

**Багрова Л.А., Мазинов А.С.-А.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

УДК 505.620.92

Актуальность исследования. Любая человеческая деятельность всегда и везде связана с определенным уровнем случайности и с риском. Известна поговорка: “Не живешь – не рискуешь”. Люди постоянно сознательно либо несознательно подвергаются рискам. Риск объективен и связан фактически с любым видом деятельности.

На протяжении всей истории человечества люди сталкивались с рисками, но раньше, риски были чаще всего добровольными и индивидуальными. Сейчас *экологические риски становятся глобальными*, их все труднее понять и осознать, так как эффекты их взаимодействия неизвестны, практически невозможно оценить все вызываемые последствия.

В современную эпоху воздействие на природную среду достигло столь значительных размеров, что угрожает потерей устойчивости биосферы. На земной поверхности *сформировалась сложная социально-техногенно-природная система*, в которой переплетается множество физических, биохимических, социальных, хозяйственных процессов. В конце XX века количество опасных природных процессов и техногенных аварий возросло во многом из-за технической перевооруженности, роста мощности машин, аппаратов, усложнения систем, утяжеления зданий, сооружений, коммуникаций, централизации снабжения городов энергией, водой, использования газа и т.п.

В последние годы особое внимание привлекает и проблема рисков в энергетической отрасли, что связано с увеличением объемов производства и соответственно – потребления электроэнергии. Прогнозирование и предупреждение всякого рода катаклизмов в энергетике становится актуальной задачей управления энергетическими рисками.

1. ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О РИСКАХ.

Понятие – «риск» имеет много определений. Одно из них определяет риск как возможную опасность и действие наудачу в надежде на счастливый исход. Необходимыми элементами риска являются опасность, неопределенность, случайность. Риск возникает там, где есть опасность, в которой заложена неопределенность. Неопределенность, не связанная с опасностью, риском не считается. Опасность, если она предсказуема, также не считается риском.

Экологический риск – это вероятность возникновения отрицательных изменений в окружающей природной среде, или отдаленных неблагоприятных последствий этих изменений, возникающих вследствие воздействия на окружающую среду. Экологический риск связан с возможным нарушением естественного функционирования ландшафтов и экосистем (обезлесивание, опустынивание, наводнения, сели, вторичное засоление почв, землетрясения и т.д.), устойчивого развития природно-хозяйственных систем (пожары, взрывы, аварии на энергосистемах, АЭС, предприятиях химической промышленности, транспортные аварии и т.д.), когда изменение их состояния сопровождается вредными для человека последствиями.

Одна из составляющих экологического риска – *неопределенность*, то есть недостаточность понимания явления, его плохая предсказуемость или даже полная непредсказуемость. Неопределенность возникает вследствие следующих причин: отсутствие достаточной информации, недостаточная точность данных, отсутствие понимания явления, случайность, органически присущая явлению. *Случайность* – отражение внешних, несущественных, неустойчивых, единичных связей действительности; выражение начального пункта познания объекта; результат перекрещивания независимых причинных процессов, событий; форма проявления необходимости и дополнения к ней.

Одним из показателей риска является *вероятность* наступления событий - это количественная мера неопределенности. Для раскрытия сущности риска наибольший интерес представляет сочетание опасности и неопределенности.

Другая составляющая риска – *опасность* явлений для человека или природных систем. Опасность – это процесс, свойство или состояние природной среды, общества или техносферы, представляющие угрозу для людей, объектов хозяйства или природы. Если эта угроза очень велика и пораженный объект не может восстановиться в прежнем виде, то говорят о катастрофической опасности, о катастрофе. Для оценки экологических рисков важно представление о видах опасностей, причинах их возникновения и пространственно-временной локализации.

С каждым годом наряду с природными опасностями увеличиваются опасности, создаваемые техническими системами. Использование новых видов устройств, оборудования, материалов с самого начала всегда сопровождалось поломками, отказами в работе, что вызывало к ним негативное отношение, недоверие, иногда – страх, заставлявший людей ломать и крушить непривычные механические сооружения. Но настоящие техногенные катастрофы стали возникать в последние десятилетия, когда техническая мощь индустриальной цивилизации достигла огромных масштабов. «Выпустив джина из бутылки», человек не научился управлять многими сложными техническими вещами и совмещать свои индустриальные достижения с окружающим миром были созданы новые, исходящие из техногенных систем.

2. ТЕХНОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ.

Виды техногенных опасностей существуют в каждой сфере деятельности человека индустриального общества. Со многими из них научились справляться, разработав соответствующие инструкции, руководства, нормативы, законодательные документы. И все же, несмотря на это, растет количество техногенных катастроф и их негативных последствий. В числе наиболее часто повторяющихся, создающих

чрезвычайные ситуации - транспортные аварии с катастрофическими последствиями, промышленные аварии (утечка вредных веществ, взрывы, пожары, отказы оборудования, инциденты с хранением ядерного оружия). Ежегодно в мире происходит: 2 - 3 крупных аварии на предприятиях, в результате ДТП на автодорогах гибнет 250 тыс. людей и приблизительно в 30 раз большее количество получает травмы, происходит около 60 авиационных катастроф, в 35 из которых погибают все пассажиры и экипаж (всего около 2 тыс. людей), морские аварии случаются с более чем 8000 кораблями, из которых погибает свыше 200 судов, около 2 тыс. людей.

Отмечаются некоторые *закономерности* в распространении чрезвычайных ситуаций техногенного характера:

1. возрастание пропорционально технической сложности производств, плотности населения, плотности производств;
2. уменьшение по мере накопления опыта природопользования;
3. увеличение тяжести чрезвычайных ситуаций при достижении плотности производств некоего уровня, выше которого проявляется принцип «домино» - распространение аварии на смежные объекты;
4. проявление роли «человеческого фактора»;
5. преобладание пожаров, взрывов, аварий на транспорте.

Техногенные аварии часто происходят на фоне природных катастроф, бывают вызваны природными процессами (например, пожарами, наводнениями), а иногда способствуют активизации опасных природных явлений. Академик В.И. Вернадский в 1925 г. писал, что *человек своей научной мыслью создает "новую геологическую силу"*. Так, строительство крупных водохранилищ (в том числе и при сооружении гидроэлектростанций) или чрезмерная откачка газа или нефти из недр земли приводят к т.н. инициированным землетрясениям. При извлечении подземных вод, нефти и газа резко активизируются процессы опускания городских территорий. На Украине достаточно часто техногенные катастрофы происходят в угольных шахтах. Интенсивная хозяйственная деятельность сопровождается образованием техногенных физических полей - вибрационных, блуждающих электрических токов, температурных. Наибольшую опасность представляют электрические поля блуждающих токов, формирующиеся в основном за счет утечек с электрифицированного рельсового транспорта, заземленных промышленных установок, станций катодной защиты.

Высокие темпы современного технологического развития обусловили *многократное увеличение потребления энергетических ресурсов*. Считается, что в течение двух с половиной столетий индустриальной революции две энергозатратные технологии изменили мир: изобретение двигателя внутреннего сгорания и электричество – около 60% всех энергоресурсов расходуется именно на них.

В расчете на 1 жителя планеты ежедневно потребляется около 2 л нефти, средняя семья из 5 человек ежедневно «выпивает» ведро нефти – примерно такое же количество воды ей необходимо для физиологических нужд. Чувствительность современного мира к энергообеспечению особенно ошутима, сфера энергетики подвержена большому риску, что приводит к учащению конфликтов.

3. КАТАСТРОФЫ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ.

Масштабное использование энергии во всех жизни сопровождается возникновением новых опасностей, приводящих к катастрофическим ситуациям. Так, функционирование *энергопроводящих систем* связано с риском природных (ураганы, штормы, землетрясения) и антропогенных аварий (аварии в угольных шахтах, на морских нефтяных платформах, при разрывах нефте- и газопроводов, поломки электросетей, терроризм).

Наиболее опасен риск аварий и катастроф на крупных экологически уязвимых объектах, к которым относятся многие *водохозяйственные и гидроэнергетические сооружения* (плотины и водохранилища, дамбы, перемычки, туннели, каналы, берегозащитные и ограждающие сооружения, сооружения золошлаковых отходов, пруды-накопители и др.). Многие из них эксплуатируются десятки, сотни и даже более тысячи лет (например, в Англии 50% плотин построено более 80 лет тому назад, в Испании 10 плотин функционируют более 1000 лет. В верховьях Рейна до сих пор эксплуатируется старейшая в Европе ГЭС Рейнфельден, построенная в 1880 году). И хотя в целом они зарекомендовали себя устойчивыми сооружениями, тем не менее, катастрофические аварии за всю историю эксплуатации подпорных сооружений наблюдались во многих странах - ежегодно в мире на гидроузлах происходит около 3 тыс. аварий [1].

В историю гидротехники вошли колоссальные катастрофы, вызванные прорывом дамб на реках Хуанхэ и Янцзы, Миссисипи и Миссури, на Дунае, в Голландии. Наиболее трагические последствия от повреждения плотин ГЭС и водохранилищ имели место в США (плотины Биг Томсон, Каньон Лейк, Сен Френсис, Титон). Причиненный ущерб от аварии на плотине Титон в бассейне реки Колорадо превысил 1 млрд. долл. Масштаб национальных бедствий приобрели аварии плотин в Италии – Грено и Вайонт, где из-за подземных толчков в водохранилище на реке Пьяве обрушился оползень, вызвавший переклест образовавшейся волны через плотину (общее количество пострадавших составило 30 000 человек). Аварии с большими ущербами были на плотинах в Индии (Мачху-II), в Бразилии (Орос), в Южной Корее (Хаюкири) и в других странах.

В странах Восточной Европы в настоящее время социально-политические и экономические причины увеличивают риск повреждения или разрушения дамб и плотин из-за превышения нормативных сроков эксплуатации сооружений, запаздывания профилактических ремонтов в связи с финансовыми трудностями и др. Так, крупнейшая в истории России катастрофа на Саяно-Шушенской ГЭС в 2009 году повлекла гибель 75 человек, значительные повреждения технологического оборудования и экономические потери, отразилась на экологической обстановке территории.

Потенциально опасные объекты: магистральные нефте- и газопроводы; резервуары для газа, нефти и нефтепродуктов; атомные гидро- и тепловые электростанции; места захоронения токсических отходов.

Ежегодно в мощных энергосистемах происходит в среднем десять аварий с отключением примерно 10 тыс. потребителей. Аварийные отключения порядка 100 тыс. потребителей случаются два-три раза в год, а около миллиона – от трех до пяти раз в течение каждого десятилетия. Самые крупные аварии, в результате которых без электричества остается более 10 млн. человек, повторяются каждые 20–30 лет. Эти цифры свидетельствуют о том, что отнюдь не все благополучно в мировой электрической отрасли. Мировая статистика приводит многочисленные примеры крупнейших энергетических аварий и катастроф.

Некоторые из крупных катастроф:

Бразилия, 2009 год – нарушение электроснабжения затронуло более 50 миллионов человек, проживающих в Бразилии и в Уругвае. Миллионы людей остались без электричества в крупнейших бразильских городах Рио-де-Жанейро и Сан-Паулу. Ураган, бушевавший в районе гидроэлектростанции "Итайпу" (второй в мире по выработке электроэнергии) спровоцировал перегрузки в сети, что привело к обесточиванию отдельных участков по "принципу домино" и веерному отключению электричества.

Таджикистан, 2009 год - в результате аварии на ЛЭП "Нурек – Регар" прекращена выдача мощности практически всех ГЭС Таджикистана, включая крупнейшую в стране Нурекскую ГЭС, что привело к нарушению электроснабжения около 70% территории Таджикистана. Без электричества оставался, в числе прочих объектов, алюминиевый завод – весьма энергоемкое предприятие, которое должно работать в непрерывном цикле.

Германия и другие страны Западной Европы, 2006 год - перебои в энергоснабжении из-за резкого роста потребления, вызванного похолоданием в Германии, оставили без электричества миллионы человек в нескольких странах Западной Европы, так как фрагменты европейской сети стали рушиться как картонный домик. Помимо бытовых потребителей, энергии лишились некоторые участки скоростных европейских железнодорожных магистралей, аэропорты.

Япония, 2006 год – обрыв кабеля высокого напряжения стал причиной ЧП («блэкаут») в Токио: электричества лишились свыше миллиона квартир в городах, полностью было прекращено движение на нескольких линиях наземных электричек, в метро, на дорогах погасли светофоры, остановились лифты, отключились банкоматы, холодильники, аттракционы.

Россия, 2005 год – авария в энергосистеме России. В Москве и соседних областях без электричества остались жилые дома и промышленные объекты (на некоторых особо опасных производствах произошли аварии – произошел выброс фенола на химзаводе в Капотне), в остановившихся лифтах были заблокированы люди. При жаре не работали системы кондиционирования, отключилось электричество в больницах и моргах, закрылись магазины (поскольку прекратили работать холодильники), из-за отключения светофоров, на дорогах образовались пробки. Причиной массового отключения электроэнергии стал пожар и взрыв на подстанции "Чагино".

США и Канада, 1965 год - в результате отключения электроэнергии без электричества остались 30 миллионов человек в семи штатах США и двух провинциях Канады. В 2003 году в результате выхода из строя энергосистемы остались без электричества в час пик крупнейшие города США и Канады на Восточном побережье - всего около 50 млн. человек. Это была «самая темная ночь» в Нью-Йорке, которая обоилась в миллиард долларов. До 2003 года самым крупным ЧП в мировой электроэнергетике считалась авария 1977 года («ночь страха» в Нью-Йорке), когда из-за попадания молнии в линию электропередачи на 25 часов была прервана подача электричества в город, и 9 млн. жителей оказались без электроснабжения. Трагедии сопутствовал финансовый кризис, необыкновенно жаркая погода и небывалый разгул преступности.

Великобритания, 1996 год - в Лондоне произошло отключение электроснабжения метро. 31 пассажир госпитализирован с поражением верхних дыхательных путей.

Нигерия, 2001 год - от 30 до 50 млн. жителей Нигерии жили без электричества в течение нескольких дней в результате аварии энергосистемы на востоке страны.

Грузия, 1994 год - в результате аварий на двух электростанциях - Ингурской ГЭС и Тбилисской ГРЭС прекратилась выработка электроэнергии. Практически остановилась промышленность, сложилось тяжелое положение с хлебом. В 1995 году Тбилиси и вся Восточная Грузия остались без электроэнергии в результате аварии на Тбилисской ГРЭС.

Существует проблема изношенности ресурсов украинских тепловых электростанций, что дает основания энергетическим экспертам считать, что Украина стоит на пороге техногенных аварий. Тепловые электростанции страны производят примерно 40% всей электроэнергии страны – "отработано уже 95% проектного ресурса, 72% оборудования тепловых электростанций физически изношены. Без серьезной модернизации через 3-4 года встанет вопрос об их закрытии». Значительный риск аварий создает существующий дефицит пропускной способности внутри страны, что особенно усилилось после запуска двух энергоблоков атомных электростанций в 2000-х годах. Всю ту электроэнергию, которая вырабатывается на атомных электростанциях, невозможно передавать в энергодефицитные районы страны, а при аварии возникает дефицит обеспечения электроэнергией.

4. КАТАСТРОФЫ НА МИРОВЫХ АЭС.

Атомные электростанции, несмотря на свою высокую технологичность, опасны для всего человечества. Срок эксплуатации АЭС – 20-25 лет (сейчас 50), но они загрязняют территорию на десятки лет. Стоимость ликвидации станции достигает половины стоимости строительства АЭС. Поэтому даже просто

использование энергии атомных электростанций создает значительный риск, а техногенная катастрофа на любой АЭС, как правило, ставит под угрозу здоровье и жизни людей во всем мире.

В XX веке произошло свыше 150 аварий и катастроф, так или иначе связанных с атомной энергией: от аварий на АЭС до взрывов на атомных подводных лодках.

5 самых крупных катастроф на мировых АЭС:

1. Чернобыль, СССР (ныне Украина). Рейтинг: 7 (крупная авария). Крупнейшая техногенная катастрофа на 4-м блоке Чернобыльской атомной электростанции, 1986 г. Разрушение носило взрывной характер, реактор был полностью разрушен, в окружающую среду выброшено большое количество радиоактивных веществ. 31 человек погиб в течение первых трех месяцев после аварии; отдалённые последствия облучения, выявленные за последующие 15 лет, стали причиной гибели от 60 до 80 человек. 134 человека перенесли лучевую болезнь той или иной степени тяжести, более 115 тыс. человек из 30-километровой зоны были эвакуированы. В ликвидации последствий аварии участвовали более 600 тыс. человек. Радиоактивное облако от аварии прошло над европейской частью СССР, Восточной Европой и Скандинавией. Станция навсегда прекратила свою работу в 2000 г.

2. Кыштым, СССР (ныне Россия). Рейтинг: 6 (серьёзная авария). Радиационная техногенная авария на химкомбинате «Маяк» в Челябинской области, 1957 г. Из-за выхода из строя системы охлаждения произошёл взрыв ёмкости объёмом 300 м³, где содержалось около 80 м³ высокордиоактивных ядерных отходов. Взрывом ёмкость была разрушена, в атмосферу выброшено около 20 млн. кюри радиации (или 2 млн. Ки). Часть радиоактивных веществ поднята взрывом на высоту 1-2 км. Более 23 тыс. кв. км территории, где находилось 217 населённых пунктов с более чем 280 тысячами жителей оказались в загрязнённой радионуклидами зоне. Общая длина «Восточно-Уральского радиоактивного следа» составляла примерно 300 км, при ширине 5-10 км. Там же в озеро Карачай сброшено 120 млн. Ки, что примерно в 2,5 раза больше, чем было выброшено при аварии на ЧАЭС.

3. Уиндскейлский пожар (Windscale Fire), Великобритания. Рейтинг: 5 (авария с риском для окружающей среды). Пожар на реакторе АЭС, 1957 г. Последствия: заболевание раком у 200 человек, половина из них умерли, но точное число жертв неизвестно. Излучение распространилось на сотни километров по всей северной Европе.

4. Три Майл Айленд (Three Mile Island), США. Рейтинг: 5 (авария с риском для окружающей среды). Самая тяжёлая ядерная авария реакторного блока № 2 мощностью 880 МВт на АЭС, в 20 километрах от города Гаррисберга (штат Пенсильвания), 1979 г. Радиоактивность газов, выброшенных в атмосферу, составила от 2,5 до 13 миллионов кюри, территория станции была загрязнена радиоактивной водой.

5. Токаимура (Tokaimura), Япония. Рейтинг: 4 (авария без значительного риска для окружающей среды). Атомная трагедия в Японии, 1999 г. От радиации погибли 2 оператора, около сотни рабочих и тех, кто жил поблизости были госпитализированы с диагнозом «облучение», эвакуации подлежали 160 человек, живших в нескольких сотнях метров от атомной станции.

Авария на «Фукусиме-1» в Японии (землетрясение с магнитудой 8,9 и вызванное им цунами) – разрушена система охлаждения старого реактора вдоль северо-восточной береговой линии Японии. Взрывы в нескольких реакторах в комплексе, в результате аварии погибли пятеро рабочих. Жители ряда районов эвакуированы. Аварии присвоен тот же уровень опасности, что и на Чернобыльской АЭС. На данный момент последствия катастрофы практически невозможно оценить, так как в мире не было такой ситуации, когда несколько реакторов одновременно выходили из строя – истинные масштабы катастрофы могут проявиться только через несколько лет.

После аварии в Чернобыле появилось сообщение о том, что в мире на половине из 380 энергетических блоков АЭС были зарегистрированы аварии [2], но о многих из них умалчивали. Крупные катастрофы на Три-Майл-Айленде и Чернобыле заметно уменьшили «официальный оптимизм» и заставили все страны, развивавшие атомную энергетику, затратить огромные деньги на повышение безопасности. За счет очень дорогого повышения уровня безопасности вероятность одной катастрофы (с плавлением стержня) для 58 сооруженных во Франции реакторов составляет 8% за четверть столетия.

5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНОСТИ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ЭНЕРГИИ.

Наряду с опасностями на электроэнергетических объектах существуют разнообразные возможности возникновения аварийных ситуаций во всей длинной цепочке получения топлива и электроэнергии из традиционных, ископаемых видов энергетического сырья – при добыче, транспортировке, использовании энергии [3]. Возрастает число чрезвычайных происшествий, аварийных ситуаций в энергетической отрасли, причиной которых становится сложность организации и управления всей системы энергообеспечения. С каждым годом увеличивается риск сбоев в энергообеспечении населённых пунктов, отключений жизненно важных устройств, аварий танкеров и разливов нефти и др. Потенциально опасными объектами являются: магистральные нефте- и газопроводы, резервуары для газа, нефти и нефтепродуктов вместимостью 10 тыс. м³, места захоронения токсических отходов атомных и тепловых электростанций.

Среднегодовые разливы нефтепродуктов в результате инцидентов на море (при морской перевозке нефти танкерами) и аварий в портах составляют 300-400 тонн и для них риск составляет $2 \cdot 10^{-6}$ [4].

В 1989 г. у берегов Аляски потерпел катастрофу танкер «Эксон Валдиз». По количеству вылитой нефти (38,5 тыс. т) разлив вошёл только в третью десятку мировых аварий, но по экологическому ущербу она занимает первое место: погибло 200-250 тыс. птиц (1/4 от всех обитающих в этом районе), морские выдры, тюлени, лососевые, сельдевые и др.

Другие крупные катастрофы танкеров: 1967 – Torrey Canyon, 1972 – Sea Star, 1976 – Ugiuola, 1977 – Hawaiian Patriot, 1978 – Amoco Cadiz, 1979 – Atlantic Empress, 1983 – Castillo De Bellver, 1988 – Odyssey,

1991 – *ABT Summer, Haven*, 1992 – *Aegean Sea*, 1993 – *Draer*, 1996 – *Sea Empress*, 2002 – *Prestige*, 2003 – *Tasman Spirit*.

2010 год – авария на нефтяной вышке *Deepwater Horizon* [5].

Одна из крупномасштабных экологических катастроф случилась зимой 2010 года во время шторма в Керченском проливе, когда на расстоянии около 6 миль от берега произошел разлом танкера *Волга-Нефть-139*. Жертв и пострадавших среди экипажа не было, но в море попало около 1200 тонн нефти, затонул сухогруз (около 2,1 тыс. тонн серы), на мель вынесло суда и баржи, груженные мазутом.

Всемирный фонд дикой природы (WWF) предлагает объявить мораторий на освоение шельфа в Арктике – «Арктика дороже нефти». Аналогичные проблемы с прокладкой газопроводов в Черном море позволяют утверждать – «Черное море дороже газа».

Экологическую опасность можно уменьшить, но нельзя устранить полностью. Число аварий на магистральных трубопроводах за 2002-2008 годы позволило рассчитать риски на 1000 км длины трубопроводов, которые характеризуются значениями от $2 \cdot 10^{-4}$ – 10^{-5} [4].

Результаты оценки экологического риска применительно к операциям добычи нефти на шельфе Балтийского, Каспийского, Северного морей и опыт четырехлетней эксплуатации глубоководного газопровода «Голубой поток» Россия – Турция (396 км по дну Черного моря от п. Джубга до п. Самсун) подтверждают оценку приемлемого риска для газопроводов в пределах 10^{-5} - 10^{-6} . Расчетная вероятность крупных аварий за год для трубопроводов длиной 1000 км – 10^{-4} , а реальная (уже после многолетней эксплуатации) – 10^{-2} [2].

Крупные аварии на трубопроводах:

- в 1989 году под Уфой – разрыв газопровода и воспламенение газа (погибло 575 человек),
- в 1994 году после разрыва нефтепровода *Кариага – Усинск* в Республике Коми в тундре вылилось около 200 тыс. тонн нефти, создав угрозу для биологической жизни в бассейне р. Печора и прибрежной зоне Баренцева моря (эту катастрофу признали третьей крупнейшей катастрофой в истории человечества),
- в 2006 г. – подрыв газопровода *Моздок-Тбилиси* в Северной Осетии,
- в 2007 г. взрывы на газопроводе *Уренгой – Помары – Ужгород* в Винницкой области и под Киевом и др.

Основные факторы создания экологического риска аварий на магистральных трубопроводах: стресс-коррозия, несанкционированные врезки, диверсионно-террористические акты. М.Даковский и С.Вяцковский [2] пишут, что аварии транзитных трубопроводов по последствиям можно сравнивать с взрывами атомных бомб.

Результаты исследования Северо-Европейского газопровода по дну Балтийского моря: экологические риски на порядок ниже, чем при транспортировке нефти судами. Природный газ менее опасен, чем нефть и ее производные, но оба этих энергоносителя при попадании в морскую среду способствуют загрязнению, эвтрофикации, изменению трофических условий экосистемы морей. Необходим постоянный экологический мониторинг, а в долгосрочном плане – рассматривать проблемы утилизации трубопроводной инфраструктуры [4].

Таким образом, результаты многочисленных исследований и практический опыт показывают, что хотя экологические риски при создании подводных трубопроводов на порядок ниже, чем при транспортировке нефти судами, а природный газ менее опасен, чем нефть и ее производные, но оба этих энергоносителя при попадании в морскую среду способствуют загрязнению, эвтрофикации, изменению трофических условий экосистемы морей. Необходим постоянный экологический мониторинг, а в долгосрочном плане – уже сейчас рассматривать проблемы утилизации трубопроводной инфраструктуры.

6. РИСКИ В ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ.

Возобновляемая энергетика относится к экологически безопасной энергетике, хотя здесь тоже есть риски, конечно, не сравнимые с выше описанными. Ветроэнергетика является источником низкочастотных колебаний, губительных для птиц, морские ветропарки вносят серьезные помехи в навигационное «мышление» перелетных птиц и мешают косякам рыб ориентироваться в море. Но официальная статистика говорит о том, что, например, в Германии от работы лопастей в 2009 году погибло только 3 птицы. И немцы упорно продолжают строить жилые дома прямо под башнями ветроэлектростанций. Солнечная энергетика также не идеальна, с точки зрения «зелёности», особенно по технологиям получения сырья для солнечных модулей и др.

Действительно ли при развитии возобновляемой энергетике можно избежать экологических рисков? Если они существуют, то с какими факторами связаны?

Использование возобновляемых источников энергии, как правило, не создает больших угроз и рисков, и, тем не менее, даже редкие случаи требуют внимательного к ним отношения и соответствующей подготовки. Так, отмечаются возможные случаи повреждение ветротурбин в результате возгорания, которое может привести к катастрофическим последствиям – практически полному уничтожению установки (это связано с тем, что лопасти ветротурбин изготавливаются из легко воспламеняющегося углепластика). По данным ряда страховых компаний, на иски в связи с повреждением ВЭУ от пожара приходится от 9 до 20% всех страховых исков в области ветроэнергетики [6]. Такие случаи происходят в результате технической неисправности или удара молнии. Уязвимость ветроустановок увеличивается в зависимости от размеров турбины и места её установки (большему риску подвержены оффшорные ВЭУ).

В Японии на территории Хонсю лишь за одну зиму из строя вышли, по меньшей мере, 55 ветроагрегатов в связи с пожаром, вызванным попаданием молнии. Сумма общих потерь (более 5,5 млн. долл.) почти вдвое превысила стоимость противопожарных мер.

По проведенным опросам, население Украины считает, что энергетическая политика Украины должна заключаться в разработке альтернативных источников энергии (38,7%), а также местных источников газа и нефти (28,8%). Далее идут развитие угольной промышленности (17,4%) и гидроэнергетики (13,6%). За строительство новых АЭС на территории Украины высказалось всего 5,2% украинцев. Из тех, кто ратует за альтернативные источники энергии, более 60% выступает за приоритетное развитие солнечной электрогенерации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Мировая общественность все больше осознает *серьезность экологических проблем в энергетике*. Произошедшие техногенные аварии на энергообъектах вызвали в последние годы повышенный интерес к производству энергии из возобновляемых источников.

Рассмотренные случаи создания рисковенных ситуаций свидетельствуют о том, что почти все аварии, происходящие на энергетических объектах, несут признак человеческого фактора, что говорит как о низком уровне подготовки персонала, так и в целом о пробелах в образовательном пространстве – знания и умения, полученные в средней и высшей школе, не отвечают требованиям современного производства. Именно поэтому так актуальны образовательные вопросы, поднимаемые международным проектом «ARGOS». Они, несомненно, помогут, решению ряда региональных проблем и выполнению общих целей Программы ЮНЕСКО DESD «Десятилетие образования для устойчивого развития» (2005-2014 гг.).

Источники и литература:

1. Малик Л. К. Социально-политические и экономические факторы риска превалируют на постсоветском пространстве : [Электронный ресурс] / Л. К. Малик, С. Н. Голубчиков. – Режим доступа : www.ng.ru/energy/2010-12-14/13_risk.html
2. Даковські М. Про енергетику для споживачів та скептиків / М. Даковські, С. Вянцковські. – Львів, 2007. – 176 с.
3. Шеер Г. Восход солнца в мировой экономике. Стратегия экологической модернизации / Г. Шеер. – М. : Тайдекс Ко, 2002. – 320 с.
4. Биненко В. И. Риски и экологическая безопасность природно-хозяйственных систем / В. И. Биненко, В. К. Донченко, В. В. Растоскуев. – СПб., 2012. – 354 с.
5. Армагеддон. Американский дебют / Е. Омарова, С. Петров и др. // Вокруг света. – 2010. – № 7. – С. 62-78.
6. Конеченков А. Е. Возникновение и меры предупреждения пожаров на ветростанциях / А. Е. Конеченков, Г. Б. Шмидт // Відновлювальна енергетика ХХІ століття : матеріали VI міжнар. конф. – 2005. – С. 169-174.