рактера фазового разделения (от стекла № 16 до стекол № 5, 10). Соответственно изменяются и оптические характеристики стекол после термообработки.

Выводы. Таким образом, проведенные исследования убедительно показали влияние наличия микронеоднородностей после варки на характер фазового разделения.

Список литературы: 1. *В.В., Титов А.П., Василевская Т.Н., Порай-Кошиц Е.А.* О структуре щелочноборатных стекол по данным рассеяния рентгеновских лучей под малыми углами // Физика и химия стекла. –1978. – Т.4,№6– С.639-643. **2.** *Голубков В.В., Титов А.П., Порай-Кошиц Е.А.* Структура литиевоборатных стекол по данным рассеяния рентгеновских лучей под малыми углами // Физика и химия стекла. –1992. – Т.18, №2– С.46-62. **3.** *Двухфазные* стекла: структура, свойства, применение / Под ред. д-ра техн. наук Б.Г. Варшала.— Л.: Наука, 1991.- 275 с. **4.** *Ходаковская Р.Я.* Химия титансодержащих стекол и эмалей. – М.:Химия, 1978.-127с. **5.** *Андреев Н.*С., Бойко Г.Г. Исследование методом РМУ кинетики роста областей неоднородностей при спинодальном распаде натриевосиликатных стекол// Физика и химия стекла. –1984. – Т.10, № 4– С.492-494.

Поступила в редколлегию 04.04.07

УДК 002.8.504

И.Л. ГНЕДАЯ, ***В.А. ДИОРДИЦА***, ***М.Ф. КОЖЕВНИКОВА***,
В.В. ЛЕВЕНЕЦ, канд. физ.-мат. наук., Институт физики твердого тела, материаловедения и технодогий ННЦ ХФТИ, Харьков

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ ЭЛЕМЕНТОВ ЯТЦ

Зроблено огляд сучасних підходів до процедури оцінки стану об’єктів навколишнього середовища у наслідку антропогенної дії. Виконано аналіз методологій що дозволяють кількісно виміряти ступінь впливу стану довкілля на здоров’я населення. З метою здійснення оцінки стану середовища у разі впливу негативних чинників ядерного паливного циклу України, запропоновано методологію оцінки ризику для здоров’я населення.

The overview of modern approaches to the procedure of the estimation of environmental objects condition at anthropogenic effect was made. Analysis of methodologies that allow to characterize quantitatively the extent of changes influence in the state of nature environment on men’s health was fulfilled. To

realize estimation of the environmental state at the influence of the negative factors of Ukraine nuclear fuel cycle elements, the methodology of population health risk estimation was suggested

ВВЕДЕНИЕ.

Сегодня отношение общественности к атомной промышленности продолжает определяться мнением, стихийно сложившимся в более ранний период. В силу объективных причин отрицательные стереотипы, связанные с поражающим действием ядерного оружия и с тяжелыми авариями на атомных станциях, получили большое распространение и глубоко укоренились в массовом сознании. Последние 10 – 15 лет интенсивно ведутся работы по обеспечению и повышению безопасности атомной промышленности. Чаще всего восприятие безопасности атомной энергетика сводится к радиационной безопасности функционирования АЭС и проблеме захоронения радиоактивных отходов. Ядерный топливный цикл (ЯТЦ) это сложная многофункциональная структура безопасность которого должна обеспечиваться на всех его стадиях включая: добычу и обогащение руды; производство тепловыделяющих элементов и сборок (ТВЭЛов и ТВС); производство электрической и тепловой энергии на атомных станциях; вывод объектов атомной промышленности из эксплуатации, утилизация блоков, конструкций и т.д.

В настоящее время безопасное функционирование ЯТЦ Украины представляется в новом ракурсе. Это связано со стремлением нашей страны повысить безопасность функционирования АЭС до международного уровня к 2010 г., а также с планами увеличить до 2030 г. мощности украинских АЭС в два раза с нынешних 14 ГВт. Для этого планируется развитие новых и наращивание уже имеющихся видов производств, в частности увеличение объемов добычи урановой и циркониевой руд, получение ядерно-чистого циркония и сплавов на его основе, производство ТВЭЛов и ТВС и т.д. [1]. Однако в силу крайне неблагоприятного состояния природных объектов и здоровья населения Украины наращивание объемов производства не может происходить без строгого учета возможных негативных последствий. В связи с чем, приоритетом в программе развития ЯТЦ Украины должно стать обеспечение ее экологической безопасности.

Проблема оздоровления и охраны окружающей среды, в условиях антропогенного влияния, является одной из наиболее острых социально-экономических проблем современности. Пути ее преодоления представляют собой сложную многокомпонентную задачу, при решении которой количество учитываемых факторов стремиться к бесконечности. При этом основой

для принятия тактических (оперативных) и стратегических (долговременных) решений является оценка текущего и прогнозируемого состояния среды, соответственно.

В настоящее время в мировой практике сложилось два основных подхода к осуществлению контроля и управления качеством окружающей природной среды и воздействия негативных факторов на здоровье населения. Первый из них заключается в процедуре строгого гигиенического нормирования, и является основным инструментом управления в этой области в Украине, как и в большинстве стран СНГ. Наряду с данным подходом в ведущих странах мира (США, страны ЕС, Россия) для этих целей широко используется методология оценки риска.

1. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ.

Несмотря на существенные отличия данных методик в постановке задачи, масштабах, достоверности, схеме исследования, типе применяемого математического и аналитического аппарата, качество окружающей природной среды всегда определяется характеристиками его состояния в пространстве и времени. Для оценки параметров, элементов и компонентов среды используют различные качественные и количественные величины, которые в зависимости от информативности условно можно отнести к одному из типов данных:

• *первичные данные* - характеристика физического, химического, биологического, географического др. состояния природной среды, которые можно получить непосредственно различными приборами (температура, скорость, концентрация, масса т.д.).

• *параметры абсолютного фактического состояния среды* – характеризуют, непосредственно состояние элементов природной среды. В зависимости от количества учитываемых параметров и пространственного распределения можно выделить:

- *дифференциальные показатели*, отражающие например уровень загрязнения конкретным веществом, определенного объекта окружающей среды. Могут быть получены расчетным путем в результате обработки первичных данных (средние за определенный период величины концентраций, масс и т.д.);

- *интегральные показатели*, представляющие собой синтез дифференциальных показателей и может быть получен для характеристики состояния

отдельного компонента среды (показатели загрязнения; антропогенной нагрузки на атмосферу, водные объекты, грунт, климат и т.д.);

- *комплексные показатели*, это суммарные оценки состояния окружающей среды в целом с учетом оценок его отдельных компонентов.

• *Показатели степени изменения состояния объектов природы (простые и комплексные)* – характеризуют степень качественного изменения среды относительно его первичного, среднего, базового, абсолютного или регламентированного состояния (кратность превышения фактического уровня концентрации вещества к его предельно-дпустимой концентрации (ПДК); отношение фактического уровня к фоновому, среднему; абсолютная разница между этими уровнями и т.д.).

• *Показатели степени влияния изменения абсолютного состояния природной среды на реципиентов или смежные компоненты среды* (оценка зависимости заболеваемости населения от уровня загрязнения окружающей среды; снижение урожайности сельскохозяйственных угодий от загрязнения грунта; нарушение стойкости водных экосистем при вырубке лесов и др.) [2].

Приведенные типы данных часто применяются в совокупности и носят подчиненный характер.

1.1. Оценка фактического состояния среды.

В современном представлении оценка окружающей среды предполагает сравнение ее состояния с определенными нормами. Нормативные показатели устанавливаются на основе специальных исследований или в результате экспертных оценок. Все существующие нормы представляют собой компромисс между допустимым и реально существующим уровнем загрязнения окружающей среды.

В практике мониторинговых наблюдений используются две основные группы нормативных показателей: санитарно-гигиенические и экологические.

Санитарно-гигиенические показатели устанавливаются исходя из требований экологической безопасности населения.

Гигиенический норматив – это максимальный физиологически безопасный количественный уровень, устанавливаемый для вредных факторов. Он гарантирует сохранение здоровья в широком смысле этого слова, включая генетическое и репродуктивное здоровье, как отдельной личности, так и всей человеческой популяции.

Нормативы в о области охраны окружающей среды – это установленные нормативы качества окружающей среды и нормативы допустимого воздействия на нее, при соблюдении которых обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие.

Теоретическую основу гигиенического нормирования составляет общебиологическое положение о пороговости действия на организм факторов окружающей среды и принципиальной возможности воспроизведения (моделирования) в экспериментальных условиях патологических реакций человека и экстраполяции результатов лабораторных исследований на человека. К ним в первую очередь относятся ПДК загрязняющих веществ в воздухе, воде, почвах и продуктах питания, а также нормы предельно допустимых выбросов и сбросов (ПДВ, ПДС) загрязняющих веществ в воздух и водоемы.

Насчитывается большое число нормативов допустимого содержания веществ различного происхождения. Только для ПДК химических веществ установлено в воде водоемов около 1500, в атмосферном воздухе – более 450, в почве – более 100.

Степень загрязнения окружающей среды принято оценивать по кратности превышения ПДК и ПДВ, классу опасности (токсичности) веществ, допустимой повторяемости концентраций заданного уровня, количеству химических элементов и соединений. В случае одновременного присутствия нескольких загрязняющих веществ используются суммарные показатели. Так, при наличии веществ с одинаковой степенью вредности *суммарный показатель загрязнения* (C_s) может быть определен по следующей формуле:

$$C_s = \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{ПДК}$$

где C_i – фактическая концентрация i-го загрязнителя.

Следует иметь в виду, что санитарно-гигиенические показатели лишь частично отвечают своему назначению, так как ПДК территориально не дифференцированы, они не учитывают влияния реальной ландшафтной ситуации. Например, ртуть, попадая в воздух и почвы в виде неорганических соединений, при небольших концентрациях может не представлять большой опасности. Однако в воде она переходит в высокотоксичную метилированную форму, ядовитость которой в 30 – 100 раз выше.

Санитарно-гигиенические нормы, установленные исходя из влияния на организм человека, не учитывают реакции других организмов. Допустимое для человека загрязнение может привести к нарушению состояния многих видов растений и животных и экосистемы в целом. Поэтому для оценки состояния природной среды наряду с ПДК необходимо использовать и экологические критерии.

Экологические критерии рассматриваются как мера антропогенного воздействия на экосистемы и ландшафты, при которой их основные функционально-структурные характеристики (продуктивность, интенсивность биотического круговорота, видовое разнообразие, устойчивость и др.) не выходят за пределы естественных изменений. Выделяются две основные группы экологических показателей:

1. *Покомпонентные,* к ним относятся индикаторы состояния воздуха, вод, почв и биогеоценотического покрова в целом. Особое место в этом ряду занимают биоиндикаторы, по которым можно судить о состоянии окружающей среды. В качестве экологических показателей выступают жизненность и продуктивность вида или сообщества, видовое разнообразие, присутствие или отсутствие характерных видов и др. По их колебанию можно с большой достоверностью установить изменения природных комплексов под влиянием естественных и антропогенных факторов.

2. *Комплексные,* к ним относятся суммарные (интегральные) показатели, характеризующие природные системы в целом. Они могут быть получены на основе интеграции покомпонентных нормативов или путем нахождения интегральных индикаторов. Один из способов получения *суммарного показателя* (X_s) представляет собой расчет по формуле:

$$X_S = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i k_i$$

где n – число покомпонентных нормативов; x_i – норматив состояния компонента (в относительных величинах); k_i – весовой коэффициент норматива.

Поиск интегральных показателей состояния окружающей среды – сложная и еще не решенная задача. К их числу можно отнести: интенсивность биотического круговорота, определяемую как отношение массы ежегодной биологической продукции к общей массе; естественную способность к само-

очищению, обусловленную скоростью биотического круговорота; энергетико-вещественный баланс природных систем и другие. Важным показателем состояния среды является здоровье населения: динамика младенческой смертности, врожденные аномалии развития новорожденных, заболеваемость детей и взрослых и др.

1.2. Оценка степени антропогенных изменений природной среды.

Дальнейшее применение рассмотренных выше критериев дает возможность оценить степень и направление изменения окружающей среды во времени и в пространстве.

1. *Временные (динамические)* показатели характеризуют скорости нарастания неблагоприятных изменений. Выделяется четыре динамических класса природных систем:

1) *стабильные* – скорость увеличения площадей нарушенных земель менее 0,5 % в год;

2) *умеренно динамичные* – площади увеличиваются до 2 % в год (возможна полная смена биогеоценотического покрова за 50 – 100 лет);

3) *среднединамичные* – до 2 – 3 % в год (возможна полная смена экосистем в течение 30 – 50 лет);

4) *сильнодинамичные* – более 4 % в год (полная смена экосистем возможна за 25 лет).

2. *Пространственные* показатели характеризуют размеры ареалов, в пределах которых проявляются антропогенные нарушения природных комплексов. Вводится понятие *предельно допустимой площади нарушения ландшафта* (экосистемы), т.е. того предела, до которого еще возможна регенерация природной системы; превышение допустимой площади нарушения ведет к разрушению структурно-функциональной целостности и преобразованию природной системы в новое состояние. Для разных ландшафтов и природных систем этот показатель существенно меняется.

При расчете показателей, используемых для оценки антропогенных изменений окружающей среды, необходимо учитывать естественную территориальную дифференциацию ландшафтов. Так, при оценке загрязнения региона может быть введен параметр, учитывающий площади отдельных морфологических природно-техногенных комплексов (ПТК). В этом случае *средневзвешенный показатель загрязнения региона* ($\bar{x}$) вычисляется по формуле:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{n} \frac{m_i z_i}{S_i}$$

где m_i – площадь i-го контура ПТК; z_i – загрязнение i-го контура; S – общая площадь региона.

Характеристика процессов экологической дестабилизации природной среды предполагает ранжирование нарушения экосистем по глубине и необратимости:

- *Зона экологического риска* (Р) включает территории с заметным снижением продуктивности и устойчивости экосистем, максимумом нестабильности, ведущим в дальнейшем к спонтанной деградации экосистем, но еще с обратимыми нарушениями экосистем, предполагающими сокращение хозяйственного использования и планирование поверхностного улучшения. Деградация земель наблюдается на 5 – 20 % площади.
- *Зона экологического кризиса* (К) включает территории с сильным снижением продуктивности и потерей устойчивости, труднообратимыми нарушениями экосистем, предполагающими лишь выборочное их хозяйственное использование и планирование глубокого улучшения. Деградация земель наблюдается на 20 – 50 % площади.
- *Зона экологического бедствия – катастрофы* (Б) включает территории с полной потерей продуктивности, практически необратимыми нарушениями экосистем, полностью исключающими территорию из хозяйственного использования и требующими коренного улучшения. Деградация земель превышает 50 % площади.

Названные уровни экологического нарушения определяются с помощью *ботанических, зоологических и почвенных критериев*. Сочетание разнообразных критериев дает возможность получить комплексную оценку экологической ситуации. Одним из способов является выделение комбинаций, показывающих преобладание одних видов загрязнений над другими и степень нарушенности воздуха, почвы и воды [3].

1.3. Оценка степени влияния изменения абсолютного состояния природной среды на здоровье человека.

Результаты полученные при использовании приведенных ранее методик оценки состояния окружающей среды дают нам представление о ее фактических параметрах и не позволяют построить зависимость влияния изменения

конкретных объектов природы на здоровье человека.

Отечественной гигиенической наукой разработана общая методология оценки химической нагрузки, накоплен огромный опыт нормирования допустимого содержания химических веществ в объектах окружающей среды. Вместе с тем, исторически сложившийся и законодательно закрепленный акцент на установление гигиенических нормативов без одновременной разработки вопросов оценки вероятного ущерба для здоровья при их несоблюдении, значительно осложняет решение современных проблем в области экологической безопасности здоровья населения.

Следует отметить, что использование нормативного подхода, основанного на содержании определенных химических веществ в различных средах, имеет как свои преимущества, так и недостатки. Преимуществами являются, прежде всего, наличие уже разработанной нормативной базы и относительная простота измерений и категорирования. С другой стороны, санитарные нормы предъявляют требования именно к текущему состоянию природных комплексов, не учитывают пути воздействия загрязняющих веществ, число лиц под воздействием и возможные последствия воздействия.

С целью решения данной задачи в современном мире уже несколько десятилетий развивается новое направление, основанное на принципе ***теории рисков***. Исторически в начале она стала развиваться в США и в широком смысле представляет собой междисциплинарную область современной науки и основана на сотрудничестве специалистов различных профилей: экономистов, социологов, психологов, биологов, физиков, химиков, практических работников, занимающихся управленческой деятельностью.

Основная цель этих исследований – выработка точных и эффективных средств контроля; оценок степени и характера отрицательного влияния техногенных факторов на организм человека, состояние окружающей среды; прогнозирование возможных альтернатив; анализ экономических, социальных, юридических, политических, психологических и других оценок, как сегодняшних, так и перспективных научно-технических достижений [4].

Оценка риска – это процесс, при котором осуществляется прогнозирование ущерба для здоровья – это оценка вида и степени выраженности опасности, создаваемой агентом в результате существующего или возможного воздействия на определенную группу людей, а также существующий или потенциальный риск для здоровья, связанный с данным агентом [5].

В настоящее время уже существуют довольно четкие методологические

основы оценки и управления рисками, которые являются одним из новых разделов гигиенической науки. Эта сравнительно молодая дисциплина занимается двумя основными группами вопросов: *анализом рисконасыщеннности конкретных технологий* и вопросами *управления рисками*.

Методология оценки риска основана на выявлении или прогнозировании вероятности развития неблагоприятных эффектов связанной с действием факторов среды обитания человека. Базируясь на этой методологии, возможно идентифицировать и количественно оценивать уровни риска, а также планировать меры по организации мониторинга окружающей среды и снижению риска в экологически неблагополучных районах.

Основной проблемой при анализе рисков является оценка и количественное выражение степени воздействия, опасности определенного негативного фактора для организма и вероятности возникновения или не возникновения отрицательного эффекта с учетом большого количества неопределенностей.

Законодательство ряда экономически развитых стран использует нацеленные на охрану здоровья людей и среды обитания стандарты и нормативы, основанные не только на ПДК веществ, но и на связанном с ними риском (страны Западной Европы, США, РФ). В мире сейчас широкое распространение получила методология оценки риска для здоровья населения разработанная Агентством по охране окружающей среды (АОС), США. На Украине использование гигиенических нормативов является единственным инструментом управления качеством окружающей среды. Использование методологии оценки риска является перспективной, но не имеет правового статуса и носит научно-исследовательский и рекомендательный характер.

Важно отметить, что простой перенос принятых в западных странах методов оценки риска в украинские условия достаточно сложен, а иногда и не возможен (например, из-за климато-географических различий, несоответствия способов и методов сбора информации, принципиальных различий в методах установления нормативов и вытекающих отсюда несовпадений допустимых уровней воздействия и т.д.). Эти обстоятельства требуют проведения специальных научных и практических исследований в нашей стране, для разработки применимых методик, их унификации, подготовки кадров.

В России это уже предусмотрено постановлением № 03-19/24-3483 от 10.11.97 «Об использовании методологии оценки риска для управления качеством окружающей среды и здоровья населения в российской федерации» и

основными положениями утвержденными указанным постановлением.

В связи с тесной связью украинских и российских принципов и критериев проведения научных исследований и гигиенической нормативной базы, весьма приемлемым является использование российского опыта для целей адаптации методологи оценки риска к украинским условиям.

2. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ МЕТОДОЛОГИЙ ОЦЕНКИ РИСКА И ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ.

Общим для обеих концепций является в основном то, что гигиенические нормативы по существу служат критериями риска неблагоприятных эффектов от воздействия физических, химических и биологических факторов, поскольку они отражают определенную вероятность возникновения у лиц специфических и неспецифических эффектов. Многие положения отечественных фундаментальных исследований в полной мере применимы к решению актуальных задач оценки риска.

2.1. Система гигиенического регламентирования.

Основу этой системы составляют следующие положения:

- Принцип пороговости распространяется на все эффекты неблагоприятного воздействия.
- Соблюдение норматива (ПДК и др.) гарантирует отсутствие неблагоприятных для здоровья эффектов.
- Превышения норматива могут вызвать неблагоприятные для здоровья эффекты, при этом отсутствует практический механизм определения конкретных форм этих эффектов и их количественного выражения.

Примером использования этой системы может быть оценка загрязнения атмосферного воздуха [6]. Основные вещества и материалы, которые разрешены к использованию в промышленности и выбросу в атмосферу, обеспечены ПДК или ориентировочно безопасным уровнем воздействия (ОБУВ). Если содержание опасных веществ и материалов не превышает указанные нормативы, то считается, что риск неблагоприятных для здоровья эффектов отсутствует.

2.2. Метод оценки риска АОС (США).

Основными принципами этого метода являются:

- Принцип пороговости распространяется на все виды **неканцерогенно-**

го воздействия. Эту группу представляет большое количество химических веществ, обладающих всеми другими биологическими эффектами: токсическим, аллергенным, эмбриотропным и т.д., за исключением канцерогенного. При этом биологические эффекты могу быть обусловлены, как кратковременным (субхроническим), так и длительным (хроническим) воздействием. Предполагается, что вещества вызывают риск только при условии превышения ими порогов или безопасных уровней воздействия:

- **RfD** (Oral Reference Dose) - *референтная доза* для перорального пути поступления веществ в организм (мг/кг/сутки);

- **RfC** (Inhalation Reference Concentration) *референтная концентрация* для ингаляционного пути поступления веществ в организм (мг/м^3-день).

Референтные дозы (концентрации) – оценка (с возможной погрешностью до одного порядка) суточного воздействия химического вещества на население (включая чувствительные группы), которое, вероятно, не сопровождается ощутимым риском вредных эффектов при воздействии в течение всей жизни (США, EPA 1994). Они являются пороговыми величинами, сопоставляя которые с фактическими суточными воздействиями и определяется степень риска.

Референтные уровни рассчитываются на основе таких величин, как:

- **NOAEL** (no-observed-adverse-effect level) *максимальный уровень, при котором не наблюдается развитие видимых вредных эффектов* (мг/м^3);

- **LOAEL** (lowest-observed-adverse-effect level) *минимальный уровень, при котором наблюдается вредный эффект* (начальные пороговые эффекты) (мг/м3).

Величины NOAEL, а при их отсутствии LOAEL, применяются в США и во многих других странах для вычисления безопасных уровней воздействия: допустимых (приемлемых) суточных доз, допустимого (приемлемого) суточного поступления (ADI), уровней минимального риска (MRL), референтных доз или концентраций (RfD/RfC).

- **Канцерогенные эффекты** оцениваются по беспороговому принципу. Предполагается, что их вредные эффекты могут возникать при любой дозе, вызывающей инициирование повреждений генетического аппарата, т.е. они не имеют уровня, ниже которого они были бы безопасны для здоровья человека, не обладают порогом действия. При этом нормирование осуществляется по уровню приемлемого риска. Сам же риск представляет собой вероятность (количество дополнительных случаев) заболеваний раком при воздей-

ствии оцениваемого вещества или материала. Для расчета этого типа риска используются следующие величины:

- **SF** (safety factor) *фактор наклона* (мг/кг-день)$^{-1}$. Фактически эта величина представляет собой риск, приходящийся на единицу дозы данного вещества. Факторы потенциала разработаны и опубликованы EPA для перорального и ингаляционного путей поступления вещества. Применение фактора наклона позволяет рассчитать риск на высшей (95 %) доверительной границе оценки риска;

- **UR** (Unit Risk) *единичный риск* (мкг/м^3, мкг/л). Используется наряду с фактором потенциала, эта величина характеризует значение риска для одной единицы концентрации вещества в объекте окружающей среды. Для питьевой воды он обозначается URo, а для атмосферного воздуха Uri;

- **RBS** (risk–based concentrations) *концентрации, основанные на риске* - концентрации вещества в объекте окружающей среды (мкг/м^3, мкг/л) потенциально связанные с определенной величиной риска, а именно риска 10^{-6}, 10^{-5}, 10^{-4} (риски возникновения рака 1 на 1000000, 1 на 100000 или 1 на 10000).

Эти величины используются в США для планирования и в качестве критерия при контроле профилактических мероприятий.

- Возможна оценка риска комплексного и комбинированного действия.
- Не оцениваются (применительно к оценке качества объектов ОС) эффекты немедленного воздействия (т.е. отсутствует аналог отечественного норматива для веществ, обладающих рефлекторным воздействием).

2.3. Методы оценки риска, основанные на отечественных принципах гигиенического регламентирования вредных факторов ОС, применяемые в Российской Федерации.

- Воздействие опасных веществ и материалов оценивается по беспороговому принципу вне зависимости от оцениваемого эффекта и типа воздействия. При этом норматив (ПДК и пр.) рассматривается как определенный компромисс, связанный с приемлемым риском, когда для большинства людей отсутствует видимая или скрытая опасность для здоровья.
- Риск канцерогенных эффектов оценивается с использованием подходов, аналогичных методам АОС (США).
- Поскольку в настоящее время отсутствует доступность для широкого использования отечественной базы данных рекомендуемых (или норматив-

ных) референтных доз и величин для расчета риска, Департамент Госсанэпиднадзора России рекомендовал использовать в этом случае нормативную базу АОС, описанную выше.

- Предлагается определять риск немедленного воздействия, который оценивается по моделям с использованием максимальных разовых концентраций. При этом в качестве эффекта оценивается не только (и не столько) риск появления заболеваний, но вероятность рефлекторных реакций (ощущение раздражения, неприятного запаха и т.д.) или эффекта психологического дискомфорта, что также расценивается как факт нарушения здоровья. При этом в экспериментах используется, как правило, беспороговая модель интенсивности нарастания тех или иных эффектов при увеличении уровня воздействия, а норматив определяется как вероятная величина [7].

ВЫВОДЫ. Ключевое звено методологии оценки риска – здоровье человека и его охрана от неизбежного риска, связанного с воздействием токсических веществ, где бы они не находились: в воде, воздухе, почве. При этом главным критерием становится комплексный подход при оценке риска, независимо от его источника. Тогда как в традиционной концентрации гигиенического нормирования упор делается на обеспечение стандарта качества отдельного компонента природной среды.

Специалисты многих стран Западной Европы и США, активно используют методологию оценки риска здоровью, основанную на выявлении или прогнозировании вероятности развития неблагоприятных эффектов действия факторов среды обитания человека. В частности широкое применение данный метод получил именно в области прогнозирования и оценки воздействия объектов атомной энергетики.

Применение концепции и регулирование риска позволят на новом качественном уровне управлять состоянием окружающей среды при выявлении опасности воздействия существующего и прогнозируемого уровня загрязнения на здоровье человека, развивающихся элементов ЯТЦ Украины. Оценка риска может помочь в процессах прогнозирования возможных чрезвычайных ситуаций, регулирования рисками при постановке приоритетных задач и принятии ключевых решений управленческим персоналом всех уровней, а также при информировании широких слоев населения о факторах риска, связанных с условиями их проживания и производственными факторами в условиях развивающейся атомной промышленности.

Список литературы: 1. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. – Киев: 2006 г. **2.** *Порфирьев К. П.* Общесистемная среднесрочная программа по окружающей среде на период 1990-1995 гг. // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов / ВИНИТИ.- М., 1989.- № 3.– с. 1 – 25. **3.** Общая геоэкология: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Петров К.М. – СПб: 2004. – 440 с. **4.** Оценка и управление рисками влияния окружающей среды на здоровье населения. *А.М. Большаков, В.Н. Крутько, Е.В. Пуцилло.* – Москва: Эдиториал УРСС, 1999. – 255 с. **5.** Оценка риска для здоровья. С.М. Новиков и соавт.; М., 1998 г. **6.** *Гражданкин А.И., Белов П.Г.* Экспертная система оценки техногенного риска опасных производственных объектов // Безопасность труда в промышленности. – 2000. – № 11. – С.6 – 10. **7.** Экологические аудирование управления рисками: Учебное пособие / *Л.М. Хурнова, Д.Х. Мамина.* – Пенза: ПГАСА, 2003. – 100 с.

Поступила в редколлегию 17.04.07

УДК 666.924.2.661.321.3.001.2

Е.Г. КАРЗУН, аспирант, ***Д.В. БОГЛАЕНКО***, ассистент,
В.П. ШАПОРЕВ, проф., ***П.В. ШАПОРЕВ***, аспирант, НТУ «ХПИ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУХОЙ ГИДРАТАЦИИ ИЗВЕСТИ ВОДОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО ГИДРОКСИДА КАЛЬЦИЯ И "ПУШОНКИ" В ПРОИЗВОДСТВЕ КАЛЬЦИНИРОВАННОЙ СОДЫ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В наданій статті розглядаються теоретичні положення процесу сухої гідратації окису кальцію та відомі експериментальні відомості щодо процесу. Отримана універсальна математична модель усіх стадій процесу сухої гідратації в барабанному гідраторі та проведений аналіз процесу на основі моделі.

Theoretical positions of dry hydratation of oxide of calcium and known experimental information of process are examined in this article. The universal mathematical model of all stages of process of dry hydratation is got in a drum hydratore and the analysis of process is conducted on the basis of model.

1. Введение. Известно, что процесс сухой гидратации извести осуществляется после поглощения известью на стадии предварительного смачивания водой в мольном соотношении $CaO/H_2O = 1/ (2…3)$, [1]. Известно также, что