году. Тогда в атмосферу попало до 450 разновидностей радионуклидов, включая короткоживущий йод-131 и долгоживущие цезий-131, стронций-90.

После аварии некоторые исследовательские программы в разных странах были закрыты, нормально функционирующие реакторы прекратили свое действие, а отдельные государства ввели мораторий на ядерную энергетику. Вместе с тем около 16 % электроэнергии в мире вырабатывается с помощью АЭС. Заменить атомные электростанции способно развитие альтернативных источников энергии.