

*ISSN 0453-8307*

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ  
ЕНЕРГЕТИКИ І ЕКОЛОГІЇ**

**XIV міжнародна науково-технічна  
конференція**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**



**Одеса-2011**

НТБ ОНАХТ

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА  
СПОРТУ УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЗМІСТУ ОСВІТИ  
УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ І НАУКИ ОДЕСЬКОЇ  
ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ  
ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ХОЛОДУ  
УКРАЇНСЬКЕ ВІДДІЛЕННЯ МІЖНАРОДНОЇ  
АКАДЕМІЇ ХОЛОДУ  
ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА ІНСПЕКЦІЯ З ОХОРОНИ  
ДОВКІЛЛЯ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ  
ЧОРНОГО МОРЯ**

**XIV міжнародна науково-технічна  
конференція**

**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ  
І ЕКОЛОГІЇ»  
УКРАЇНА, ОДЕСА, 21 – 23 вересня 2011 року**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

УДК 574; 37.022

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ І ЕКОЛОГІЇ / Збірник наукових праць науково-технічної конференції Одеса, 21 – 23 вересня 2011 року - Одеса, видавництво ОДАХ, 2011.–174 с.

Збірник включає наукові праці учасників конференції.  
Матеріали подано українською та російською мовами.

Збірник надруковано як додаток до науково-технічного журналу «Холодильна техніка та технологія» (вип. №5 2011р.)

ISSN 0453-8307

© Одеська державна академія холоду

## СТРАТЕГИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ВЫЖИВАНИЯ В XXI ВЕКЕ

Загорученко Н.В.<sup>1</sup>, Зацерклянный М.М.<sup>1</sup>, Столевич Т.Б.<sup>2</sup>,  
Зацерклянный А.М.<sup>3</sup>, Шмелькова Е.А.<sup>4</sup>

*<sup>1</sup>Одесская государственная академия холода*

*<sup>2</sup>Одесский национальный политехнический университет*

*<sup>3</sup>ГП Украинский научно-исследовательский институт медицины  
транспорта, г. Одесса*

*<sup>4</sup>Общеобразовательная средняя школа № 11, г. Белгород-Днестровский*

На сегодняшний день мир имеет клубок очень сложных и переплетенных между собой экономических, экологических и социально-политических проблем.

Мы еще не имеем очень многих важных и точных данных о специфике природных процессов в биосфере, которыми мы могли бы управлять, или хотя бы их как-то «подправлять». Окончательно неизвестны причины увеличения «озоновых дыр», последствий изменения состава атмосферы, неизвестна стратегия перехода от одного типа природопользования к другому и многое другое. Еще недостаточно количественно обоснованы варианты развития на основании жестких ограничений потребления ресурсов и распределения их между развитыми и развивающимися странами.

Путь развития, используя исторический опыт человечества, начиная от давности (Египта, Месопотамии, аграриев Колхиды, Израиля, опытов Докучаева) до современности и опираясь на современные достижения и возможности науки и техники (обогащения, возрождения малоценных земель при помощи новейших технологий) позволит решить проблему биоресурсов и уменьшить техногенное давление на биосферу за счет создания сложных симбиотических систем.

Имеющийся опыт создания замкнутых систем жизнеобеспечения показывает, что не стоит слишком драматизировать глобальные проблемы обеспечения человечества продуктами питания: по всем оценкам, если эффективно и правильно организовать хозяйствование, то на Земле может выжить почти 50 миллиардов человек, хотя лучше к такой границе не подходить.

По нашему мнению, увеличение народонаселения, никакой угрозы для глобального экологического равновесия не создаст: если страна полностью обеспечивает себя продуктами питания, то, сколько

в ней живет населения, никого не касается, поскольку во время обработки сельскохозяйственных угодий вырабатывается кислорода столько, сколько потом используется на дыхание для населения. Если будут разработаны высоко экологические технологии производства, то их широкое распространение в странах третьего мира не ухудшит экологической ситуации на планете.

Опасность использование странами третьего мира неэкологических технологий следует рассматривать как дополнительный стимул к глобальной конверсии технологий, а не как повод к снижению численности населения в этих странах. Вместе с тем возникает другая проблема – в ближайшие десятилетия люди должны отказаться от использования ископаемого топлива и перейти на новые источники энергии (более экологические, технически доступные для использования и достаточные для обеспечения развития экономики будущего).

Необходимо переходить от краткосрочных к долгосрочным ориентирам в политике, как отдельных государств, так и в геополитике глобального масштаба.

Необходимо иметь в виду, что устойчивое развитие, ориентированное на ресурсосбережение и ограничение использования природных ресурсов, приводит к трению и противоречиям между отдельными государствами. Еще конференция в Рио-де-Жанейро показала, что на пути установления квот и предельных нормативов согласованности между странами ожидать не приходится.

Нам представляется, что борьба за право использования ограниченных, жизненно важных ресурсов, может принять в обозримом будущем форму мировой «холодной войны» и постепенно привести к глобальному перераспределению мировых ресурсов (прежде всего – пресной воды и нефти).

При симбиотической идеологии страны – лидеры в технологическом отношении должны кооперироваться и взять на себя ответственность за уменьшение глобального разбалансирования биосферы и развитие на планете симбиотических эколого-экономических систем. Этот путь развития уменьшит конкуренцию между странами за ресурсы и опасность возникновения конфликтов. Для этого необходимо выполнить разработку экологических и других механизмов оценки стоимости ресурсов в симбиотических экосистемах на перспективу и определить степень устойчивости созданных симбиотических систем. Одним из главных показателей отсталости, неразвитости страны должен быть высокий уровень использования ресурсов.

В тоже время, на наш взгляд, симбиотический путь развития только частично решит проблему, главное внимание, уделяя истощению ресурсов и не рассматривая целую серию других проблем: биоразнообразия, демографии, технологии очистки биосферы от отходов, путей экологизации экономики и другие.

Критически оценивая стратегию устойчивого развития, основные принципы которой изложены в Отчете Всемирной Комиссии по окружающей среде и ресурсам и в материалах Рио-де-Жанейро нам представляется, что концепция устойчивого развития стремится примирить непримиримое: сберечь цивилизацию потребления и гиперпотребления и при этом решить задачу сохранения природы в рамках цивилизации, которая уничтожает эту природу. Следует хотя бы частично приостановить экономическую гонку и варварское потребление ресурсов. В концепции просматривается завуалированное желание богатых стран и определенных слоев населения приостановить желание бедных повысить свое благосостояние, просматривается социально-политическая дискриминация.

Основные базовые принципы экоразвития, которые нацелены на решение практических задач на национальном и региональном уровнях следующие:

1. Региональные и локальные задачи экологического развития должны быть подчинены глобальным и национальным целям отведения экологического кризиса и оптимизации среды существования.

2. Региональное экологическое развитие включает функцию раннего предупреждения неблагоприятных экологических тенденций или предусматривает гарантии их минимизации.

3. Практическое возрастание антропогенного воздействия и возрастание зависимости здоровья людей от состояния окружающей среды уже сегодня требуют более быстрого повышения точности экологических прогнозов на отдаленную перспективу и определения того уровня регламентации неблагоприятных техногенных воздействий, который гарантирует значительный «запас прочности» для реципиентов даже при больших и более продолжительных следовых эффектах, нежели реально зарегистрированные при отсутствии регламентации. То есть должна быть опережающая оценка.

4. Цели экологического развития первичные по отношению к целям экономического развития (принцип экологического императива).

5. Размещение и развитие материального производства на определенной территории должны осуществляться в соответствии с ее экологической технологией (принцип эколого-экономической

сбалансованості).

6. Экологическая безопасность общества тесно увязана с уровнем культуры, образования и воспитания людей в этом обществе.

На основании выше изложенного и с учетом реалий сегодняшнего дня нам представляется необходимость создания Всемирного Ученого Совета – органа с абсолютным международным авторитетом. В Совет должны войти высоко духовные научные авторитеты мира и их решения должны быть обязательными как для всех ученых мира, так и для политических деятелей и правительств всех стран.

## **РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ РИЗИК СУЧАСНИХ ДЖЕРЕЛ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ**

**Л.І. Григор'єва, Ю.А. Томілін**

*Науково-методичний центр екобезпеки Чорноморського державного  
університету імені Петра Могили*

Через наявність різноманітних чинників хронічного опромінення людини від джерел як природного, так і штучного походження, важливим є не тільки визначення рівнів радіаційного навантаження на людину від цих джерел, а можливість прогнозування інтегрального радіаційного навантаження на людину від впливу комплексу цих джерел. Чинниками опромінення людини на півдні України виступають регіональні техногенні і природні радіаційні джерела, які пов'язані як з природними особливостями території (наявність радононосних і ураноносних провінцій), так і з техногенним впливом діючих АЕС, наслідків “аварійно-чорнобильського” викиду радіонуклідів, необхідністю використання для зрошувальних потреб вод поверхневих водойм.

Результати визначення рівнів дозового на населення регіону від цих джерел висвітлено у матеріалах конференції в попередні роки (2005, 2007, 2009 рр.). В даній роботі розроблено апарат оперативного прогнозування дозового навантаження на людину від цих джерел опромінення.

Визначено дозові коефіцієнти (“дозові ціни”) природних та техногенних джерел іонізуючого випромінювання на півдні України для основних дозоутворюючих радіонуклідів та їх сумішей; моделі

радіоекологічного ризику одиниці впливу природних і техногенних джерел іонізуючого випромінювання. Так, радіоекологічний ризик від радіонуклідів, що потрапляють у довкілля з газоаерозольними викидами АЕС в умовах нормальної роботи станції, складає  $0,5 - 12,0 \text{ мкЗв/кБк} \cdot \text{м}^{-2} \text{ }^{137}\text{Cs}$ , а радіоекологічний ризик від радіонуклідів, що потрапляють у зрошувальну воду з рідкими скидами АЕС, складає  $10 - 260 \text{ мкЗв/кБк} \cdot \text{м}^{-2} \text{ }^{137}\text{Cs}$ .

За результатами здійснено стохастичне прогнозування очікуваного за життя радіаційного навантаження на людину від природних та техногенних джерел іонізуючого випромінювання в умовах півдня України, визначено межі його рівнів: від природних і техногенно підсилених природних радіоактивних джерел  $0,16 - 1,12 \text{ Зв}$ ; від “аварійно-чорнобильських” радіонуклідів  $0,3 - 1,8 \text{ мЗв}$ ; від “станційних” радіонуклідів через газоаерозольні викиди АЕС  $0,005 - 0,08 \text{ мЗв}$ ; від “станційних” радіонуклідів через зрошення сільськогосподарських угідь  $0,5 - 4,0 \text{ мЗв}$ .

Результати досліджень дозволили розробити методологію управління інтегральним радіаційним навантаженням на людину від природних і техногенних радіоактивних джерел та запропонувати контрзаходи для його зменшення.

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ УКРАИНЫ**

**Шемет Н.В.**

*Украинский НИИ биодинамики, г. Одесса*

Проблема переработки и утилизации твердых бытовых отходов (ТБО) в населенных пунктах Украины обостряется с каждым годом. Это прежде всего связано с тем, что для большинства администраций населенных пунктов Украины, решение природоохранных задач, - не носит первоочередного значения. По этой причине, и решение этой проблемы до настоящего времени находится только на уровне деклараций, как со стороны самих администраций населенных пунктов, так и государства в целом. И продолжают на

наших территориях использоваться только ликвидационные технологии обращения с ТБО, - захоронение на свалках и полигонах.

Прогрессивные же попытки в решении этой проблемы со стороны местных властей, сводятся только к за ангажированным проведением конкурсов по отбору, не технологии по переработке и утилизации ТБО, а конкурса отбора инвесторов. При этом чиновничьи приоритеты, на всех уровнях исполнительной власти направлены на зарубежные устаревшие технологи, которые предлагают только термическую переработку ТБО. Особо не задумываясь над тем, что это устаревшие технологии, что сертифицировать это оборудование на территории Украины после ее вступления в ВТО, очень проблематично. Что на территории Украины ни когда не проводились научные изыскания в области сжигания ТБО, а значить и составить техническое задание на проектирование и строительство невозможно.

Не говоря уж об экологических аспектах, -о выбросах при сжигании ТБО супертоксиантов - диоксинов и фуранов.

Отечественные же инновационные технологии и проекты, которые по своим характеристикам и технологичнее, и экологичнее, и дешевле, и признаны в Европе, и решают утилизационные задачи, то есть задачи экономики, с использованием вторичных ресурсов и возобновляемых источников энергии, - к этим конкурсам не допускаются, а если и удастся «пробиться», то как всегда подтверждает практика, - конкурс по каким то причинам не состоится.

Такое состояние дел, прежде всего тормозит развитие отечественных научных и научно-прикладных разработок в этой сфере хозяйствования, направленных на создание новой индустрии и отрасли переработки и утилизации ТБО.

В целом же при выборе метода и технологии обезвреживания ТБО, в первую очередь следует руководствоваться и учитывать экологические, экономические, технологические, организационно-правовые и социальные факторы, которые могут положительно повлиять на существующую систему санитарной очистки населенных пунктов, а также и иные местные условия и особенности.

В настоящее время прослеживается устойчивая тенденция сокращения бюджетной дотации, при как правило отсутствию 100 % оплаты жителями населенных пунктов работ по сбору, транспортировке и захоронению отходов, что приводит к увеличению дебиторской задолженности у подрядных организаций.

Отсутствие налаженной системы оперативного контроля за вывозом ТБО, децентрализация управления и финансирования, приводит к увеличению стоимости услуг. Отсутствие раздельного

финансирования (реструктуризации тарифа) на сбор, транспортировку и захоронение (обезвреживание) ТБО, позволяет как заказчикам, так и подрядчикам отвлекать средства на другие виды деятельности, что приводит к несвоевременности оплаты работ, возникновению кредиторской задолженности.

Слабо осуществляется контроль за образованием ТБО в нежилом секторе.

Хронический дефицит, средств является причиной неудовлетворительного состояния парка мусоровозов и контейнеров, а также различных нарушений технологий при захоронении отходов.

На наш взгляд, все это будет продолжаться до тех пор, пока в этой сфере услуг с ТБО, административные методы управления, - не будут заменены на экономические. Так как при административных методах не может возникнуть экологическое предпринимательство. А только оно может кардинально изменить ситуацию в экологии и ЖКХ. Оно само найдет ответы на основные вопросы бизнеса, - кому это нужно и что я с этого буду иметь. Так как ТБО, это крупнейший энергетический и сырьевой потенциал Украины, в котором сконцентрировано до 40% первичной энергии. Но в отсутствии современной индустрии и отрасли переработки ТБО, этот потенциал в нашей стране - до сих пор не используется, а расценивается только как нагрузка на окружающую среду.

Как сказали наши отечественные ученые Т. Акимова и В. Хаскин: «...то, что сделано человечеством с окружающей средой, не может быть названо «сферой разума».

## **ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МАШИННЫХ ЗАЛОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

**Квашнина О.В.**

*Академия пожарной безопасности, г. Черкассы*

Пожарную опасность машинных залов тепловых электростанций (ТЭС) определяют технологические системы, рабочим телом которых являются горючие жидкости и газы [1]. В схеме охлаждения обмоток генератора используется воздух, водород и вода, как в комбинации друг с другом, так и в качестве самостоятельного

охлаждающего агента. В системе уплотнения вала генератора находится значительное количество турбинного масла.

В энергоблоках мощностью от 200 до 800 МВт наиболее вероятными сценариями пожара являются следующие:

- разрушение масляных уплотнений турбогенераторов вследствие повышения вибрации вала свыше допустимых границ, что вызывает истечение водорода из генератора и масла из трубопровода и приводит к образованию взрывопожароопасной смеси, как следствие, возникновению пожара;

- разрушение из-за вибрации или гидроудара одного из трубопроводов подвода масла к стопорно-регулирующим клапанам турбины, что приводит к фонтанированию смазочного масла и к возникновению пожара;

В обеих ситуациях имеет место факельное горение, которое приводит к быстрому распространению огня по машинному залу.

С целью повышения пожарной безопасности машинных залов ТЭС предлагается следующее:

- автоматический, по сигналу "Пожар", выброс водорода из корпуса генератора в атмосферу с целью сокращения количества водорода, который поступает в зону пожара;

- установка в схеме уплотнения вала турбогенератора клапанов-переключателей, которые автоматически отключают демпферный бак, по сигналу "Пожар", от системы подачи смазочного масла;

- организация над возможными очагами пожара завесы из перегретой воды с целью отбора теплоты из зоны;

- организация автоматического пожаротушения при горении масла на площадке обслуживания турбоагрегата;

- установка козырьков из огнестойких материалов над местами подведения масла к сервомоторам для ограничения высоты факела;

- установку в перекрытии, на отметке обслуживания турбоагрегата, специальных уклонов для быстрого отвода части масла, которое растекается при разрушении.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1.НАПБ 05.028-2004 "Противопожарная защита энергетических предприятий, отдельных объектов и агрегатов".

## ПОВЫШЕНИЕ СТЕПЕНИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЯ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СОДОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**В.В. Шмельков<sup>1</sup>, В.Ф. Райко<sup>2</sup>, М.А. Цейтлин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*ОАО «Крымский содовый завод»*

<sup>2</sup>*Национальный технический университет «ХПИ»*

Заводы, выпускающие кальцинированную соду по аммиачному способу, являются одними из базовых в структуре предприятий неорганической химии Украины. Однако создаваемые ими экологические проблемы и невысокие экономические показатели приводят в последнее время к сворачиванию выпуска соды в ряде мест ее традиционного производства. Причина в невысокой степени использования основного сырьевого ресурса – поваренной соли, которая не превышает 70 %, значительном объеме стоков и высокой энергоемкости. При этом потери теплоты с горячими сбросными жидкостями и технологическими газами достигают 3,5 ГДж/т продукта. Утилизация этого энергетического ресурса, в частности, для улучшения использования сырья в производстве является актуальной задачей.

Одним из перспективных направлений такой утилизации является получение соляной суспензии из очищенного раствора поваренной соли (рассола). Эта суспензия, в свою очередь, может быть применена для насыщения NaCl конденсатов, содержащих аммиак и углеаммонийные соли, и в избытке образующихся в производстве при охлаждении технологических газов. Полученный раствор далее предлагается возвращать в производственный цикл. По существующей же технологии из этих конденсатов методом дистилляции удаляют для повторного использования аммиак, а очищенную жидкость сбрасывают в накопители.

Насыщение конденсатов солью позволяет не только повысить степень использования сырья, но и снизить потребление энергии на дистилляцию и объем стоков. Авторами разработан ряд технологических процессов, позволяющих получать соляную суспензию с использованием низкопотенциальной теплоты технологических газов и горячих сточных жидкостей.

## БЕЗПЕРЕРВНИЙ МОНИТОРИНГ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Ю.В. Живиця

СП «Логіка», г. Одесса

У основі ідеї лежить взаємозв'язок між параметрами електродвигуна компресора (номінальними і зміряними) і параметрами циклу (зміряними і обчисленими). Чисельне значення відношення відповідних кількостей виробленого холоду до спожитої електроенергії за певний інтервал часу має бути порівняне з теоретично можливим і проектним значеннями для того, щоб зробити обґрунтований висновок і прийняти рішення про подальшу експлуатацію.

Ключовий момент полягає в тому, щоб використовувати наявну пару «двигун-компресор», яка побічно може служити «масовим витратоміром потоку холодоагенту». Вказаний підхід дозволяє створити такий вимірювальний комплекс («енергетичний тестер»), в якому використовувалося б всього лише декілька давачів електричних і неелектричних величин. Такий тестер дозволить отримувати для систем керування вірогідні оперативні дані про кількість виробленого холоду, кількість спожитої електричної енергії і її питомі витрати.

Відомо, що для будь-якої реальної промислової системи існує можливість зниження питомого споживання електроенергії на одиницю холоду, при цьому однією з великої кількості причин завищеного енергоспоживання є саме відсутність приладів контролю і обліку споживання енергоресурсів. Як наслідок цього, склалося абсолютно ненормальне положення, при якому обслуговуючий персонал з погляду даних про питому енергетику, фактично не знає, як працює експлуатована їм холодильна установка і як цей холод споживається. Для отримання такої інформації слід створити недорогий спеціалізований пристрій, який дозволяв би у відповідь на цей запит практики обчислювати її оперативно і достовірно за зміряними поточними даними.

Фахівці знають, що одного контролю за температурним рівнем і кількістю виробленого холоду явно недостатньо для того, щоб судити про «енергетичну якість» холодильної системи, причому помилки в цій сфері не належать до розряду катастрофічних. Тут мається на увазі, що своєчасно не виявлена перевитрата електроенергії на вироблення

холоду не веде до аварії в звичайному розумінні і може продовжуватися невизначено довго, поки вона не буде знайдена при черговому грамотно проведеному енергетичному аудиті, а на той час всі події вже відбулися, і щось вдосконалити в холодильній системі, зробити потрібні дії щоб виправити ситуацію вже не можна. Фахівці констатують низький рівень оснащення, як виробників, так і споживачів холоду пристроями обліку споживання енергоресурсів.

Отримані (зміряні) як холодильні, так і електротехнічні величини мають бути співвіднесені, визначена їх динаміка, проведено порівняння з даними заводу-виробника, з нормативними і теоретичними значеннями, зроблений обґрунтований висновок про «якість» споживання електроенергії даною холодильною установкою. Такий підхід отримує все більше розповсюдження в сучасних холодильних системах і отримав назву – «визначення порушень і діагностика» - “Fault and” – (FDD). Достовірно певне і оперативно отримане значення питомої витрати електроенергії на вироблення холоду дозволить обґрунтовано приймати управлінські рішення, аналізувати споживання електроенергії і проводити технічну діагностику холодильних систем. Крім того, стає доступним знання динаміки зміни параметрів установки за вибраний період часу.

## **ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ ИСПОЛЬЗУЮЩАЯ ПРИРОДНУЮ РАЗНОСТЬ ТЕМПЕРАТУР ПО ГЛУБИНЕ МОРЯ**

**Денисов Ю.П., Смирнов Л.Ф.**

*Одесская государственная академия холода*

Термобарическая разность по глубине моря может быть использована для выработки э/энергии, пресной воды и продуктов марикультуры.

Океан покрывает 71% поверхности Земли, т.е. получает основной поток солнечной радиации. Благодаря равновесию между поглощением солнечной энергией с одной стороны, и длинноволновым излучением поверхности моря, а также испарением воды, с другой стороны, обеспечивается постоянство разности температур. Поверхностная вода Мирового океана больше чем на половине площади имеет температуру  $20 \div 28^{\circ}\text{C}$ , основная же масса воды на глубине имеет температуру  $4 \div 10^{\circ}\text{C}$ .

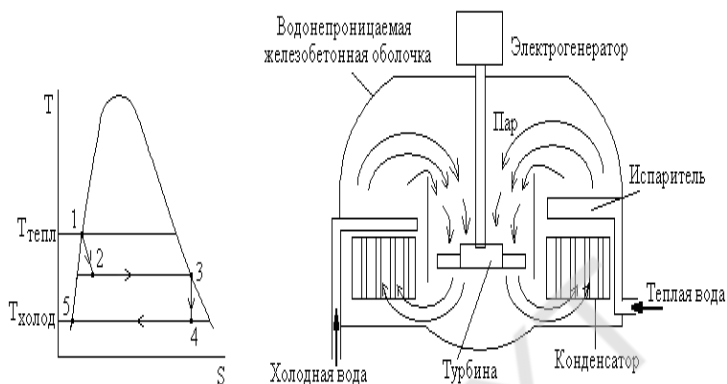


Рисунок 1. 1 – состояние теплой поверхностной морской воды; 1-2-3 – дросселирование и вскипание морской воды в испарителе; 3-4 – расширение пара в турбине; 4-5 – конденсация пара в конденсаторе.

Известен пароводяной цикл со вскипанием из теплой воды водяного пара в условиях вакуума – цикл Клода–Бушера (рисунок 1). Но КПД невысок, а велики капитальные затраты и габариты влажнопаровых турбин.

Если перепад температур  $\Delta T = (T_r - T_x) = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ , то, при термическом КПД, равным 6% и относительном эффективном КПД турбины 0,8, экономичный КПД станции составит 4,8%.

$$\eta_e = \eta_t \cdot \eta_{oe} = 6 \cdot 0,8 = 4,8\%$$

Известно, что максимальный термический КПД установки, соответствующий циклу Карно характеризуется отсутствием потерь на температурный напор при теплообмене в испарителе и конденсаторе, а также отсутствием потерь при расширении пара в турбине. При этом, использование термобарической разности температур морской воды накладывает ограничение на температурный диапазон расширения агента в турбине, что приводит к низкому значению термического КПД установки.

$$\eta_t = (T_r - T_x) / T_x \approx \Delta T_r / T_x$$

В связи с этим, авторами предложена установка с применением гидратообразующего агента – метана, позволяющего увеличить  $\Delta T_r$  в 5. Здесь  $\Delta T_r$  определяется давлением плавления газогидратов (ГГ) метана в плавителе  $P_{пл} = 20 \text{ МПа}$  под воздействием теплой поверхностной воды и давлением их образования в

кристаллизаторе  $P_{кр} = 2$  МПа при использовании холодной глубинной морской воды (рисунок 2).

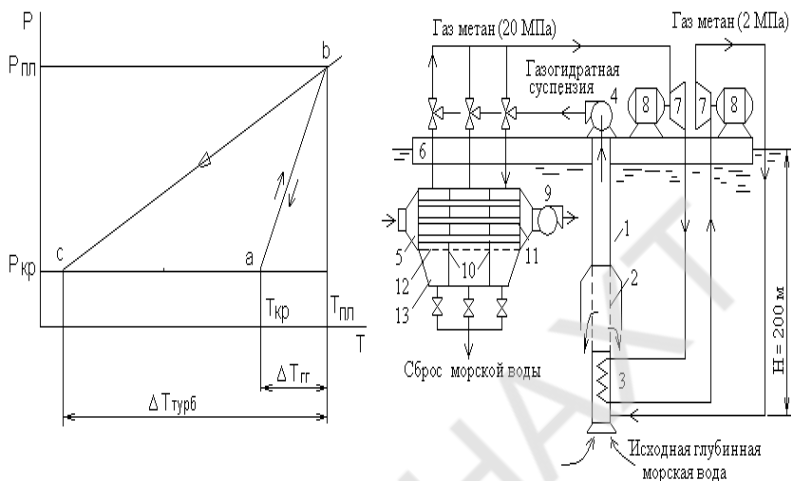


Рисунок 2. a-b – равновесная кривая гидратообразования ( $T_{кр} = 278$  К;  $T_{пл} = 293$  К): b-c – расширение газа в турбине ( $T_1 = 293$  К;  $T_2 = 195$  К); 1 – труба-кристаллизатор; 2 – фильтр; 3 – теплообменник; 4, 9 – насосы; 5 – плавитель ГГ; 6 – понтон; 7 – турбины; 8 – электрогенераторы; 10 – секции плавителя; 11 – трубы теплообменника плавителя; 12 – фильтр; 13 – слив.

Используя уравнение адиабаты, определим  $\Delta T_T$

$$\Delta T_T = T_1 (1 - 1/\pi_T^m) \eta_T = 293 (1 - 1/10^{0,237}) \cdot 0,8 = 98 \text{ К}$$

или 
$$T_2 = T_1 - \Delta T_T = 293 - 98 = 195 \text{ К},$$

где  $\pi_T = P_1/P_2 = 20/2 = 10$  – степень расширения газа в турбине;

$$m = (\kappa - 1)/\kappa = (1,31 - 1)/1,31 = 0,237;$$

$\kappa = 1,31$  – показатель адиабаты для метана;

$$\eta_T = 0,8 \text{ – адиабатный КПД турбины.}$$

Тогда термический КПД данной установки определится как

$$\eta_t = \Delta T_T / T_x = (293 - 195)/298 = 0,33,$$

что примерно в 5 раз превышает термический КПД установки, приведенной в начале статьи для сравнения.

## ДИССИПАТИВНАЯ ФУНКЦИЯ ЗАМКНУТОГО ПОТОКА НЕСЖИМАЕМОЙ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ

Корогаев Б.А., Гамолитч В.Я., Буров А.А.

*Одесский национальный политехнический университет*

Диссипация – переход механической энергии макроскопического движения несжимаемой сплошной среды в тепловую энергию хаотического движения её молекул осуществляется, в конечном счете, молекулярным переносом импульса, то есть вязким трением [1]. Она определяет необратимые потери напора потока жидкости в технических устройствах, например в насосах и теплогенераторах [2]. Поэтому представляет теоретический и практический интерес анализ диссипативных функций циркулирующих потоков вязкой несжимаемой жидкости.

Нагнетание жидкости ускоряется при замене ламинарного режима турбулентным режимом её течения. Турбулентное течение сопровождается переходом механической энергии от усреднённого к пульсационному движению, как суперпозиция этих движений. Положительный радиальный градиент центробежной силы инерции, возникающей в криволинейном потоке, стабилизирует течение жидкости. Отрицательный градиент – делает его неустойчивым [4].

Простейшая диссипативная функция движения вязкой несжимаемой жидкости содержит десять производных и представляется [3] в декартовой системе координат в виде:

$$\Phi(x, y, z) = \mu \left[ 2 \left( \left( \frac{\partial V_x}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial V_y}{\partial y} \right)^2 + \left( \frac{\partial V_z}{\partial z} \right)^2 \right) + \left( \frac{\partial V_x}{\partial y} + \frac{\partial V_y}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial V_y}{\partial z} + \frac{\partial V_z}{\partial y} \right)^2 + \left( \frac{\partial V_z}{\partial x} + \frac{\partial V_x}{\partial z} \right)^2 \right] \quad (1)$$

где  $\mu$  — динамический коэффициент вязкой жидкости,  $V_x, V_y, V_z$  — проекции скорости жидкости на координатные оси.

В общем случае криволинейного движения вектор скорости в декартовых координатах преобразуется в вектор скорости в криволинейных координатах следующим образом:

$$V_x \bar{i} + V_y \bar{j} + V_z \bar{k} = V_\sigma \bar{l}_\sigma + V_\tau \bar{l}_\tau + V_\phi \bar{l}_\phi \quad (2)$$

где  $\sigma, \tau$  и  $\phi$  — криволинейные координаты. Скалярное умножение обеих частей равенства (3) на соответствующие декартовы орты приводит к системе уравнений:

$$\left. \begin{aligned} V_x &= V_\sigma \frac{1}{\sqrt{g_{11}}} \frac{\partial x}{\partial \sigma} + V_\tau \frac{1}{\sqrt{g_{22}}} \frac{\partial x}{\partial \tau} + V_\phi \frac{1}{\sqrt{g_{33}}} \frac{\partial x}{\partial \phi}, \\ V_y &= V_\sigma \frac{1}{\sqrt{g_{11}}} \frac{\partial y}{\partial \sigma} + V_\tau \frac{1}{\sqrt{g_{22}}} \frac{\partial y}{\partial \tau} + V_\phi \frac{1}{\sqrt{g_{33}}} \frac{\partial y}{\partial \phi}, \\ V_z &= V_\sigma \frac{1}{\sqrt{g_{11}}} \frac{\partial z}{\partial \sigma} + V_\tau \frac{1}{\sqrt{g_{22}}} \frac{\partial z}{\partial \tau} + V_\phi \frac{1}{\sqrt{g_{33}}} \frac{\partial z}{\partial \phi}, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где  $g_{ii}$  — компоненты матричного тензора ( $g_{11} = g_{\sigma\sigma}$ ,  $g_{22} = g_{\tau\tau}$ ,  $g_{33} = g_{\phi\phi}$ ). Подстановка (3) в (2) даёт диссипативную функцию в криволинейных координатах.

В случае циркулирующей жидкости простейшая форма её границ описывается поверхностью тора, откуда следует возможность перехода к описанию диссипативной функции в тороидальных координатах. Однако применения тороидальных координат можно избежать, если рассматривать преобразования только внутри тора

$$\left. \begin{aligned} x &= \cos \alpha (a + r \cos \beta), \\ y &= \sin \alpha (a + r \cos \beta), \\ z &= r \cdot \sin \beta. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где  $a$  — радиус центральной линии тора,  $r_0$  — радиус сечения тора,  $r$  — расстояние точки потока от центральной линии тора,  $\alpha$  — полярный угол точки центральной линии тора,  $\beta$  — центральный угол внутри поперечного сечения тора. Связи между (2) и (4) представлены равенствами:  $r = \sigma$ ,  $\alpha = \phi$  и  $\beta = \tau$ , при  $a > 0$ ,  $0 \leq r \leq r_0$ ,  $-2\pi \leq \alpha \leq 2\pi$  и  $-2\pi \leq \beta \leq 2\pi$ .

В системе кривоугольных координат вычисляются компоненты метрического тензора  $g_{11} = 1$ ,  $g_{22} = (a + r \cos \beta)$  и  $g_{33} = r^2$  при условии ортогональности  $g_{12} = g_{13} = g_{23}$ . С учётом (3) из (4) следует система уравнений:

$$\left. \begin{aligned} V_x &= V_r \cos \alpha \sin \beta + V_\alpha \sin \alpha + V_\beta \cos \alpha \cos \beta, \\ V_y &= V_r \sin \alpha \sin \beta + V_\alpha \cos \alpha + V_\beta \sin \alpha \cos \beta, \\ V_z &= V_r \cos \beta - V_\beta \sin \beta. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Уравнения (4) и (5) позволяют вычислить десять производных в уравнении (1) и получить формулу диссипативной функции тороидального замкнутого циркулирующего потока. Выражение

каждой из десяти производных уравнения (1) в криволинейной системе координат  $(\mathbf{r}, \alpha, \beta)$  представляет дробно-рациональное выражение, составленное из громоздких тригонометрических комплексов в числителе и знаменателе. Анализ такого аналитического представления диссипативной функции не представляется целесообразным. Поэтому для наглядной иллюстрации функции диссипации можно рассмотреть частный случай, когда в циркулирующем потоке присутствуют только эквидистантные траектории. В условиях незакрученных эквидистантных траекторий стабилизированный циркулирующий поток обладает следующими свойствами

$$V_r = V_\alpha = 0 \text{ и } \frac{\partial V_\beta}{\partial \alpha} - \frac{\partial V_\alpha}{\partial \beta} = 0 \quad (6)$$

Условия (6) дают минимальную диссипацию среды всех тороидальных циркулирующих потоков с одинаковым расходом жидкости в поперечном сечении канала.

Для вычисления времени нагрева циркулирующего потока возвращаемся к декартовым координатам при условии минимизации:

$$\frac{\partial V_z}{\partial x} = \frac{\partial V_z}{\partial y} = \frac{\partial V_z}{\partial z} = 0$$

Получаем нижнюю оценку диссипативной функции

$$\Phi > \left( 2 \left( \left( \frac{\partial V_x}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial V_y}{\partial y} \right)^2 + \left( \frac{\partial V_z}{\partial z} \right)^2 \right) + \left( \frac{\partial V_x}{\partial y} + \frac{\partial V_y}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial V_y}{\partial z} + \frac{\partial V_z}{\partial y} \right)^2 + \left( \frac{\partial V_z}{\partial x} + \frac{\partial V_x}{\partial z} \right)^2 \right) \quad (7)$$

Если в плоскости симметрии тора при  $\beta = 0$

$$V_\alpha = \frac{2q}{\pi R^2} \left( 1 - \left( \frac{r}{R} \right)^2 \right), \text{ то } \frac{\partial V_\alpha}{\partial r} = - \frac{4qr}{\pi R^4}$$

и значения производных в оценке (7) при  $\alpha = 0$  определяются равенствами:

$$\frac{\partial V_x}{\partial x} = 0; \quad \frac{\partial V_x}{\partial y} = \frac{2q(R^2 - r^2)}{\pi a R^4}; \quad \frac{\partial V_x}{\partial z} = \frac{4qr}{\pi R^4};$$

$$\frac{\partial V_y}{\partial x} = 0; \quad \frac{\partial V_y}{\partial y} = \frac{2q(R^2 - r^2)}{\pi a R^4}; \quad \frac{\partial V_y}{\partial z} = \frac{8qr}{\pi R^4};$$

где  $q$  — расход циркулирующего потока,  $R$  — средний радиус его площади поперечного сечения. С их учётом неравенство (7) принимает вид

$$\Phi_0 > \mu \left( \frac{2q}{\pi R^4} \right)^2 \left( 20r^2 + 3 \left( \frac{R^2 - r^2}{a} \right)^2 \right),$$

а нижняя оценка диссипативной функции тороидального циркулирующего потока определяется равенством

$$\Phi_0 = \frac{4\mu}{\pi^2} \left( \frac{q}{R^4} \right)^2 \left( 20r^2 + 3 \left( \frac{R^2 - r^2}{a} \right)^2 \right). \quad (8)$$

Согласно (8) оценка выделяемой за одну секунду теплоты равна

$$Q_0 = 4\pi^2 a \int_0^R \Phi_0 r dr$$

или

$$Q_0 = \frac{8\mu q^2 (10a^2 - R^2)}{aR^4}. \quad (9)$$

Если  $m$  — масса изолированной циркулирующей жидкости,  $\rho$  и  $c$  — её плотность и теплоёмкость, то необходимая для нагрева жидкости теплота

$$Q = m \cdot c (T - T_0), \quad (10)$$

где  $T_0$  и  $T$  — температура жидкости до и после нагревания. С учётом (9) и (10) оценочное время нагревания циркулирующей жидкости в результате диссипации её механической энергии

$$t = \frac{\pi^2 a^2 R^6 \rho c \Delta T}{4\mu q^2 (10a - R^2)}, \quad (11)$$

где  $\Delta T = T - T_0$ .

Обобщёние полученной для тороидальных потоков зависимости на потоки иной формы имеет вид:

$$t = \frac{\rho c \Delta T P^2 S^3}{8\pi \mu q^2 (5P^2 - 2\pi S)}, \quad (12)$$

где  $P$  — периметр контура средней линии циркулирующего потока,  $S$  — площадь поперечного сечения потока.

Полученные зависимости пригодны для расчетов параметров гидродинамических теплогенераторов с циркулирующими в замкнутом

контуре теплоносителями. К таким устройствам относится пружинный насос [5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тананаев А.В. Течение в каналах МГД-устройств / А.В. Тананаев // – М.: Атомиздат, 1979. – 364 с.
2. Потапов Ю.С. Вихревая энергетика и холодный ядерный синтез с позиции теории движения / Ю.С. Потапов, Л.П. Фоминский // – Кишинёв – Черкассы: Око – Плюс, 2000. – 387 с.
3. Щукин В.К. Теплообмен и гидравлика внутренних потоков в полях массовых сил / В.К. Щукин // – М.: Машиностроение, 1970. – 432 с.
4. Яворский Б. М. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов / Б. М. Яворский, А. А. Детлаф, А. К. Лебедев. // — 8-е изд., перераб. и испр. — М.: ООО «Издательство Оникс»: ООО «Издательство «Мир и Образование», 2006, — 1056 с.
5. Коротаяев Б.А. Методы расчётов производительности пружинных насосов / Б.А. Коротаяев, А.А. Буров, В.Я. Гамолит // Еколого-енергетичні проблеми сучасності / Збірник наукових праць всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Одеса, Видавництво ОДАХ. — 2011. — С. 164 — 167.

#### ЕКОЛОГІЧНИЙ АУДИТ ЕНЕРГОБЛОКІВ АЕС

**Ю.А. Томілін<sup>1</sup>, Л.І. Григор'єва<sup>1</sup>, Ю.О. Кутлахмедов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Науково-методичний центр екобезпеки Чорноморського державного університету імені Петра Могили, м. Миколаїв*

<sup>2</sup>*Національний авіаційний університет, м. Київ*

Аварія на АЕС “Фокусіма-1” в Японії призвела не тільки до потужного викиду радіоактивних речовин у навколишнє середовище та пов'язаного з цим потрапляння радіоактивності до людини, а також збурила негативні настрої щодо атомної енергетики у світовій спільноті. В багатьох країнах були зупинені програми розвитку атомної енергетики, прийняті рішення відносно виведення з експлуатації діючих АЕС вже у найближчий час. В Україні прийнято рішення про проведення у 2011-12 рр. тотальної перевірки стану безпеки на всіх діючих енергоблоках АЕС держави.

Програма безпеки АЕС включає також проведення екологічного аудиту енергоблоків АЕС. Мета проведення такого аудиту – це визначення екологічної обгрунтованості діяльності АЕС в процесі продовження термінів її експлуатації, встановлення відповідності цієї діяльності вимогам національного законодавства про охорону навколишнього природного середовища та сучасним європейським вимогам.

Запропонованою нами програмою екологічного аудиту Південно-Української АЕС передбачався збір усієї необхідної інформації про екологічні аспекти виробничої діяльності об'єкту екологічного аудиту: дані про технічний стан обладнання та конструкцій ПУ АЕС, про стан систем захисту персоналу, населення та довкілля в режимах нормальної роботи АЕС та у разі можливих проєктних та запроєктних аварій, дані про радіонуклідний склад викидів і скидів АЕС та інші. Передбачалося ознайомлення з результатами і висновками попередніх екологічних експертиз, з результатами екологічних і радіоекологічних досліджень, які проводилися навколо АЕС протягом усього часу її роботи.

Програмою передбачалося протягом 1-2 місяців провести дослідження з визначення вмісту радіонуклідів та важких металів у воді, ґрунті, рослинності, продуктах харчування у зоні впливу газоаерозольних викидів та рідких скидів АЕС (близько 300 проб). Особлива увага була приділена таким об'єктам, як ставок-охолоджувач, ставки-відстійники АЕС, річки Південний Буг, Арбузинка, Мертвовід, ґрунтові води, колодязі питної води.

На підставі отриманої інформації буде здійснено аналіз та оцінка фактичного сучасного стану екологічної і радіаційної ситуації в районі ПУ АЕС. На цій базі будуть зроблені висновки щодо наслідків можливого негативного впливу АЕС на довкілля і людину.

Також будуть вказані вимоги та додаткові обмеження відповідно до діючого в Україні і міжнародного природоохоронного законодавства щодо подальшої експлуатації ПУ АЕС та запропоновані деякі заходи для зниження впливу різних шкідливих факторів на довкілля (утилізація мулів ставків-відстійників, фітодезактивація ставка-охолоджувача АЕС та інші).

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД І ВІДХОДІВ ПЛАСТИКУ

Левицька О.Г.

*Дніпродзержинський державний технічний університет*

Проблема забруднення довкілля промисловими і побутовими відходами з кожним днем стає актуальнішою. Зокрема, осади стічних вод, що утворюються на підприємствах по очистці побутових та інших стічних вод, часто вивантажують на мулові карти. Вода при зневодненні осадів потрапляє у ґрунтові горизонти, і, як наслідок, забруднює ґрунти.

Відходи пластику складаються разом із побутовим сміттям, вивозяться на стихійні звалища, залишаються людьми на місцях відпочинку тощо. Слід зазначити, що пластикові вироби довго розкладаються у природі, при спалюванні виділяють канцерогенні речовини, тому питання їх утилізації залишається актуальним.

Осади стічних вод використовують як добриво, однак високі концентрації металів погіршують якість рослин, що удобрюються.

Отримання біогазу, вироблення рідкого чи твердого (брикети, пеллети) палива із осадів можливі при високому вмісті органічних речовин (від 50%), що буває рідко.

Осади стічних вод доцільно використовувати при будівництві. Зокрема, для формування стінових блоків в якості сировини необхідно використовувати щебінь із розміром фракцій 5-15 мм.

Висушений осад стічних вод має порошкоподібну структуру. Для отримання фракційної структури осаду необхідно його змішати із мілкоподрібненими відходами пластику у співвідношенні 60:40 та нагріти отриману суміш до температури 180-190 градусів. При цих температурах плавиться пластик. При цьому не виділяються діоксини.

При охолодженні суміші утвориться шлак із розміром фракцій до 30 мм. Схема технології термічної обробки осаду стічних вод і пластикових відходів наведена на рисунку 1.

Утворений наведеним шляхом шлак стане якісною сировиною для виготовлення стінових блоків, може використовуватись замість щебеню при замішуванні бетонних сумішей.

Наведена технологія сприяє вирішенню проблеми утилізації осадів стічних вод і пластикових відходів і знизиться негативний вплив на навколишнє природне середовище.

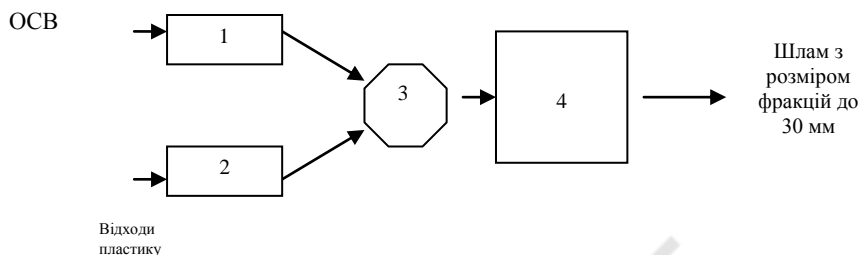


Рисунок 1 - Схема технології термічної обробки осаду стічних вод і пластикових відходів

1 – прес-фільтр або центрифуга для зневоднювання осаду стічних вод; 2 – подрібнювач; 3 – змішувач; 4 – піч з температурою нагріву до 200 градусів.

## **КОНТРЗАХОДИ ВІД ДЕФЛЯЦІЇ НА ШЛАМОСХОВИЩІ ЧЕРВОНИХ ШЛАМІВ МИКОЛАЇВСЬКОГО ГЛИНОЗЕМНОГО ЗАВОДУ**

**Л.І. Григор'єва, Ю.А. Томілін, А.М. Огородник**

*Науково-методичний центр екобезпеки Чорноморського державного  
університету імені Петра Могили*

На сьогоднішній час в Україні хвостосховища мають усі потужні підприємства з видобутку та переробки сировини. Це: Запорізький алюмінієвий комбінат (ЗАК), Дніпродзержинський хімічний завод з відходами уранового виробництва, Дніпровський алюмінієвий завод, Східний гірничозбагачувальний комбінат, Миколаївський глиноземний завод (МГЗ) т.ін.

Як свідчить практика, екологічні проблеми, пов'язані з забрудненням довкілля екополютантами хвостосховищ, виникають як під час експлуатації підприємств, так і після виведення останніх з експлуатації. Надходження шкідливих речовин у довкілля з хвостосховищ відбувається за рахунок пилоутворення, дефляції і

міграції у підземні водоносні горизонти. У забрудненні довкілля від хвостосховищ основний внесок (80%) приходить саме на пилоутворення і дефляцію. Дефляція призводить до видування з поверхневого шару частинок, які можуть переноситись на значну відстань і осідати в місцях, де послаблюється підйомна сила вітру.

Як відомо у лютому та березні 2011 року, мали місце факти значного пилення червоного шламу на обох шламосховищах МГЗ (№ 1 та №2), під час яких поривами вітру пил червоного шламу здіймався у повітря та у подальшому розносився на прилеглі сільськогосподарські поля та розташовані поблизу населені пункти. За дослідженнями Державної екологічної інспекції в Миколаївській області встановлено факти забруднення ґрунту на земельних ділянках сільськогосподарського призначення загальною площею 75000 кв.м.

Розміри зони вторинного забруднення можуть досягати 1 км і більш від шламосховища. З роками внутрішні греблі нарощуються, що впливає на дальність розповсюдження пилу з їх поверхні. Це призводить до необхідності збільшення розмірів санітарно-захисної зони шламосховища, можливості погіршення санітарно-гігієнічної обстановки, можливості виникнення екологічно-небезпечної ситуації не лише в місці розташування шламосховища, а через підвищені рівні вмісту вміст важких металів в рослинності – до міграції екополютантів за біологічними ланцюгами, а також – до пригнічення життєдіяльності більшості рослин і тварин. Сьогодні відомо, що при винесенні кількості пилу більше 58 кг за місяць на 1 га спостерігається ефект пригнічення життєдіяльності більшості рослин і тварин району.

Припускається, що до 2012 р. кількість червоних шламів збільшиться більше, ніж у 2,5 рази. Потрібен постійний контроль над станом шламових полів, забезпечення балансу шламосховища, забезпечення захисту від вітрової дефляції екополютантів з поверхні шламосховища.

Одним зі шляхів зниження техногенного навантаження є якісне захоронення червоного шламу. Нами проведено експериментальні лабораторні та натурні дослідження застосування різних засобів пилопригнічення і закріплення полютантів шламосховища та запропоновано комбінований спосіб, який дозволяє знизити дефляцію екополютантів зі шламосховища червоних шламів МГЗ до 96%.

## ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ МОРСКИХ ВОД

**Н.И. Голубятников, В.П. Сиденко, А.М. Войтенко,**

**П.С. Головатюк**

*Институт гигиены и медицинской экологии имени А. Н. Марзеева  
Центральная санитарно-эпидемиологическая станция на водном  
транспорте МОЗУ*

Развитие инфраструктуры морского и речного транспорта влечет за собой загрязнение окружающей среды и ныне приобретает масштабы межгосударственной проблемы. Согласно современным теоретическим представлениям, опыту научно-практической работы в области защиты моря от загрязнения судами следует отметить, что нынешний уровень научно-технических разработок должен удовлетворять основополагающим эколого-гигиеническим требованиям.

В области реализации практической гигиены и экологии нами разработаны и внедряются активные препараты для очистки загрязненных вод и готовые технические проекты эффективного природоохранного оборудования для судов и промышленных предприятий: «Биокатализатор очистки сточных вод» (препарат сухих микроорганизмов активного ила) для ускорения запуска и активной эксплуатации компактных судовых установок и стационарных станций очистки и обеззараживания сточных вод, основанных на биологическом механизме действия. Препарат широко апробирован на морских судах. Морская очистная станция «Компактная установки биологического принципа действия МОС» производства Поморского завода судовых устройств (технологическая и гигиеническая экспертиза осуществлена соисполнителями Украинско-Польского проекта - институт морской и тропической медицины Польши, «Компактная автоматизированная станция для переработки промстоков», основанная на физико-химическом принципе действия (техническая документация проекта согласована с органами Природоохраны и Госсаннадзора); «Приставка к установкам для обеззараживания судовых сточных вод с помощью технических средств» взамен использования экологически опасных

хлорсодержащих препаратов; «Универсальный дозатор для дезинфицирующих жидкостей» внедрен на судах.

В целях организации системы обеззараживания балласта на судах и в портах разработано, защищенное патентом, устройство - установка «НБ-САН».

В решении экологической проблемы оздоровления прибрежных вод, на приоритетной основе, представлено устройство, защищенное авторским патентом, принцип действия которого основан на использовании энергии волн, обеспечивая при этом глубокое перемешивание и оксигенацию больших водных масс.

Сформулирована эколого-гигиеническая концепция антропо-техногенного влияния средств водного транспорта на природные объекты, а также рекомендованы неотложные меры поэтапного оздоровления морских акваторий и рекреационных вод с системой управления нагрузкой флота и береговых объектов на водоем. Экологический прогноз в отношении водоемов, портов, судоремонтных заводов и средств водного транспорта осуществляется методами математического моделирования.

Для создания на перспективу благоприятных условий водопользования необходима реализация основополагающих требований;

- гигиенические и токсикологические данные о веществах, загрязняющих водоемы, на основе которых разрабатываются системы нормативных величин (ПДК, регламентов, стандартов), объединенных в комплекс законодательных, инструктивно-нормативных и методических документов;
- организация системы государственного текущего санитарного надзора за выполнением водно-санитарного законодательства;
- осуществление, в рамках государственных правовых норм и стандартов штрафных санкций за нарушение водно-санитарного законодательства;
- научно-техническое обоснование и осуществление технологических решений, обеспечивающих гигиеническую и экологическую защиту водоемов, как при эксплуатации плавсредств, так и промышленных береговых предприятий, гарантирующих чистоту, т.н. «выходных стоков», а следовательно, несанкционированных сбросов, загрязняющих веществ и мусора в море.

В целом, комплексная система может быть эффективной только при условии сочетания этих составляющих, что следует учитывать при организации оздоровительных мероприятий.

## **ГИГИЕНИЧЕСКИ РЕГЛАМЕНТИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ОТ ОБРАСТАНИЯ СУДОВЫ ПРОБЛЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**В. П. Сиденко, Н. И. Голубятников, А. М. Войтенко,**

**П. С. Головатюк**

*Институт гигиены и медицинской экологии имени А. Н. Марзеева  
Центральная санитарно-эпидемиологическая станция на водном  
транспорте МОЗУ*

Затраты энергии во время движения судна зависят от особенностей поверхности его подводной части, которые обуславливают, так называемое, сопротивление трения. Увеличению сопротивления трения в наибольшей степени способствует биообрастание.

Целью и задачей работы было изучение и разработка энерго- и экономически сберегающего способа борьбы с биообрастанием корпуса судов при использовании озонной технологии в лабораторном эксперименте.

Материалы и методы исследования: гигиенические, гидробиологические, статистические, аналитические.

Результаты исследования и их обсуждение

В работе изучено влияние процесса санации на первичный биоценоз обрастания в воде с целью его предотвращения. В стендовых условиях использовалось стекло для обрастания, которое исследовали с разной периодичностью на протяжении 30 суток до и после озонирования. Результаты исследований приведены ниже. Так, показана кинетика численности микроорганизмов обрастания в эксперименте. Максимальных величин бактериальное обрастание достигло на девятые сутки эксперимента и составляло  $4 \cdot 10^4$  клеток на  $1 \text{ см}^2$  поверхности. Потом происходил постепенный спад численности бактерий, который на 16-тые сутки экспозиции уменьшился на один

порядок. В дальнейшем количество бактериальных клеток изменялось незначительно, оставаясь в пределах величин одного порядка.

Скачкообразный характер кривой численности бактериального обрастания возможно, вероятно, рассматривать в соответствии с точки зрения генетиков, которые расценивают подобные явления, которые наблюдаются в процессе развития популяций разных представителей живого мира, как появление волн жизни, то есть смену увеличения численности популяции и спадом с последующим формированием стойкого биоценоза.

Данные изменения численности бактериального обрастания после обработки озono-кислородной смесью свидетельствуют о том, что озонирование способствует уменьшению количества микроорганизмов на состав обрастания. При этом наибольший, почти 100%-ный, эффект достигается озонированием стекла, на одном сантиметре поверхности которых количество бактерий составляет порядком тысяч клеток на  $1 \text{ см}^2$ . Озонирование обрастаемой поверхности на  $1 \text{ см}^2$  которой насчитываются десятки тысяч бактерий, обеспечивает снижение их численности в 2,5 – 3 раза.

Для выявления степени эффективности действия озона на прикрепленные и неприкрепленные, то есть свободноживущие в воде бактерии, было проведено сравнительное исследование.

Проведенный опыт показал, что свободноживущие микроорганизмы более чувствительны к действию озона, чем прикрепленные к твердой поверхности. Это связано, возможно, с тем, что бактерии, которые развиваются какой-либо твердой поверхности, как бы защищены слоем слизистого вещества, с помощью которой они к ней крепятся. Кроме того, известно, что прикрепленные клетки находятся в более благоприятных для размножения условиях. Наиболее активна жизнедеятельность бактерий на обрастаемой поверхности происходит в микроорганизмах, где, в отличие от окружающей водной среды, поддерживаются относительно стабильные физико-химические условия обитания: окислительно-восстановительный потенциал, концентрация некоторых химических веществ и особенно, водородных ионов, определенное соотношение других ионов, в которых нуждаются бактерии.

Свободноживущие в воде бактерии оказываются в менее благоприятных для своей жизнедеятельности условиях, вследствие чего более уязвимы к действию разных неблагоприятных факторов и в особенности к действию озono-кислородной смеси.

Во время проведения озонирования осуществляли систематический контроль реакции среды, поскольку более или менее

значительное изменение рН действует, как известно, на жизнедеятельность бактериальных клеток. Определение величин рН воды до и после озонирования показало её неизменность..

Данные показывают, что через сутки после начала исследования других гидробионтов, кроме бактерий, на исследуемых стеклах не выявлено.

На пятые сутки были зафиксированы одиночные особи сувоек и инфузорий.

Позже появились гидроидные полипы. По мере того, как увеличивалась экспозиция, количество перечисленных гидробионтов равномерно увеличивалась.

Следует отметить, что сувойки и гидроидные полипы принадлежат к тем организмам, которые проводят свою жизнь в прикрепленном состоянии. В отличие от них инфузория туфелька находится в непрерывном и довольно быстром движении.

Гидрологические исследования стекол обрастания после их озонирования показали отсутствие инфузорий и нежизнеспособность сувоек и гидроидных полипов, которая оценивалась по утрате движения относительно глазков и щупалец. То есть эффективность действия озono-кислородной смеси на указанных гидробионтов была 100-процентной.

Во время выполнения работы был, однако, учтен тот факт, что во время процесса озонирования имеет место барботирование воды, которое, как возможно было предположить, осуществляет механическое действие на гидробионтов а также способствует их вымыванию с поверхности стекол обрастания.

Для проверки этого предположения исследуемые стекла были подвержены барботированию кислородом в режиме, идентичном тому, которого придерживались во время озонирования. Во время проведенного эксперимента установили, что численность бактерий уменьшилась вдвое, неприкрепленные инфузории отсутствовали, а сувойки и гидроидные полипы полностью сохранили свою жизнеспособность.

Таким образом, результаты полученные во время выполнения работы, позволяют констатировать, что при действии озono-кислородной смеси на общество организмов первичного обрастания происходит изменение его численности благодаря бактерицидному влиянию озона на бактерии и прикрепленные гидробионты, а также в результате вымывания части бактерий и неприкрепленных инфузорий во время процесса озонирования, который сопровождается барботированием.

Также установлено, что озонирование обрастаемой поверхности, которая характеризуется численностью бактерий порядка тысячи клеток на  $1 \text{ см}^2$ , намного более эффективное, нежели тогда, когда количество бактерий возрастает хотя бы на порядок. При этом влияние озono-кислородной смеси на бактерии, которые свободно живут в воде и прикреплены к твердому субстрату, численность которых одинакова и достигает десятков тысяч клеток, более действенна для первых из них.

Полученные результаты подтверждают существующее мнение о том, что первичное обрастание удаляется легче, чем старое, а также свидетельствует о том, что более целесообразно не вступать в борьбу с уже существующим обрастанием, а предупредить его появление, обеззараживая морскую воду.

Биологическое обрастание самим фактом своего существования создает конфликт между нормальной природой, предназначенной жизнедеятельностью водных микро- и макроорганизмов и эффективным использованием разных технических средств, в том числе плавсредств, созданных для эксплуатации в водной среде. Для решения этого конфликта, возможно, разумнее всего идти путем предупреждения возникновения обрастания. К числу возможных средств предупреждения обрастания может быть отнесен озон.

Вывод нами делается на основании результатов исследования, которые согласовываются с существующими в литературе данными про действенность озона с целью предупреждения развития разных гидробионтов в природных водах, а также с учетом попыток использования воздушно-озоновой смеси для создания пенного слоя, который осуществляет сопротивление прикреплению морских организмов к защищаемой поверхности.

### **Выводы**

1. Показано, что озонирование производит влияние на численность и видовой состав гидробионтов, а также интенсивность бактериального обрастания. Полученные данные свидетельствуют о том, что обработка озоном может использоваться как средство борьбы с биообрастанием.
2. Для предупреждения обрастания корпусов судов применение озона во время стоянки их в порту может быть решено, технически с помощью перфорированных труб, которые будут размещены вдоль корпуса. Однако более эффективным будет создание вокруг подводной части корпуса защитной оболочки из прозрачной эластичной пленки. В

этом случае, периодически озонируется вода, которая находится в пространстве между корпусом и пленкой.

3. Режим озонирования может находиться в пределах следующих значений его параметров: давление озono-кислородной смеси - 0,2 – 0,3 МПа; время озонирования - 2 – 4 мин. Более точные значения и периодичность озонирования могут быть установлены во время проведения я натурных исследований.

Полученные в лабораторных условиях данные могут быть основой для проведения дальнейших исследований по разработке средств борьбы с биообрастанием и использованием озонной технологии.

## **О СТЕПЕНИ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В БЫТОВЫХ ХОЛОДИЛЬНИКАХ ИЗОБУТАНА В КАЧЕСТВЕ ХЛАДАГЕНТА**

**В.В. Осокин, К.А. Ржесик, Ю.А. Селезнева, М.В. Демин,**

**А.Н. Бирюков**

*Донецкий национальный университет экономики и торговли имени  
Михаила Туган-Барановского*

До 40-х годов прошлого столетия в бытовой холодильной технике использовались в качестве хладагентов углеводороды, обладающие хорошими термодинамическими свойствами, но имеющие существенный недостаток – взрывопожароопасность. Из-за этого недостатка был наложен запрет на их использование. В качестве альтернативы в бытовой холодильной технике длительное время применялись хладагенты R12, R22. После подписания индустриально развитыми странами Монреальского протокола началось поэтапное сокращения использования ХФУ и ГХФУ в малой холодильной технике. С этих пор произошел поворот к использованию в бытовой холодильной технике углеводородов – пропана и, в основном, изобутана, хотя в концепции обеспечения взрывопожаробезопасности при их использовании со времени их запрета ничего не изменилось. Действующие в этой сфере стандарты Евросоюза, используемые в других странах мира, имеют декларативный, «успокаивающий»

характер. В них указывается на необходимость «хорошей» герметизации компрессорной системы.

Статистический анализ полученных в течение четырех лет данных в случайно выбранной сервисной службе на постсоветском пространстве показывают, что ежемесячное количество ремонтов бытовых холодильников, работающих на изобутане, из-за утечек хладагента имеет вероятность  $1,97 \times 10^{-2}$ , в том числе из блока испарителей  $3,10 \times 10^{-3}$  (включены случаи их запенивания).

Все изученные нами микроповреждения можно отнести к группам: «непровар» в сварных соединениях (сварка кислородно-пропановая с использованием медно-фосфорного припоя), упругодеформированные от внешних механических воздействий и коррозионные – в стальных конденсаторах (по данным публикаций, возможна микробиологическая коррозия изнутри). Обнаруженные микроповреждения выделены нами в две группы: пористые и трещиноватые. Полированные шлифы микроповреждений исследованы при увеличениях  $100 \dots 500\times$  с использованием растрового электронного микроскопа JSM-T300, имеющего энергодисперсионную приставку Link 860-500.

Экспериментальным путем на созданном нами стенде установлены особенности утечек изобутана из компрессорной системы бытового холодильника через указанные микроповреждения на различных ее участках.

Из поврежденной линии нагнетания хладагент выделяется как при работе, так и стоянке компрессора.

В этом случае при наличии достаточно мощного теплового импульса (создавался электрозажигалкой) вначале воспламеняются пары компрессорного масла (по данным тепловизионной съемки, температура вспышки  $270^\circ\text{C}$ ), а затем возгораются изобутано-масляная аэрозоль и изобутан (температура горения  $562 \dots >665^\circ\text{C}$ ). Процесс горения длится до «вырабатывания» из компрессорной системы рабочего тела. При заправке холодильной машины 62-я г изобутана температура (более  $665^\circ\text{C}$ ) и время (около 2-х минут) его горения достаточны для воспламенения (через 20с от вспышки изобутана) и последующего горения пенополиуретановой теплоизоляции задней панели стендового холодильника – возникает пожар.

При наличии повреждения в блоке испарителей утечка изобутана в холодильный шкаф происходит при стоянке компрессора (давление паров хладагента превышает 0,1 МПа), а при его работе в холодильную машину подсасывается атмосферный воздух.

При указанной дозе заправки компрессорной системы стендового холодильника при циклической работе компрессора в холодильный шкаф через повреждение в ней выделяется 4,5г изобутана и подсасывается в нее 1,5г атмосферного воздуха, после чего холодильная машина начинает работать в режиме неотключения от электрической сети (КРВ=1). Указанной массы изобутана недостаточно ни при каких обстоятельствах для образования в воздушной среде взрывопожароопасной концентрации. Наличие в компрессорной системе неконденсирующегося газа (воздуха) приводит к существенному повышению в ней давления. По данным наших исследований, при работе стендового холодильника, имеющего повреждение в блоке испарителей, в режиме неотключения от электросети давление в линии нагнетания увеличилось с 0,58 до 0,88МПа, что привело к разрыву в ней соединения. Обнаруженный нами эффект – это еще одна из причин возможной разгерметизации компрессорной системы.

Нельзя исключать форс-мажорные обстоятельства, при которых может быть нарушена целостность компрессорной системы, заправленной взрывопожароопасным хладагентом.

Таким образом, в конструкции бытовой холодильной техники, работающей на взрывопожароопасных хладагентах, должны быть устройства, реагирующие даже на их микроутечки, а также реализованы меры, исключающие в местах возможных утечек рабочего тела создание опасного теплового импульса.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Осокин В.В. Научно-технические основы обеспечения надежности, технической и экологической безопасности малой холодильной техники, работающей на углеводородах (на примере изобутана) / В.В.Осокин, В.П.Железный, К.А.Ржесик, Ю.А.Селезнева, В.Г.Матвиенко, А.В.Ландик, Ю.В.Жидков, Г.В.Соколов. - М-во образования и науки Украины, Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского. – Донецк: ДонНУЭТ, 2009. – 244с.

## ОБ УСЛОВИЯХ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБДУВА КОНДЕНСАТОРА РАБОТАЮЩИХ БЫТОВЫХ ХОЛОДИЛЬНИКОВ.

**В.В. Осокин, Ю.А. Селезнева, Р.В. Брюшков**

*Донецкий национальный университет экономики и торговли имени  
Михаила Туган-Барановского*

Общепринято, что для нормальной работы бытовых холодильников приемлема температура окружающей среды от 16 до 42°C. Естественно, с увеличением температуры окружающей среды ухудшается теплоотдача с поверхности конденсатора работающей холодильной машины, повышаются температура и давление конденсации хладагента, увеличивается энергопотребление. Теплота от нагретых поверхностей компрессорной системы удаляется в окружающее пространство восходящим воздушным потоком вследствие проявления тепловой депрессии. Для двухкамерных бытовых холодильников существует критическая температура наружного воздуха – немногим больше 20°C, начиная с которой воздухообмен возле конденсатора экспоненциально убывает. Экспериментально и теоретически обоснована целесообразность обдува конденсатора бытового холодильника создаваемой малогабаритным вентилятором (производительность 100 м<sup>3</sup>/час, устанавливается в компрессорной нише) струей воздуха в направлении действия естественной тяги. При температуре окружающей среды меньше критической величины работа микровентилятора одновременно с работой компрессора нецелесообразна: суточный расход электроэнергии циклично работающим холодильником возрастает. Работа вентилятора при большей температуре окружающей среды способствует существенному снижению энергопотребления работающим холодильником вследствие понижения температуры и давления конденсации хладагента. Чем выше температура окружающей среды, тем больше теплоэнергетический эффект. Экспериментально-теоретическим путем доказано, что целесообразно обдувать не весь конденсатор и даже не первые его вертикально расположенные, наиболее теплонапряженные трубки, в которых хладагент находится в парообразном состоянии и движется с максимальной для линии нагнетания скоростью, а не менее двух последних трубок, где хладагент сконденсирован и скорость движения

его уменьшается. Так, при температуре окружающей среды 25°C коэффициент рабочего времени (КРВ) компрессора и суточный расход им электроэнергии ( $N_c$ ) при обдуве первых (по ходу движения хладагента) и последних трубок конденсатора имеют, соответственно, численные значения:  $KPB_1=0,48$ ,  $N_{c1}=0,8$ квтчас/сут,  $KPB_2=0,37$ ,  $N_{c2}=0,7$ квтчас/сут. На предложенный способ имеется Патент Украины №75689, F25D19/00, F25D11/00, F25D21/00 (опубл.15.05.2006.Бюл.№5).

#### **ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Осокин В.В. Совершенствование теплоэнергетических характеристик бытовых холодильников на основе исследования воздухо-теплообменных процессов в их компрессорно-конденсаторном отделении [Текст] / В. В. Осокин, Ю. А. Селезнева ; ДонГУЭТ. – Д. : 2001. - 144с.
2. Спосіб зниження енергоспоживання побутовими холодильниками [Текст] : пат. 75689 України F25D19/00, F25D11/00, F25D21/00 / Осокін В.В., Шубін О.О., Селезньова Ю.А., Сиромятов Г.С., Горін О.М., Красновський І.Н. ; видан. 15.05.06, Бюл. №5.

## **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА НЕФТЕБАЗАХ**

**В.К. Туснолобов**

*Одесская государственная академия холода*

Проблема предотвращения загрязнений окружающей среды существует практически на всех объектах нефтяной промышленности, не последнее место среди которых занимает нефтебазовое хозяйство. В процессе эксплуатации нефтебаз нефтесодержащие стоки образуются при промывке емкостей, при приеме и отпуске нефтепродуктов, при дренировании воды из резервуаров, мойке машин и т.д.

Многие нефтебазы не имеют технических средств, обеспечивающих степень очистки, при которой допустим сброс сточных вод в окружающую среду или их использования для бытовых и технических нужд.

В связи с этим чрезвычайно актуальными инженерными задачами является разработка для нефтебаз различных категорий

экологически и экономически эффективных систем очистки нефтесодержащих вод.

На основании проведенного технико-экономического анализа различных методов и технических средств технологий очистки нефтесодержащих сточных вод, используемых в Украине и за рубежом, были рассмотрены возможности повышения эффективности динамических толстослойных и тонкослойных отстойников, флотационных методов, фильтрации. Показана необходимость и возможность выбора рациональной последовательности очистных устройств и оптимизации технологического процесса очистки. Особое внимание уделено разработке очистных систем для небольших нефтебаз и АЗС, которые в наименьшей мере оборудованы очистными сооружениями. Предлагаемая система позволяет обеспечить очистку воды до 2-5 мг/л что дает возможность использовать очищенную воду и благодаря этому обеспечить приемлемую окупаемость капитальных вложений (4-5 лет).

Представленные проектные разработки имеют практическую ценность для решения экологических проблем, связанных с транспортом и хранением нефти и нефтепродуктов.

## **К ПРОБЛЕМЕ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ПРИЗЕМНОГО ОЗОНА**

**Попова Н.Д., Бодюл О.И.**

*Одесская государственная академия холода*

По сравнению с изучением и защитой стратосферного озона проблемам приземного озона уделяется недостаточно внимания. Озон - сильный окислитель, относящийся к первому классу опасности. Приземный озон, несмотря на его санитарно-физиологические эффекты, все же выступает как дестабилизирующий фактор окружающей среды. Он сильнейший окислитель, токсичный, при концентрациях выше  $0,2 \text{ мг/м}^3$  может вызывать раздражение слизистых оболочек глаз, носа, горла, вызывать головную боль, при более высоких уровнях отмечается раздражение дыхательных путей, кашель, головокружение, общая усталость, резкий упадок сердечной деятельности. К чувствительной группе лиц относятся дети и взрослые, страдающие астмой. В дни, когда концентрация озона повышена, значительно возрастает заболеваемость людей. Иногда воздействие

этого вещества может привести даже к преждевременной смерти. Воздействует приземный озон также на животных, на растения, наносит ущерб экосистеме в целом. Это приводит к снижению производительности сельскохозяйственных культур и ухудшению состояния лесов, вызывая замедление роста и снижение выживаемости саженцев деревьев, снижение устойчивости к болезням, вредителям, неблагоприятным погодным условиям.

Основным источником озона в приземном слое атмосферного воздуха являются фотохимические реакции с участием оксидов азота, летучих органических соединений и ряда других веществ-предшественников озона. Эти реакции происходят под действием солнечной энергии, их интенсивность зависит также и от температуры воздуха. При температурах более 25<sup>0</sup>С интенсивность образования озона сильно возрастает.

Приземный озон является составляющей смогов. Он возникает при сварочных работах, работе электрических трансформаторов, ксероксов, при ударе молнии, при выбросах в атмосферу химикатов, при автомобильных выхлопах, при сжигании отходов .

Сейчас над крупными городами Украины сосредоточены огромные дозы озона. Концентрация ниже допустимой наблюдается только зимой. Осенью, весной и в особенности летом может превышать норму в несколько раз.

Согласно международным нормам, приземный озон включен в список пяти основных загрязняющих веществ, содержание которых необходимо контролировать для оценки качества воздуха. Однако в Украине приземный озон измеряют только в двух местах: в Карадагском природном заповеднике НАН Украины и в Национальном ботаническом саду им.Н.Гришко. Для сравнения: в Европе за приземным озоном наблюдают более 1700 специализированных станций. Примерно столько же их в США, есть они также в Аргентине, Чили, других странах.

В Одессе сосредоточены все основные источники приземного озона. На территории Одесской области расположено около 100 объектов, которые являются крупнейшими загрязнителями окружающей среды Украины и в свою очередь большинство из них – источники приземного озона.

Попытка измерения концентрации приземного озона в Одессе была проведена в 2006 году. Согласно результатам проверки, концентрация озона составляла 0,5 мг/м<sup>3</sup>, что в 2,5 раза превышает безопасную норму. Но, даже после таких показателей каких-либо мер

для налаживания постоянного мониторинга приземного озона в нашем городе предпринято не было.

В связи с изложенным мы считаем, что очень важной задачей является организация работ по измерению концентрации приземного озона в городе Одессе. На основании проведенного нами анализа методик, самым оптимальным методом контроля уровня приземного озона в нашем городе мы считаем создание станций наблюдения со специальными измерительными приборами – озонометрами. Дело в том, что изучение механизмов фотохимической трансформации газовых примесей затрудняется из-за нерегулярного характера вариаций и неравномерного пространственного распределения тропосферного озона и других газовых составляющих, что в большой степени связано с действием антропогенных факторов. В отличие от других методов, мониторинг концентрации приземного озона с помощью озонометров более точный, объективный, чувствительный. Полученные данные позволят составить графики концентрации и распределения приземного озона. Результаты этих исследований будут, безусловно, полезны для организации мероприятий по повышению экологической безопасности одесского региона.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ**

**Стоянов П.Ф., Князюк В.И., Лагутин А.Е.**

*Одесская государственная академия холода*

Эффективное развитие энергетики, создание более совершенных технологий в промышленности требуют решения одного из наиболее важного вопроса: снижения объема потребления воды, используемой для отвода избыточного тепла технологических процессов. Использование аппаратов воздушного охлаждения в различных отраслях промышленности позволяет оптимально решить вопрос энергоресурсосбережения. Следовательно, исследование и повышение энергетической эффективности поверхностей теплообмена аппаратов воздушного охлаждения является актуальным и перспективным научным направлением.

Известно, что использование в аппаратах воздушного охлаждения удобообтекаемых поверхностей теплообмена сопровождается снижением удельных затрат энергии на прокачку

теплоносителя. Данная работа посвящена численному исследованию течения потока теплоносителя в межреберном канале образованном наклонным оребрением и является продолжением ранее проведенных авторами исследований поверхностей теплообмена с наклонным оребрением. Анализ работ по изучению вопросов адекватности получаемых результатов при использовании пакетов численного моделирования свидетельствуют, что при успешной настройке параметров программные комплексы выдают результаты сопоставимые с результатами натуральных испытаний.

Целью данного исследования являлось изучение особенностей распределения потока теплоносителя по глубине межреберного канала при варьировании конструктивных параметров оребрения.

Работа теплообменного оборудования зачастую сопровождается турбулентными режимами течения потока воздуха. Эти режимы течения сопровождаются флуктуациями поля скорости и давлений по глубине и сечениям аппарата. Математически они описываются разными моделями турбулентности, в основе которых лежит уравнение Навье-Стокса. Для расчета течения потока воздуха в межреберном канале в работе была использована k-ε Turbulence Model. Она представляла собой уравнение Навье-Стокса и зависимые переменные: кинетическую энергию турбулентности  $k$ , (turbulence kinetic energy) и скорость диссипации турбулентности  $\epsilon$ , (dissipation rate of turbulence energy).

В результате проведенных расчетов были построены графики изменения скорости потока воздуха по длине межреберного канала, а также проанализированы скоростные показатели и характер изменения скоростного напора на противоположных сторонах межреберного канала. Исследования характера скоростного потока по двум сторонам криволинейного межреберного канала показали, что расхождения в значениях скорости потока на стенках канала достигает в экваториальной зоне ребра до 7%, а в кормовой части – до 30%. При использовании оребрения традиционного конструктивного исполнения характер распределения скоростных показателей потока совпадает.

Исследование скоростных характеристик потока теплоносителя позволило изучить динамику изменения характеристик потока по осевой линии межреберного канала в зависимости от его конструктивного исполнения. Результаты компьютерного моделирования показали, что переход к криволинейной конфигурации межреберного канала позволяет дополнительно интенсифицировать теплообмен за счет улучшения условий обтекания «теневых» зон поверхности ребра.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

В.И. Колесник

*Одесская государственная академия холода*

Одним из путей уменьшения потребления первичных энергоресурсов является развитие нетрадиционных и возобновимых источников энергии. На данное время их удельный вес в энергетическом балансе Украины не превышает 1%. Тем не менее, производство электроэнергии на нетрадиционных и возобновимых источниках прогнозируется увеличить до 2 миллиардов киловатт-часов в 2030 году, то есть в 20 раз. В Одесской области на производство продукции и коммунальные потребности используется только до 3% альтернативных видов энергии (ветровая, когенерационная, солнечная и другие).

Важным направлением является **биоэнергетика**. Пока значительное количество биомассы, пригодной для производства энергии, уничтожается или вывозится на свалки. Однако в Одесской области вскоре планируется создание энергетических плантаций, например кукурузы, рапса, которые на являются одними из наиболее эффективных накопителей солнечной энергии в виде биомассы. Уже сейчас ООО "Биоэнергетическая компания" начало продажу биотоплива БИО-100, а также планирует строить собственные станции, на которых одновременно с "БИО-100" будет продаваться и биотопливо для дизельных двигателей (биодизель). На некоторых заправках в области появился биобензин. Топливо наполовину состоит из растительного сырья, отвечает марке А-98, а по октановому числу - даже превышает показатели этого бензина.

**Ветроэнергетика.** Себестоимость производства электроэнергии на ВЭС с 1985 по 2000 год уменьшилась в 5 раз, а удельные капиталовложения в их строительство за этот период сократились почти в 2 раза - с 1,5 тыс. дол. за 1 кВт установленной мощности до 700 - 800 дол./кВт. Удельные вложения на 1 кВт установленной мощности введенных в промышленную эксплуатацию ВЭС в Украине находятся на уровне 600-800 дол.

Ветряные двигатели уже установлены на территории фермерских хозяйств в Балтском, Коминтерновском и Беляевском районах Одесской области. Однако, для широкого внедрения

нетрадиционных методов производства энергии нужна государственная программа.

**Солнечная энергетика.** Наиболее освоенным является использование солнечной энергии для теплоснабжения. Стоимость солнечных коллекторов, которые отвечают мировому техническому уровню, составляет от 50 до 400 долл. за 1 м<sup>2</sup> поверхности, эта цифра все время уменьшается в соответствии с ростом объемов производства. Гелиоустановки имеют ряд преимуществ: они просты в эксплуатации, сравнительно дешевы, срок их использования почти 30 лет; возможно применение жесткой и даже технической воды. В п.г.т. Затока Одесской области используются солнечные батареи; два детских сада с такими источниками энергии есть в Одессе, несколько батарей установлены в Болграде. Среднегодовое количество суммарной солнечной радиации, которая поступает на 1 м<sup>2</sup> поверхности, на территории г. Одессы превышает 1100 час/м<sup>2</sup>. Потенциал солнечной энергии достаточно высокий для широкого внедрения как гелиоэнергетического, так и фотоэнергетического оборудования. Срок эффективной эксплуатации оборудования в Одессе 7 месяцев, а фотоэнергетическое оборудование может достаточно эффективно эксплуатироваться на протяжении всего года.

Снижение в 2007-2010 годах потребности экономики Одессы в энергоресурсах позволило сократить выбросы в атмосферу вредных веществ. Суммарный предотвращенный ущерб, оценивается в 2010 году на уровне 7-10% от общего ущерба, связанного с функционированием топливно-энергетического комплекса г. Одессы.

## **СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В ПРИВАТНИХ ДОМОГОСПОДАРСТВАХ**

**Вихристюк І.**

*Татарбунарська районна громадська екологічна організація  
«Відродження»*

Україна є енергодефіцитною державою, яка за рахунок власних ресурсів задовольняє лише половину власних потреб. Статистика енергетичних втрат в Україні вражаюча: при розподілі тепла втрати 15-20%, при транспортуванні – 50%, до 10% втрачається

при нагріві котлів і т.п. Ситуація поглиблюється нерівномірним розподілом енергогенеруючих потужностей та використанні енергії по регіонам – тут втрати сягають половини енергії, що споживається. Це, зокрема стосується півдня Одеської області, де немає власних енергоресурсів – їх експортують з інших регіонів України і сусідньої Молдови. Ми маємо реально оцінювати ситуацію і впроваджувати проекти, що сприятимуть енергонезалежності регіону. Яким чином? – використовуючи відновлювану енергію, економічний потенціал якої в Одеській області найвищий в Україні. Натомість, відновлювані джерела енергії на території області практично не мають застосування. Хоча економічні фактори сприяють цьому процесу. Відчутне здорожчання енергетичних ресурсів вже зараз, набагато ефективніше амбіційних але малоефективних державних програм змушує окремих споживачів шукати нові джерела забезпечення власних енергетичних потреб та більш ощадливого використання ресурсів. Але в цілому, відновлювана енергетика та стійкий розвиток громад на сьогодні є недоступним та нездійсненним для переважної більшості українських громад. Причиною цього є ряд перепон, які виникають на шляху масового застосування відновлюваної енергетики громадянами:

**фінансовий бар'єр:** на сьогодні більшість технічних рішень для використання відновлюваної енергетики є дорогими. В найпростіші зразки потрібно вкласти стільки, що відразу ставить їх поза межею інвестиційної (купівельної) спроможності переважної більшості українців. А відсутність дієвих моделей фінансування рішень з енергоефективності для кінцевого споживача спричиняє ще більшу недоступність таких рішень.

**інтеграційний бар'єр:** інтегрування рішень з відновлюваної енергетики в уже існуючі системи є низьким.

**бар'єр підтримки:** ціна встановлення обладнання для генерування тепла чи електроенергії з відновлюваних джерел не закінчується на ціні обладнання та інсталяції. Для нього потрібна постійна підтримка, яка не завжди наявна в регіонах (особливо в районних містечках та селах).

**бар'єр знань:** українці мало поінформовані щодо існуючих можливостей та про вигоди пов'язані з використанням відновлюваної енергії.

Ми маємо працювати у напрямку усунення цих бар'єрів. Цю роль можуть частково можуть виконувати громадські організації шляхом:

- проведення тренінгів з практичного використання відновлюваних джерел енергії;

- масового поширення освітніх матеріалів на цю тему;
- сприяння обміну досвідом у цій галузі;
- створення сприятливих умов для роботи малих підприємств

на ринку.

Іноді на рівні громад, відносно невеликі вкладення коштів можуть мати відчутний ефект, наприклад, громади, окремі громадяни можуть більш широко використовувати місцеві ресурси для утеплення будинків та опалення. Більше використовувати сонячну енергію, навчившись будувати сонячний колектор, адже це нескладна технологія. Громадська екологічна організація «Відродження» у рамках проекту WECF «Розбудова місцевого потенціалу для термоізоляції будинків, побутового сонячного опалення та підігріву води у сільських та віддалених регіонах», що реалізується за фінансової підтримки Євросоюзу, створює демонстраційний енергоефективний будинок та проводить тренінги по будівництву сонячних колекторів плоского типу, на яких учасники отримують теоретичні знання про можливість використання сонячної енергії у побуті та практичні навички по будівництву сонячного колектору для підігріву води із наявних на місцевому ринку будівельних матеріалів.

## **ПАССИВНЫЕ ГЕЛИОСИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЙ ЗДАНИЙ – ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ УКРАИНЫ.**

**Велитченко Е.П., Якуб Л.Н.**

*Одесская государственная академия холода*

В настоящее время перед Украиной, как и перед всем миром, остро стоят две взаимосвязанные проблемы: экономия топливно-энергетических ресурсов и уменьшение загрязнения окружающей среды. В условиях истощения запасов органического топлива и резкого повышения затрат на освоение новых месторождений становится все более нерациональным сжигание угля, газа и нефтепродуктов в миллионах маломощных котельных и индивидуальных топочных агрегатах, вызывающее большое количество вредных выбросов в атмосферу и существенное ухудшение экологической обстановки в городах и мире.

Одним из эффективных путей экономии топливно-энергетических ресурсов является использование экологически

чистых нетрадиционных возобновляемых источников энергии, в первую очередь, солнечной энергии, аккумулированной в грунте, водоемах, воздухе.

По климатическим условиям Украина относится к регионам со средней интенсивностью солнечной радиации. Количество солнечной энергии, поступающей на единицу площади в течение года составляет здесь 1000-1350 кВтч/м<sup>2</sup>.

Реализованные в последние годы экспериментальные проекты показали, что годовая выработка тепловой энергии в условиях Украины составляет 500 - 600 кВтч/м<sup>2</sup>. Реализация этого потенциала позволила бы экономить 3.4 млн. тонн условного топлива в год.

Другой возможностью сдерживания роста потребления тепловой энергии является всемерное развитие концепции солнечных зданий. В северных европейских странах, с помощью естественного нагрева солнцем обеспечивается 14% тепла от общей потребности обычных зданий. Эта оценку можно использовать в качестве нижнего предела для условий Украины.

В зданиях, построенных с учетом пассивного использования солнечной энергии, вклад солнца в потреблении тепла может составить около 40%. Доля пассивного нагрева обычно не учитывается официальной статистикой, однако в действительности это самый большой источник использования возобновляемой энергии. В работе рассматриваются перспективы использования пассивной гелиосистемы отопления зданий в условия Украины.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ХЛАДАГЕНТОВ**

**Железный В.П., Загорученко Н.В.**

*Одесская государственная академия холода*

Основные направления развития холодильной техники в последние годы были связаны с повышением эколого-энергетической эффективности применяемого оборудования. Реализация этой тенденции требует повышения рабочих коэффициентов компрессоров, применения новых теплообменных аппаратов, альтернативных хладагентов и новых компрессорных масел. Кроме того, при оценке перспективности определенного вида компрессоров, применения

новых хладагентов или компрессорных масел чрезвычайно актуальной становится задача дальнейшего развития теоретических методов анализа эффективности холодильного оборудования.

В настоящее время для этой цели, помимо широко применяемых методов термодинамического анализа, всё шире используются различные модификации TEWI (Total Equivalent Warming Impact) – анализа или анализа на полном жизненном цикле оборудования. К сожалению можно констатировать, что результаты теоретического анализа эффективности холодильного оборудования, как правило, не подтверждаются данными, которые получены при эксплуатационных испытаниях холодильной техники. Широко распространенной ошибкой является перенос полученных при испытаниях оборудования результатов на достоинства или недостатки применяемого хладагента. В докладе рассмотрена иерархия теоретических методов исследования эффективности применения хладагентов в холодильном оборудовании и указаны их характерные достоинства и недостатки.

В докладе подчеркивается, что реальным рабочим телом в холодильном оборудовании является раствор хладагента с компрессорным маслом. Наличие примесей масла в хладагенте влияет на значение показателей эффективности работы компрессора, интенсивность теплообмена в испарителе, то есть на эффективность всей холодильной машины в целом. Это влияние необходимо учитывать при оценке перспектив применения новых хладагентов и компрессорных масел, а также при анализе результатов эксплуатационных испытаний холодильного оборудования.

## **ПРИНЦИПАЛЬНАЯ СХЕМА СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ И АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК.**

**Титарь<sup>1</sup> С.С., Климчук<sup>1</sup> А.А., Юрковский<sup>2</sup> С.Ю.**

<sup>1</sup>*Одесский национальный политехнический университет.*

<sup>2</sup>*ЧП «Eco Power»*

Постоянное повышение цен на энергоносители заставляет потребителей тепла все больше обращать внимание на возобновляемые источники тепловой энергии, как более экономичные с точки зрения

эксплуатации. Среди них широкое распространение на юге Украины получила солнечная радиация. На большом количестве объектов устанавливают и эксплуатируют в качестве систем теплоснабжения гелио системы при этом полезная тепловая мощность солнечных коллекторов зависит от ряда факторов: назначение здания, ориентация по сторонам света, потребная площадь кровли и т.д.

В большинстве случаев тепловоспринимающая площадь гелио системы рассчитывается исходя из суточной потребности горячего водоснабжения (ГВС). В таком случае имеется годовая неравномерность между полученным количеством тепла и потребным, однако при расчете на демисезонный режим работы (весна, осень) она несколько сглаживается.

Однако довольно часто стоит задача обеспечения полной автономии по нуждам теплоснабжения в течении года. В этом случае расчет поверхности гелиосистем ведется исходя из зимнего периода для покрытия нужд не только ГВС но и отопления и вентиляции. При таком решении вопроса теплоснабжения объекта рассчитанная мощность на зимний период в летний режим оказывается завышенной и довольно большая часть поверхности солнечных коллекторов остается не задействованной. Этот факт несколько снижает рациональность применения солнечных коллекторов и увеличивает их срок окупаемости.

Для повышения эффективности использования солнечных коллекторов в летний период предлагается задействовать их для нужд кондиционирования. В таком случае в систему теплоснабжения включаются абсорбционные холодильные установки (АХУ), работающие на теплоносителе «горячая вода». В этом случае теплоноситель подготавливается в гелио системе. Еще одним источником тепла для работы холодильной машины может являться когенерационная установка.

При этом температура теплоносителя для АХУ лежит в довольно узком диапазоне (88 – 83 °С) и это является одной из проблем солнечного теплоснабжения АХУ при использовании в качестве промежуточного теплоносителя – воды. Второй технической проблемой является отвод низкопотенциального тепла от АХУ (как правило температура охлаждающей воды должна быть 31 – 37 °С).

Решением первой проблемы может служить использование аккумулятора тепла, позволяющего накопить тепловую энергию и равномерно распределить в течение суток, соблюдая при этом требуемый температурный график. Емкость аккумулятора напрямую зависит от мощности системы кондиционирования и температурного

диапазона теплоносителя. Уменьшению емкости аккумулятора способствуют разработки ведущих фирм-производителей позволяющие аккумулировать тепло с температурой теплоносителя до 60 °С.

При использовании в качестве источника тепла когенерационной установки возникает еще одна трудность – эффективность ее работы зависит от потребления электроэнергии. В случае работы с приоритетом на производство тепловой энергии эта система будет уступать схеме с конденсационным котлом.

Решений второй проблемы существует несколько. Самым популярным является использование «мокрой» градирни. Однако у этого решения существуют свои сложности в проектировании и эксплуатации.

Для расположения градирни необходимо выделить место со свободным доступом воздуха, как правило на кровле и это приводит к разработке дополнительных мероприятий в процессе проектирования и эксплуатации.

Эффективная работа градирни невозможна без постоянной подпитки водой. Вода в процессе охлаждения поглощает взвешенные вещества, находящиеся в воздухе: пыль, смолы и т.д. и поэтому требует тщательной очистки.

На эффективность теплообмена в градирне оказывает существенное влияние относительная влажность воздуха: при приближении к 100 % и температуре воздуха порядка 30 °С эффективность практически равна нулю. Лето, а вернее окончание июня и начало июля 2010 года, показало что такие погодные условия весьма реальны.

Еще одним путем решения проблемы отвода низкопотенциального тепла от АХУ является использование декоративных водоемов и фонтанов. Такое решение позволяет использовать АХУ и одновременно украсить территорию проектируемого объекта. Однако возникает проблема зависимости работы холодильной машины от эксплуатации фонтанов, что вызывает ряд неудобств с практической точки зрения. Также этот путь имеют климатические ограничения указанные ранее.

Наличие вблизи здания озер, рек, моря позволяет эффективно решить вопрос охлаждения АХУ, но может вызвать изменения в микрофлоре и фауне естественных водоемов.

Одним из оптимальных решений в организации системы охлаждения АХУ является использование открытых бассейнов. Сбросное тепло направляется на подогрев воды в бассейне. В этом

случае необходимо учитывать соотношение площади зеркала бассейна с мощностью системы кондиционирования. Теплопотери воды в бассейне зависят от различных факторов (температура и относительная влажность воздуха, скорость ветра и т.д.) в среднем же эта величина составляет 500-600 Вт/м<sup>2</sup>. При удельной мощности систем охлаждения 110 Вт/м<sup>2</sup>, для небольшого здания площадью 1000 м<sup>2</sup> площадь поверхности бассейна должна составлять порядка 420 м<sup>2</sup>, что далеко не всегда возможно реализовать.

Еще одним способом отвода тепла от АХУ является его утилизация для нужд ГВС. Однако температура теплоносителя позволяет использовать его только в качестве 1-й ступени ГВС, а потребное количество тепла для горячей воды значительно ниже того, что необходимо отвести от АХУ.

В некоторых случаях для отвода тепла предлагают использовать грунт. Данное решение трудоемкое и требует большой площади грунтовых коллекторов.

Как видно из проведенного обзора, использование АХУ сопровождается определенными техническими трудностями и зависит от ряда конструктивных и климатических факторов. Однако комбинация гелиосистемы с АХУ вызывает определенный интерес, как один из путей снижения потребления энергоресурсов. Так ниже представлен фрагмент схемы (рис. 1) использования АХУ в системе тепло-холодоснабжения разработанной для офисного центра, находящегося в Казахстане.

В данной схеме источником тепла является гелиосистема, заполненная специальным теплоносителем, а также когенерационная установка. Подвод тепла к АХУ осуществляется через бак-аккумулятор тепла, который предназначен для накопления тепла и сглаживания неравномерности между получением тепла и его использованием. Отвод тепла от АХУ предложен по 2-х ступенчатой схеме последовательной по нагреваемой воде. В 1-й ступени осуществляется частичная утилизация низкопотенциального тепла АХУ для подогрева воды (ГВС, бассейн), во 2-й основной ступени тепло отводится посредством мокрой градирни.

Схема горячего водоснабжения также двух-ступенчатая. Первая ступень использует сбросное тепло АХУ, а во второй ступени температура горячей воды доводится до нужных значений за счет тепла получаемого от солнца либо когенерационной установки.

Данная схема позволяет полностью отказаться от тепловых и электрических сетей, а при использовании сезонного бака аккумулятора потребление газа можно свести к минимуму.

В целом использование солнечных коллекторов и АХУ для нужд бытового теплоснабжения и кондиционирования способно на значительный период года исключить применение традиционных источников тепла, а также значительно снизить потребление природного газа.

Для оценки эффективности работы АХУ в системе тепло и холодоснабжения представлен результат технико-экономических расчетов указанной схемы. В данном случае основная тепловая нагрузка ложиться на когенерационную установку, так как существующего поля солнечных коллекторов явно не достаточно для покрытия потребной мощности.

Согласно расчетов среднегодовая потребность в охлаждении составляет 593 280 кВт\*ч. Годовое количество тепла необходимого для производства «холода» составила 4 643 060 МДж, стоимость потребленного газа когенерационной установкой при этом составит 413 934 грн. Количество утилизированного тепла для 1-й ступени подготовки ГВС за год составляет 165 924 МДж, стоимость сэкономленного газа за сезон за счет подогрева воды в 1-й ступени ГВС составляет при этом 14 792 грн. В случае использования для систем кондиционирования парокомпрессионной холодильной машины стоимость потребленной электро-энергии за год составит 237 312 грн. Разница эксплуатационных затрат по сравнению с вариантом использования парокомпрессионной холодильной установке составляет - 161 831 грн.

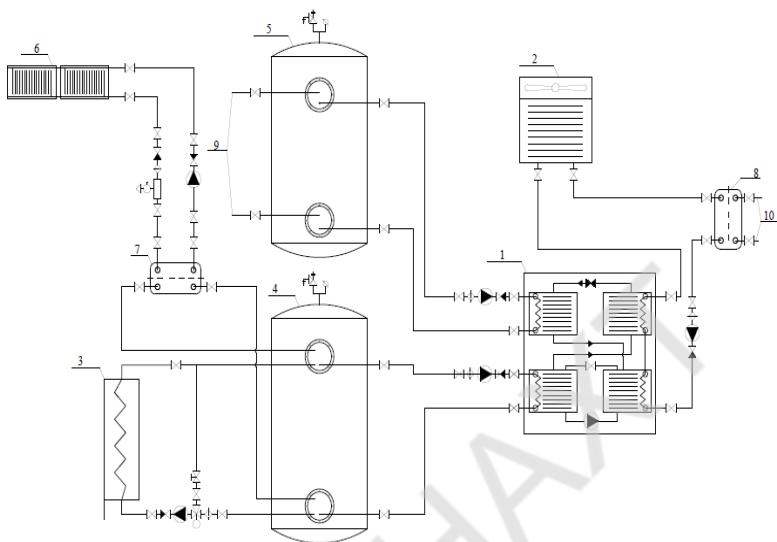


Рисунок 1. Схема автономного энергоснабжения офисного здания.

1 – абсорбционная холодильная установка, 2 – радиатор; 3 – теплообменник когенерационной установки, 4 – аккумулятор тепла, 5 – аккумулятор холода, 6 – поле солнечных коллекторов, 7, 8, разделительные теплообменные аппараты, 9 – потребители холода, 10 – потребители горячей воды.

Как видно из сравнительного технико-экономического анализа расчет мощности и подбор АХУ исходя из потребной производительности кондиционирования уступает варианту с использованием паро-компрессионной холодильной машины.

Однако если при подборе производительности АХУ сделать акцент не на потребное количество холода, а на имеющееся количество «сбросного тепла» (солнечные коллектора, когенерационная установка), а также на возможности утилизации низкопотенциального тепла (1-я ступень ГВС, бассейн) то в таком случае применение АХУ будет выглядеть гораздо предпочтительнее парокомпрессионной установки.

По проведенному анализу можно сделать следующие выводы:

- использование АХУ в системах тепло и хладоснабжения более рационально с точки зрения утилизации имеющегося избыточного тепла;

- эффективность работы АХУ зависит от полноты использования низкпотенциального тепла отводящегося от АХУ.

#### **ЛИТЕРАТУРА.**

1. А.Н. Горин. Альтернативные холодильные системы и системы кондиционирования воздуха/ А.Н. Горин, А.В. Дорошенко. – Донецк: Норд-Пресс, 2006.-341 с.

## **К ВОПРОСУ О СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В УКРАИНЕ**

**И.С. Крестинков, В.В. Яшкина, Я. П. Русева**

*Одесская национальная академия пищевых технологий*

Неоспоримо, что качественное и рациональное питание – залог успешной производительности человека, его здоровья и долголетия. И каждый из нас, выбирая продукты, закладывает основы продовольственной безопасности для себя и своей семьи. Однако существует огромная армия показателей, невидимых глазу и определяемых только в условиях специализированной лаборатории [1].

На сегодняшний день украинская система контроля качества требует значительных изменений. В настоящее время в проверках предприятий пищевого рынка принимают участие Минздрав, Минагрополитики, Минэкономики, ветеринарная, санитарная, фитосанитарная службы, Госпотребстандарт и другие министерства и ведомства, вовлеченные в эту систему. При этом государственные ресурсы используются неэффективно – названные структуры практически не обмениваются между собой информацией о проверках. Их данные не систематизируются и не анализируются. Кроме того, фокус контроля на конечном продукте, а не на его производстве. Другими словами, сегодня вместо того чтобы предупреждать появление проблемы, в Украине предпочитают бороться с последствиями.

В каких же аспектах украинская система контроля пищевой безопасности уступает европейской? Европейскую систему от украинской отличает четкое разделение понятий безопасности и качества. Безопасность в Европе не обсуждается. Это то, что предприятия обязаны обеспечить потребителю и что обязано контролировать государство для своих граждан. Человек не должен

отравиться, покупая товары в магазине. В то же время качество – категория достаточно субъективная. Требования к нему формируются потребительским выбором, то есть рынком. Соответственно, в эти вопросы государство не вмешивается [2,3].

В чем должна проявиться реформа пищевой безопасности, чтобы отечественные потребители смогли ощутить на себе ее положительные последствия?

Согласно исследованию проекта ЕС, существующая “многоголовая” система пищевой безопасности обходится Украине примерно в 740 млн. грн. в год. Но чтобы изменить подходы к контролю, Украине не нужно разрабатывать новые механизмы, затрачивая колоссальные ресурсы, достаточно воспользоваться опытом других стран. Переход от множества контролирурующих органов к одному, который будет отвечать за комплексный надзор, позволит защищать потребителей эффективнее. И одновременно сократит расход бюджетных средств до 430 млн. грн. в год. И государство, и частный сектор в результате должны получить ясную картину: кто, когда и каким образом обеспечивает в стране пищевую безопасность.

Другой составляющей может стать консолидация всех предприятий, работающих в пищевом бизнесе, в единый реестр с общей базой данных всех проверок. Это позволит планировать периодичность проверок предприятий, основываясь на истории их нарушений. Можно использовать, к примеру, опыт Дании, где общая часть реестра доступна потребителям, а более детальная информация о проверках – инспекторам. Третья составляющая – вместо традиционной проверки уже готовой продукции для всех производителей продовольствия внедрение превентивной системы защиты покупателей на основе принципов самоконтроля (НАССР). Анализ опасных факторов и критических точек контроля предприятиями по данной системе дает возможность выявлять проблемы на этапе производства, а не по факту пищевого отравления. Кроме того, законодательство должно позволить уголовное наказание производителей за вопиющие нарушения или через обязательные отзывы забракованной продукции, в случаях менее серьезных нарушений.

Как показывают расчеты, инвестиции в системы управления безопасностью пищевой продукции (НАССР) в среднем на украинских предприятиях окупаются в течение двух лет или даже раньше.

Финансирование реформы системы контроля и безопасности пищевых продуктов будет проводить Европейский Союз в рамках проекта "Выполнение Украиной обязательств относительно членства в

ВТО и реализации Европейской политики добрососедства в сельском секторе", который призван повысить безопасность продуктов питания, способствовать развитию рыночной инфраструктуры и сельской местности. Проект на 100% финансируется ЕС, его предполагается осуществить на протяжении 38 месяцев [4].

В рамках направления "безопасность продуктов питания" планируется усовершенствование системы безопасности продуктов питания, приведение отечественных пищевых стандартов в соответствие с международными и признание международным сообществом соответствия украинской системы международным стандартам.

Таким образом, в результате реформы системы контроля качества пищевых продуктов и введения системы управления безопасностью пищевой продукции (НАССР) на отечественных предприятиях государство получит централизованную систему контроля безопасности продуктов, а украинский потребитель – качественные продукты питания.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. <http://glavnoe.ua/articles/a2501>
2. <http://gazeta.comments.ua/?art=1295513634>
3. Коровкин В. Мировой опыт обеспечения продовольственной безопасности / В. Коровкин, Г. Якушина // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2008. – №.6 – С.38-41.
4. <http://podrobnosti.ua/power/2011/05/04/767553.html>

### **УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

**Р.І. Шевченко, І.С. Крестінков, Л.П. Ремінна**

*Одеська національна академія харчових технологій*

Якість навколишнього середовища є одним з визначальних факторів якості життя людини. Попри всі законодавчі норми та громадські ініціативи по захисту навколишнього середовища, що постійно вдосконалюються та застосовуються все ширше, сьогодні стан навколишнього середовища постійно погіршується. Все це вказує на неефективність сучасної системи управління якістю навколишнього середовища (рис. 1), яка ґрунтується на недосконалій оцінці впливу

людської діяльності на довкілля. Саме адекватна оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС) людської діяльності може дозволити раціоналізувати використання природних ресурсів та максимально ефективно здійснювати управління діяльністю в сторону мінімізації впливу, стабілізації та покращення якості навколишнього середовища.

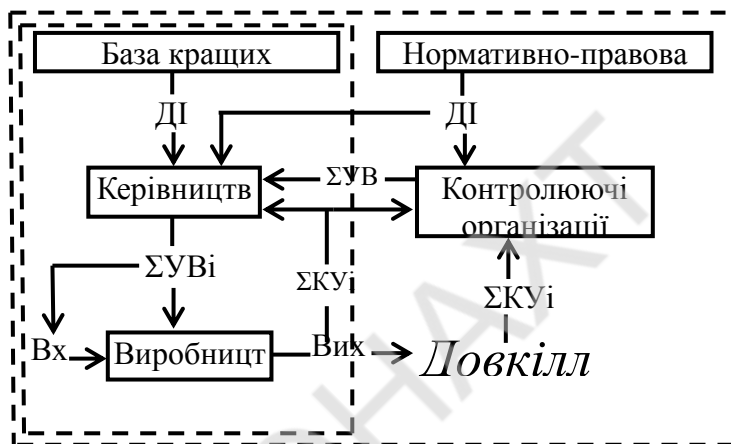


Рисунок 1 – Сучасна система управління якістю довкілля на підприємстві

КУ – критерій управління; УВ – управляючий вплив; ДІ – довідкова інформація

Як видно з рис. 1 передумовою розробки принципів управління є забезпечення критеріальної основи управління екобезпекою як екстремальною складовою сталого розвитку та загальною ефективністю діяльності підприємств АПК в контексті сталого розвитку. Складна сучасна система управління якістю довкілля, в найбільш простому та, очевидно, більш ефективному вигляді має наближатись до схеми, що наведена на рис. 2.

В існуючій системі ОВНС [1] управління впливами діяльності здійснюється через оцінку стану довкілля. При цьому управління діяльністю, яка є джерелом впливів, підпорядковується показникам стану довкілля і не сприймається як головний об'єкт управління. Діяльність сприймається не як засіб управління якістю довкілля, а як фактор погіршення стану довкілля, управління яким зводиться навіть не до мінімізації впливу, а лише до його нормування. Цікаво, що в системі ОВНС якщо і фіксується, то ніяк не регламентується та не стимулюється оцінка позитивного впливу на навколишнє середовище.

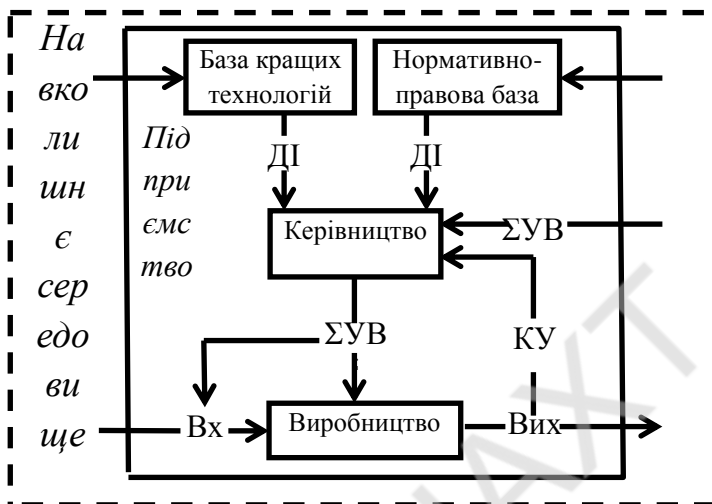


Рис. 2 – Ефективна система управління підприємством

Зрозуміло, що такий підхід до оцінки впливів, включаючи його складність, орієнтацію не на управління діяльністю, а на управління навколишнім середовищем, відсутність стимулювання позитивних впливів на довкілля та науково обґрунтованих галузевих норм впливів, не може сприяти зменшенню негативного впливу діяльності на навколишнє середовище та ефективному, направленому на постійне вдосконалення, управлінню діяльністю.

Пропонується ОВНС здійснювати шляхом розрахунку й аналізу комплексного критерію оцінки впливу промислового виробництва на навколишнє середовище, заснованого на еколого-енергетичному аналізі виробництва з урахуванням життєвого циклу продукції – повної еквівалентної емісії парникових газів [2]. Методика еколого-енергетичного аналізу дозволяє враховувати наступні фактори:

- розміщення підприємства (вид екосистеми, зайнята площа);
- еквівалентність всіх видів енергоносіїв;
- енерго- та ресурсоемність сировини, обладнання і т.п.;
- витрати енергії, матеріальних та трудових ресурсів за весь термін служби використовуваного устаткування;
- еквівалентну емісію парникових газів за весь термін діяльності.

Результати аналізу дозволяють розробити науково обґрунтовані норми впливу на довкілля та рекомендації, які сприяють економії енергетичних ресурсів і зниженню антропогенного навантаження підприємства на навколишнє середовище.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. ДБН А.2.2-1-2003 Проектування. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд

2. Железный В.П., Быковец Н.П., Хлиева О.Я. и др. Методика расчета полной эквивалентной эмиссии парниковых газов в промышленности // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2004. - №6. – С. 34-43.

## **РОЛЬ ОПЕРАТОРІВ ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ БЕЗПЕКУ ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ**

**К.О. Приходько, В.В. Голікова**

*Одеська національна морська академія*

Прогресивне зростання ролі людини у сучасному виробництві, підвищення частки творчих і особистих елементів у трудових процесах призводять до постійного розширення кола здібностей, знань, професійних умінь і навичок, які необхідні для якісної, ефективної і безпечної трудової діяльності. Всі ці атрибути та компоненти професійної майстерності значною мірою здобуваються і формуються під час навчання в школі, професійних навчальних закладах різного рівня та вищих навчальних закладах. Перш за все, це стосується підготовки фахівців операторських професій, до яких належать і спеціалісти транспортної галузі, в тому числі командний плавсклад сучасного морського транспортного, рибпромислового та військово-морського флоту.

Значна кількість впливів на навколишнє середовище є наслідком помилкових та непрофесійних дій людини в умовах виробництва. Морській транспорт чинить вплив на екологічні системи.

Значення «людського фактору» на флоті особливо чітко просліджується за результатами аналізу надзвичайних ситуацій та статистикою аварій саме у морській галузі. Відповідно даним Держфлотінспекції щорічно у морській зоні України спостерігається

біля 50 аварійних випадків, в тому числі до 40% з суднами під вітчизняним прапором. З вини командного складу відбувається до 70,0% аварій вітчизняних і 95% аварій іноземних суден, відповідно. Надзвичайні ситуації і аварії у Керченський протоці у осінньо-зимовий період щорічно доповнюють цю печальну статистику. Якість професійної підготовки плавскладу, виховання у майбутніх моряків необхідних виробничо значущих психофізіологічних якостей, фізичної стійкості і моральної витримки в цих умовах набуває особливого значення. Оператор є ключовою фігурою яка керує джерелами впливу на навколишнє середовище. Для забезпечення безпеки необхідного рівня необхідно мати професійно важливі якості (ПВЯ). **Професіно важливі якості** – професійні властивості сукупність духовних, психічних та фізичних якостей людини, необхідних і достатніх, для того, щоб стати професіоналом, або – для успішного оволодіння означеної професією, ефективної праці та кар'єри з даного фаху. (Е.В. Трифонов «Психофизиология человека» в кн.: Русско-английская энциклопедия, 13-е изд. – СПб., 2009, 853 с. по Кальнишу В.В. и Ена Т.А., 2011).

Задача дослідження полягає у знаходженні засобів впливу на формування свідомості екологічної та професійної безпеки.

Предметом дослідження є процес формування готовності майбутніх морських офіцерів до ефективної та безпечної трудової діяльності у професіях суднових операторів.

Не зважаючи на соціально-економічні складнощі в умовах формування незалежної країни, Україна є і справедливо визнається світовою спільнотою розвинутою морською державою. Морегосподарський комплекс нашої країни налічує 20 морських і 10 річкових портів, біля 2000 суден, більш ніж 40 судноплавних компаній, суднобудівних і судноремонтних заводів, інших організацій, що безпосередньо пов'язані з морською економічною діяльністю. Вона відома також своїм значним морським кадровим потенціалом. Високий професіоналізм офіцерів та рядового складу, успішна робота в національних і інтернаціональних екіпажах, на судах всіх типів, у всіх районах Світового океану, наявність необхідних професійно важливих якостей і високого потенціалу психосоматичного здоров'я, суттєво вплинули на конкурентну спроможність українських моряків на міжнародному ринку морської праці, де постійно працює більш ніж 70 тис. наших співвітчизників.

Динамічний розвиток вимог підготовки до участі у виконанні професійних завдань, базується на змінах умов праці: науково-технічний прогрес, правових аспектів міжнародного співробітництва та змін умов навколишнього середовища. Неможливо стати фахівцем на

міжнародному ринку праці без професійно важливих якостей, знань та навичок на сучасному рівні.

«Людський фактор» у проблемі надійності та якості морської праці, а також забезпечення безпеки мореплавства є найважливішою проблемою за оцінками статистичних даних: до 80% аварій та нещасливих випадків пов'язані з цим фактором. Дослідження умов в яких «людський фактор» впливає на формування негативних наслідків потребує різнобокого аналізу. Достатньо, на наш погляд, проаналізувати загальні питання методів формування умов діяльності, але більш враховувати специфіку праці. Ми пропонуємо детальніше

Саме у нетипових умовах виробничої діяльності, завдяки поєднаним образному та словесно-логічному оперативному мисленню, забезпечується конкретне відображення проблемної ситуації оператором, що дозволяє йому розробляти стратегію відповідей за допомогою різних психофізіологічно опосередкованих програм. Такі властивості не притаманні автоматам. До того ж людина краще пристосовується до діючої системи управління, може практично необмежено покращувати цю свою професійну кваліфікацію шляхом навчання (тренування), тоді як адаптаційні можливості технічних систем можуть нарощуватися у досить обмеженому обсязі. І все ж аналіз показав, що 70% авіаційних аварій пов'язані з помилками пілотів. Переважна більшість помилок полягає, поряд з психофізіологічними чинниками, у недоліках процесу прийняття рішень, проблемах лідерства та взаємодії членів екіпажу (виробничого колективу). Саме цей комплекс характеризує надійність багаторівневої системи «людина - машина - виробництво — доквілля».

Необхідні складні психофізіологічні якості і навички можуть формуватися і розвиватися не тільки з практичним досвідом, але й в результаті навчання та тренувань, тобто носять хоча б частково адаптивний характер. Універсальність цього положення має неабияке значення у психофізіологічних дослідженнях і педагогічній практиці підготовки операторів.

## АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ВОЗДЕЙСТВИЯ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА НА ПРИБРЕЖНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

М.А. Колегаев, Е.А. Приходько

*Одесская национальная морская академия*

Проблемы воздействия активной эксплуатации морского транспорта в прибрежных экосистемах, приводят к возникновению ряда напряжений в социальной, экономической и экологической среде. В последние годы по экономическим причинам активность по транспортировке грузов снизилась, что привело к уменьшению количества воздействий на акваториальные воды, но соответственно снизился контроль за выполнением хозяйственными субъектами требований экологического законодательства. При изменении динамики активности грузооборота возникает опасность отставания экологических задач от экономических. Сохранность природных ресурсов, целиком ответственность государства и технологии обеспечения безопасной эксплуатации напрямую зависят от экономической и политической ситуации. Эти проблемы имеют комплексный характер. Одним из значимых элементов комплекса защитных мероприятий является контроль источниками загрязнений с судов и за выполнением требований Конвенции по обращению балластных вод и осадков.

Вопросы обращения с балластными водами и осадками изложены в Конвенции о биологическом разнообразии (КБР) 1992 года и тот факт, что перенос и введение вредных водных и патогенных организмов посредством судовых балластных вод угрожают сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия, а также отмечая решение IV/5 Конференции Сторон КБР 1998 года (КС-4), касающееся сохранения и устойчивого использования морских и прибрежных экосистем, и, кроме того, решение VI/23 Конференции Сторон КБР 2002 года (КС-6) о чужеродных видах, которые угрожают экосистемам, местам обитания или видам, включая руководящие принципы относительно инвазивных видов, Конференция Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию (ЮНСЕД) 1992 года предложила Международной морской организации рассмотреть вопрос о принятии надлежащих правил сброса балластных вод. В Рио-де-Жанейрской декларации по окружающей среде и развитию и упомянутый в

резолюции МЕРС.67(37), принятой Комитетом по защите морской среды Организации 15 сентября 1995 года, с учетом того что Всемирный саммит по устойчивому развитию 2002 года в своем Плане выполнения решений призывает к действиям на всех уровнях с целью ускорить разработку мер по решению проблемы инвазии чужеродных организмов, внедряющихся в балластную воду.

Неконтролируемый сброс с судов балластных вод и осадков приводит к переносу инвазийных и патогенных организмов, причиняя вред или ущерб окружающей среде, здоровью человека, имуществу и ресурсам. С целью предотвращения, сведения к минимуму и окончательного устранения опасности инвазийных организмов и патогенных микроорганизмов посредством судов, заходящих в порты морских государств, а также то, что этот вопрос, будучи всемирной проблемой, требует действий, основанных на глобально применимых правилах вместе с руководством по их эффективному осуществлению и единообразному толкованию. Продолжается разработка более безопасных и эффективных вариантов управления балластными водами, которые приведут к постоянному предотвращению, сведению к минимуму и окончательной ликвидации переноса вредных водных и патогенных организмов. Представляется возможным предотвратить, свести к минимуму и окончательно устранить опасность для окружающей среды, здоровья человека, имущества и ресурсов. Посредством контроля судовых балластных вод и осадков и управления ими, а также избежать нежелательного побочного воздействия этого контроля и поощрять разработки в соответствующих областях науки и технике. Наилучшим образом эти цели могут быть достигнуты путем заключения Международной конвенции о контроле судовых балластных вод и осадков, а также управлении ими.

Общая картина развития альтернативных методов обработки балласта представляется следующей: все современные технологии по альтернативной обработке балластной воды находятся на очень ранней стадии развития, требуются длительные и кропотливые научные исследования в этой области; предлагаемые методы как то установка дополнительного оборудования по обработке на судах или приемные сооружения в портах — значительно усложняют работу судов и дороги, что не стимулирует выполнение.

В лучшем случае, пройдет несколько лет, пока будет найден достаточно надежный, экономичный и технологичный способ устранения проблемы переноса нежелательных водных организмов. До тех пор смена балласта будет оставаться преимущественным способом обработки балластной воды, несмотря на все его недостатки.

Очевидно, что любая новая система по обработке балластной воды будет представлять комбинацию известных методов, например: фильтрация или сепарирование воды с последующей биологической обработкой и др. инженерные технологии.

Эти тенденции требуют более тщательной проработки программ подготовки операторов, обеспечивающих требования Конвенции. Приоритетной задачей является формирование экологического мировоззрения, знаний природоохранных технологий, владение правовой грамотностью в вопросах международного законодательства и компетентность в управлении производственными объектами, оказывающими значительное влияние на окружающую среду.

## **ДО ПРОБЛЕМИ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ, ПОВ'ЯЗАНОЇ З ДІЯЛЬНІСТЮ АЗС**

**Попова Н.Д., Бодюл О.І.**

*Одеська державна академія холоду*

У будь-якому регіоні України існує характерна низка загальних і специфічних чинників формування екологічної небезпеки: значна концентрація небезпечних виробництв, неефективне використання природних ресурсів, суттєва трансформація ландшафтів та інші. Результатом негативного впливу зазначених чинників на компоненти довкілля є екологічні проблеми.

На теперішній час з наближенням економіки України до статусу ринкової суттєво зростає транспортне навантаження на урбоекосистеми, що супроводжується формуванням додаткових джерел забруднення навколишнього середовища у формі підприємств обслуговування, зокрема, автозаправних станцій (АЗС).

На сьогоднішній день у Одесі працює приблизно 75 АЗС, а це означає, що близько 1 км міста піддається їхньому техногенному впливу. Кількість АЗС у нашому місті постійно збільшується. Крім того, суттєво змінюється їх дислокація у зв'язку зі швидкими темпами забудови нових районів.

Проведений нами аналіз нормативної бази, спрямованої на регулювання будівництва та діяльності АЗС в Україні, дає змогу зробити висновок про недостатній рівень нормативного забезпечення

роботи автозаправних об'єктів. Зокрема невідповідний рівень уваги уділяється проблемам забруднення ґрунтів нафтопродуктами та пов'язаного з цим ризику забруднення підземних вод. Відкритим остається також питання про концентрацію приземного озону у зв'язку зі скупченням транспорту на обмежених ділянках.

Що стосується досвіду наших найближчих сусідів, то Росія і Білорусь мають більш пророблені пакети вимог до нормативів у сфері АЗС.

Тому, на нашу думку, під час розробки заходів екологічної регіональної безпеки необхідно формування нових критеріїв оцінки ризику, пов'язаного з будівництвом та експлуатацією АЗС, які б враховували вплив на ґрунти, підземні води та варіації концентрацій приземного озону.

## **ДОЦІЛЬНІСТЬ ПОЗАШКІЛЬНОЇ ЕКОЛОГО – ВАЛЕОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ**

**Саратовський В.В.**

*Дрогобицький державний педагогічний університет ім. І.Франка*

В цьому році відбулося 15 років існування еколого-валеологічного гуртка «Амарант» Трускавецького міського будинку учнівської творчості. (заснований у вересні 1996 р.)

Гурток було створено з ініціативи старшого викладача Дрогобицького державного педагогічного університету ім. І.Франка Саратовського Володимира Вікторовича за підтримкою директора БУТ Бойко Тимофія Михайловича, Трускавецького міського відділу освіти та завідуючого кафедрою нормальної фізіології Львівського медичного університету ім. Данила Галицького, академіка, доктора медичних наук, професора Панасюка Євгена Миколайовича. Такий гурток був необхідний в нашому рекреаційному регіоні, багатому на цілющі мінеральні води і лікарські рослини для поглибленого вивчення екології, біології та медицини, враховуючи і негативні фактори регіону: високу вологість, низький тиск, малий вміст йоду в ґрунті і воді, сейсмічну небезпечність Передкарпатського регіону, наявність повенів та техногенних об'єктів: шахтних порожнин і хвостосховищ м. Стебника, підземного скупчення газу в м. Борислав, закритих озокеритних шахт та відвалів.

Гурток «Амарант» викликає інтерес учнів 7-11 класів у вивченні екології, валеології, у захисті довкілля і орієнтує дітей у виборі майбутньої професії.

Робота гуртка направлена на одержання додаткових знань гуртківцями з захисту довкілля та здоров'я людини, вивчення екологічних особливостей Передкарпатського регіону його негативних (низький тиск 710-740 мм. рт.ст., висока вологість 90-100%, недостатність йоду у воді і ґрунті 20-40 мкг. На літр) та позитивних факторів (100% наявність O<sub>2</sub> – окисену в повітрі за рахунок великої кількості лісів, цілющих мінеральних вод: «Нафтуся», «Марія», «Софія», «Єдвард», «Юзя», великої кількості лікарських рослин, озокериту, цілющої солі «Барбара»).

У своїй діяльності гурток керувався авторською програмою, а з 2004 р. «Програмою Міністерства освіти і науки України, науково-методичного центру освіти МОН України для творчих об'єднань позашкільних і загальноосвітніх навчальних закладів»: «Юні екологи» з дворічним терміном навчання, «Юні друзі природи», «Основи екологічних знань» Київ Вид. «Богдана» 2004.

Спеціальними завданнями програми є:

- ознайомлення з роллю сучасних природних наук у розв'язанні існуючих проблем екології;
- інтегроване поглиблення знань з біології, географії, та інших предметів природного циклу;
- забезпечення екологічного навчання і виховання вміння передбачати критичні моменти в природних екосистемах, що виникають внаслідок антропогенного впливу;
- залучення до практичної природоохоронної роботи, озеленення міста, збереження унікальних джерел;
- заснування інноваційних і новітніх технологій навчання;
- застосування у навчанні національних козацьких традицій, національної свідомості і духовності.

В гуртку постійно було дві групи (від 15 до 20 учнів). За 15 років існування в гуртку навчалися понад 400 учнів, з яких 90% поступили у вищі учбові заклади України.

Гурток підтримує творчий зв'язок з біологічним факультетом Дрогобицького державного педагогічного університету ім. І.Франка, який знаходиться у місті Трускавці, де гуртківці відвідують лабораторії, беруть участь в обласних учнівських конференціях, що проводяться щорічно на факультеті. Так, в травні 2011 р. на IV обласній учнівській конференції «Еколого-валеологічна культура – вибір ХХІ століття», що проходила на факультеті, роботи гуртківців

Івана Городиського і Івана Сойки «Еколого-валеологічне виховання учнів в натуралістичному гуртку «Амарант» Трускавецького будинку учнівської творчості» отримала високу оцінку науковцями області, а Іван Городиський та Іван Сойка отримали грамоти та цінні подарунки.

Гуртківці беруть участь в екологічних міських заходах, вікторинах, семінарах, диспутах. На відповідних конкурсах постійно отримують призові місця. На змаганнях зі стрільби, з шахів, плавання отримують призи та грамоти. Беруть участь в оздоровчій пропаганді: боротьбі з палінням, алкоголізмом, наркоманією, токсикоманією. Керівник гуртка систематично проводить лекції з гуртківцями з профілактики шкідливих звичок, венеричних та інфекційних хвороб, СНІДу.

Гуртківці двічі на рік відвідують з своїм керівником Саратовським В.В. еколого-натуралістичний центр міста Львова, де ознайомлюються з унікальними тваринами, птахами і рослинами. Цей творчий зв'язок з Львівським міським еколого-натуралістичним центром підтримується вже 15 років. Центр надає гуртку методологічну допомогу і має зв'язок з Південноамериканськими країнами, що дає можливість ознайомлювати гуртківців з унікальними південноамериканськими комахами, птахами і тваринами.

Протягом 15 років гуртківці двічі на рік відвідують оперативний центр швидкого реагування МНС (частина цивільної оборони), який знаходиться в м. Дрогобичі, з метою ознайомлення з технікою, рятувним обладнанням та отримують практичні навички у наданні першої невідкладної долікарської медичної допомоги у випадках надзвичайних ситуацій. Ознайомлюються з досвідом подолання наслідків аварії на ЧАЕС. В тій частині проходив офіцерську службу керівник їхнього гуртка Саратовський В.В. під час аварії на ЧАЕС, і 25 років його життя було безпосередньо пов'язана (до 1991 р.) з діяльністю системи цивільної оборони і захисту населення. Творчий зв'язок з частиною та його особистим складом не втрачено до сьогоднішнього дня, що сприяє набуттю конкретних рятувних навичок гуртківцями.

На базі оперативно-рятувального загону гуртківці проходять практичні роботи, навчаються користуватися метеорологічними, дозиметричними і радіометричними приборами, ознайомлюються з сучасним медичним обладнанням.

Гуртківці постійно беруть участь в обласних конкурсах «Парки – легені міст і сіл», «Дотик природи», пишуть реферати, займають призові місця в місті і області. Гуртківцями та їх керівником

підготовлено три пізнавальних фотоальбоми про роботу та досвід гуртка.

15 квітня цього року гурток на базі Будинку учнівської творчості провів міську учнівську конференцію «Відлуння Чорнобиля» присвячену 25- й річниці аварії на Чорнобильській АЕС, на якій з доповідями виступили гуртківці та учні Трускавецьких шкіл, гості – учасники ліквідації аварії на ЧАЕС. На конференції було відмічено, що Трускавець є місцем реабілітації чорнобильців, які покращують тут стан свого здоров'я мінеральними водами, продукти з амаранту, лікарськими рослинами, амарантовою олією. В процесі діяльності гуртка постійно проводяться зустрічі з видатними вченими і науковцями України, які відпочивають в оздоровницях Трускавця і відвідують наукові конференції, зокрема: доктор медичних наук професор Олександр Якович Склярів (зав. кафедрою біохімії ЛДМУ ім. Данила Галицького), доктор біологічних наук, професор Гончаренко Марія Степанівна (президент асоціації валеологів України, Харківський державний університет ім. Каразіна).

Враховуючи те, що на території Львівської області народилися два видатні гетьмани України: Калнашевич-Сагайдачний (с. Кульчиці Самбірського району) та Виговський (с. Руда Жидачівського району), гуртківці беруть участь у козацьких змаганнях, а на заняттях в гуртку вивчають козацький побут, козацьку кухню, зокрема: приготування козацьких страв, відварів, цілющих настоянок, козацьких ліків, займаються вивченням нетрадиційної народної медицини, освоюють методи козацького загартування організму та козацького бойового гопаку, постійно відвідують місця козацької бойової слави. На урочистих заходах, які регулярно проводяться в Будинку учнівської творчості, завжди присутні представники шефського оперативно-рятувального центру МНС з м. Дрогобича, козацькі отамани.

Слід відмітити випускників гуртка, які своє подальше життя присвятили захисту довкілля і здоров'я людей, пішли в силові структури, стали захисниками вітчизни, біологами, лікарями, а це переможці конкурсів, старости гуртка: Городиський Іван, брат та сестра Липин Юрій та Липин Ірина, Сойка Володимир, Гурська Надія, Кобилянський Володимир, Кутельмах Віта, Вахнич Микола, Бойчук Роман, Василюшин Андрій, Пристай Наталя, Найдук Наталя, Хоруженко Тетяна, Драгун Олена, Пшеницька Тетяна, Куприч Руслана, Юрса Зоряна, Домброва Марія та інші.

Досвід та доцільність існування еколого-валеологічного гуртка «Амарант» Трускавецького Будинку учнівської творчості є безперечно і полягає в одержанні учнями 9-11 класів додаткових еколого-

валеологічних знань з захисту довкілля і здоров'я, формування природоохоронного мислення, збереження природи рідного краю та може бути використаний в інших будинках учнівської творчості та учбових закладах.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ ДРЕНАЖНЫХ ВОД И КАТАКОМБ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В Г. ОДЕССЕ

*Афанасьев Б.А., Чулкин А.П.*

*Одесская государственная академия холода*

Известно, что применение тепловых насосов наиболее эффективно при использовании тепла грунта или подземных вод. В то же время в первом случае стоимость теплонасосной установки наиболее высока, и практически не окупается, а во втором, низка, но применяется редко, т.к. требует наличия подземных водяных хранилищ.

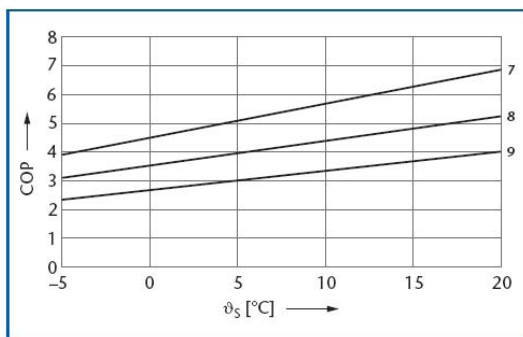
Искусственно созданные в Одессе и ее окрестности катакомбы и дренажные стоки позволяют получить тепло от грунта с показателями эффективности, соответствующими уровню теплонасосных систем, использующих грунтовые теплообменники и подземные водохранилища, но намного дешевле.

Интенсивная застройка побережья в зонах отдыха требует обеспечения теплоснабжения зданий. Использование традиционных источников тепла приводит к экологическому загрязнению рекреационных зон, обеспечение ими затруднено, а прямое использование электричества нерентабельно.

1. Температура дренажных вод сбрасываемых в море из-под Французского бульвара круглый год составляет около 12-14 °С, что делает перспективным использование их для работы тепловых насосов для отопления и пассивного кондиционирования зданий,

расположенных на побережье.

На графике показана диаграмма зависимости коэффициента преобразования



электроэнергии от температуры дренажных вод и теплоносителя.

7 - Коэффициент мощности при температуре нагреваемой среды 35 °С; 8 - То же, при 45 °С; 9 - То же, при 55 °С. □□<sub>s</sub> – Температура дренажных вод

Это означает, что при нагреве воды тепловым насосом для системы отопления и ГВС на 1 кВт затраченной электроэнергии будет получено от 3,6 до 6,2 кВт тепла в зависимости от температуры нагрева теплоносителя и охлаждения дренажных вод.

| <i>Сравнение стоимости единиц тепла</i> |                 |   |                              |
|---|-----------------|---|------------------------------|
| Ед.тепла                                | Электроэнергия  | Газ 2011г.  | Тепловой насос               |
| кВт·ч                                   | 0,316 грн/кВт·ч | 1,3...3 грн/м <sup>3</sup><br>или<br>0,22...0,5 кВт·ч | 0,051 ... 0,088<br>грн/кВт·ч |
| 1 Гкал                                  | 367 грн         | 256...582 грн   | 59,3 ... 102,3грн            |

Известны теплонасосные установки с воздушными теплообменниками, укладываемые в грунт на глубине, что аналогично по применению жидкостных змеевиков.

Температура воздуха в катакомбах на глубине более 10м соответствует температуре грунта -12...-14°С, а сами катакомбы могут быть «естественными» воздушными каналами-теплообменниками грунт-воздух.

Применяемые для этой цели тепловые насосы типа «воздух-вода» на существующем рынке значительно дешевле тепловых насосов «рассол-вода».

Возможны два варианта применения:

- создание циркуляции воздуха в определенном пространстве катакомб и установка теплового насоса или его части в пространстве катакомб;
- отбор воздуха из катакомб наружу и внешняя установка теплового насоса.

Следует отметить, что вентиляция и осушение катакомб повышает прочность ракушечника, и соответственно подземных выработок и в целом грунта.

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ОКЕАНА

Ю.И. Касилов

*Одеська національна морська академія*

Источники энергии океана. К доступным энергетическим ресурсам океана относятся: энергия морской биомассы; тепловая энергия (градиент температур); энергия течений; энергия волн; энергия прибоев и приливов; осмотическая энергия (градиент солености).

Ресурсы осмотической энергии наиболее значительны. Однако для ее получения необходимы два раствора разной концентрации. В условиях океана источниками осмотической энергии являются устья рек.

Достаточно велики запасы тепловой энергии, так как океан - это огромный тепловой аккумулятор солнечной энергии. По существующим оценкам доступная энергия, которую можно получить при помощи современных преобразователей (например, термотрансформаторов) при разности температур в 20°C составляет  $10^{21}$  Дж. Преобразование тепловой энергии тем эффективнее, чем больше температурный градиент между слоями воды. При этом перспективны тропические и субтропические районы. Однако и средних широтах целесообразно использование разности температур между глубинной водой и окружающим воздухом. Даже в Арктических условиях может быть эффективно использована 40-градусная разность температур между водой Северного Ледовитого океана и воздухом.

Волновая мощность Мирового океана оценивается примерно в 3 млрд. кВт. Для выработки электроэнергии заслуживают внимания 3 типа волн: приливные волны, ветровые волны и зыбь. Целесообразность использования энергии волн определяется ее удельной (в расчете на 1 м фронта волны) мощностью. Технически возможно использовать энергию волн только в прибрежных зонах, где она не превышает 80 кВт/м. Например, в Черном море этот показатель составляет всего 6-8 кВт/м, а в Баренцевом - 22-29 кВт/м, тогда как в открытой акватории - до 2 МВт/м.

Огромные запасы кинетической энергии (около  $2,6 \times 10^{19}$  Дж/год) сосредоточены в глубинных и поверхностных океанических течениях. Крупнейшее морское течение Гольфстрим несет воды в 50 раз

больше, чем все реки мира. В принципе, на его основе можно получить более 100 млн. кВт энергии.

Представляют интерес разработки океанических термоградиентных электростанций (ОТЭС), строительство которых задерживается из-за технических трудностей: отсутствуют эффективные средства борьбы с коррозией и биологическим обрастанием оборудования и трубопроводов.

При преобразовании океанической энергии неизбежны изменения в затрагиваемых экосистемах. К отрицательным последствиям работы термоградиентных установок относятся утечки в океан рабочих тел (аммиака, фреона, пропана), веществ, применяемых для промывки теплообменников (хлора). Возможно выделение  $\text{CO}_2$  из поднимаемых на поверхность холодных глубинных вод из-за снижения в них парциального давления  $\text{CO}_2$  и повышения температуры. Расчетная эмиссия  $\text{CO}_2$  предположительно на 30% больше, чем при работе обычной ТЭС на органическом топливе той же электрической мощности. Поэтому в перспективе, при достаточном развитии ОТЭС, возникнет проблема глобальной экологической опасности, так как  $\text{CO}_2$  является важнейшим парниковым газом, а океан играет роль аккумулятора этого газа в углеродном биогеохимическом цикле.

Достаточно велики гидродинамические и тепловые локальные возмущения, оказывающие воздействие на экосистемы и гидробионтов. Такое воздействие заключается в изменении циркуляции вод, нарушении биологического баланса, в региональных аномалиях, изменении климатических факторов. Охлаждение поверхностных вод вызовет значительный рост фитопланктона. Глубинные микроорганизмы, поднятые к поверхности, будут загрязнять океан, и возникнет необходимость в специальных мерах по очистке.

Возможны следующие отрицательные последствия эксплуатации осмотических энергетических установок:

- повреждение или уничтожение живых организмов при заборе воды или на мембранах;
- изменение циркуляции или скорости воды из-за больших потоков, проходящих через энергоустановки в воздействующих на движение питательных веществ, концентрацию кислорода и солей, динамику фауны, особенно в бентических сообществах;
- попадание в трофические цепи токсичных биоцидов, применяемых для предотвращения загрязнения мембран;
- угроза планктону при спуске воды большей солености, чем на

входе, в результате повышения плотности воды;

- отрицательное воздействие на стеногалинные организмы при спуске воды с соленостью выше или ниже исходной.

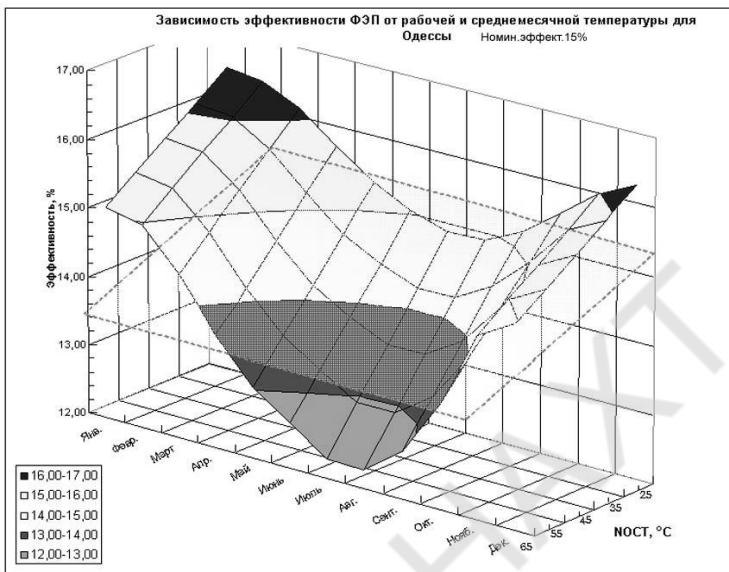
## **ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА ДЛЯ КОМБИНИРОВАННОГО ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛА И ЭЛЕКТРИЧЕСТВА**

**Афанасьев Б.А.**

*Одесская государственная академия холода*

При использовании энергии солнца в настоящее время наиболее распространено получение тепла и электричества с помощью тепловых и фотоэлектрических коллекторов. Технологическая эффективность получения тепла от солнца достигает 60...80%, а фотоэлектрического преобразования (ФЭП) - 14...17%. Для последнего характерна отрицательная зависимость от температуры, в результате чего средняя эффективность фотоэлектрических преобразователей снижается на 15-20% от величин заявленных изготовителем. Учитывая высокую стоимость ФЭП, охлаждение ФЭП является актуальным, особенно если утилизировать полученное тепло.

В докладе представлены результаты исследования и разработки солнечной панели ФЭП с охлаждением и совместным получением низкопотенциальной теплоты и электричества.

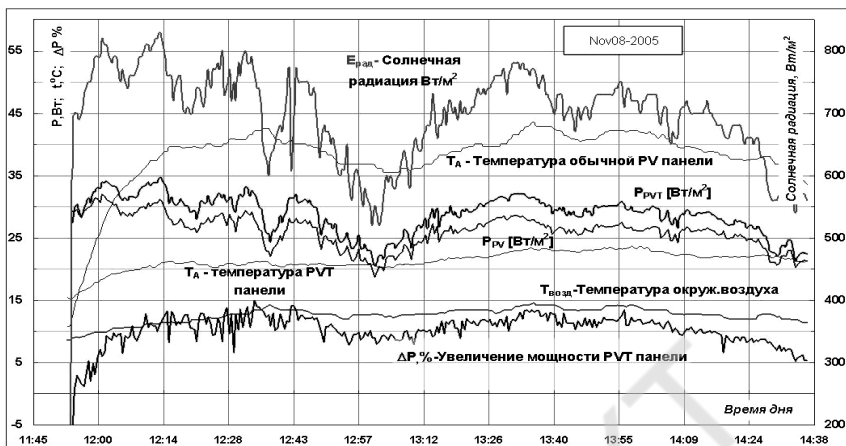


Рисуок Изменение эффективности ФЭП в зависимости от температуры окружающей среды в течение года. (Наклонная плоскость – прогноз при охлаждении).

Проведены экспериментальные исследования охлаждаемого водой фотоэлектрического коллектора и получены данные о влиянии температурного режима панели на тепловую и электрическую эффективность устройства.

Результаты показывают, что в условиях проводимых экспериментов получено повышение электрической мощности на 10...12% за счет охлаждения и повышения средней эффективности ФЭП, а также, дополнительно, теплота с низкими параметрами ( $t \leq 40^\circ\text{C}$ ) при сравнительно низкой тепловой эффективности (25-35%).

### Результаты сравнительных испытаний фотоэлектрических панелей - стандартной и PVT



Результаты испытаний комбинированного фотоэлектротеплоколлектора

Предложены конструктивные решения для снижения коэффициента теплопотерь из-за недостаточной изоляции коллектора и схемы совмещения фотоэлектротепловых коллекторов с традиционными тепловыми, для повышения температуры получаемой горячей воды. Расчеты показали, что дополнительная площадь тепловых коллекторов составляет примерно 10% от поверхности исследуемых коллекторов с ФЭП.

Представлены схемы термических сопротивлений и их анализ на всех уровнях теплопередающих элементов от абсорбера (в данном случае ФЭП) до охлаждающей воды.

## МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ГВС В ЖКХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕПЛОНАСОСНЫХ И СОЛНЕЧНЫХ УСТАНОВОК

Афанасьев Б.А.

*Одесская государственная академия холода*

В докладе представлены результаты по анализу эффективности применения солнечных систем и тепловых насосов для нагрева воды в крупных кондоминиумах ЖКХ.

При проектировании солнечной системы, была поставлена цель: разработать модульный принцип создания и монтажа солнечных установок произвольной мощности, работающих на общую систему горячего водоснабжения в доме. Также, солнечная система должна устанавливаться в жилых домах, где уже работают готовые системы теплоснабжения без нарушения заданных эксплуатационных режимов, что позволяет производить тепловую модернизацию последних методами нетрадиционной энергетики по мере осознания неотвратимости этого населением Украины.

Как пример практической реализации проекта, автором приведено описание, данные испытаний и эксплуатации солнечной системы с поверхностью вакуумных коллекторов около  $150\text{ м}^2$ , а также теплонасосной установки тепловой мощностью 11 кВт, использующей в качестве источника теплоты сточно-фекальные воды в ОСМД «Бульвар» в г. Одессе.

Особенностью солнечной установки было разделение водяной гидравлической части на две ступени с отдельными группами баков: на техэтаже и в бойлерной, благодаря чему передача тепла осуществлена без прокладки труб с перепадом высот 80м. Солнечные коллекторы были соединены в два независимых контура с антифризом, греющих общие баки ГВС через выносной теплообменник и встроенные в баки змеевики.

В докладе также рассмотрены три типа тепловых насосов, использующих в качестве источника теплоты окружающий воздух, вентиляционные выбросы и теплоту сточных вод. Показано, что наиболее целесообразным и комплексным способом снижения затрат на традиционные источники энергии, является утилизация теплоты сточных вод совместно с нагревом системы ГВС солнечными коллекторами.

От 60...80 % тепла, необходимого для нагрева ГВС практически выбрасывается в канализацию. Применение тепловых насосов для утилизации этого тепла считается одним из наиболее эффективных методов энергосбережения. Это связано, прежде всего, со сравнительно высокой температурой сточных вод и использованием теплового насоса для предварительного нагрева горячей воды. Интенсивность сброса сточных вод пропорциональна и синхронна расходу теплоты для ГВС.

В ОСМД «Бульвар» был установлен проточный теплообменник на выходном участке канализационных труб. При помощи теплового насоса WPS-11К - рассол-вода, сбросное тепло возвращалось в систему предварительного подогрева ГВС. При

средней температуре стоков около 20<sup>0</sup>С коэффициент преобразования (мощности) COP равен 5 при температуре горячей воды 50<sup>0</sup>С и 7 при 35<sup>0</sup>С для тепловых насосов БУДЕРУС.

Тепловой насос ежедневно нагревал около 5м<sup>3</sup> воды и производил 0,45 ГДж тепла. По температурным уровням (Т<sub>гв</sub>=35...40<sup>0</sup>С; Т<sub>рас</sub>=18...22<sup>0</sup>С), согласно диаграммам, тепловой насос развивал тепловую мощность не менее 14 кВт с коэффициентом мощности N<sub>тепл</sub>/N<sub>електр</sub>=4,8...5,3.

Приведенные в докладе технические решения и результаты испытаний в течение почти года, показали перспективность применения комплекса систем - солнечной и теплонасосной, для широкого внедрения в системе ЖКХ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гершкович В.Ф., Первый опыт горячего водоснабжения от теплового насоса // Энергосбережение в зданиях.— 1998. — № 3 (7).

## УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ НАДДВУ СУЧАСНИХ ДИЗЕЛІВ З МЕТОЮ ЗМЕНШЕННЯ РІВНІВ ВИКИДІВ NO<sub>x</sub>

Онiщенко В.П.<sup>1</sup>, Занько О.М.<sup>1</sup>, Владiмiров Б.П.<sup>2</sup>, Губанов С.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Одеська національна морська академія

<sup>2</sup>Одеська державна академія холоду

Проблема все більшого і невпинного забруднення територій і атмосфери промисловими викидами переходить в число глобальних, потребує для свого розв'язку зусиль всієї цивілізації. Найбільш суттєвою компонентою забруднень атмосфери стають викиди дизельних установок, зокрема, викиди окислів азоту. Проблема заміщена на економічних, політичних, соціальних, технологічних, технічних аспектах та протиріччях людської діяльності. Науковий аспект тут полягає в необхідності пошуку нових технологій спалювання палива чи використання нових джерел енергії, удосконалення технології і технічних засобів спалювання палива в уже існуючих дизельних системах різних видів транспорту (автомобілі, трактори, літаки, тепловози, військова техніка, суднові енергетичні установки тощо).

Якщо виходити з теорії горіння палив, зокрема, теорії Я. Зельдовича, то рівні викидів NO<sub>x</sub> слабо залежать від виду палива, але

суттєво залежать від концентрацій кисню та азоту в газовій суміші для спалювання, рівномірності її складу по об'єму циліндру перед запалюванням, рівномірності температурного поля в утвореному полум'ї. В цьому плані звертають на себе увагу задачі удосконалення системи форсунок для розпилу палива, удосконалення системи наддуву дизелів. Останнього можливо досягти за рахунок рециркуляції дещо очищених та охолоджених димових газів у повітря наддуву, зволоження та охолодження утвореного газового середовища наддуву водою (охолодження за рахунок випаровування води) чи водоаміачним (з мочевиною) розчином. Важливим аспектом тут виступає і підвищення тиску наддуву. Очищення від різних твердих компонент, окислів сірки та охолодження димових газів досягається в системах утилізації їх теплоти (утидізаційні котли тощо), аміачні чи мочевинні водні розчини можуть знаходитись в необхідній кількості на транспортному засобі (на автомобілі, на судні тощо). Наведений підхід є науково обгрунтованим, а за рядом експериментальних даних для викидів судових дизелів і найбільш ефективним, за досягнутими рівнями викидів  $\text{NO}_x$  відповідає європейським нормативним документам EURO5.

В доповіді розглядаються різні конструкції та схемні рішення для систем наддуву сучасних судових дизелів, аналізуються технічні шляхи їх удосконалення за рахунок впровадження рециркуляції димових газів та зволоження і охолодження газового середовища наддуву.

Окремий науковий аспект розглянутої тут проблеми складають задачі математичного моделювання (проекткування) процесу зволоження середовища наддуву як газової суміші довільного складу, розчинності в ньому води в залежності від температури, тиску та складу. Обгрунтовано, що термодинамічний підхід забезпечує розв'язок і цих задач на рівні похибок експериментальних даних.

## **ПРО ДОСВІД РОБОТИ ГРОМАДСЬКОЇ МІЖВІДОМЧОЇ КОНСУЛЬТАТИВНОЇ РЕГІОНАЛЬНОЇ РАДИ З ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ**

**В.В. Саратовский**

*Дрогобицький державний педагогічний університет ім. Івана Франка*

Відповідно до Закону України «Про екологічну експертизу» Міністерством освіти і науки України було рекомендовано ВУЗам створити громадські міжвідомчі консультативні ради з екологічної експертизи, в лютому 1998 р. це було здійснено в Дрогобицькому державному педагогічному університеті ім. І. Франка.

До складу Ради увійшли фахівці з радіаційної біології і медицини, екології, захисту довкілля та надзвичайних ситуацій.

Наказом ректора був затверджений склад громадської міжвідомчої консультативної ради з екологічної експертизи з 17 членів. Головою Ради було призначено старшого викладача кафедри валеології, фізіології та шкільної гігієни, старшого наукового співробітника Саратовського В.В., який очолює раду по теперішній час. Рада здійснює свою діяльність в межах своєї компетенції відповідно до Закону України «Про екологічну експертизу». Рада працює 13 років. Висновки громадської міжвідомчої консультативної ради з екологічної експертизи носять рекомендаційний характер і враховуються при проведенні державних екологічних експертиз. На засіданнях Ради розглядалися проблеми екологічного характеру пов'язані із діяльністю Стебницького ДГХП «Полімінерал», на якому в результаті розробки і видобутку калійних солей камерним способом утворилися підземні порожнини до 30 мільйонів кубічних метрів, що може бути причиною обвалу і виникненням землетрусу. Розглядалися проблеми Бориславського підземного газового котловану, небезпечного для життєдіяльності міста Борислава. Розглянуто питання доцільності вибору місць розташування сміттєховищ, забруднення водоймищ та річок відходами Дрогобицького нафтопереробного заводу та хвостосховищ Стебницького калійного комбінату. Вищевказані проблеми вирішувались безпосередньо членами Ради та її головою шляхом дослідження шахт та хвостосховищ у м. Стебнику, озокеритних шахт і їх відвалів у м. Бориславі. Зазначені шахти вже на протязі 20 років не працюють. Наслідки досліджень буди викладені в публікаціях Саратовського В.В.:

«Стебник – загроза екологічної катастрофи», в збірнику «Кризовий та передкризовий стан довкілля як результат техногенного впливу на геологічне середовище і геоморфосферу» (матеріали міжнародної науково-практичної конференції 2-4 червня 1998 р. м. Львів) та «Радіоційно-екологічний моніторинг Прикарпатських регіонів Львівщини та його результати», а також у доповіді «Про необхідність заходів спільної екологічної безпеки Дрогобицького регіону Прикарпаття України» на міжнародній науково-практичній конференції «Україна-НАТО: стратегічне партнерство» у місті Луцьк в 2001 році (публікація у збірнику Міжнародного науково-технічного університету, Луцького біотехнічного інституту, центру інформації та документації НАТО в Україні (стор. 300-302). 04 червня 2007 р. на міжнародній науково-практичній конференції «Екологічна небезпека технологічно переважаних регіонів та раціональне використання надр», яка відбулася у в місті Коктебель АР Крим, була представлена робота Саратовського В.В., де він виступив з доповіддю «Екологічні дослідження хвостосховищ Стебницького ДГХП «Полімінерал» та рудника № 1», що відображено в збірнику конференції.

За дорученням Ради з екологічної експертизи проведено обстеження екологічного стану в с. Довге-Гірське, звідки було виселено 900 мешканців з метою будівництва дамби та водосховища і тільки після активної роботи ради і її публікацій і рекомендацій цей район став місцем відпочинку (рекреаційною зоною) дітей і молоді та мешканців України.

Спільно з керівництвом Дрогобицького сільзаводу проведено ряд заходів по збереженню вмісту йоду в упаковках, щоб запобігти втрат йоду при зберіганні. Спільно з галузевими лабораторіями та СЕС було проведено дослідження на вміст сальмонел у м'ясо-молочних продуктах. Звернуто увагу Дрогобицької районної ради та відповідних установ на необхідність покращення роботи з профілактики ехінококозу, трихінельозу, туберкульозу. Було проведено радіаційний моніторинг Дрогобича, Стебника, Трускавця, Борислава, Східниці, Моршина. За наслідками перевірки роботи ринків та мініринків були зроблені висновки, що ще надходять у продаж рослинні продукти, які були вирощені в регіонах радіоактивного постчорнобильського забруднення місцевості та продукти з ГМО. Рада брала участь в рішенні проблем отримання біопалива в регіоні. Проведено моніторинг законсервованих йодо-бромних свердловин у м. Борислав та смт. Підбуж з метою їх використання для йодації солі, що можна застосовувати Дрогобицьким сільзаводом у виробництві. Спільно із Трускавецькою СЕС вжиті заходи до моніторингу і припинення подачі

води з Трускавецького водосховища, куди потрапляли стоки з місць утримання тварин, що призвело до зараження риб гельмінтами та забруднення питної води. Досліджувалось трускавецьке купальне озеро. Проводилось дослідження лікарських рослин регіону для використання їх у лікуванні дітей і населення України.

Матеріали роботи громадської експертизи та її членів висвітлювались у місцевій пресі: газетах «Галицька зоря», «Джерела Трускавця», «Франкова криниця». Слід зазначити, що члени консультативної ради беруть безпосередню участь у дослідженні природних факторів регіону, в наукових конференціях, семінарах та форумах, вносять свої конкретні пропозиції по застосуванню оздоровчих факторів Передкарпаття (мінеральні води, лікарські рослини, амарантова олія, похідні амаранту, тощо). Так, голова консультативної ради Саратовський В.В. у листопаді 2001 р. брав участь в конференції, яка проходила Міністерством Збройних Сил України, НДІ ПВМЗС України «Управління ресурсами охорони здоров'я» у м. Києві, в квітні 2010 році у міжнародній науковій конференції в м. Трускавці «Філософія води – філософія життя» з доповіддю «Еколого-валеологічне значення води», а також по практичному застосуванню олії з амаранту в оздоровлені нації.

За період свого існування наша консультативна рада втратила таких вчених, як кандидат хімічних наук, доцент Протасов В.С., Лауреат державної премії України кандидата хімічних наук Денес О.Д.

Вищенаведене і наш багаторічний досвід свідчить про доцільність створення на базі ВУЗів міжвідомчих регіональних консультативних рад з екологічної експертизи.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СТЕНКИ ПОЛУВАГОНА ПРИ РАЗМОРАЖИВАНИИ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ**

**Т.А. Сагала, М.М. Кологривов**

*Одесская государственная академия холода*

Проектирование энергосберегающих систем обогрева полувагонов с мерзлым сыпучим грузом является важной производственной задачей.

При аналитическом определении времени размораживания груза, с точки зрения энергосбережения, необходимо учитывать

изменение температуры стенки полувагона в течение нескольких первых десятков минут обогрева.

В литературе за последние пятьдесят лет изложено большое количество математических моделей процесса протаивания влажных дисперсных материалов. При получении математических моделей были приняты некоторые допущения, в том числе и допущение о постоянстве температуры стенки. Изменение температуры стенки в литературе не описано. Это определило экспериментальное исследование данной проблемы.

Нами экспериментально доказано [1], что температура стенки изменяется во времени не моментально, как предполагается при моделировании, а постепенно (рис. 1).

Экспериментально полученная кривая изменения температуры поверхности стенки при размораживании сыпучего материала (влажного песка) иллюстрирует линейный характер её изменения в двух временных диапазонах. Имеется перелом в области фазового перехода лед-вода при  $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Эмпирические зависимости:

- для первого периода (разогрев материала от начальной температуры, до температуры фазового перехода влаги)  $t_n = 1,43 * \tau - 14,5$ , где  $t_n$  - температура поверхности стенки (материала),  $^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau$  – продолжительность процесса, мин.;

- для второго периода (прогрев от температуры фазового перехода влаги до температуры окружающей среды)  $t_n = 0,165 * \tau - 1,65$ .

Данные эмпирические зависимости получены для случая вынужденного конвективного размораживания песка влажностью 0,1 (кг влаги / 1 кг сухого материала) при температуре воздуха для обогрева  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Для аналитического определения времени размораживания песка рекомендуется в математической модели использовать переменное во времени значение температуры поверхности материала  $t_n = f(\tau)$ , с целью приближения расчетных данных к экспериментальным.

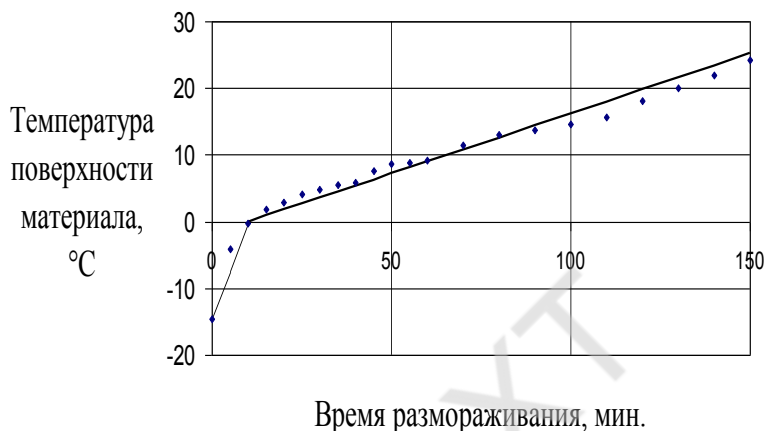


Рисунок 1. Зависимость температуры поверхности стенки (материала) от времени процесса размораживания сыпучего материала (..... – экспериментальные данные, ——— – расчетные).

Матеріали експериментальних досліджень впроваджені на підприємстві, безпосередньо займаючись розробкою, виробництвом систем і обладнання для обігріву залізничних вагонів, науково-виробничий об'єднання «Теплоприбор» (г. Краматорск Донецької області).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сагала Т.А. Результати експериментального дослідження нестационарного теплообміну при розморожуванні насипних матеріалів / Сучасні проблеми холодильної техніки і технології: Зб. наукових праць міжнародної наукової конф. – Одеса: Вид-во ОДАХ, 2009. – С. 161-164.

## ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛИГОНОВ ТБО НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Губанов С.Н., Хома И.Ю.

*Одесская государственная академия холода*

Полигоны ТБО представляют собой инженерные специализированные сооружения, где осуществляется организованное контролируемое складирование твердых бытовых отходов с соблюдением технических и санитарных норм, обеспечивается снижение негативного воздействия отходов на атмосферный воздух, почву, водный бассейн до нормативного уровня. Однако, более 80 % полигонов ТБО, эксплуатируемых в настоящее время в Украине, не соответствуют санитарным нормам, т.е. фактически являются свалками.

Свалки ТБО, построенные без комплекса мероприятий, снижающих их негативное влияние на окружающую среду, являются значительными источниками ее загрязнения. Отходы, размещенные там, претерпевают сложные физико-химические и биохимические изменения под воздействием атмосферных явлений, специфических условий, формирующихся в толще отходов, а также в результате взаимодействия между собой. Это приводит к образованию различных соединений, в том числе токсичных, которые, мигрируя в окружающую среду, отрицательно воздействуют на ее компоненты.

Основными факторами воздействия полигонов ТБО на окружающую среду являются:

1) Фильтрат – сточные воды, возникающие в результате инфильтрации атмосферных осадков в тело полигона и концентрирующиеся в его основании. Это сложная по химическому составу жидкость с ярко выраженным неприятным запахом биогаза.

Фильтрат, проходя через толщу отходов, обогащается токсичными веществами, входящими в состав отходов или являющимися продуктами их разложения (тяжелыми металлами, органическими, неорганическими соединениями). На свалках, сооруженных без соблюдения правил охраны окружающей среды (не имеющих противодиффузионного экрана, системы отвода и очистки фильтрата), фильтрат свободно стекает по рельефу, попадает в почву, грунтовые и подземные воды. Проникновение фильтрата в почвы и грунтовые воды может привести к значительному загрязнению

окружающей среды не только вредными органическими и неорганическими соединениями, но и яйцами гельминтов, патогенными микроорганизмами.

Проектирование и строительство полигонов бытовых отходов, а именно основания полигона и рекультивационного слоя осуществляется двумя разными способами для обеспечения максимальной консервации потенциальных загрязнителей.

Противофильтрационные экраны основания полигона включают геосинтетические, гидроизоляционные и дренажные компоненты, которые удерживают жидкости и загрязняющие вещества, которые могут вымываться из отходов, а также направляют эти жидкости в пункт сбора фильтрата для дальнейшей очистки.

Рекультивационный слой полигона включает слой изоляции и дренажа, которые предотвращают попадание осадков в тело полигона, и тем самым минимизируют образование фильтрата в закрытом полигоне.

Промежуточная изоляция складировемых отходов понижает органолептические, общесанитарные и миграционно-воздушные показатели вредности поступления вредных веществ с поверхности отходов в атмосферу с пылью, испарениями и газами до значений ПДК в пределах полигонов.

2) Свалочный газ (СГ) – газ, образующийся в результате анаэробного брожения отходов в теле полигона. Основными компонентами свалочного газа являются парниковые газы – диоксид углерода и метан. Кроме того, свалочный газ содержит множество токсических органических соединений, являющихся источниками неприятного запаха.

При накоплении СГ могут формироваться взрыво-пожароопасные условия как на самих полигонах ТБО, так и в зданиях и сооружениях, расположенных вблизи них. Накопление газа в теле свалки зачастую вызывает самовозгорание ТБО. Процесс горения сопровождается образованием токсичных веществ, в частности, диоксинов.

Накопление СГ в замкнутых пространствах также опасно с токсикологической точки зрения. Известно довольно много случаев отравлений при техническом обслуживании заглубленных инженерных коммуникаций вблизи полигонов ТБО, которые сопровождались смертельными исходами. Причиной несчастий было накопление свалочного газа, источником которого являлись старые насыпные грунты.

Свалочный газ также оказывает губительное воздействие на растительный покров. Так, причиной подавления растительного покрова, которое регулярно наблюдается вокруг свалочных тел, является накопление свалочного газа в поровом пространстве почвенного покрова, вызывающее асфиксию корневой системы.

ТБО представляют также значительную санитарную опасность, так как являются благоприятной средой для развития паразитической фауны, патогенной микрофлоры (брюшной тиф, дизентерия, туберкулез и т.д.), служат местом размножения переносчиков инфекционных заболеваний, грызунов и мух. Поэтому необходимым становится внедрение на полигонах ТБО природоохранных мероприятий, позволяющих снизить их нагрузку на окружающую среду. Одним из наиболее актуальных действенных мероприятий является установка на полигонах систем сбора и утилизации свалочного газа.

Типичный проект утилизации свалочного газа в когенерационных установках мощностью 1 МВт:

- сокращает выбросы парниковых газов, эквивалентные выбросам 11 тыс. автомобилей;
- избавляет от неприятного запаха в окрестностях полигона;
- минимизирует опасность возгорания отходов;
- значительно уменьшает токсичность сточных вод (фильтрата).

Приведем несколько цифр для сравнения:

- для поглощения такого количества газов необходимо высадить лес на площади 15 тыс. акров.
- производимая проектом электроэнергия позволяет экономить 125 тыс. баррелей нефти в год.

Для защиты от выветривания или смыва грунта с откосов полигона необходимо производить их озеленение непосредственно после укладки изолирующего слоя. По склонам высаживаются защитные насаждения.

При строительстве полигона обязательно должна соблюдаться инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации (наиболее приемлемы для закрытых полигонов сельскохозяйственное, лесохозяйственное, рекреационное и строительное направление рекультивации).

Таким образом, реализация мер по сбору фильтрата и его предварительной очистке, а также утилизация свалочного газа позволит значительно обезопасить деятельность полигона и сократить негативное влияние на окружающую среду.

# СОЛНЕЧНЫЕ ОСУШИТЕЛЬНО-ИСПАРИТЕЛЬНЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ТЕПЛОМАСООБМЕННЫХ АППАРАТОВ С ПОДВИЖНОЙ НАСАДКОЙ

**В.П. Данько, А.В. Дорошенко**

*Одесская государственная академия холода*

В последние годы в мировой солнечной энергетике отмечается высокий интерес к разработке солнечных холодильных систем СХС. Испарительное охлаждение газов и жидкостей эффективно при сравнительно невысоком влагосодержании наружного воздуха  $X_r < 12 - 12,5$  г/кг, то есть в условиях сухого и жаркого климата. В случае, когда  $X_r > 12,5$  г/кг в качестве перспективного решения целесообразно использовать осушительно-испарительный принцип организации работы охладителя, основанный на предварительном осушении воздушного потока.

Для создания нового поколения солнечных холодильных систем СХС перспективно использование абсорбционного цикла открытого типа с непрямой регенерацией абсорбента, заключающегося в предварительном осушении воздуха и последующем его использовании для испарительного охлаждения воды. Разработаны новые схемные решения для альтернативных (солнечных) систем СХС, в которых реализуется процесс испарительного охлаждения воды в градирне, подаваемой в систему водо-воздушных теплообменников, расположенных непосредственно в кондиционируемом помещении, либо охлаждаемом объекте.

Разработаны принципы конструирования тепломасообменной аппаратуры для альтернативных систем (абсорбера-осушителя АПН, десорбера-регенератора ДПН и испарительных охладителей воды ГПН) с использованием подвижной псевдоожиженной насадки ПН и созданы базовые варианты таких тепломасообменных аппаратов в одно и многоярусном расположении подвижной насадки на опорно-распределительных решетках ОПР, выполненных в виде теплообменников с каналами регулярной (упорядоченной) структуры. Следует отметить, что при работе открытых систем и, особенно, при использовании растворов абсорбентов, вопрос об устойчивости работы

тепломасообменной аппаратуры СХС в осушительном и охладительном контурах приобретает принципиальное и определяющее значение. В этой части исследования использованы теоретические и экспериментальные результаты работ, ранее выполненных в ОГАХ при создании вентиляторных градирен и воздухоохладителей с подвижной насадкой, а также практический опыт эксплуатации таких ТМА практически на всей территории бывшего СССР.

Для солнечной системы, обеспечивающей работу десорбера-регенератора ДПН, разработаны принципы конструирования металло-полимерных жидкостных солнечных коллекторов СК/М-П на основе теплоприемника из многоканальной тонкостенной алюминиевой плиты и прозрачным покрытием из многоканальной тонкостенной плиты полимера (поликарбоната) в вариантах с одним и двумя прозрачными покрытиями ПП. В качестве экспериментального метода изучения рабочих характеристик разработанных СК был принят метод прямых сравнительных испытаний, при котором сравниваются характеристики двух вариантов СК с последующим сопоставлением результатов по тестовым международным методикам (DIN V 4757-3). Разработанное экспериментальное оборудование позволяло проводить натурные испытания с учетом изменяющейся интенсивности солнечного излучения, и климатических параметров – температуры, облачности и ветронагрузки, а также прямые сравнительные испытания в летний и осенне-весенний периоды года.

Выполнен предварительный расчетный анализ характеристик СХС в широком диапазоне изменяющихся начальных условий, подтвердивший возможность создания таких систем и их высокие характеристики.

## **ИСПАРИТЕЛЬНЫЕ ОХЛАДИТЕЛИ СРЕД НА ОСНОВЕ ТЕПЛОМАСООБМЕННЫХ АППАРАТОВ С ПОДВИЖНОЙ НАСАДКОЙ**

**А.В. Шкуренкова, А.В. Дорошенко, В.Х. Кириллов**

*Одесская государственная академия холода*

Разработаны принципы конструирования теплообменной аппаратуры для испарительных охладителей воды ГПН и

воздухоохладителей ВПН, с использованием подвижной псевдооживленной насадки ПН. Созданы базовые варианты таких теплообменников аппаратов в одно и многоярусном расположении подвижной насадки на опорно-распределительных решетках ОПР, выполненных в виде теплообменников с каналами регулярной (упорядоченной) структуры.

Следует отметить, что при работе открытых систем, в условиях высокой минерализации воды и запыленности наружного воздуха, вопрос об устойчивости работы теплообменной аппаратуры приобретает принципиальное и определяющее значение. В этой части исследования использованы теоретические и экспериментальные результаты работ, ранее выполненных в ОГАХ при создании вентиляторных градирен и воздухоохладителей с подвижной насадкой, а также многолетний практический опыт эксплуатации таких ТМА в различных климатических зонах и начальных параметрах наружного воздуха. В мировой литературе в последние годы отмечен возросший интерес к такому типу теплообменников аппаратов, в автономном использовании, а также в составе различных систем [1].

Создано экспериментальное оборудование и выполнен цикл экспериментальных исследований, охватывающий определение оптимальных режимов псевдооживления и основных характеристик систем, таких как диапазоны нагрузок по газу и жидкости, величина задержки жидкости в слое подвижной насадки, определяющая реальную величину поверхности теплообмена, высоту подвижного слоя, величину каплеуноса и др. Для процесса испарительного охлаждения экспериментально найдены значения степени охлаждения воды и степени использования воздуха в аппарате. Исследование выполнено для основных вариантов теплообменников аппаратов с одно и многоярусным расположением подвижной насадки на опорно-распределительных решетках ОПР. Выполнен предварительный расчетный анализ характеристик ГПН в широком диапазоне изменяющихся начальных условий, подтвердивший их высокие аэродинамические и теплотехнические характеристики.

Выводы:

1. Разработаны принципы конструирования теплообменной аппаратуры для испарительных охладителей воды ГПН и воздухоохладителей ВПН с использованием подвижной псевдооживленной насадки ПН; созданы базовые варианты таких теплообменников аппаратов в одно и многоярусном расположении подвижной насадки на опорно-распределительных решетках ОПР.

2. Выполнен цикл экспериментальных исследований на разработанном оборудовании, в котором изучались аэродинамические и теплотехнические характеристики ГПН. Определены оптимальные режимы эксплуатации ТМА с учетом нагрузок по газу и жидкости, оптимальные характеристики насадочных элементов и высоты стационарного слоя, основные режимы псевдооживления, и получены расчетные зависимости, обеспечивающие расчет и проектирование оборудования.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Горин А.Н., Дорошенко А.В. Альтернативные холодильные системы и системы кондиционирования воздуха. 2-е переработанное и дополненное издание. – Донецк: Норд-Пресс, 2007. – 362 с.

### **АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ГАЗОВЫХ И ГАЗО-ЖИДКОСТНЫХ СОЛНЕННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ**

**С.А. Коваленко, А.В. Дорошенко**

*Одесская государственная академия холода*

В последние годы в мировой солнечной энергетике отмечается высокий интерес к разработке солнечных холодильных систем СХС с прямой (непосредственной) регенерации абсорбента [1]. В качестве основного преобразователя солнечной энергии здесь используют газо-жидкостные солнечные коллекторы с гравитационным течением жидкостной пленки, в которых, наряду с трансформацией солнечной энергии, происходит процесс тепломасообмена между газом и жидкостью, например, восстановление концентрации абсорбента. Такие системы обеспечивают снижение габаритов систем СХС в целом, и снижение энергопотребления на организацию движения газовых и жидкостных потоков по основным элементам (тепломасообменным аппаратам) солнечной системы.

Разработаны солнечные холодильные системы на основе теплоиспользующего открытого абсорбционного цикла и прямой (непосредственной) регенерации абсорбента. Системы включают контур предварительного осушения воздушного потока, в который включены охлаждаемый абсорбер-осушитель и солнечный газо-жидкостной десорбер-регенератор абсорбента, решенный в виде

системы солнечных газо-жидкостных коллекторов с гравитационным течением жидкостной пленки. В контуре испарительного охлаждения жидкости используется градирия пленочного типа, в качестве которой также может использоваться газо-жидкостной СК/г-ж.

Разработан газо-жидкостной солнечный коллектор-регенератор СК/г-ж с гравитационным течением жидкостной пленки по наклонной поверхности теплоприемника. В отличие от традиционных типов СК, такой коллектор является тепломасообменным аппаратом, в котором потоки газа и жидкости вступают в непосредственный контакт между собой. Коллектор включает в себя теплоприемник, канал для движения воздушного потока и прозрачное покрытие канала, выполненное в виде многоканальной полимерной плиты, которое обеспечивает снижение радиационных и конвективных потерь тепла. Теплоприемник солнечного коллектора разработан в нескольких основных вариантах: из плоского алюминиевого листа, из профилированного алюминиевого листа, с целью обеспечения роста смоченной поверхности тепломасообмена между потоками газа и жидкости, и из пластины пористой керамики. Коллектор-регенератор СК/г-ж разработан в двух основных вариантах, без вентилятора, с обеспечением движения воздушного потока только за счет солнечного разогрева воздуха, и в варианте с малоэнергопотребляющим вентилятором тангенциального типа. При создании основных вариантов солнечного коллектора нового поколения учитывались современные требования в обеспечении экологических характеристик систем, создаваемых на его основе [1].

Для изучения рабочих характеристик разработанных СК/г-ж создан новый экспериментальный стенд, включающий системы подготовки воздушного и жидкостного потоков. Замеры основных параметров воздуха, его температуры и влагосодержания, осуществляются с помощью термометров и термопар, установленных на участках стабилизации воздушного потока, перед и после коллектора. Замер расхода воздуха осуществляется термоанемометром (testo 405-V1 0560/4051), установленным непосредственно в воздушном канале коллектора. Это обеспечивает и анализ характера распределения воздушного потока по сечению воздушного канала коллектора. Уровень солнечной радиации фиксируется пиранометром, а внешняя ветронагрузка анемометром. В жидкостном контуре предусмотрена емкость для жидкости, нагревательный контур, и расходомер жидкости (система ротаметров). Жидкость на поверхность теплоприемника поступает через распределитель трубчато-щелевого

типа и попадает в сборник жидкости, расположенный на нижнем конце солнечного коллектора.

Цикл предварительных испытаний разработанного СК/г-ж в варианте воздушного коллектора позволил установить диапазоны нагрузок, в которых целесообразно испытывать СК нового поколения и требования к проведению испытаний в газо-жидкостном варианте СК/г-ж.

**Выводы:**

1. Солнечная система с прямой (непосредственной) регенерацией абсорбента позволяет снизить энергозатраты, в сравнении с традиционным ее построением, поскольку десорбер-регенератор и солнечная система нагрева теплоносителя здесь заменяется единым комплексным солнечным регенератором абсорбента, что обеспечивает высокую автономность системы и позволяет создать солнечную многофункциональную систему жизнеобеспечения.
2. Разработаны солнечные коллекторы-регенераторы СК/г-ж для СХС, обеспечивающие восстановление концентрации абсорбента и поддержание непрерывности цикла на основе солнечной энергии, обеспечивающей как необходимый подвод тепла, так и движение воздушного потока над поверхностью абсорбента (в безвентиляторном варианте СК/г-ж), стекающего в виде жидкостной пленки по внутренней поверхности теплоприемника солнечного коллектора.
3. Создано экспериментальное оборудование для изучения рабочих характеристик СК/г-ж и СХС на их основе, обеспечивающее проведение испытаний в открытой среде, при максимальном варьировании начальных параметров воздуха.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. А.Н Горин, А.В., Дорошенко. Солнечная энергетика. (Теория, разработка, практика), – Донецк: Норд-Пресс, 2008. 374 с.

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА РЕОЛОГИЮ МИКРОННОЙ ПРОСЛОЙКИ Н-ГЕПТАДЕКАНА

Шатагина Е.А., Шатагина А.А., Шатагин И.А.

*Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова*

Минимизация трения при эксплуатации различных механизмов (и в частности ДВС) является одним из направлений решения экологических и (экономических) задач оптимизации ресурса работы механизмов и расхода топлива двигателей. Известно, что в моменты высоких нагрузок – при изменении режима работы механизма (особенно - пуска) в его трибоузлах протекают процессы граничного и полусухого трения, на которые приходится до 80 % интегрального износа. Надежная работа трибоузлов в таких режимах определяется наличием в микронной прослойке смазки квазжидкокристаллической структуры, препятствующей контакту трущихся поверхностей. Именно такая структура формируется в приповерхностных слоях синтетических и минеральных масел. Основной составляющей последних являются нормальные алканы - ациклические углеводороды линейного строения, содержащие только простые связи и образующие гомологический ряд с общей формулой  $C_nH_{2n+2}$ . На подложках триады индивидуальные предельные углеводороды и смазочные масла на их основе образуют приповерхностные – эпитропно жидкокристаллические (ЭЖК) слои микронной (при  $T \sim 295$  К) толщины [1].

В продолжении изучения структуры таких слоев измерялись температурные зависимости вязкости между стальными подложками микронной ( $D = 1,5$  мкм) прослойки н-гептадекана  $C_{17}H_{36}$  ( $T_{пл}=295$  К). По отличию ее вязкости (обусловленной высокой долей ЭЖК в ней) от вязкости жидкости в «объеме» устанавливались как наличие в прослойке ЭЖК слоев, так и их структура. Измеряемая ротационным вискозиметром [1] «эффективная» вязкость  $\eta_{eff}$  прослойки сравнивалась с вязкостью  $\eta_o$  н-гептадекана в «объеме», определяемой капиллярными ( $\eta \sim 1$  мм) вискозиметрами. Экспериментальные зависимости относительной вязкости прослойки н-гептадекана ( $\eta_{отн} = \eta_{eff}/\eta_o$ ) от скорости сдвиговой деформации при трех температурах представлены на рис. 1. Из рис. 1 следует, что в диапазоне малых скоростей деформации  $\dot{\gamma}$  эффективная вязкость прослойки уменьшается с повышением температуры. С ростом  $\dot{\gamma}$

эффективная вязкость прослойки уменьшается, приближаясь ( $\eta_{\text{отн}} \rightarrow 1$ ) к вязкости н-гептадекана в «объеме». Установленное отличие «объемной» вязкости н-гептадекана от его вязкости в микронной прослойке свидетельствуют о ее структурировании.

Повышенная величина вязкости прослойки н-гептадекана указывает на то, что у подложки его молекулы преимущественно ориентированы нормально к сдвиговому течению, т.е. на гомеотропную структуру. Наблюдаемое уменьшение вязкости прослойки с ростом скорости деформации и температуры указывает, что эти факторы приводят к разрушению структуры.

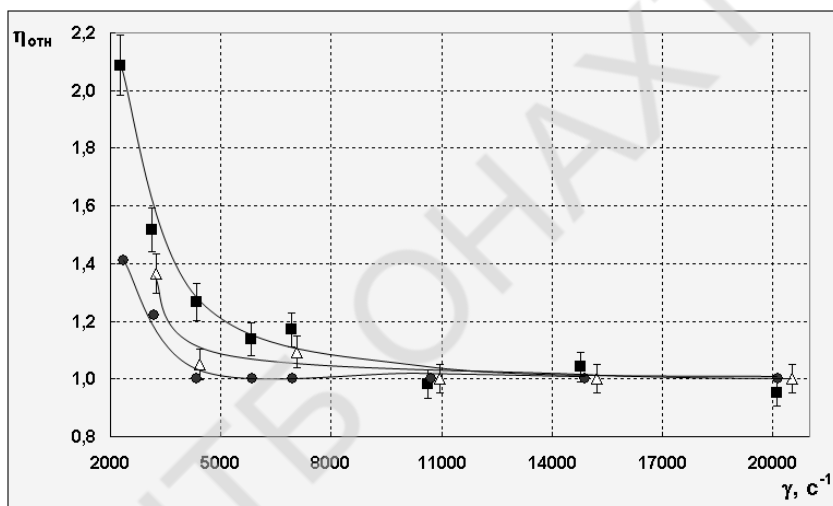


Рисунок 1. Экспериментальные зависимости относительной вязкости гептадекана от скорости сдвиговой деформации, зазор ротационной пары  $D=1,5$  мкм, ■ –  $T=296,5$  К,  $\Delta$  –  $T=304,5$  К, ● –  $T=309$  К.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Altoiz B.A. Structural rheological model of two-phase interlayer shear flow / B.A. Altoiz, S.K. Aslanov, S.V. Kiriyann // Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Physik. – 2011. – V. 62, № 2. – P. 195–202.

Работа выполнена под руководством доктора ф.-м. н., профессора Б.А.Алтоиза.

## ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ХОЛОДА ЗА СЧЁТ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Янишевская Ю.С., Геллер В.З.

*Одесская государственная академия холода*

Получение искусственного холода требуется как для реализации ряда технологий пищевых производств, так и для кондиционирования воздуха в производственных и офисных помещениях. Последнее особенно важно в связи с возросшими требованиями ВОЗ к качеству воздуха внутри помещений.

В настоящей работе рассматривается возможность производства искусственного холода за счёт вторичных энергоресурсов пищевых производств путём применения пароэжекторной холодильной машины (ПЭХМ). В отличие от парокompрессионных холодильных машин, где затрачивается механическая энергия для привода компрессора, в ПЭХМ подводится теплота от низкопотенциального источника, а сжатие происходит в струйном компрессоре - эжекторе. Эти машины просты по конструкции, надежны и безопасны в эксплуатации. Использование вторичных энергоресурсов в качестве источника тепла делает применение такой машины целесообразным и эффективным с эколого-энергетической точки зрения.

Эффективность работы холодильной машины, реализующей такой цикл, в большой мере зависит от выбора рабочего вещества. Такой холодильный агент должен обеспечивать кипение на уровне температур  $0...-10^{\circ}\text{C}$  и конденсацию на уровне температур  $30...40^{\circ}\text{C}$ . Анализ показал, что в наибольшей степени указанным требованиям соответствуют хладоны R142b, R236fa, RC318 и R600a.

Для расчёта и анализа цикла ПЭХМ необходим набор данных по термодинамическим свойствам рабочего вещества. Для хладона R142b экспериментально исследованы термодинамические свойства (давление насыщенных паров и плотность жидкости на линии насыщения), разработано уравнение состояния, термодинамические таблицы и диаграммы, что позволило определить термодинамические свойства в ключевых точках цикла и рассчитать его основные тепловые и холодильные характеристики. Анализ показал, что хладон R142b по основным характеристикам может быть рекомендован для использования в качестве рабочего вещества пароэжекторной

холодильной машины. Вместе с тем, молекулы R142b содержат атомы хлора, которые, как известно, разрушают молекулы озона в верхних слоях атмосферы. Это накладывает ограничения на применение этого вещества в реальных холодильных машинах.

Проанализированы также возможности применения в качестве рабочих веществ ПЭХМ хладонов R236fa, RC318 и R600a. Термодинамические свойства для этих хладонов рассчитывались по программе REFPROP. Показано, что наиболее перспективными являются экологически безопасные хладагенты R600a и R236fa.

## **ПОДКЛАССЫ ПОДОБИЯ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ**

**Т.А. Чикункова, В.Б. Роганков**

*Одесская государственная академия холода*

Расплавы органических солей, называемые «ионными жидкостями» (ИЖ), обладают рядом известных преимуществ, по сравнению с обычными низко-молекулярными нейтральными флюидами, что определяет широкий спектр их потенциального применения. Одним из условий успешного практического использования является наличие уравнения состояния ИЖ, согласованность с фазовой диаграммой, если таковая экспериментально установлена или надежно предсказана. К сожалению, имеются объективные причины, затрудняющие получение данной информации для ИЖ.

Эти системы, в большинстве, обладают предельно-малыми значениями давления паров и, кроме того, имеют достаточно ограниченный интервал существования стабильной жидкой фазы. При комнатных и несколько меньших температурах наблюдаются метастабильные состояния с частым присутствием нуклеации, которая в ряде случаев интерпретируется как начало процесса термического разложения ИЖ. Выше температуры  $\sim 650$  К, близкой к значению критической температуры воды все ИЖ становятся химически нестабильными и могут формировать кластерные структуры различной степени сложности. Расчет равенства химических потенциалов в таких условиях или невозможен или содержит большую степень неопределенности, что сказывается на форме предсказанной кривой сосуществования.

В работе обращено внимание на установление надежных корреляций в пределах двух подклассов подобия ИЖ, названных, соответственно, «рыхлыми» и «компактными». Их различие состоит в величине исключенного объема (хорошо известного в различных модификациях теории Ван-дер-Ваальса), рассматриваемого, как функция молекулярной массы ИЖ. Данная величина исследована в формальном асимптотическом пределе нулевой абсолютной температуры. Применения развитого в последнее время флуктуационного уравнения состояния к ИЖ позволило экстраполировать эту величину с надежной точностью термодинамических предсказаний, по крайней мере, для области температур, меньших температуры нормального кипения.

## **ГИПОТЕТИЧЕСКАЯ ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ**

**Н.А. Гончаренко, В.Б. Роганков**

*Одесская государственная академия холода*

Предсказание, не поддающееся экспериментальному определению в полном объеме, кривой сосуществования ионных жидкостей (ИЖ) является крайне актуальной задачей. Весь интервал можно разбить на низко-температурную часть (до точки начала теплового разложения) и высоко-температурную часть (вплоть до гипотетической критической точки), в которой возможно только моделирование структуры и термодинамического поведения с помощью численных МД- и МК- экспериментов. Известным в общей теории ионных систем является представление о неконгруэнтности фазового перехода «пар-жидкость», приводящей к ряду аномалий в формах кривой сосуществования и зависимости давления насыщенных паров от температуры.

В работе обращено внимание на существенные особенности поведения ИЖ, наблюдаемые в области относительно-стабильной жидкой фазы при атмосферном давлении и сказывающиеся на виде фазовой диаграммы, в целом. Использование универсального флуктуационного уравнения состояния даёт уникальную возможность предсказать наличие кластерных структур даже в области очень малы значений средней плотности паровой фазы. Их существование было

подтверждено, недавно, численным МД-экспериментом, в котором, также, была определена гипотетическая форма фазовой диаграммы в области теплового разложения. Были, в частности, предсказаны параметры гипотетической критической точки, полученные в рамках конгруэнтной концепции. Наши расчёты аналогичной информации на основе флуктуационного уравнения состояния термодинамически полностью согласованы, но отличаются, существенно, от данных описанного МД-эксперимента. В отличие от него, наши результаты допускают экстраполяцию в области низкотемпературных измеряемых данных и хорошо их описывают.

## **ПРОБЛЕМЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ-ЭКОЛОГОВ: ВЗГЛЯД ПРЕПОДАВАТЕЛЯ**

**Грандов А.А., Чухрий Ю.П.**

*Одесская государственная академия холода*

Роль в современном обществе специалистов по экологии и охране природы не нуждается в комментариях. Исходя из этого представляется важным, чтобы при любых изменениях в программах подготовки студентов по специальности «Экология и охрана окружающей среды» сохранялись два равноценных аспекта специальности, заложенных в ее формулировке. Это – «экология» как фундаментальная наука, формулирующая законы, положения, принципы, изучение различного влияния на природу и человека и их ответной реакции, и «охрана окружающей среды» – проведение мероприятий, в основном, инженерных, по минимизации негативного влияния.

Важность инженерной подготовки определяется тем, что в области охраны окружающей среды ведущую роль в настоящее время играют технические системы очистки выбросов, сбросов, захоронения и переработки отходов.

В то же время, несмотря на масштабность природоохранных мер среда обитания человека становится все более технофильной, и это сказывается на состоянии природы и здоровье человека. Адекватно оценить это может только широко эрудированный специалист. Поэтому важность как инженерно-технологической, так и химико-

биологической подготовки экологов и получения ими элементов медицинских знаний нельзя недооценивать.

Тем не менее, на наш взгляд, качество специальных знаний выпускников-экологов снижается, и этому способствуют следующие причины.

Сокращение фактически до ознакомительного уровня базовых инженерных дисциплин – начертательной геометрии и черчения; отсутствие даже ознакомительных курсов по теоретической механике, сопротивлению материалов, материаловедению, электротехнике, автоматике.

Необходимо увеличить до прежнего объем курсов начертательной геометрии и черчения, включая освоение программ компьютерного черчения и моделирования (например, компас); найти возможность для ознакомления студентов с перечисленными дисциплинами.

Уменьшение количества часов, особенно аудиторного времени, для специальных дисциплин.

Необходимо включить в сетку расписания консультации по курсовым работам и проектам; вставить в учебную нагрузку преподавателей и в сетку расписания консультации по темам самостоятельной работы студентов; добиваться возвращения аудиторных часов на специальные предметы.

Отсутствие курсовых работ по химико-биологическим дисциплинам при сокращении объемов преподавания различных базовых курсов специальной экологической подготовки – все это ведет к снижению уровня профессиональной подготовки бакалавров.

Экологизация знаний при антропоцентрическом подходе приводит к необходимости преподавания не только экологии человека, но и пограничных дисциплин: медицинской географии и медицинской экологии. А это требует увеличения учебной нагрузки тогда, как в ВУЗе доминирует стойкая тенденция к сокращению объемов учебных часов. В частности, в ОГАХ ни одно из поданных в прошлом предложений о введении в преподавание новых дисциплин не реализовано.

«Вытягивание» неуспевающих студентов, из-за чего невозможно добиться надлежащего выполнения курсовых работ и проектов, дипломных проектов, знаний при проведении модульного контроля.

Необходимо отменить отчисления за неуспеваемость и ввести допуск к дипломной работе на основании определенного минимума баллов. Неуспевающим студентам вместо диплома выдавать справку

«прослушал курс», которая дает возможность неограниченно передавать экзамены с целью получения допуска к работе над дипломным проектом. К передачам можно допускать студентов по более доступному контракту, чем полный курс обучения. Это даст возможность, с одной стороны, повысить качество выпускников ВУЗа, а с другой – не потерять молодых людей, которые желают учиться, но временно не могут это осуществить.

С одной стороны имеет место дефицит специальной литературы на украинском языке и отсутствие реальных стимулов к ее созданию, с другой – препятствия к выполнению курсовых и дипломных работ на русском языке, на котором значительно больше литературы.

Необходимо стимулировать создание украинских учебных пособий на уровне ВУЗов, выпускать методические и учебные пособия параллельно на украинском и русском языках, не препятствовать выполнению курсовых работ и дипломов на русском языке.

В большинстве случаев отсутствует связь производственной, технологической и преддипломной практики с будущими местами работы выпускников.

Необходимо реально стимулировать усилия администрации и преподавателей ВУЗа по налаживанию связей с предприятиями. Заинтересованности предприятия может способствовать создание небольших спецкурсов по профилю предприятия, которое может принять на работу выпускников.

Разработка слабыми студентами дипломных проектов иногда сводится к технической работе по обработке и оформлению материала, а всю творческую часть берет на себя руководитель. В результате получаем дипломированного специалиста, который не в состоянии самостоятельно работать по специальности.

Необходимо изменить отношение к неуспевающим студентам в соответствии с п.3.

В заключение нужно отметить, что пока еще в ВУЗах достаточно профессоров, доцентов и преподавателей с высокой квалификацией, чтобы возродить качество подготовки, но время уже не терпит отлагательства с учетом стремительного старения преподавательского корпуса.

## ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОТИРІЧЧЯ: ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ

Бухарська С.І.

*Одеська державна академія холоду*

Джерелом розвитку виробничих зв'язків природокористування є основне еколого-економічне протиріччя. Сутність його полягає в єдності і взаємозапереченні об'єктивних екологічних та економічних потреб суспільства. Економічний інтерес на даному етапі розвитку продуктивних сил домінує над екологічним, що і призводить до негативних наслідків у взаємодії суспільства і природи, а в окремих випадках і до економічних криз. Еколого-економічні відносини виникають з приводу продажу та експлуатації ресурсів природи і розвиваються на базі вартісного виробничого зв'язку. Вартісний зв'язок об'єктивно обумовлює необхідність плати за природні ресурси, у тому числі і забруднення навколишнього середовища. Найбільш яскраво ця група суперечностей виявляється при експлуатації корисних копалин, коли для видобутку сировини необхідно зруйнувати конкретний ландшафт і пов'язане з ним рівновагу на даній території. Наприклад, деревина виступає і як джерело сировини для промисловості (в одному випадку), і як об'єкт рекреаційного та середозащитного призначення (в іншому випадку). Інші суперечності виникають при необхідності використання одного і того ж ресурсу природи для задоволення різних соціально-економічних потреб. Наприклад, землю можна використовувати як сільськогосподарське або лісо-господарське угіддя, і як базис для будівництва тощо.

Нарешті, виникають суперечності між зростанням виробництва матеріальних благ, антропогенним впливом на навколишнє природне середовище та розміром природоохоронних витрат, впровадженням безвідходної технології і так далі.

Розвиток української економіки, її інтеграція у систему міжнародних відносин вимагають постановки жорстких вимог до екологічної безпеки виробництва і його впливу на навколишнє природне середовище. На сьогоднішній день екологічна проблематика є досить популярною серед науковців, проте більшість досліджень торкається окремих інструментів державної екологічної політики, таких як екологічне оподаткування, екологічні інвестиції, екологічне страхування і т.п.

Що ж до окремого підприємства, яке, з одного боку, є головним суб'єктом економічних відносин, а з іншого – найбільшим забруднювачем навколишнього природного середовища, то більшість екологічних пропозицій носять фрагментарний характер, які в основному вирішують проблеми природокористування, обліку і аналізу екологічних витрат, визначення збитку від забруднення.

Дотепер відсутній реальний механізм управління природоохоронною діяльністю на мікрорівні, впровадження якого не вимагало б величезних трудових і фінансових затрат. У зв'язку з цим необхідно сформулювати концепцію управління еколого-економічними процесами, що одночасно забезпечить підвищення екологічної ефективності підприємства за умови досягнення його економічних і соціальних цілей.

Основою для формування механізму управління еколого-економічними процесами є екологічна політика промислового підприємства, яка розкриває його наміри і принципи і є підставою для встановлення еколого-економічних цілей і завдань. Відповідно до концепції, що пропонується, екологічна політика повинна включати усвідомлення необхідності здійснення еколого-економічних процесів з урахуванням вимог «зацікавлених сторін», інтереси яких зачіпаються екологічними аспектами діяльності підприємства (держава, громадяни, контрагенти та ін.).

Стан підприємства визначається тим, які з факторів - забезпечувати стійкість (сталий розвиток) або нестійкість виявляться переважаючими. Стійкість підприємства визначається тим, чи зможе воно протистояти дестабілізуючим зовнішнім і внутрішнім впливам завдяки своїм внутрішнім резервам та використанню зовнішніх стабілізуючих факторів. Це можна проілюструвати деякими прикладами з практики нафтогазового комплексу. Аварійні розливи - один з типових видів негативного впливу їх на оточуюче середовище. Незважаючи на підвищену увагу до даної проблеми і з боку держави, і з боку представників галузі, прийнятих заходів найчастіше виявляється недостатньо для того, щоб запобігати або вчасно локалізувати аварійні забруднення. Внаслідок цього - традиційно значні збитки від забруднення навколишнього середовища, передусім земель і водних об'єктів.

Індикатори еколого-економічних процесів складають важливий елемент інформаційного забезпечення еколого-економічного управління. Вони покликані виконувати такі основні функції:

- задавати цілі екологічної політики (стратегії), а також поточних планів і програм дій щодо охорони навколишнього середовища;

- оцінювати ступінь виконання цільових і планових екологічних показників, визначати динаміку екологічних результатів діяльності підприємства в часі, а також порівнювати їх з результатами інших підприємств;
  - виявляти відхилення від поставлених екологічних цілей і завдань;
  - ідентифікувати ринкові шанси і можливості скорочення витрат;
  - служити засобом зовнішньої (при формуванні екологічної стратегії і політики) і внутрішньої комунікації (забезпечуючи зворотний зв'язок з персоналом, а також його інформування і мотивацію)
- крім цього, впровадження в практику промислових підприємств концепції управління еколого-економічними процесами дозволить:
- поліпшити стан довкілля, знизити ризик екологічних катастроф;
  - брати участь у вирішенні питань, пов'язаних з навколишнім середовищем;
  - економити енергію і природні ресурси;
  - попереджати виникнення аварійних ситуацій.

Таким чином, заходи по охороні навколишнього середовища і запобіганню його забрудненню можуть не тільки не протирічити економічному розвитку підприємства, а навіть сприяти збереженню балансу із соціально-економічними потребами.

## **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОНАПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ (АГНКС)**

**Трибуц А., Никишин В.П.**

*Техникум газовой и нефтяной промышленности ОГАХ*

Газ в качестве моторного топлива давно применяется в тех странах, где ощущается дефицит жидкого топлива собственного производства.

В Украине природный газ в качестве моторного топлива применяется около 50 лет на автомо-бильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС). В Украине 91 АГНКС, в том числе в Одессе 2 станции.

Опыт использования природного газа в качестве моторного топлива в Украине показал, что работающие на природном газе

двигатели в полтора раза медленнее изнашиваются, вдвое меньше потребляют смазочного масла и не дают токсичных выбросов в атмосферу. Сжатый газ в несколько раз дешевле бензина. Кроме того, природный газ имеет октановое число более 104 ед., тогда как лучший автомобильный бензин «Экстра» - 95 ед..

Недостатком газобаллонных автомобилей при их эксплуатации является «мертвая масса» баллонов, которая для автомобиля ЗИЛ равна 800 кг. В докладе рассматривается один из путей модернизации баллонов, путем снижения их массы и увеличение емкости по газу.

На АГНКС в целях получения кондиционного газа, отвечающего требованиям технических условий, газ подвергается сепарации, сжатию и более глубокой осушке, чем на промыслах. Принципиальная технологическая схема показана на рис.1.

Для выяснения возможности повышения степени наполнения природным газом баллонов автомобиля и увеличения запаса его хода на одной заправке нами рассмотрена схема лабораторного стенда по исследованию сорбции метана различными сорбентами применительно к условиям работы газобаллонных автомобилей, использующих в качестве моторного топлива природный газ, сжатый до 20 МПа.

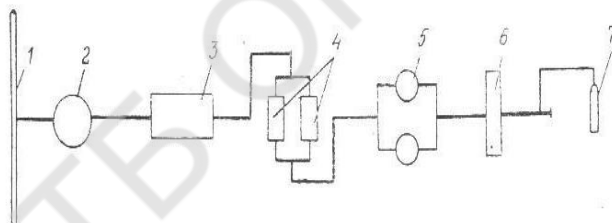


Рисунок 1. Принципиальная технологическая схема АГНКС:

1 – газопровод; 2 – узел первичной подготовки газа (филтрация, сепарация, редуцирование); 3 – трех-четырёхступенчатое сжатие до 25 МПа; 4 – установка осушки; 5 – аккумуляторы; 6 – пульт заправки автомашин; 7 – баллон автомашины

На лабораторной установке (рис.2) предполагается испытывать активный уголь СКТ-6А, цеолиты и жидкие углеводороды – гептан и октан, добавлявшиеся к уголю СКТ - 6А,

Порядок исследования на лабораторном стенде следующий: до засыпки в адсорбер активированный уголь прокалывают в печи при температуре 110-120°С, а цеолиты при 350°С. Газ из баллона через редуктор поступает в адсорбер, взаимодействует с сорбентом, проходит каплеотбойник, затем второй редуктор, газовый счетчик и

выводится в атмосферу. Адсорбер соединен с вакуум-насосом, который включают в начале опыта (после засыпки в колонку адсорбента) для отсоса воздуха из системы до остаточного давления 10 Па.

В опытах с адсорбентом и жидкими углеводородами для вытеснения воздуха из установки предполагается использовать гелий, которым продувают всю систему после засыпки адсорбента. После этого отсоединяют верхнюю крышку адсорбера, добавляют к углю заранее отмеренную и взвешенную углеводородную жидкость, не прерывая подачи малого потока гелия. Затем адсорбер герметизируют. Продолжительность подачи метана в адсорбер равна 10 мин., т.е. примерно времени заполнения природным газом баллонов автомобиля при заправках его на АГНКС.

Аналогичные исследования описаны в [ 2 ], где получены следующие результаты. С увеличением времени сорбции более 10 мин. количество поглощенного метана незначительно возрастало, а с увеличением температуры процесса – снижалось.

По результатам исследования адсорбции газа различными сорбентами при высоких давлениях

наибольшую сорбционную способность по метану ( $135 \text{ см}^3/\text{г}$ ) при 6 МПа имеет активный уголь СКТ-6А.

Добавка жидких углеводородов к активному углю СКТ-6А снижает его сорбционную способность по метану и тем больше, чем больше эта добавка.

Поглощение природного газа активными углями повышается при понижении температуры сорбции.

Предварительное сравнение характеристик автомобиля, у которого баллоны заполнены активированным углем СКТ-6А и без него, показало, что в газобаллонной установке с углем увеличиваются ее стоимость и масса за счет угля и металла баллонов, но снижаются на 37-50% энергозатраты на компримирование газа на АГНКС.

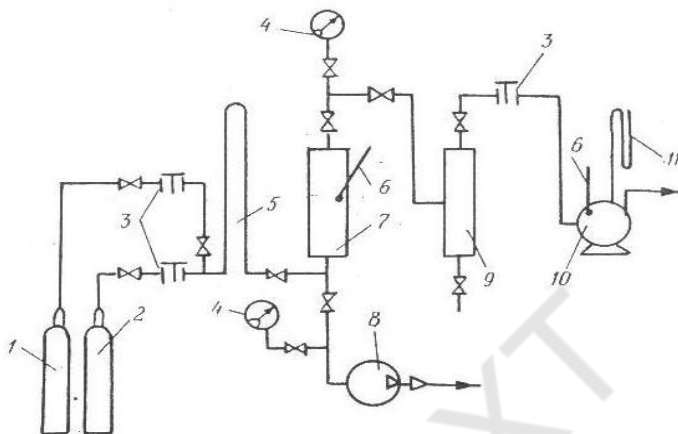


Рисунок 2. Схема лабораторной установки осушки:

1,2 – баллоны с гелием, метаном соответственно; 3 – редуктор; 4 – манометры; 5 – гидравлический затвор; 6 – термометры; 7 – адсорбер; 8 – вакуумный насос; 9 – каплеотбойник; 10 – газовый счетчик; 11 – дифманометр

Для снижения расхода металла и арматуры желательно для баллонов автомашин с сорбентом применять легированную сталь и сосуды вместимостью более чем 50 л.

#### ЛИТЕРАТУРА.

1. А.А. Руднік. Довідник працівника газотранспортного підприємства. К. «Росток». 2001
2. В.И. Попов и др.. Сорбция метана различными сорбентами при высоких давлениях. Газовая промышленность №8, 1986

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЭР ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ОДЕССКОМ ПРИПОРТОВОМ ЗАВОДЕ

Ж.Ф. Дорошенко<sup>1</sup>, М.Д. Потапов<sup>2</sup>, Аренкин В.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Одесский национальный политехнический университет

<sup>2</sup>Одесская государственная академия холода

Использование вторичных (внутренних) энергетических ресурсов (ВЭР) является одним из актуальных направлений

эффективного использования энергоресурсов в промышленном производстве. Одним из видов ВЭР является энергетический потенциал потоков газов и жидкостей – ВЭР избыточного давления, доля которого в общем объеме выхода всех вторичных энергоресурсов по экспертным данным составляет 0,3...0,5%, а фактическое использование не превышает 2%. Предприятия, на которых этот вид ВЭР имеется, относятся прежде всего к химическому и нефтехимическому комплексам. Технические решения по использованию ВЭР избыточного давления (ВЭРИД) связаны с использованием достаточно дорогостоящего оборудования, относящегося к классу расширительных машин (детандеры, турбины). Это обстоятельство является одной из причин низкого уровня практического использования потенциала ВЭРИД.

На Одесском припортовом заводе (ОПЗ) в качестве ВЭРИД можно рассматривать энергетический потенциал потока природного газа, используемого на предприятии в качестве сырья для основного технологического производства и органического топлива для теплогенерирующих установок. Указанная возможность определяется тем фактом, что ОПЗ получает природный газ ( $P = 5 \text{ МПа}$ ) из магистрального газопровода «Дружба» через ГРП «Визирка», а для технологического использования давление газа должно составлять 1,2...0,08 МПа. Простое редуцирование обеспечивает снижение давления с полной потерей энергетического потенциала потока газа. Использование перепада давления равного 3,8 МПа с применением современного оборудования для утилизации динамического потенциала природного газа, годовое потребление которого на ОПЗ составляет 1,3 млрд. куб.м, позволит в значительной степени решить вопрос надежного энергообеспечения предприятия и ряд экологических проблем.

Для условий ОПЗ рассмотрена возможность использования ВЭРИД потока природного газа с применением «бестопливной» технологии получения электрической энергии. Для реализации такой задачи предлагается использовать газорасширительную установку – детандер, с помощью которого решается технологическая задача понижения давления газа до заданного значения и получения электрической энергии. Такой подход фактически является решением экологоэнергетической задачи – обеспечение эффективного использования топливно-энергетических ресурсов со снижением выбросов продуктов сгорания в окружающую среду.

Для обеспечения температуры газа после расширения в детандере не ниже 283 К в предлагаемой схеме использования

ВЭРИД предусмотрено использование рекуператора для предварительного подогрева природного газа (греющий теплоноситель – продукты сгорания) до температуры 353 К. Секундный расход природного газа для получения греющего теплоносителя составляет 8,5 куб.м, температура продуктов сгорания на входе в рекуператор - 773 К, на выходе – 473 К.

В качестве технического оснащения для решения поставленной задачи предлагается использовать современное конкурентноспособное отечественное оборудование - детандерный газовый агрегат (ДГА) УТДУ-5000-УХП4 (ОАО «ТУРБОГАЗ», г.Харьков).

С учетом технических характеристик оборудования, рассмотренный вариант использования ВЭРИД на ОПЗ обеспечит (с использованием ДГА мощностью 5 МВт) годовой отпукт электрической энергии в объеме 157500 ГВт (что превышает потребность предприятия), себестоимость отпущенной электрической энергии составит 149 грн/ ГВт при сроке окупаемости менее года.

## **ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ: QUO VADO?**

**А.Л. Цыкало<sup>1</sup>, Е.В. Вайнфельд<sup>2</sup>, В. Blyukher<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Одесская государственная академия холода,*

<sup>2</sup>*Одесский национальный политехнический университет,*

<sup>3</sup>*Indiana State University. Indiana, USA*

Как известно, дезинфекция питьевой воды осуществляется с целью обеспечения эпидемической безопасности населения. Обеззараживание направлено на уничтожение патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. С этой целью применяют реагентные (химические), безреагентные (физические) и комбинированные методы.

Реагентные методы обычно основываются на использовании сильных окислителей (хлора, хлорсодержащих веществ, озона и некоторых других веществ). К безреагентным методам относятся: ультрафиолетовое облучение, воздействие ультразвука, вакуума, радиоактивное излучение, а также термическая обработка. Комбинированные методы предполагают использование как химических, так и физических воздействий.

Выбор конкретного метода обеззараживания зависит от качества и количества исходной воды, методов ее предварительной очистки, условий поставки реагентов и других факторов. Для обеззараживания поверхностных вод в большинстве случаев используют сверхактивные окислители – хлор и его соединения, озон; для дезинфекции подземных вод можно использовать дезинфицирующие системы, эффективные при небольшом количестве обрабатываемой воды (например, марганцовокислый калий, пероксид водорода). Относительно эффективным методом обеззараживания небольших количеств воды является кипячение.

Среди химических окислителей одним из наиболее активных биоцидов является озон. Озон быстро и эффективно разрушает бактерии, хлор инактивирует лишь некоторые клеточные органоиды, причем этот процесс протекает значительно медленнее ввиду медленного проникновения через мембрану и цитоплазму. На бактерии, микроорганизмы, озон воздействует приблизительно в 400-600 раз эффективнее хлора. К тому же хлор применяется в течение многих лет, и некоторые бактерии к нему уже в значительной степени адаптированы. Хлор обладает слабым вирулицидным действием. Озон значительно эффективнее хлора уничтожает вирусы. Разрушает вирусы также диоксид хлора, высокий окислительно-восстановительный потенциал которого (в 5 раз больший, чем у хлора) позволяет проводить окисление примесей и эффективно уничтожает спорообразующие бактерии, обладающие устойчивостью к воздействию хлора. Механизм действия диоксида хлора таков, что клетки не в состоянии выработать защитные меры против него. Протозооцидным воздействием среди химических методов обеззараживания обладают только пероксид водорода, диоксид хлора, и озон.

Все реагенты, кроме хлора и хлорсодержащих веществ (которые более активны в кислой среде), эффективны в широком диапазоне pH.

Отрицательно на вкус, цвет и запах обеззараженной воды влияют хлор, гипохлорит натрия, хлорамины, перманганат калия.

Микробиологическая безопасность воды после обработки диоксидом хлора сохраняется до 7 суток, в то время, как хлор после 20 минут его полезного действия переходит в связанное состояние; таким образом, использование хлора не обеспечивает длительного дезинфицирующего эффекта. Вместе с тем было показано, что вода, обработанная серебром в концентрации 0,1 мг/л, сохраняет высокие санитарно-гигиенические показатели в течение года и более.

Большинство методов химической обработки воды с целью ее обеззараживания применяют небезопасные материалы, которые, реагируя с другими содержащимися в воде примесями, способны образовывать токсичные продукты. Так, например, при использовании хлора возможно протекание галоформной реакции. При этом из свободного хлора и органических загрязнений питьевой воды (таких, например, как аминокислоты и гуминовые соединения) образуются тригалометаны, в том числе, канцерогенный хлороформ. В случае применения диоксида хлора вместо самого хлора опасность галоформной реакции можно существенно уменьшить. Озон также способен приводить к образованию канцерогенных компонентов (в частности, при наличии соединений брома). Определенная опасность связана с тем, что в результате процесса дезинфекции могут образовываться ассимилированные окисленные компоненты, являющиеся питательной средой для бактерий, что в последующем может стимулировать бактериологический рост. Пероксид водорода, перманганат калия, ионы тяжелых металлов, а также ряд физических методов дезинфекции воды могут с успехом использоваться в случае присутствия в воде органических веществ.

Преимуществами использования хлора являются достаточная в большинстве случаев эффективность обеззараживания воды, относительная простота используемого технологического оборудования, дешевизна применяемого реагента и простота обслуживания. Однако имеются серьезные недостатки: возможность образования канцерогенных соединений и опасности, которые хлор как токсичное вещество создает для людей и окружающей среды.

Гипохлорит натрия значительно безопаснее хлора, однако его применение кардинально не решает проблемы образования хлорорганических соединений. Кроме того, электролизёры, используемые для получения этого вещества занимают большие производственные площади, а их эксплуатация связана со значительным потреблением электроэнергии и требует дорогостоящего технического оборудования.

Озон в меньшей степени загрязняет окружающую среду и обладает очень высокой эффективностью как дезинфектант. Его высокая реакционная способность обеспечивает разрушение многих органических соединений. Однако озон дорог и его применение требует использования сложного оборудования, причем производить озон необходимо на месте его применения.

Перекись водорода относительно дешева и не загрязняет окружающую среду. Однако в отсутствие катализаторов она не

реагирует со многими органическими соединениями. А при введении катализаторов в воду попадают дополнительные, как правило, нежелательные растворенные или взвешенные вещества.

Перманганат калия имеет умеренную стоимость, но его использование увеличивает содержание ионов  $Mn^{2+}$  и взвесей, что, как правило, нежелательно.

Согласно результатам современных медицинских исследований при многолетнем употреблении воды, обработанной серебром, оно способно накапливаться в организме (в почках, костном мозге, селезенке и, особенно, в звездчатых клетках печени). Накапливаясь, в частности, в коже и слизистых, серебро придает им своеобразную серо-зеленую окраску, особенно выраженную на открытых местах тела (аргирия).

Использование ультрафиолетового облучения - не позволяет достичь пролонгированного бактерицидного эффекта (обеззараживание проходит только по месту действия УФ-облучения). Возможность обеспечения необходимой глубины дезинфицирующего воздействия в нерегулируемых системах во многом зависит от оптических характеристик, степени турбулизации и химического состава потока. Высокой оказывается стоимость обслуживания УФ-систем (периодическая замена ламп, замена хрустальных корпусов каждые 3-5 лет и т. п.).

Хотя стоимость диоксида хлора сравнительно высока, его применение является экономически и экологически эффективным и перспективным, поскольку для качественного обеззараживания воды необходимы совсем небольшие количества этого вещества.

Во многих случаях наиболее эффективным оказывается комплексное применение реагентных и безреагентных методов обеззараживания воды. Например, сочетание УФ-обеззараживания с последующим хлорированием малыми дозами обеспечивает одновременно как весьма высокую степень очистки воды, так и предупреждение вторичного ее биологического загрязнения. Перспективным является также использование озонирования, при котором уничтожается микрофлора и часть органических загрязнений, с последующим «сдающим» хлорированием, обеспечивающим отсутствие вторичного биологического загрязнения воды. При этом резко сокращается образование токсичных хлорорганических веществ.

**ВЫДАЮЩИЙСЯ УЧЕНЫЙ-ЭНЦИКЛОПЕДИСТ  
XIX- XX ВЕКОВ  
(К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Н. И. АНДРУСОВА)**

**А.Л. Цыкало<sup>1</sup>, Ю.А. Пономаренко<sup>1</sup>, В. Blyukher<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Одесская государственная академия холода*

*<sup>2</sup>Association of the Ecological Safety. New York, USA*

В текущем 2011 году исполняется 150 лет со дня рождения уроженца Одессы, выпускника Новороссийского (Одесского) университета, выдающегося отечественного ученого - палеонтолога, геолога, океанолога и эколога, академика Петербургской академии наук и Академии наук Украины Н. И. Андрусова, который открыл зараженность глубинных слоев Черного моря сероводородом, объяснил историю возникновения и происхождение сероводорода вод Черного моря и связанные с этим особенности флоры и фауны поверхностных и глубинных черноморских вод, изучил особенности течений Черное море - Средиземноморье, создал фундаментальную теорию образования нефти, которая стала теоретической основой для нефтеразработок в Украине, на Кавказе, на Каспии, в Сибири. Эта теория сохраняет ключевое значение и в настоящее время.

Н. И. Андрусов - крупнейший геолог, палеонтолог, эколог, основоположник так называемого палеогеографического направления в науке. Его работы составили целую эпоху в истории становления и развития современной стратиграфии - раздела геологии, изучающего последовательность формирования слоев горных пород и их взаимное влияние. Н. И. Андрусов подробно изучил развитие органического мира замкнутых бассейнов. Эти результаты дали теоретическое обоснование многим выдающимся достижениям геологии, биологии и экологии XX века.

Хотя результаты фундаментальных научных и прикладных работ Н. И. Андрусова широко известны и вошли в учебники университетов и высших технических учебных заведений всего мира, о самом ученом сведений немного, и о нем мало знают даже специалисты.

Очень рано потерявший отца – штурмана черноморского судна, погибшего во время кораблекрушения, Н. И. Андрусов воспитывался в бедной семье. С юношеских лет будущий ученый проявил глубокий интерес к жизни моря, к биологии, геологии,

палеонтологии. Воспитанник замечательных преподавателей Новороссийского (Одесского) университета – профессоров Мечникова и Ковалевского, Андрусов рано приобщился к научной работе. Ему довелось проводить исследования во многих районах необъятной Российской империи и за ее пределами, в море, на побережье, в пустынях и в горах.

Академик Петербургской академии наук профессор Н. И. Андрусов стал одним из первых академиков Украины, сподвижником В. И. Вернадского.

По ряду объективных и личных причин Н. И. Андрусов в конце жизни был вынужден уехать за границу. Ученый умер и похоронен в Праге.

Выдающийся ученый-энциклопедист Н. И. Андрусов достоин нашей благодарной памяти.

## **«НАНОЧАСТИЦЫ», «НАНОФЛОИДЫ», «НАНОТЕХНОЛОГИИ» - НЕ ПОРА ЛИ РАЗОБРАТЬСЯ НАМ В ТЕРМИНОЛОГИИ?**

**А. Л. Цыкало, Б. В. Косой**

*Одесская государственная академия холода*

Малое – это основа природы  
Марк Туллий Цицерон

Выдающийся философ, физик, математик и физиолог XVII века Рене Декарт рекомендовал: «Дайте четкие определения используемым понятиям, и вам удастся избежать половины недоразумений». И это утверждение в полной мере относится к такой относительно новой, но бурно развивающейся области науки и техники, как физика наночастиц и нанотехнология.

Здесь, впрочем, следует отметить, что своими корнями это направление уходит в старую и хорошо известную область – коллоидную химию, некоторые начальные сведения о которой многие помнят еще с детских лет, например, из популярной в свое время брошюры «Между пылинками и молекулами». Коллоидная химия, как известно, подробно изучается в специальном отдельном университетском курсе или в учебном курсе «Физическая и коллоидная химия».

Однако в современных монографиях и статьях, посвященных физике наночастиц и нанотехнологии можно встретить немало неоднозначных, а иногда – и внутренне противоречивых определений важнейших для этой области понятий. Так, например, нередко встречающееся определение наночастицы как объекта, имеющего размеры порядка 1-100 нм нельзя признать удовлетворительным по той простой причине, что ему соответствуют и многие молекулы, и их группы (ассоциаты, молекулярные комплексы), ионы, радикалы и т. п.

Наночастица – представляет собой малый объект, который ведет себя как единое целое с точки зрения его свойств. Частицы классифицируются в зависимости от их характерного размера. Частицы размером от 1 до 100 нанометров иногда называют также ультрадисперсными. Наночастицы, так же, как и ультрадисперсные частицы, характеризуются размером от 1 до 100 нанометров. Причина такого двойного названия одного и того же объекта заключается в том, что в с 1970-80-х, когда начались первые масштабные «проекты по наночастицам» в США и Японии, их называли "ультрадисперсными частицами» (UFP). Однако, в 1990-х годах в соответствии с «Национальной нанотехнологической инициативой» в США было принято новое название: «наночастицы». Наночастицы могут проявлять особые свойства, обусловленные их размерами, которые существенно отличаются от свойств, характерных для мелких частиц или сыпучих материалов. Хотя размеры большинства молекул соответствуют указанным выше диапазонам, отдельные молекулы, как правило, наночастицами не называют.

По своему химическому составу наночастицы, как правило, это металлы, оксиды, карбиды, углеродные нанотрубки и т. п..

К нанофлюидам относятся жидкости, содержащие наночастицы. Эти жидкости представляют собой коллоидные суспензии наночастиц в некоторой базовой жидкости.

Наномашины - это искусственные эвтектические механические устройства, в структуре которых используются нанометровые компоненты.

Термин наномеханический – относится к наномашинам.

Наноразмерные – соответствующие по своим размерам от атомных размеров до ~ 100 нм.

Наносистема – эвтектический набор наноразмерных компонентов, рассматриваемых совместно; однако сложная наносистема может иметь макроскопические размеры.

Нанотехнологии – в последнее время этот термин применяют к любой технологии, связанной с особенностями создания объектов

нанометрового масштаба: тонкие пленки, малые частицы, химический синтез, микролитография и т. д. Технологию, основанную на способности формировать структуры по сложным, атомным спецификациям при помощи механосинтеза, называют молекулярной нанотехнологией.

О микрофлюидах говорят тогда, когда занимаются манипуляциями, точным контролем или изучают поведение жидкостей, которые являются геометрически ограниченными небольшим, как правило, субмиллиметровыми размерами. Как правило, микро- означает одну из следующих особенностей:

- небольшой объем;
- малые размеры;
- низкое потребление энергии;
- влияние микродоменов.

Микросистема – это название широко используется в Европе, чтобы обозначить технологию, которая известна также как MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) в США. В Японии такие устройства называют микромашинками.

Микросистемы – это миниатюрные (кремниевые или полимерные) устройства, которые осуществляют неэлектронные функции, обычно, сенсорные и активационные. Типичные микросистемы включают механические части, такие, как микромосты в радиочастотных переключателях или изогнутые консоли в атомно-силовых микроскопах (АСМ); электрические части, таких устройств, как пьезорезисторные датчики подушек безопасности или конденсаторов в датчиках давления, или тепловых, оптических и жидкостных структур, таких как обогреватели и сопла в струйном принтере или датчики течения. В BioMEMS (биомикросистемах) клетки или микрошарики управляются жидкостным потоком, магнитным и электрическим полями, температурными градиентами и т. д. В химических микросистемах операции (такие как предварительная обработка образца, сепарация и детектирование) построены на микросхемах. Эта область также известна как микрофлюидика или лаборатории-на-чипе. Сегодня можно построить микросистему без каких-либо инструментов, необходимых для автоматизированной пакетной обработки технологий под названием Micro RMPD (быстрое развитие микропродукта).

Микросистемы с расширенными возможностями и собственным интеллектом обычно называют смарт-системами.

Микроэлектромеханической системой (MEMS) называют систему очень маленьких механических устройств, управляемых

электричеством; в нано-масштабе ее называют наноэлектромеханической системой (НЭМС).

Термин MEMS, для Micro Electro Mechanical Systems, был предложен в 1980-х для описания новых, сложных механических систем на чипах, таких как микроэлектродвигатели, резонаторы, зубчатые колеса и т. д. Сегодня термин MEMS на практике используется для обозначения любого микроскопического устройства с механическими функциями, которые могут быть изготовлены в пакетной обработке (например, массив микроскопических данных, изготовленных на микрочипе, будет рассматриваться как MEMS-устройство, но крошечные обрабатываемые лазером компоненты стента или часов таковыми не являются).

Изготовление цифровых микрофлюидиков являются альтернативной технологией для системы лаборатории-на-чипе, основанной на микроманипуляциях дискретными каплями. Микрожидкостная обработка производится с помощью пакетов жидкости единичного размера, которые транспортируются, хранятся, смешиваются, реагируют или анализируются дискретным способом, используя стандартный набор базовых инструкций.

Лаборатория-на-чипе (LOC) – это устройство, которое объединяет одну или несколько функций лаборатории на одном чипе с размером от миллиметров до нескольких квадратных сантиметров. LOC имеют дело с обработкой чрезвычайно малых объемов жидкости (до менее пиколитров). Лаборатории-на-чипе являются подмножеством MEMS-устройств и часто обозначаются «Микросистемы полного анализа» (μTAS). Microfluidics – это широкий термин, означающий также устройства управления механическим потоком (насосы, клапаны, датчики, расходомеры, вискозиметры). Однако, строго говоря, термин «Лаборатория-на-чипе» означает, как правило, масштабирование одного или нескольких процессов лаборатории до чип-формата, в то время как "μTAS" подразумевает интеграцию общей последовательности процессов лаборатории для выполнения химического анализа. Термин «Лаборатории-на-чипе» был введен позже, когда выяснилось, что μTAS технологии получили более широкое применение, чем только для анализа.

Область оптофлюидики (optofluidics) – область, использующая микрофлюиды и оптику. Хотя идею жидкостно-оптического устройства можно проследить, по крайней мере, начиная с 18-го века (на примере таких устройств, как жидкое зеркало телескопа или лазеры на красителях – относительно зрелых технологий), современные микрофлюидики представляют собой редкую возможность для

создания уникальных микромасштабных аналогов этих ранних устройств.

## О СТРУКТУРАХ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО (СТОЛБИКООБРАЗНОГО) ТИПА, ОБРАЗУЕМЫХ ЭРИТРОЦИТАМИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

А. Л. Цыкало<sup>1</sup>, В. Н. Янчишин<sup>1</sup>, С. А. Кувика<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Одесская государственная академия холода

<sup>2</sup>Одесская станция переливания крови

Определение состояния крови человека (ее состава, количества и структуры форменных элементов крови) имеет огромное значение для диагностики многих заболеваний и контроля эффективности лечения.

Так, на основании результатов микроскопических исследований образцов крови *in vitro* установлено, что при некоторых заболеваниях в крови человека могут возникать и оставаться относительно устойчивыми «столбикообразные структуры», образованные эритроцитами (фото 1а). Такие структуры могут частично сохраняться и после проведенного лечения, хотя их столбикообразный характер выражен в этом случае в значительно меньшей степени (фото 1б). У здорового человека этот эффект, как правило, не обнаруживается (фото 1в).

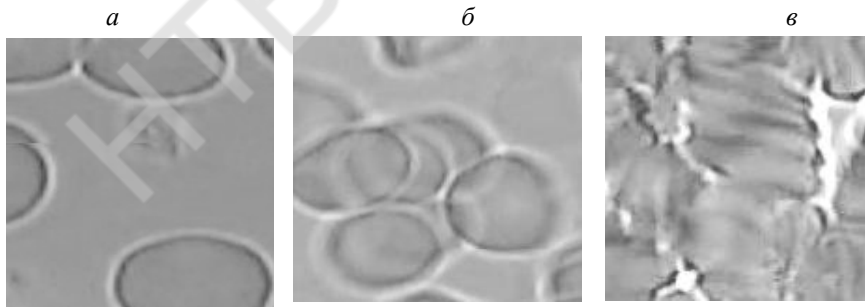


Фото 1. Результаты микроскопических наблюдений образцов крови человека *in vitro*: а – для здорового человека; б – после лечения; в – при патологии (видны столбикообразные агрегаты эритроцитов).

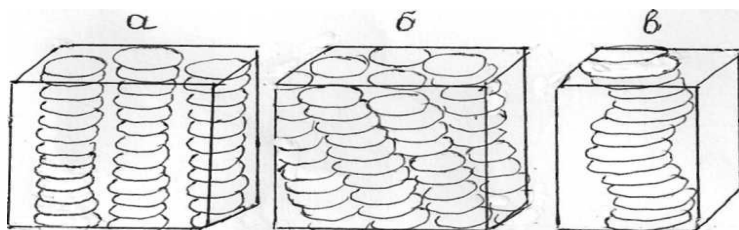


Рисунок 1. Столбикообразные квазижидкокристаллические структуры, образованные дискообразными частицами (по результатам ортогонально-динамических экспериментов) [1, 2]: *a* – вертикальные (ортогональные) столбики; *б* – наклонные и *в* – винтообразные столбики.

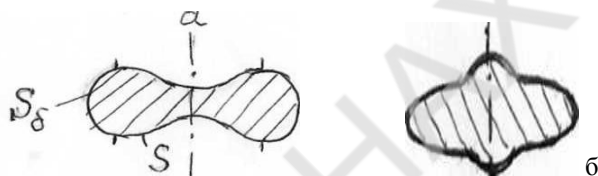


Рисунок 2. Схема поперечного сечения эритроцита: *a* – человека; *б* – верблюда.

Понятно, что образование подобных столбиков эритроцитов в крови человека существенно влияет на эффективность переноса или кислорода к тканям организма и переноса углекислоты в обратном направлении. Простые математические выкладки с учетом представления об эритроците человека как о теле цилиндрической двояковогнутой формы, точнее – двояковогнутого мениска, (рис. 2) позволяет сделать вывод о том, что коэффициент эффективности функционирования эритроцитов  $\eta$  (пропорциональна общей суммарной площади их функционирующей поверхности при прочих равных условиях) может быть представлена в виде выражения:

$$\eta = \frac{\sigma_{\phi}}{\sigma_{\text{м}}} = \frac{n}{N} + \frac{(N - n)}{\bar{v}} \cdot \frac{(\sqrt{v}S_{\delta} + 2S)}{(S_{\delta} + 2S)}, \quad (1)$$

где  $\sigma_{\phi}$  – полная суммарная площадь функционирующей поверхности эритроцитов с учетом фактического наличия «столбиков»;  $\sigma_{\text{м}}$  – полная поверхность всех эритроцитов (при отсутствии «столбиков»).  $n$  – число одиночных эритроцитов в единице объема крови,  $N$  – полное число эритроцитов (как одиночных, так и входящих в состав

«столбиков») в единице объема крови,  $\bar{v}$  - среднее число эритроцитов в «столбике»,  $S_b$  - площадь боковой поверхности обычного эритроцита,  $S$  - Площадь поверхности одной стороны одиночного эритроцита ( без его боковой поверхности), так что полная поверхность обычного эритроцита:

$$S_{\Pi} = S_b + 2S, \quad (2)$$

При этом количество «столбиков» в единице объема крови равно:  $(N - n) / \bar{v}$ .

Примечательно, что ранее подобные столбикообразное структуры были предсказаны для молекулярных систем, состоящих из дискообразных (дискотимельких) молекул на основе результатов молекулярно – динамических исследований [1].

Позднее они были обнаружены экспериментальным путем. При этом было показано, что возможны различные типы таких жидкокристаллических структур – вертикальные (ортогональные), наклонные, и винтообразные ( рис 1а, 1б, 1в)

Интересно отметить, что у некоторых животных, обитающих в условиях жаркого климата и острого недостатка влаги (например у верблюдов) форма эритроцитов характеризуется не двояковогнутым сечением, как у человека, а двояковыпуклым сечением (Рис 2а, 2б). Это обстоятельство, по видимому препятствует возникновению столбикообразных структур типа *a*, при котором потери суммарной эффективной поверхности эритроцитов наиболее существенны, но может способствовать возникновению структур типа *b* или *v*, при которых эти потери существенно меньше.

Выражение (1) может быть полезным для количественной оценки влияния квазижидкокристаллического столбикообразования эритроцитов на состояние организма человека, а также при анализе результатов исследований крови в случаях различных патологий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. А. Л. Цыкало, О. А. Сагдеева. Определение уровней рисков, связанных с аварийными разливами из крупнотоннажных хранилищ. Холодильная техника и технология, №4 (126), 2010, с. 39-45.
2. Методика определения рисков и их приемлемых уровней для декларирования безопасности объектов повышенной опасности. Чрезвычайные ситуации и гражданская защита, № 1 (11), 2003.
3. Гідрологічні та гідрохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря: довідковий посібник / І. Г. Орлова, М. Ю. Павленко, В. В. Український та ін. – К.: КНТ, 2008. – 616 с.

4. А. Л. Цикало. Жидкие кристаллы. Выща школа. Киев – Одесса, 1989. – 72-77с.
5. А. L. Tsykalo. Thermophysical properties of liquid crystals. Gordon and Breach Science Publishers, New York, 1991.- 267 – 272 p.

## **РОЛЬ ТЕПЛООБМЕНА ИЗЛУЧЕНИЕМ ПРИ ФАЗОВЫХ И ХИМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯХ КРУПНЫХ ЧАСТИЦ МАГНИЯ С УЧЕТОМ СТЕФАНОВСКОГО ТЕЧЕНИЯ И МАССОПЕРЕНОСА**

**Калинчак В.В., Черненко А.С.**

*Одесский национальный университет им. П.П. Мечникова*

Анализ экспериментальных данных для крупных и мелких частиц магния показал, что самоускорение химической реакции окисления, приводящее к самовоспламенению или зажиганию, начинается для крупных частиц (0.5 ÷ 15 мм) на твердой поверхности, а для мелких (10 ÷ 60 мкм) – на жидкой поверхности металла. При теоретическом обосновании этих результатов обычно не учитывается изменение кинетики химической реакции окисления и взаимосвязанного с этим высокотемпературного теплообмена, стефановского течения, а также теплообмена излучением, при переходе в результате плавления от твердой к жидкой частице.

В работе проведены детальные исследования механизмов гетерогенного воспламенения и зажигания мелких и крупных частиц летучих металлов на примере магния с учетом теплообмена излучением и стефановского течения. Для крупных частиц существенная роль при самовоспламенении и зажигании принадлежит теплообмену излучением и массопереносу окислителя к поверхности частицы, для мелких – теплотерям на испарение металла.

Проведено сравнение с экспериментальными данными Касселя и Либмана для мелких частиц магния и для крупных частиц с экспериментами Деревяги, Озерова, Калинчака и Орловской. Показано, что срыв теплового равновесия крупных и мелких частиц магния происходит при протекании химической реакции в кинетической области. В результате обработки экспериментальных зависимостей температуры самовоспламенения от размера частицы найдены кинетические константы в законе окисления частицы магния. Энергия

активация для твердых и жидких частиц практически не изменяется: 189500 кДж/моль. Переход от твердой частицы к жидкой приводит к увеличению предэкспоненциального множителя на порядок от  $k_0 \sim 10^8$  до  $10^9$  м/с. Учет стефановского течения для мелких частиц указанного диапазона диаметров позволил уточнить предэкспоненциальный множитель для окисления жидких частиц, оказавшийся больше ориентировочно на 20 %.

В зависимости от размера частиц стефановское течение направлено по-разному. Для крупных частиц (больше 300 мкм) скорость химической реакции по кислороду, протекающая в диффузионной области, превышает скорость испарения магния. Стефановское течение направлено к поверхности частицы, способствует окислению летучего металла и препятствует его испарению.

Для малых частиц (около 30 мкм) химическая реакция протекает в кинетической области и ее скорость меньше скорости испарения. В этом случае стефановское течение направлено от поверхности, замедляет процесс окисления летучего металла и способствует его испарению.

Для случая выдержки образцов при температуре плавления в воздухе комнатной температуры происходил ряд изменений поверхности в соответствии с результатами наблюдений следует: увеличение в окисной пленке на образцах сквозных пор и трещин с ростом их числа во времени. Дополнительное повышение числа активных центров приводит к зажиганию частицы. Экспериментально полученные критические значения начальной температуры частицы крупных частиц магния удовлетворительно описываются теоретически полученной зависимостью диаметра частицы от критического значения начальной температуры.

## **ВЛИЯНИЕ ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КРИТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ТЕПЛОМАССОБМЕНА ЧАСТИЦЫ КАТАЛИЗАТОРА**

**Калинчак В.В., Черненко А.С., Калугин В.В., Савченко И.А.**

*Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова*

Метод, положенный в основу поиска критических условий, основан на определении экстремумов на зависимости режимного

параметра (температуры газа  $T_g$ , концентрации окислителя  $Z_a$ , диаметра частицы  $d$ , коэффициента тепло- и массообмена  $\alpha$  и  $\beta$ ) от стационарной температуры, например:

$$T_g = T - \frac{Q_a Z_a}{c_g} \frac{k}{k + \beta} + \frac{\varepsilon \sigma (T^4 - T_w^4)}{\alpha},$$

$$\text{где } \alpha = \beta \rho_g c_g, \quad \alpha = \frac{\lambda_g \text{Nu}}{d}, \quad k = k_0 \exp\left(-\frac{E}{RT}\right).$$

В результате с учетом теплотеря излучением к холодным стенкам температуры  $T_w$  без дополнительных приближений критические условия воспламенения (i) и потухания (e) представляются в параметрической форме:

$$\left\{ \begin{array}{l} T_{gi,e} = T + \frac{\varepsilon \sigma (T^4 - T_w^4)}{\alpha} - \frac{RT^2}{E} \cdot \frac{(k + \beta)}{\beta} \cdot \left(1 + \frac{4\varepsilon \sigma T^3}{\alpha}\right), \\ Z_{ai,e} = \left(1 + \frac{4\varepsilon \sigma T^3}{\alpha}\right) \frac{c_g RT^2}{Q_a E} \frac{(k + \beta)^2}{k\beta}. \end{array} \right.$$

Анализ критических условий для различных температур газа показал, что теплотери на излучение к холодным стенкам реакционной установки обуславливают верхний предел по диаметру частицы областей самовоспламенения и зажигания химической реакции на поверхности катализатора.

При определенных температурах газа получены критерии для точки минимума на критических зависимостях концентрации активного компонента от размера катализатора, характеризующих области самовоспламенения и зажигания химической реакции на частице катализатора. При крупных диаметрах катализатора в критической точке самовоспламенения характерен нагрев частицы окружающим газом, для мелких размеров – охлаждение.

С ростом температуры газа происходит вырождение критических условий. Появляется область диаметров частиц, для которых с ростом концентрации активного компонента характерен переход с низко- на высокотемпературный режим происходит без

особенностей. При уменьшении концентрации происходит вырождение высокотемпературного окисления газов на катализаторе.

Вырождение критических условий эквивалентно, например, равенству второй производной по температуре  $\partial^2 T_g / \partial T^2 = 0$  или условию экстремума  $\partial T_{g,i,e} / \partial T = 0$ , что дает параметрическое уравнение:

$$T_\gamma = \frac{E}{2R} \cdot \left( \frac{1 - k/\beta}{1 + k/\beta} \right) \cdot \frac{1 + 4\varepsilon\sigma T^3/\alpha}{1 + 10\varepsilon\sigma T^3/\alpha}.$$

Отсюда диаметр химически активной частицы в точке вырождения в зависимости от температуры имеет вид:

$$d_\gamma = \frac{D_g \text{Nu}}{k} \cdot \frac{C}{B + \sqrt{B^2 + AC}},$$

$$\text{где } A = \frac{4\varepsilon\sigma T^3}{k c_g \rho_g} \left( 1 + \frac{5RT}{E} \right),$$

$$B = \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{2RT}{E} - \frac{4\varepsilon\sigma T^3}{k c_g \rho_g} \left( 1 - \frac{5RT}{E} \right) \right), \quad C = 1 - \frac{2RT}{E}.$$

Анализ показал, что теплотери излучением на условия вырождения в области мелких частиц не оказывает. Здесь наблюдается монотонная возрастающая зависимость между концентрацией активного компонента и температурой газа.

В области крупных размеров частиц катализатора теплотери на излучение приводят к возрастанию концентрации активного компонента и температуры газа в точке вырождения.

Дополнительная проверка полученных критических зависимостей проводилась на нестационарных зависимостях температуры частицы катализатора.

## РОЛЬ СТЕФАНОВСКОГО ТЕЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ ПЛАЗМЫ СУБДИСПЕРСНОЙ ОКСИ ПРИ ГОРЕНИИ ЧАСТИЦ ЛЕТУЧИХ МЕТАЛЛОВ

Калинчак В.В., Черненко А.С.

*Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова*

Причиной образования субдисперсной окиси считаются силы электрической природы и объясняется гетерогенной конденсацией на отрицательно заряженных анионах кислорода [1]. При этом считается, что горящие парофазно частицы металла поставляют продукты реакции в зону конденсации. Спектральными исследованиями горения частиц магния [2] доказано, что область химической реакции паров металла, диффундирующего с поверхности металлической капли, и окислителя, диффундирующего из окружающей среды, пространственно разделена от области конденсации паров продукта реакции.

Таким образом, вначале протекает газофазная экзотермическая реакция



в узкой области вблизи максимума температуры газовой фазы, которая располагается ориентировочно на расстоянии в три раза большего за радиус частицы.

Пары окиси магния диффундируют к поверхности капли металла, а также от частицы в окислительную среду, где и конденсируется. С внешней стороны зоны горения конденсация окисла металла происходит на ионах кислорода, и образованные частицы уносятся в среду.

Конденсация окиси магния в режиме парофазного горения осуществляется на уже существующих центрах конденсации в виде существующего окисла магния. Причиной существования зоны конденсации (зона от поверхности частицы до зоны горения) является стефановский поток, направленный от зоны реакции к поверхности горячей частицы, компенсирующего действие на субдисперсные частицы окиси потока паров магния от поверхности капли магния [3]. В этом случае скорость роста оксида определяется массовым потоком окиси магния к поверхности частицы за счет диффузии.

В результате рассмотрения общей задачи диффузии всех компонентов в газе дает возможность определить скорость стефановского течения, направленного к поверхности частицы

$$4\pi r^2 U \rho_g = 4\pi r_s^2 U_s \rho_{gs} = \frac{\frac{I_{MeO}}{D_{MeO}} - \frac{I_{Me}}{D_{Me}}}{\frac{C_{MeO}}{D_{MeO}} + \frac{C_{Me}}{D_{Me}} + \frac{C_{N_2}}{D_{N_2}}} \quad (1)$$

где индекс s определяет соответствующие величины на поверхности частицы.

Из выражения (1) видно, что стефановское течение может быть направлено к поверхности частицы, если поток оксида металла удовлетворяет неравенству, согласующимся с выводами работы [3]:

$$I_{MeO} > I_{Me} \frac{D_{MeO}}{D_{Me}} \approx I_{Me} \sqrt{\frac{M_{Me}}{M_{MeO}}} = 0.77 \cdot I_{Me}.$$

В результате химической реакции согласно стехиометрии общий поток окиси магния и к частице и от нее должен быть равен

$$I_{MeO}^0 = I_{Me} \frac{M_{MeO}}{M_{Me}} = 1.67 \cdot I_{Me}.$$

Следовательно, из зоны парофазного горения к частице диффундирует не менее 46%, а наружу – не более 54% всей образовавшейся газообразной окиси магния, что противоречит данным [3], соответственно, 77% и 23%. Проведение простого опыта по сгоранию частицы магния в воздухе и измерение начальной массы неокисленной и конечной массы окисленной частицы дал, соответственно, 55 % и 45 %.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Флорко А.В. О причинах слабой чувствительности дисперсности конденсированных продуктов сгорания металлических горючих к условиям сжигания // Физика аэродисперсных систем. – 1996. – Т.35. – С. 73 – 83.
2. Флорко А.В., Золотко А.Н., Каминская Н.В., Шевчук В.Г. Спектральные исследования горения частиц магния // Физика горения и взрыва. – 1982. – Т. 18, №1. – С. 17- 22.

3. Альтман И.С. Об асимметрии потоков газообразной окиси при горении одиночной магниевой частицы // Физика аэродисперсных систем. – 2001. – Т.38. – С. 262 – 266.

## **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛООБМЕНА В ИСПАРИТЕЛЯХ УСТАНОВОК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ И РЕГАЗИФИКАЦИИ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ**

**А.А. Коба<sup>1</sup>, А.Л. Коба<sup>2</sup>, В.В. Притула<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Научно – внедренческое предприятие «Логон - ЛТД»,*

<sup>2</sup>*Одесская государственная академия холода*

В последние десятилетия в связи с подорожанием углеводородных энергоносителей, обусловленным усложнением способов их разведки и добычи, доставки потребителям, а также постепенным истощением наиболее доступных месторождений, все большее внимание специалистов привлекают перспективы получения, транспортировки и использования углеводородных газов в сжиженном виде. Наиболее распространенными видами сжиженных горючих газов являются сжиженный природный газ (СПГ) и сжиженный углеводородный газ (СУГ).

Создание комплексов по получению, хранению и регазификации сжиженных углеводородных газов (СПГ и СУГ), беструбопроводность доставки к потребителям уже сейчас становится альтернативой дорогостоящей транспортировке газа магистральными трубопроводными системами на значительные расстояния, требующей строительства трубопроводов высокого давления и дожимных компрессорных станций большой мощности.

Кроме того, использование СПГ и СУГ позволяет очень просто диверсифицировать их поставки, т.к. в мире насчитывается более 20 государств – экспортеров СПГ и СУГ, обладающих достаточными мощностями по их производству и экспорту. Использование СПГ и СУГ очень эффективно также для снятия проблем поставки газа при неравномерном газопотреблении, для снятия пиковых нагрузок, в качестве резервного топлива для газоснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий в условиях рассредоточенной нагрузки в районах, удаленных от магистральных трубопроводов природного газа. При газификации на

СПГ и СУГ в 2.5 – 3 раза снижаются капитальные затраты по сравнению с газификацией на сетевом природном газе, более чем в 5 раз уменьшаются металлозатраты.

Сжижение углеводородных газов – энергоёмкий процесс. Для сжижения 10 млрд. м<sup>3</sup>/год природного газа требуемая установленная мощность компрессоров холодильных установок (ХУ) составит 500 мВт, а на обеспечение работы ХУ такой мощности будет затрачено примерно 12 – 15% исходного количества газа (при использовании газового двигателя в качестве привода ХУ). Половину стоимости завода по сжижению СПГ и СУГ составляет стоимость те

## **ПЕРЕРОБКА АВТОМОБІЛЬНИХ ПОКРИШОК**

**Зацеркляний М.М., Ліцкан Н.С.**

*Одеська державна академія холоду*

У світі щорічно з'являється до 10 мільйонів тонн використаних автопокришок, що відповідає майже мільярду зношених шин. І цей об'єм росте так швидко, що в місцях експлуатації машин (на промислових, сільськогосподарських та автомобільних підприємствах, гірничо-збагачувальних комбінатах тощо), на звалищах й навіть у містах накопичились цілі гори відпрацьованої автомобільної гуми. Спалювати під відкритим небом ці відходи не можна – продукти їх згоряння шкідливі для навколишнього природного середовища. Відводити під їх зберігання нові сотні гектарів землі не тільки не доцільно, але й небезпечно: через високу стійкість до дії зовнішніх факторів (сонячного світла, вологи, повітря, мікробіологічних впливів та інше) відпрацьовані шини розкладаються дуже повільно, причому весь цей час забруднюють атмосферу шкідливими речовинами, які в них містяться. Єдине вирішення проблеми – утилізація відпрацьованих шин.

Відносна недовговічність шин, забезпечує більш ніж достатні обсяги сировини для переробки. В Україні шини випускають два заводи загальною потужністю 6 млн. штук на рік. Враховуючи, що 30% з них продаються на експорт, а 15% завозять з імпорту, щорічний потенціал переробки зношених шин у країні становить не менше 60 тис. тонн.

Сьогодні українські підприємства з переробки старих шин націлені не стільки на отримання дрібної товарної гумової крихти (як це все ширше практикується в більшості економічно розвинених країн), скільки на виробництво гумових гранул з наступним отриманням регенерату, який в шинній промисловості використовується як добавка в гумові суміші для економії каучуку.

Діаграма щорічного виробництва та утилізації автомобільних покришок у Західній Європі представлена на рисунку 1.

Пропонована технологія базується на отриманні та застосуванні рідкого азоту. Устаткування, що забезпечує переробку старих покришок цим способом, має набагато менші габарити і вартість у порівнянні з існуючим. Обладнання дозволяє одержувати дешевий рідкий азот безпосередньо на місці переробки відпрацьованих покришок у необхідній кількості. Технологія відрізняється способом руйнування і розмелювання покришок, що базується на резонансному методі руйнування, залишаючи не зруйнованим текстиль і металевий корд. Схема переробки автомобільних покришок представлена на рисунку 2.

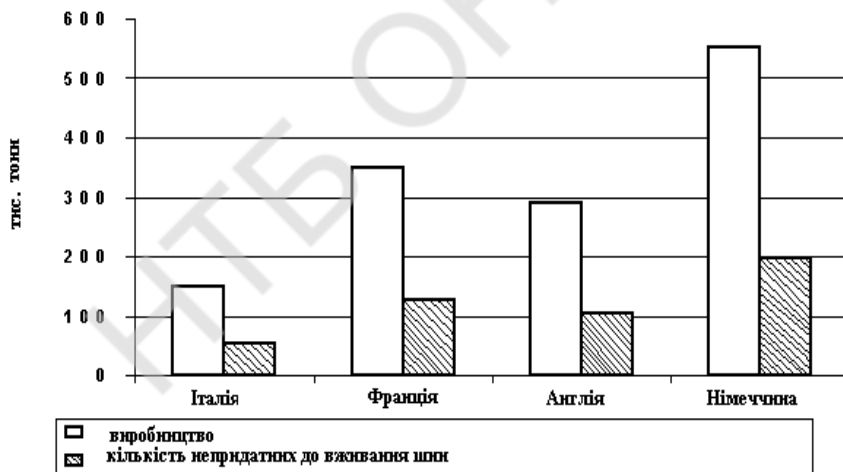


Рис. 1 Діаграма виробництва та утилізації автомобільних покришок

За цією технологією при переробці старих покришок отримують: гумову крихту, металевий корд і текстиль.

Крім низької собівартості отримання рідкого азоту, безперечною перевагою, є принцип його отримання в потрібній кількості безпосередньо під час виробничого циклу, що виключає транспортні витрати, економляться виробничі площі, тому що немає необхідності створювати резервні запаси для підтримки безперервного виробництва. Крім того повністю виключаються втрати рідкого азоту при доставці і зливанні, що можуть досягати 30%. Додатковими продуктами цього виробництва, які не потребують додаткових енергетичних витрат, є рідкий аргон і кисень.

При цьому способі відсутні механізми, що ріжуть покриття на шматки. Система охолоджуючого і подрібнюючого устаткування влаштована таким чином, що на першому етапі відбувається повне відокремлення гуми від металевого корду і текстилю шляхом вібраційного впливу на власну резонансну частоту гуми. На другому етапі роздрібнена гума надходить на спеціальні нарізні валкові млини, що подрібнюють її до заданого розміру часток з точним регулюванням.

При такому способі переробки різниця в собівартості отримання порошку тонкої і грубої фракції надзвичайно мала. Одним з аспектів ефективності запропонованої технології є рекуперація надлишкового тепла холодильних машин, оскільки ці машини, на відміну від існуючих технологій, є невід'ємною частиною виробництва. Надлишкова теплова енергія складає до 90% установленної потужності споживаної холодильним устаткуванням, а це означає, що теплової енергії вистачає на забезпечення всіх теплових потреб виробництва:

- нагрів води для мийної машини (покриття повинна входити в технологічний цикл чистою);

- нагрівання повітря для сушіння після мийки (покриття повинна входити в технологічний цикл сухою);

- опалення та гаряче водопостачання побутових приміщень для персоналу;

- інших виробництв, наприклад - тепличне господарство при основному виробництві.

При цьому способі переробки, металевий корд виходить очищеним від гумових включень і текстилю, а також не втрачає своєї цілісності, його можна реалізувати, як якісний металобрухт, що становить 15-25% від загальної маси покриття.

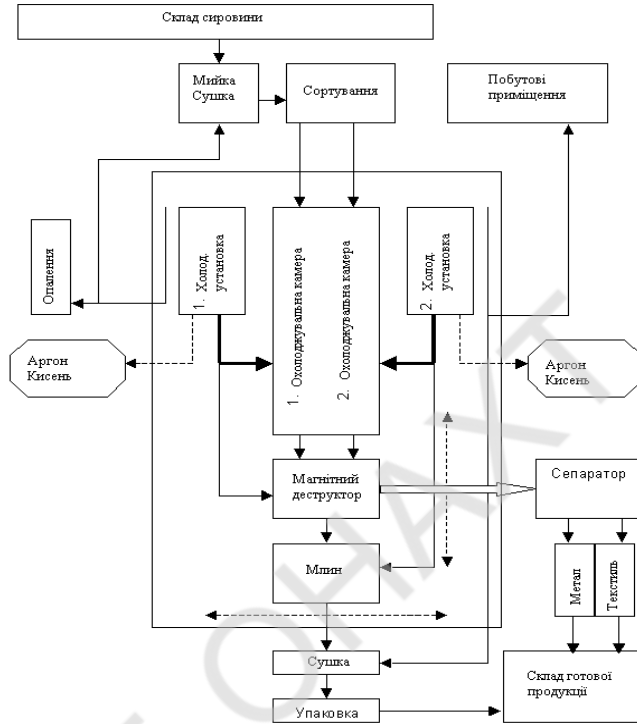


Рис. 2 Схема переробки автомобільних покришок з використанням рідкого азоту

Отримана таким способом гумова крихта в залежності від ступеня подрібнення може бути використана при виготовленні: нових автомобільних покришок (як добавки до 10-15%); гумовотехнічних виробів для автомобілів (у якості добавок до 25% гумового порошку); шлангів (до 40%); водовідштовхувальних покриттів (до 40%); залізничних шпал (до 60%); підлогових покриттів (10-100%); покриття для доріг (14-15 тонн на один кілометр дороги); покриття тенісних кортів і дитячих майданчиків, бетону для будівництва (як добавки) тощо.

## ПУТИ СНИЖЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

Зацерклянный М.М.<sup>1</sup>, Столевич Т.Б.<sup>2</sup>, Зацерклянный А.М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Одесская государственная академия холода*

<sup>2</sup>*Одесский национальный политехнический университет*

<sup>3</sup>*ГП Украинский научно-исследовательский институт медицины транспорта, г. Одесса*

Исследование эколого-экономических проблем транспорта свидетельствует о том, что, несмотря на достижение высокого уровня технического и технологического развития, даже развитые страны испытывают значительные трудности при контроле над ростом энергопотребления, объемами выбросов вредных веществ в атмосферу, глобальным потеплением, утилизацией старых автомобилей.

Несмотря на то, что значимость автомобилей в социальной и экономической деятельности продолжает расти, проблема их использования в мегаполисах сопряжена с целым рядом отрицательных факторов воздействия на состояние окружающей среды и здоровье людей. Это выражается, прежде всего, в росте энергопотребления и значительных выбросах загрязняющих веществ.

Специфика загрязнения атмосферного воздуха от передвижных источников загрязнения проявляется:

- в темпах роста численности автомобилей в сравнении с ростом количества стационарных источников;
- в их пространственной рассредоточенности (автомобили распределяются по территории и создают общий повышенный фон загрязнения);
- в непосредственной близости к жилым районам (автомобили заполняют все местные проезды и дворы жилой застройки);
- в более высокой токсичности выбросов автотранспорта по сравнению с выбросами стационарных источников;
- в сложности технической реализации средств защиты от загрязнения;
- в низком расположении источника загрязнения от земной поверхности, в результате чего отработанные газы автомобилей накапливаются в зоне дыхания людей и слабее рассеиваются ветром по сравнению с промышленными выбросами.

И в тоже время запретить производство и использование

транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания представляется практически невыполнимой задачей. По этой причине, особое значение приобретает планирование комплекса различных мероприятий, которые позволяют решить экологические и энергетические проблемы, связанные с автомобильным транспортом. Первые шаги в этом направлении уже сделаны, и среди них внедрение мероприятий по снижению выбросов парниковых газов.

В настоящее время требуется проведение целенаправленной эколого-энергетической политики в транспортном секторе при активной поддержке со стороны правительства. Его задачей является планирование и осуществление регулирующих и поддерживающих мер, способствующих росту прибыли и реализации наиболее эффективных экологических мероприятий с учетом ограниченности ресурсов и фактора времени.

С целью улучшения качества атмосферного воздуха города необходимо:

- запретить реализацию на АЗС города этилированного бензина;
- наладить систему контроля топлива, реализуемого в городе;
- внедрить автоматизированную систему управления дорожным движением с системой видео наблюдений за транспортными потоками с возможностью их перераспределения;
- создать систему постоянного контроля качества выбрасываемой автотранспортом газо-воздушной смеси с принятием мер по регулированию выбросов;
- строго следить за состоянием дорожного покрытия, своевременно и качественно его ремонтировать;
- развить сеть подземных переходов на нагруженных автотранспортом переходами, следить за их использованием;
- наладить строительство многоярусных и подземных паркингов;
- уличные парковки размещать только в оборудованных «карманах» при условии сохранения необходимой ширины проезжей части и пешеходных тротуаров;
- увеличить количество общественного электротранспорта и транспорта, работающего на газе;
- увеличить в городах количество зеленых насаждений и газонов, а также создать «зеленые кольца» вокруг городов.

## КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Зацерклянный А.М.

*ГП Украинский научно-исследовательский институт медицины  
транспорта, г. Одесса*

Ухудшение состояния здоровья населения, особенно в последнее время, связано с воздействием факторов социально-экономического и экологического характера. Этот процесс с одной стороны, выражается в увеличении количества хронических заболеваний и роста смертности, особенно в трудоспособных группах и у детей, а с другой стороны – в снижении заболеваемости и средней продолжительности жизни людей.

Особое место в нарушении физиологических процессов и формировании патологических проявлений у человека принадлежит проживающим в условиях загрязненной атмосферы, не соответствующей гигиеническим нормативам, а более 15 миллионов человек испытывают воздействие вредных веществ, превышающих ПДК в несколько раз. Повышенные концентрации тяжелых металлов, оксидов азота и серы в окружающей среде, антропогенно и природно обусловленные дефициты жизненно важных микроэлементов Fe, I, Se, Zn и других создали во многих регионах страны неблагоприятные условия для жизнедеятельности человека, роста и развития детского населения.

Клиническое диагностирование, имеющее целью распознавание начавшейся болезни, не может обеспечить решение основной задачи – организации первичной профилактики. Для ее решения необходимо уметь определить состояние здоровья, начиная от его максимального уровня и до границ болезни, включая преморбидное состояние.

Профилактическая медицина должна не только оценить состояние, но и выполнять особую роль, при которой для уточнения состояния той или иной системы органов будут назначаться методы обследования только по показаниям.

Более глубокого подхода требует оценка биологических реакций организмов на экстремальные техногенные и природные факторы окружающей среды. Для этого кроме клинических, морфологических и биохимических исследований уместно

использовать генетический скрининг, включая микросомальное активирование, исследовать мутагенное действие на организмы, применять токсикологические и иммунологические методы.

Это объясняется, прежде всего, тем, что здоровье населения является инертным показателем и разрыв между влиянием факторов окружающей среды и неблагоприятными эффектами в здоровье составляет продолжительное время.

Системы мониторинга процессов и явлений, имеющих отношение к здоровью населения и среды его обитания, применяемые в настоящее время в Украине и проводимые различными государственными органами, нацелены на решение различных задач.

В результате, как на государственном, так и на региональном уровне отсутствует единая информация о влиянии природных, антропогенных и социальных факторов на здоровье населения. Отсутствие комплексного подхода в решении такой задачи приводит к дублированию, излишним тратам материальных ресурсов, созданию многочисленных региональных программ и, тем самым, к снижению эффективности решений по минимизации воздействия отдельных факторов или их сочетания на здоровье населения, особенно в экологически неблагоприятных регионах страны.

## **ОЦІНКА РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ, ПОВ'ЯЗАНОГО ІЗ ЗАБРУДНЕННЯМ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВИКИДАМИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ**

**Зацеркляний О.М.<sup>1</sup>, Шостік Д.І.<sup>2</sup>, Зацеркляний М.М.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*ДП Український науково-дослідний інститут медицини транспорту,  
м.Одеса*

<sup>2</sup>*Одеська державна академія холоду*

Медико-екологічний моніторинг визначається як система організаційно-технічних і профілактичних заходів, що забезпечують спостереження за станом середовища проживання, здоров'я населення; їх оцінку і прогнозування, а також дій направлених на виявлення, попередження і усунення факторів ризику для здоров'я.

Кількісна оцінка ризику може здійснюватися за допомогою кореляційно-регресивного аналізу. По коефіцієнтах кореляцій можна судити про зв'язок між забрудненням атмосферного повітря і станом

здоров'я, а регресійний аналіз дозволяє оцінити динаміку стану середовища і здоров'я людини, а також побудувати математичну модель залежності показників стану здоров'я населення від якості повітря.

Для оцінки ступеня відносного ризику для здоров'я населення, яке знаходиться під впливом або в контакті з шкідливими факторами середовища, доцільно використовувати метод когортних груп, сутність якого полягає в оцінці достовірності відмінностей основної і контрольної груп населення, підібраних з позиції максимальної схожості контингенту населення, що аналізується і які розрізняються по рівню впливу факторів ризику.

В системі медико-екологічного моніторингу особливого значення набуває зонування регіону, наприклад, території крупного промислового міста по комплексу найбільш інформативних критеріях якості середовища і стану здоров'я. Для реалізації цієї задачі доцільно впроваджувати статистичний метод зважених балів, що базується на кореляціях показників захворюваності з факторами середовища. Зонування міського простору дозволяє раціонально організувати систему моніторингу для забезпечення цілеспрямованого екологічного контролю і досягнення оздоровчого ефекту у неблагополучних районах.

Етапи оцінки ризику для здоров'я населення пов'язаного з хімічним забрудненням навколишнього середовища представлені на рисунку 1.

Загальна схема оцінки ризику для здоров'я населення включає 4 основних етапи.

Ідентифікація або розпізнавання безпеки, коли визначається сама можливість шкідливого впливу фактору середовища, (забруднювача) на здоров'я; оцінюється сила, частота впливу, зокрема, визначаються обсяги викидів або концентрації забруднювачів у місці існування.

Перший етап – це екологічна діагностика факторів ризику, при якій використовуються методи моніторингу, біотестування. Вона здійснюється, у трьох основних напрямках:

- встановлення шляхів надходження ксенобіотиків в організм і особливостей їх трансформації;
- вибір пріоритетних, найбільш поширених для регіону токсикантів, які включаються в харчові ланцюги або природні процеси циркуляції речовин;
- встановлення токсикантів, які є сферою контакту з населенням.

Так, одним з біомаркерів забруднення атмосферного повітря в містах є вміст в організмі людини оксидів азоту.

Оцінка впливу. Визначається експозиція, яка характеризує тривалість, частоту і величину впливу, яка підтверджена або може бути підтверджена в присутності факторів ризику. Розраховується доза, тобто кількість речовини, яка надійшла в організм. Для кожного шкідливого фактору складається маршрут впливу, який характеризує механізм попадання в атмосферу і організм людини.

Оцінка залежності «доза – ефект», характеристика ризику. Здійснюється аналіз кількісних даних про зміни в середовищі й популяції під впливом фактору ризику, тобто описуються взаємовідносини між отриманою дозою і величиною негативного впливу на здоров'я. Сутність цього етапу полягає в кількісній оцінці рівнів ризику.

Більшість токсичних, тобто шкідливих для здоров'я ефектів від забруднення середовища нелінійні, причому виділяються два основних типи ефектів: канцерогенні і не канцерогенні. Для канцерогенних речовин характерним є те, що їх шкідливі ефекти можуть виникати при будь-якій дозі, яка викликає ініціювання пошкоджень генетичного апарату і канцерогенез. Речовини, які володіють канцерогенним ефектом не мають рівня, нижче якого вони були б безпечні для здоров'я людини, тобто ці речовини не мають порогу дії.

Що стосується другої групи – не канцерогенів, - то для них допускається існування порогових рівнів, нижче яких шкідливі ефекти не повинні виникати. Цю групу утворює велика кількість речовин загально токсичного, алергенного, але не канцерогенної дії.

Проблеми контролю забруднення атмосферного повітря поставили на порядок денний питання створення комп'ютерного медико-екологічного моніторингу, що забезпечує перехід від гігієнічного нормування середовища до еколого-фізіологічного. В його основі повинно бути спостереження за станом здоров'я людей і рівнем забруднення повітря, районування території по рівнях екологічної комфортності.

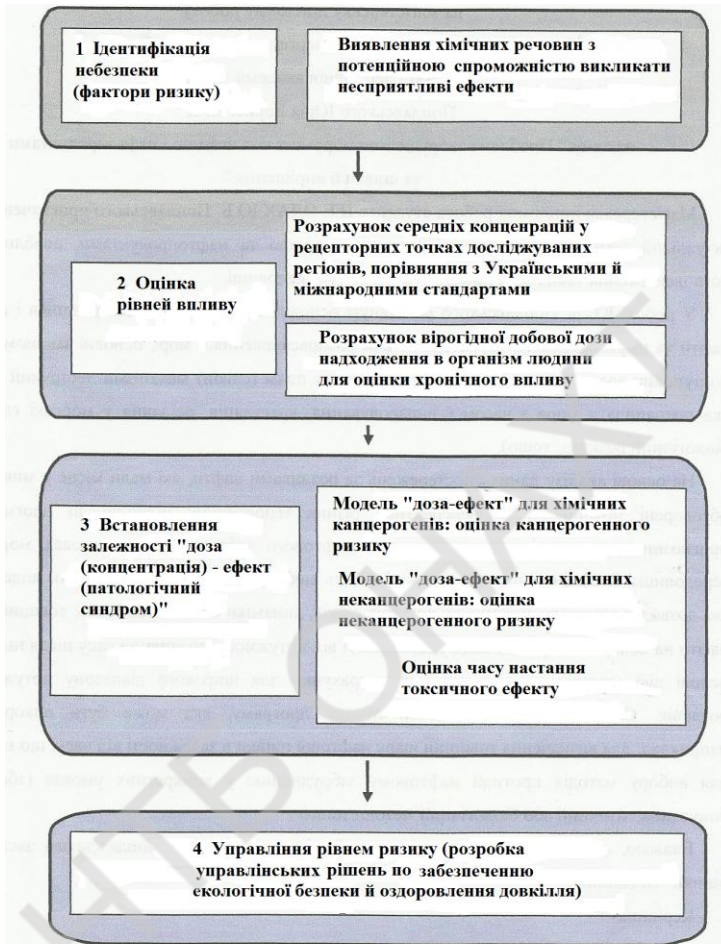


Рис. 1 Етапи оцінки ризику для здоров'я населення, пов'язаного з хімічним забрудненням навколишнього середовища

## ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Зацерклянный М.М.<sup>1</sup>, Фадин И.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Одесская государственная академия холода*

<sup>2</sup>*Балтийский государственный технический университет «Военмех»  
им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург*

Любой космодром представляет собой зону повышенной опасности, так как здесь соседствуют горючие материалы и самовоспламеняющиеся компоненты ракетных топлив, взрывоопасные вещества и источники воспламенения в виде электрических и фрикционных искр. Все это усугубляется наличием разветвленной сети трубопроводов высокого давления для транспортировки компонентов ракетных топлив, ряд из которых являются весьма токсичными. Поэтому неправильны технические решения или незначительные нарушения мер безопасности при эксплуатации сооружений и оборудования могут привести к нештатным ситуациям с катастрофическими последствиями.

Мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ на космодроме можно подразделить на две группы:

- технические, предусматриваемые при проектировании сооружений, систем и агрегатов наземного оборудования и космодрома в целом;
- организационные, обеспечивающие соблюдение мер безопасности и строгое выполнение правил проведения регламентных работ.

Исходя из анализа возможных воздействий сооружения стартовой позиции, следует рассчитывать действие динамических сил, избыточного давления и акустического воздействия. Динамические силы, возникающие в случае аварийной отмены старта из-за выключения двигательной установки, в 0,8-2 раза превышают стартовую массу ракетно-космической системы (РКС). Избыточное давление возникает при аварийном взрыве РКС на пусковой установке. Акустическое воздействие обусловлено выходом двигательной установки РКС на режим при старте и работой на активном участке ракеты носителя.

Из всех операций, связанных с предстартовой подготовкой

космического аппарата к полету (сборка, транспортировка, установка на стартовой позиции и т.п.), наиболее вредна заправка ракеты-носителя топливом и сжатыми газами.

Жидкие ракетные топлива токсичны, пожароопасные, коррозионно-активные и обладают повышенной летучестью и испаряемостью. Поэтому при заправке и сливе топлива следует предусматривать как нейтрализацию топлива, так и обмывочные операции.

Пары и жидкую фазу окислителя нейтрализовать поглотителями, а пары окислителя и горючего – дожиганием в специальных аппаратах. При обмывочных операциях водой или нейтрализующими компонентами удаляют топливо, пролитое на обшивку ракеты-носителя или пусковую установку. Загрязненная вода аккумулируется в специальных резервуарах, где очищается и обезвреживается.

На активном участке полета проводятся мероприятия по исключению возможности соударений ракеты-носителя с элементами пускового оборудования, не синхронностью выхода отдельных элементов на режим, а также возмущения, вызванные погрешностями монтажа отдельных агрегатов и отсеков ракеты-носителя.

Техногенное воздействие на стартовом участке следует снижать с помощью технических мероприятий: защита расстоянием, защитными техническими сооружениями. Каких-либо средств защиты от выбросов продуктов сгорания в атмосферу при работе ракетных двигателей пока нет; также до сих пор нет действующего средства защиты озонового слоя от воздействия ракеты-носителя. Следует в зоне прохождения ракеты-носителя компенсировать снижение концентрации озона с помощью специальных озонаторов.

Техническими путями решения проблемы загрязнения территорий должны быть:

- переход на двухступенчатые схемы ракет-носителей с максимальным сокращением числа сбрасываемых в полете отделяющихся частей;

- сокращение размеров районов падения по трассе пуска использованием специальных технических средств уменьшения рассеивания;

- сокращения числа районов падения отработавших ступеней при пусках по разным трассам путем использования специальных технических средств управляемого возвращения либо пространственного маневра на участке работы второй ступени.

Предложенные мероприятия могут временно ослабить

проблему районов падения, но не позволяют решить ее кардинально. Для этого нужны принципиально новые технические решения. В проектном плане возможны следующие варианты:

- возвращаемый ракетный блок вертикального старта, совершающий после отделения ракетодинамические маневры возврата и посадки;

- крылатый возвращаемый ракетный корабль вертикального старта, совершающий после отделения аэродинамический маневр разворота и обратный полет в крейсерском режиме с использованием воздушно-ракетных двигателей или в режиме планируемого спуска;

- возвращаемый самолет-разгонщик горизонтального старта, оснащенный маршевым воздушно-реактивным двигателем, совершающий возврат аналогично возвращаемому ракетному кораблю.

Фундаментальный вывод о возможности создания эффективных, полностью возвращаемых носителей, не требующих выделения зон падения отделяющихся частей, только при существенном прогрессе в области перспективных технологий.

Другим решением проблемы, связанным с техногенным воздействием на окружающую среду на стартовом этапе выведения космического аппарата на орбиту, и проблемы сокращения районов падения отделяющихся частей ракет-носителей по трассе пусков являются плавучие космодромы.

## **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ВОДЫ ВНУТРИКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДОЕМОВ ПУТЕМ НОРМИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ СБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ**

**Зацерклянный М.М., Иванова Е.И.**

*Одесская государственная академия холода*

В связи с существенной антропогенной нагрузкой на экосистемы шельфовых морских акваторий и внутриконтинентальных водоемов особую актуальность приобретает задача управления качеством их вод путем нормирования и оптимизации сбросов загрязняющих веществ, реализации различных экологических и гидротехнических проектов. Объективное научно-обоснованное прогнозирование экологических последствий, оценка эффективности

различных управленческих решений в области рационального использования, охраны и восстановления ресурсов морских акваторий и пресноводных водоемов невозможны без использования математических моделей формирования качества их вод.

Одна из таких моделей - трехмерная дискретная математическая модель движения водной среды, учитывающая такие физические параметры как: сила Кориолиса, турбулентный обмен, сложная геометрия дна и береговой линии, испарение, стоки рек, ветровые течения и трение о дно.

Исходными уравнениями гидродинамики являются:

уравнение движения во вращающейся системе координат

$$\begin{aligned} u'_t + w'u'_x + v'u'_y + w'u'_z &= -\frac{1}{\rho} P'_x + (\mu'u'_x)'_x + (\mu'u'_y)'_y + (\nu'u'_z)'_z + 2\Omega(v \sin \theta - w \cos \theta) \\ v'_t + wv'_x + vv'_y + wv'_z &= -\frac{1}{\rho} P'_y + (\mu'v'_x)'_x + (\mu'v'_y)'_y + (\nu'v'_z)'_z - 2\Omega u \sin \theta \\ w'_t + w'w'_x + v'w'_y + w'w'_z &= -\frac{1}{\rho} P'_z + (\mu'w'_x)'_x + (\mu'w'_y)'_y + (\nu'w'_z)'_z + 2\Omega u \cos \theta + g \end{aligned} \quad 1.1$$

уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости

$$u'_x + v'_y + w'_z = 0 \quad 1.2$$

Полное гидродинамическое давление связано с глубиной соотношением:

$$P(x, y, z, t) = p(x, y, z, t) + \rho g z \quad 1.3$$

Поле  $p(x, y, z, t)$  вводится для удобства последующих вычислений.

Система уравнений 1.1 – 1.3, где  $V = \{u, v, w\}$  – компоненты вектора скорости,  $P$  – гидродинамическое давление,  $\rho$  – плотность,  $\Omega$  – угловая скорость вращения Земли,  $\theta$  – угол между вектором угловой скорости и вертикалью,  $\mu, \nu$  – горизонтальная и вертикальная составляющая коэффициента турбулентного обмена, рассматривается при следующих граничных условиях:

– на входе (устье рек)

$$u(x, y, z, t) = u(t), \quad v(x, y, z, t) = v(t), \quad p'_n(x, y, z, t) = 0, \quad V'_n(x, y, z, t) = 0 \quad 1.4$$

– боковая граница (берега и дно)

$$\begin{aligned} \rho_v \mu(u')_n(x, y, z, t) &= -\tau_x(t), & \rho_v \mu(v')_n(x, y, z, t) &= -\tau_y(t), \\ V'_n(x, y, z, t) &= 0, & p'_n(x, y, z, t) &= 0; \end{aligned} \quad 1.5$$

– верхняя граница (поверхность моря)

$$\begin{aligned} \rho \mu(u')_n(x, y, z, t) &= -\tau_x(t), & \rho \mu(v')_n(x, y, z, t) &= -\tau_y(t), \\ w(x, y, t) &= -\omega - p'_i / \rho g, & p'_i(x, y, t) &= 0; \end{aligned} \quad 1.6$$

– на выходе (выход в океан)

$$p'_n(x, y, z, t) = 0, \quad V'_n(x, y, z, t) = 0, \quad 1.7$$

где  $w$  – интенсивность испарения жидкости,

$\tau_x, \tau_y$  – составляющие тангенциального напряжения (закон

Ван-Дорна),

$\rho_v$  – плотность взвешенных частиц.

Составляющие тангенциального напряжения для свободной поверхности:

$$\tau_x = \rho_a C_p \left( |\vec{w}| \right) w_x |\vec{w}|, \quad \tau_y = \rho_a C_p \left( |\vec{w}| \right) w_y |\vec{w}|,$$

где  $\vec{w}$  – вектор скорости ветра относительно воды,

$\rho_a$  – плотность атмосферы,

$C_p \left( |\vec{w}| \right)$  – безразмерный коэффициент.

В акваториях морей имеются слабо вентилируемые зоны, в этих зонах при возникновении термической стратификации, типичной для второй половины лета, возможно появление участков анаэробного загрязнения. В зоне выхода водной среды из заливов в море вода насыщена органическими примесями, при наличии замкнутого вихревого движения среды, органика осаждается на дно. Далее эти вещества захватываются вихревой структурой и, опускаясь на дно, образуют органический осадок. При температурах воды, характерных для летнего периода, начинается интенсивное окисление образовавшегося осадка с одновременным уменьшением концентрации кислорода. При возникновении устойчивой стратификации достаточно быстро наступает явление аноксии (полное отсутствие кислорода), и далее разложение идет по анаэробному циклу с образованием сероводорода.

# МЕТОД МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИНАМИКИ – УНИКАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И ФИЗИКИ НАНОЧАСТИЦ

А.Л. Цыкало, Е.А. Чапский

*Одесская государственная академия холода*

Метод молекулярной динамики (ММД) обладает уникальными возможностями, реализация которых особенно важна и актуальна для изучения поведения наночастиц, а также для разработки нанотехнологий и предварительного их расчетно-технического моделирования и апробирования.

Как известно, ММД очень успешно используется для изучения как равновесных (термодинамических), так и неравновесных (кинетических) свойств систем многих частиц – жидкостей, плотных газов, газообразных и жидких бинарных и многокомпонентных растворов, твердых тел и жидких растворов [1-6]. Во всех этих случаях ММД позволяет эффективно решать статистическую задачу применительно к системе большого числа частиц (системы атомов, многоатомных молекул, образование и разрушение ассоциатов, системы молекул сложной формы и т. п.). На этом пути удастся исследовать динамику составляющих вещество частиц, определять структурные и динамические характеристики вещества (корреляционные функции, средние координационные числа, среднеквадратичные смещения частиц и т. п.), термическое и калорическое уравнения состояния, а также вязкость, теплопроводность, диффузию и т. п.

Применение ММД в физике наночастиц открывает широкие возможности при исследованиях в следующих направлениях:

- поведение отдельной наночастицы во внешней изотропной или анизотропной энергетически однородной или неоднородной среде;
- поведение отдельной наночастицы на поверхности раздела двух сред (эта поверхность может быть энергетически однородной или обладать атомной структурой с присущими ей энергетическими центрами);
- взаимодействие двух или нескольких наночастиц, образование их конгломератов, определение уровня устойчивости наносистем в зависимости от внешних условий;

- динамическое поведение наночастиц и их групп в потоке, коллективное движение наночастиц, поведение нанофлюидов;
- поведение наночастиц в полостях, щелях, «тоннелях», образованных твердыми структурами (в пористых структурах – цеолитах, силикагелях, соответствующих формах графита и т. п.);
- влияние характеристик наночастиц (форма, масса, электрические и магнитные свойства и т. п.) на их поведение в различных средах и при различных условиях.

Этим перечнем не ограничивается круг возможных применений ММД в физике наночастиц и нанотехнологии. Однако и этого списка достаточно для того, чтобы оценить необычайно широкий спектр направлений и конкретных задач, в решении которых ММД может играть важную, нередко – решающую роль.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Wainwright T., Alder B. J. Molecular Dynamics Computations for the Hard Sphere System. – Nuovo Cimento, 1958, v. 9, № 1, p. 116-131.
2. Barker J. A., Fisher R. A., Watts R. O. Monte Carlo and Molecular Dynamics Calculations. – Mol. Phys., 1971, v. 21, № 4, p. 657-673.
3. Bruin C. Transport Coefficients from Molecular Dynamics. – Phys. Lett., 1969, v. A28, № 28, № 11, p. 777-778.
4. Евсеев А. М. Молекулярная динамика и термодинамические свойства растворов. – ЖФХ, 1968, т. 42, № 3, с. 584-588.
5. Цыкало А. Л. Исследование динамики частиц, структуры и свойств жидких кристаллов методами молекулярной динамики. – Доклады АН СССР, 1979, т. 249, № 6, с. 1348-1351.
6. Цыкало А. Л., Дорошенко Ж. Ф. Молекулярно-динамическое исследование структуры и свойств плотных газообразных и жидких растворов. – ЖТФ, 1979, т. 49, № 7, с. 1520-1528.

### **НОВЫЙ ПРИНЦИП РАНЖИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ И АКВАТОРИЙ ПО УРОВНЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА**

**А.Л. Цыкало, О.А. Сагдеева**

*Одесская государственная академия холода*

Современная оценка уровней техногенного воздействия имеет особое значение при разрешении противоречий в процессах принятия

решений, связанных с развитием территорий и объектов и необходимостью сохранения природной среды.

В последние годы при анализе уровня безопасности экологически напряженных и потенциально опасных предприятий и объектов все большее значение приобретает метод факторов риска (МФР), который имеет ряд неоспоримых преимуществ перед традиционной концепцией предельно допустимых величин [1]. Среди этих преимуществ – возможность учета как реальных, так и потенциальных опасностей, связанных с влиянием не только отдельного, но и одновременного совместного действия многих негативных факторов, возможность создания карт (схем) уровней риска (такие схемы и карты могут быть успешно использованы при решении многих экологических, экономических, социальных и демографических задач). При этом само понятие «риски», необходимого определения и регламентации с 2000 г. вводятся в законодательство, подзаконные акты и нормативы Украины и других государств; практическое применение этого метода постепенно, но неуклонно расширяется.

В Украине и других странах широко используются понятия об индивидуальном, территориальном и социальном рисках ( $R_i$ ,  $R_t$  и  $R_s$  соответственно) [2].

Однако важным недостатком современной практики использования МФР является то, что все основные получаемые результаты определяются уровнем рисков для жизни человека или определенных групп людей, исходя из принятого определения риска. Между тем каждый потенциально опасный объект привязан к определенной территории пространства независимо от наличия человеческих ресурсов. Очевидно, что необходим также учет рисков поражения или гибели популяций растений и животных, лесных и степных массивов, морских и пресноводных объектов, рисков поражения объектов природно-заповедного фонда, и, наконец, рисков значительных экономических потерь. При этом необходимо учитывать природно-ресурсную характеристику исследуемой территории и прилегающих к ней акваторий [3].

В связи с изложенным предлагается система ранжирования территорий и акваторий по двум критериям: а) уровню чувствительности (обусловлена способностью экологической системы (территории или акватории) к восстановлению экологического равновесия (ее экологической емкостью), а также ее хозяйственно-экономической ценностью в настоящее время или в перспективе) и б) уровню уязвимости (определяемом наличием реально действующих

негативным образом или потенциально опасных предприятий, объектов, других источников опасности, уровнем присущих этой территории или акватории природных опасностей), рисунок 1. В соответствии с такой системой в начальном приближении предлагается введение 8 категорий территорий и акваторий: 1) МЧ/МУ (малочувствительные, малоуязвимые); 2) МЧ/ПУ (малочувствительные, потенциально уязвимые); 3) МЧ/РУ (малочувствительные, реально уязвимые); 4) МЧ/ПРУ (малочувствительные, потенциально и реально уязвимые); 5) ВЧ/МУ (высокочувствительные, малоуязвимые); 6) ВЧ/ПУ (высокочувствительные, потенциально уязвимые); 7) ВЧ/РУ (высокочувствительные, реально уязвимые); 8) ВЧ/ПРУ (высокочувствительные, потенциально и реально уязвимые).

Например, к категории 1 можно отнести удаленные пустынные территории, практически не подвергающимся сейчас негативным воздействиям, причем последние не ожидаются и в будущем; к категории 4 – пустынные территории, подверженные, однако, реальным воздействиям и потенциальным опасностям; к категории 6 – территории, обладающие ценными ресурсами и при этом подверженные возможным негативным воздействиям потенциально опасных и экологически напряженных объектов и т. п.

В дальнейшем возможно расширение перечня категорий вышерассмотренного типа с присвоением каждой из них соответствующего экологически и экономически обоснованного интегрального показателя. Построение методики ранжирования территорий на основе оценки рисков представляет собой сложную проблему, особенность которой заключается в том, что ее решение определяется характером взаимодействия конкретных природных, техногенных и социальных факторов в исследуемом регионе. Комплексный анализ экологического риска является эффективной процедурой для экспертизы новых технических проектов, определения состояния опасных объектов, новых источников опасности и выбора основных направлений снижения интегрального риска.

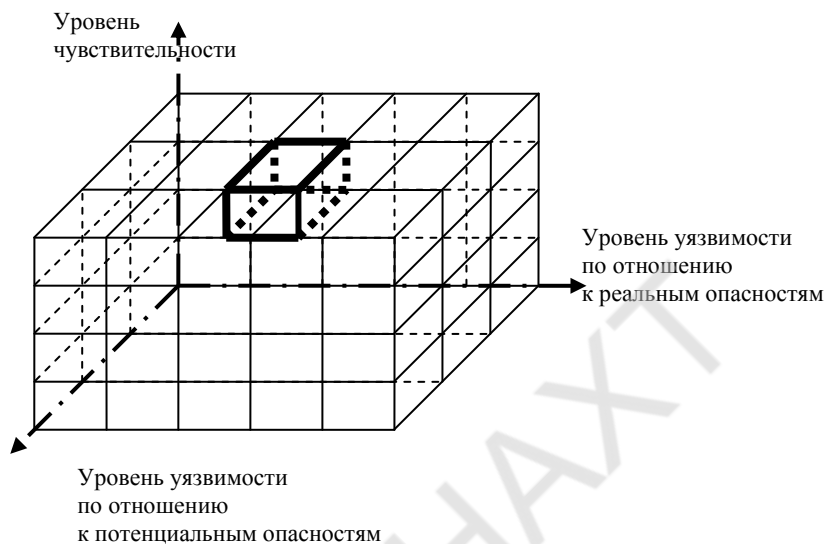


Рисунок 1 – Схема выделения соответствующего ранга объекта с учетом взаимодействия определяющих факторов

## ЛИТЕРАТУРА

1. А. Л. Цыкало, О. А. Сагдеева. Определение уровней рисков, связанных с аварийными разливами из крупнотоннажных хранилищ. Холодильная техника и технология, №4 (126), 2010, с. 39-45.
2. Методика определения рисков и их приемлемых уровней для декларирования безопасности объектов повышенной опасности. Чрезвычайные ситуации и гражданская защита, № 1 (11), 2003.
3. Гідрологічні та гідрохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря: довідковий посібник / І. Г. Орлова, М. Ю. Павленко, В. В. Український та ін. – К.: КНТ, 2008. – 616 с.

## ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЕ ОКИСЛЕНИЕ И САМОПРОИЗВОЛЬНОЕ ПОГАСАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ

Калинчак В.В., Черненко А.С., Васькин Е.Н., Михалев В.В.

*Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова*

В настоящее время в экологии и энергетике актуальными остаются задачи обеспечения пожаровзрывобезопасности от воздействий нагретых до высокой температуры металлических частиц, возникающие при столкновении металлических тел, при тепловом взрыве проволоки или под действием электрической дуги.

При описании условий возникновения и дальнейшего протекания высокотемпературного окисления частиц таких металлов, как вольфрам и железо, возникает вопрос о механизме одновременного возникновения плотного и пористого окислов. В [1] принималась схема параллельного образования плотного окисла FeO и пористого Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (толщина верхнего слоя Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> мала). Хотя существуют данные, что образование пористого окисла происходит в результате доокисления окисла FeO до Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>[2]. Последовательное возникновение плотного и пористого окислов наблюдается и при окислении вольфрама WO<sub>2</sub> и WO<sub>3</sub>.

Плотный оксид FeO образуется вследствие диффузии ионов металла через плотный слой вюстита FeO (критерий Пиллинга-Бедворта  $P_{b1} = 1.78$ ). Поэтому скорость химической реакции по кислороду обратно пропорциональна толщине оксидной пленки. Пористый оксид Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> образуется вследствие диффузии ионов кислорода через пористый слой магнетита Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> ( $P_{b2} = 2.09$ ), в результате чего скорость образования этого оксида не зависит от толщины оксидного слоя. Обработка экспериментальных данных по кинетике нарастания окислов железа позволила определить характерные значения энергий активаций и предэкспоненциальных множителей в законах окисления при образовании плотного и пористого окислов железа. Для плотного окисла она согласуется с энергией активационной диффузии железа через слой вюстита FeO.

Впервые с учетом теплопотерь на излучение исследовано влияние стефановского потока на пределы, характеризующие высокотемпературный теплообмен при зажигании, горении и самопроизвольном погасании металлической частицы в воздухе

комнатной температуры при образовании твердых плотного и пористого оксидов. Проверка и дополнительный анализ полученных результатов производилась на временных зависимостях температуры, толщины оксида при различных начальных температурах частицы.

Стефановское течение способствует подходу кислорода с газа до поверхности частицы и уменьшает ее теплообмен с газом. Таким образом, стефановское течение способствует существенному увеличению максимальной температуры горения. При этом сравнительный рост температуры влечет за собой интенсивное оксидообразование и тепловыделение. Время горения растет, и погасание происходит при большей толщине слоя оксида. Влияние стефановского течения тем больше, чем большая начальная температура и меньше диаметр частицы.

Показано, что небольшие изменения энергии активации (до 5 %) приводит к существенным изменениям температур и времен горения металлических частиц. Обоснован наблюдаемый эффект увеличения температуры и времени горения с ростом начальной температуры частицы.

Экспериментально наблюдаемые времена высокотемпературной стадии окисления частиц согласуется с расчетными значениями. Так для частицы 50 мкм расчетные времена горения при изменении начальной температуры от 1200 К до 1400 К изменялись от 7 до 50 мс. Частицы получаются черного цвета, именно поэтому в качестве коэффициента черноты взято коэффициент для оксида  $Fe_2O_3$  равным 0.8.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Калинчак В. В. Влияние образования двух оксидов на характеристики высокотемпературного тепломассообмена металлической частицы с учетом стефановского течения / В. В. Калинчак, А. С. Черненко // Современные проблемы химической и радиационной физики. – Москва, Черноголовка: ОИХФ РАН. – 2009. – С. 225-228.
2. Хауффе К. Реакции в твердых телах и на их поверхности / К. Хауффе: [пер. с нем.]. – М.: Изд-во иностр. лит., 1962.– Ч.1. – 382 с; 1963. – Ч.2. – 276с.

## ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

Поляк А.С

*Одесская государственная академия холода*

Решения Монреальского протокола коренным образом изменили подход к традиционным озоноразрушающим хладагентам, и, начиная с 90-х годов на одно из первых мест вышел вопрос об опасности изменения климата и сохранения эмиссии парниковых газов, вызванной применением таких хладагентов. Для анализа экологической целесообразности применения хладагентов используют следующие параметры: потенциал разрушения озона ODP (Ozon Depletion Potential); потенциал глобального потепления (парникового эффекта) GWP (Global Warming Potential). Хладагент, являющийся рабочим телом, выбирается с учетом большого числа факторов: высокой эффективности работы оборудования, низкой стоимости, пожаробезопасности и токсичности. Требования к холодильным агентам постоянно пополняются и конкретизируются самой жизнью. Основными факторами, определяющими выбор хладагента, безусловно, являются его термодинамические и теплофизические характеристики. Они влияют на эффективность, эксплуатационные показатели и конструктивные характеристики холодильной техники. Широкое применение в холодильной технике нашли фторхлоруглеродные хладагенты (фреоны), обладающие требуемыми термодинамическими и теплофизическими качествами [1].

В работе рассмотрен подход к прогнозированию различных термодинамических свойств органических рабочих тел на основе искусственных нейронных сетей, использующих в качестве входной информации приведенную температуру ( $\tau=T/T_c$ ) вещества. В данном случае, на основе известной информации о входных данных – приведенной температуры для небольшой выборки известных веществ (R22, R134a, R245ca, R365mfc), которые сложным образом связаны с выходной величиной – свойством вещества, предсказаны теплофизические свойства для экологически безопасных веществ ( $C_6H_{14}O$ ,  $C_3H_6O$ ,  $C_2HF_5O$ ,  $C_3F_6O$ ,  $C_4H_2F_8O_2$ ,  $C_5F_{10}O$ ,  $C_5H_2F_{10}O$ ), только на основе известных данных о приведенной температуре. Все расчеты проводили в среде Matlab Neural Network Toolbox [2]. В качестве примера на рисунке 1 изображено среднее значение отклонений от

экспериментальных значений теплопроводности [3] в жидкой фазе на линии насыщения (mW/mK).

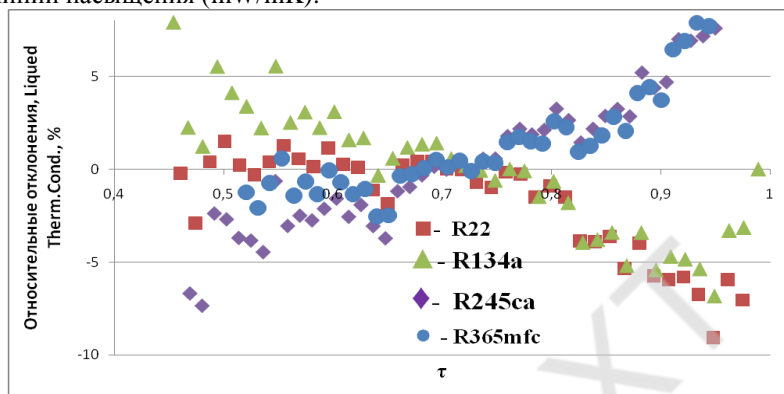


Рисунок 1 – Точность нейросетевых предсказаний теплопроводности  
Список литературы

1. J.M.Calm, G.C.Hourahan, Physical, safety, and environmental data for current and alternative refrigerants// ICR 2011, August 21-26 – Prague, Czech Republic.
2. MATLAB 7.9.  
<http://www.mathworks.com/products/matlab>
3. Latini G., Sotte M., Thermal Conductivity of refrigerants in the liquid state: a comparison of some estimation methods// ICR 2011, August 21-26 – Prague, Czech Republic.

## НАУЧНЫЙ ПОДВИГ ПРОФЕССОРА А. Г. САМОЙЛОВИЧА (К 105-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ВЫДАЮЩЕГОСЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО УЧЕНОГО)

А.Л. Цыкало, Ю.Н. Кудрявцева

*Одесская государственная академия холода*

Послужной список этого замечательного человека мог бы украсить биографию целого десятка именитых ученых. Научный сотрудник знаменитого Физико-технического института, Физико-химического института и Института химической физики (Ленинград,

1930-1935 гг.), профессор и заведующий кафедрой теоретической физики и (все это одновременно!) заведующий кафедрой квантовой физики (Горьковский госуниверситет), заведующий кафедрой теоретической физики (Горьковский педагогический институт), руководитель исследовательских работ в Физико-техническом институте (г. Горький, 1935-1949 гг.). Заведующий кафедрой теоретической физики, затем – кафедрой физики полупроводников Черновицкого госуниверситета (которая, по существу, стала базой для созданного впоследствии в Черновцах Института термоэлектричества, известного сегодня во всем мире) (1949-1956 гг. и с 1962 г.). Заведующий лабораторией электронных явлений в полупроводниках Института полупроводников Академии наук СССР. Основатель и руководитель кафедры анизотропных полупроводников и Проблемной лаборатории полупроводников Черновицкого госуниверситета. Автор всемирно известного университетского учебника «Термодинамика и статистическая физика», многочисленных фундаментальных статей, а также обзоров, опубликованных в журнале «Успехи физических наук», автор статей для Большой советской энциклопедии... Он подготовил около 40 кандидатов наук. Многие из них впоследствии стали докторами наук, профессорами. Сегодня бывшие ученики Анатолия Григорьевича работают в США, Мексике, России, Мозамбике, Израиле, Украине и в других странах.

*По рассказам самого А. Г. Самойловича в детстве родители отвезли его к известному врачу для консультации о выборе приемлемой будущей профессии сына. Специалист порекомендовал в качестве допустимого, посильного занятия – ремесло сапожника. Дело в том, что Анатолий Григорьевич с детства страдал болезнью Литтла (это – одна из разновидностей церебрального паралича). Он всю жизнь не мог самостоятельно передвигаться, был «прикован» к инвалидной коляске, не мог ухаживать за самим собой. В кругу друзей и сподвижников он горько шутил, что каждый год жизни ему следует засчитывать за три, настолько непросто было ему справляться с самыми элементарными бытовыми проблемами. И все-же, вопреки рекомендациям врачей он решил стать ученым-физиком. И он стал им – Физиком с большой буквы...*

*Несмотря на тяжелую болезнь, бытовые проблемы и неурядицы судьба отвела Анатолию Григорьевичу 75 лет жизни. А секрет, по-видимому, состоял именно в его кипучей энергии, несгибаемой воле и любви к жизни, в его неустанном творческом горении.*

Анатолий Григорьевич Самойлович родился 11 декабря 1906 г. в Ростове-на-Дону, в семье инженера и учительницы. В девятнадцатилетнем возрасте он поступает на математический факультет Московского государственного университета, но затем переводится на физический факультет Ленинградского госуниверситета, который оканчивает в 1929 г. по специальности «теоретическая физика». В 1938 г. без защиты диссертации А. Г. Самойловичу присваивается ученая степень кандидата физико-математических наук и он утверждается в ученом звании профессора. Докторскую диссертацию А. Г. Самойлович защищает в МГУ в 1944 г.

Среди важнейших работ А. Г. Самойловича – исследования в области теории растворов электролитов, теории металлов (особенно – теория поверхностного натяжения и изучение волновых функций электронов), а также ферромагнетиков. Однако основное внимание А. Г. Самойлович после 1952 г. по совету академика А. Ф. Иоффе уделяет теории полупроводников (магнитные свойства, теория экситонов, зонная теория, общая теория кинетических явлений, анизотропия свойств и др.). Важное значение имеют работы А. Г. Самойловича и его учеников в области термоэлектричества (теория вихревых токов, анизотропное рассеивание, пьезотермоЭДС, теория анизотропного термоэлемента, идея создания этого устройства (позднее успешно реализованная) и многое другое). Не будет, по-видимому, преувеличением утверждение о том, что работы Анатолия Григорьевича в этой области стали основой и питательной почвой для многочисленных последующих научных и инженерных разработок новых эффективных материалов и уникальных технических устройств, выполненных позднее в созданной им Проблемной лаборатории, а также в Институте термоэлектричества, в Черновицком университете.

В 2006 г. в ознаменование 100-летия со дня рождения ученого Институт термоэлектричества Национальной академии наук и Министерства образования и науки Украины совместно с Черновицким национальным университетом провели научный семинар, на котором с докладами и сообщениями выступили видные ученые Украины и других государств – бывшие ученики и коллеги А. Г. Самойловича, а также молодые исследователи – аспиранты и студенты. Была торжественно открыта аудитория имени А. Г. Самойловича в университете, возложены цветы к мемориальной доске, установленной на стене дома, где ученый жил в последние годы жизни (ул. Университетская, 13) и к памятнику на его могиле. На вечере воспоминаний много говорилось о простоте и скромности А. Г. Самойловича, его доброте, сочетавшейся с принципиальностью.

Являясь выдающимся теоретиком, Анатолий Григорьевич, тем не менее с огромным интересом относился и активно участвовал в экспериментальных исследованиях, инженерных разработках, справедливо считая, что только сочетание теории и эксперимента способно привести к новым и важным результатам. Снобизм и высокомерие были ему совершенно чужды. Председательствовавший на семинаре директор Института термоэлектричества академик НАН Украины Л. И. Анатычук в своем заключительном слове отметил достойные наследования мужество и самодисциплину А. Г. Самойловича, который в течение десятков лет честно и самоотверженно выполнял свои профессиональные обязанности ученого и преподавателя, преодолевая жестокий недуг.

К сожалению, несмотря на весомый вклад ученого в развитие современной физики сведения об А. Г. Самойловиче в фундаментальном биографическом справочнике «Физики» (автор – Ю. А. Храмов, 1983 г., изд. «Наука», М. и последующие издания), а также в Советском энциклопедическом словаре (1985 г.) отсутствуют.

В коротком обзоре невозможно осветить все жизненные вехи и результаты плодотворной научно-инженерной деятельности этого незаурядного человека, Думается, что его жизнь и творчество, неггибаемая воля могут служить прекрасным примером для нашей творческой молодежи, нашего студенчества.

## **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПИЩЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Д.С. Тюхай**

*Одесская национальная академия пищевых технологий*

В концепции Государственной целевой экономической программы энергоэффективности на 2010-2015 годы указано, что проблема высокой энергоемкости ВВП в Украине имеет общегосударственный характер и существенно влияет на уровень себестоимости продукции, снижает ее конкурентоспособность. Среди основных причин высокой энергоемкости ВВП и неэффективности мероприятий по энергосбережению указаны: неэффективность системы энергетического менеджмента; недостаточный уровень автоматизации инженерных сетей; отсутствие энергетического баланса

и системы мониторинга его показателей. Значительная часть энергоресурсов расходуется на теплоснабжение предприятий и жилищно-коммунального комплекса. По данным некоторых исследователей теплоснабжение потребляет около 30 % первичных энергоносителей. Ухудшение качества централизованного теплоснабжения в 1990-х годах стало причиной появления так называемых «автономных» систем теплоснабжения, использующих природный газ, сжигаемый непосредственно в зданиях. По этим же причинам широко распространилось общественное и научное мнение относительно нецелесообразности дальнейшего развития систем централизованного теплоснабжения, а исключительным путем развития признаются локальные теплоисточники с традиционным или альтернативным производством теплоты. Европейская практика использования централизованных систем теплоснабжения показывает, что скрытый потенциал таких систем может быть использован путем сбалансированного применения комплексных, взаимосвязанных научно-технических и передовых организационно-технологических средств в отрасли теплоснабжения. Точный аналитический расчет системы теплоснабжения конкретного объекта является трудновыполнимой задачей. Поэтому расчеты ведутся приближенно, а практический режим работы системы теплоснабжения уточняется опытным путем. Для экспериментального определения оптимального режима теплоснабжения необходимо проводить подробный температурный мониторинг, как самой системы теплоснабжения, так и отапливаемых помещений.

На кафедре теплохладотехники Одесской национальной академии пищевых технологий разработан и испытан программно-аппаратный комплекс, позволяющий в режиме реального времени измерять до 4096 значений температур в распределенном объекте. Регистрация и обработка данных осуществляется с помощью программного обеспечения, которое состоит из: высокоуровневого программного интерфейса, реализованного на Visual Basic и модуля сопряжения с датчиками на микроконтроллере.

Для измерения температуры использованы интегральные прецизионные датчики DS18B20, позволяющие измерять температуру в диапазоне минус 55...плюс 125 °С с точностью преобразования  $\pm 0,0625$  °С. Отличительными особенностями DS18B20 являются: выходной сигнал в виде последовательного кода (интерфейс 1-Wire); отсутствие дополнительных внешних компонентов.

Для организации системы температурного мониторинга с описанным выше программно-аппаратным комплексом необходимы

четыре компонента: персональный компьютер, выполняющий роль мастера шины; аппаратный интерфейс (который выполнен в виде платы расширения компьютера или внешнего модуля); кабель (или несколько кабелей) с подсоединенными к нему датчиками температуры и программное обеспечение. Датчики по длине кабеля могут быть размещены произвольно, в зависимости от конкретных целей системы, важно лишь, чтобы их количество на одном кабеле не превышало максимально допустимого (до 256 датчиков на один канал 1-Wire). В разработанном комплексе температурного мониторинга предусмотрена возможность подключения к существующим АСУ предприятий. Для этого используются стандартные протоколы обмена через интерфейсы RS-232 или RS-485.

## **ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА ЯК КОМПОНЕНТА МЕХАНІЗМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОГО І ГАРМОНІЙНОГО РОЗВИТКУ**

**Зацеркляний М.М.<sup>1</sup>, Шмелькова О.О.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Одеська державна академія холоду*

*<sup>2</sup>Загальноосвітня середня школа № 11, м. Білгород-Дністровський*

Необхідність розширення та вдосконалення системи екологічної освіти і виховання була визнана не лише делегаціями держав, що брали участь у роботі першої Міжурядової конференції з освіти в галузі довкілля, але і більшістю країн світу.

В нашій країні питанням екологічної освіти і екологічного виховання почали приділяти увагу на початку 70-х років ХХ ст., коли стало зрозуміло, що багато помилок, які призводять до порушення екологічної рівноваги в природі, виникають через незнання законів екології, або при ігноруванні їх. І тоді було сформовано систему природоохоронної освіти, яка здійснювалася за двома основними напрямками:

поширення відповідних природоохоронних знань серед населення через лекційну пропаганду, видання науково-популярної і спеціальної літератури, засоби масової інформації тощо;

природоохоронна підготовка через систему загальної, професійної та вищої освіти.

Проте і сьогодні одним із недоліків існуючої системи екологічної освіти є те, що природа розглядається як енергетичний та

сировинний ресурс матеріального виробництва, а її цінність визначається, перш за все, як господарська. Екологічний аспект розуміння природи як необхідного середовища життєдіяльності людини залишався на периферії екологічної освіти, головним критерієм якої було раціональне природокористування. Передбачалося, що в результаті використання досягнень НТП стара природомістка техніка і технології з великим обсягом виробничих відходів буде замінена менш ресурсоємною та еколого безпечною, що, у свою чергу вимагає підготовки нових спеціалістів з іншим рівнем екологічної освіти

Ця система екологічної освіти, незважаючи на всі її недоліки, була, безперечно, кроком уперед від загальної екологічної безграмотності. Проте вона не може відповідати сучасним вимогам, а потребує подальшого розвитку і вдосконалення.

Однією із основних вимог сучасності до системи екологічної освіти і екологічного виховання є формування у населення екологічної свідомості і екологічного складу мислення як важливої складової загальнолюдської моралі. Основою екологічної свідомості і екологічного складу мислення є знання, переконання і навички у сфері взаємодії людини з природою. Ці знання і навички людина повинна засвоювати на всіх етапах навчання і виховання.

Освіта в галузі навколишнього природного середовища повинна розглядатися як неперервний процес, що охоплює всі вікові, соціальні та професійні групи населення. Основоположне значення мають такі її принципи:

неперервність, системність і систематичність, які забезпечують організаційні умови формування екологічної культури особистості, наступність між окремими ланками освіти;

виховання розуміння цілісності, єдності навколишнього середовища, нерозривного зв'язку його компонентів, взаємозумовлених природних процесів. Істотну роль у реалізації цього принципу відіграє вчення про екосистему, біосферу і ноосферу;

міждисциплінарний підхід до формування екологічної культури, який передбачає не механічне впровадження різнобічних знань екологічного спрямування у зміст різних предметів, а їх логічне підпорядкування основній меті освіти;

висвітлення екологічних проблем на глобальному, національному і краєзнавчому рівнях, що передбачає ознайомлення із загальними і локальними проблемами навколишнього середовища,

а також практична участь у розв'язанні місцевих екологічних проблем;

спрямованість навчання на розвиток ціннісно-мотиваційної сфери особистості, гармонізація зв'язків із навколишнім середовищем.

Мета, завдання і принципи положення концепції екологічної освіти в Україні повинні бути спрямовані на різнобічну підготовку підростаючого покоління, яке у майбутньому зможе вирішувати екологічні проблеми на основі наукових знань, здорового глузду й набутого досвіду, керуючись національними гуманістичними ідеалами і традиціями господарювання. Вища та середня спеціальна освіта повинна формувати у майбутніх фахівців екологічної культури виробництва, знань, умінь, навичок, необхідних для вирішення завдань контролю за якістю довкілля, створення маловідходних та ресурсозбережних технологій, а також медико-екологічних умов для забезпечення здоров'я населення.

Вихідними положеннями вузівської екологічної освіти є наступні:

усвідомлення кожною особистістю своєї належності до сім'ї, народів, своєї відповідальності не тільки за рідний край, а й за Землю в цілому, виховання розуміння необхідності збереження генетичного фонду планети й турботи про долю наступного покоління, тобто формування в студентів основ біосферного погляду;

екологічна освіта у вищих навчальних закладах є продовженням попередніх етапів екологічної освіти, вищим рівнем у системі безперервної багатоступеневої екологічної освіти;

вузівська екологічна освіта має бути різноплановою, охоплювати всі рівні, бути організованою так, щоб забезпечувати потреби України в екологічних кадрах.

Найвищим рівнем підготовки спеціаліста-еколога інженерного рівня слід вважати якісне засвоєння ним усього обсягу знань відповідно до програми, уміння самостійно аналізувати й моделювати типові екологічні ситуації з орієнтацією на управління останнім, якісно виконувати нескладні комплексні екологічні експертизи, приймати рішення на перспективу, виконувати екологічну паспортизацію об'єктів тощо.

Напрямами удосконалення слід вважати:

розроблення та запровадження в кожному вищому та середньому спеціальному навчальному закладі комплексної програми безперервного навчання та виховання студентів і учнів у галузі інженерного захисту довкілля та раціонального

природогосподарювання з урахуванням усіх аспектів екології, ресурсозбереження, екологізації культури, екологізації педагогічної, юридичної та медичної освіти;

розроблення навчальних програм, підручників та навчальних посібників з проблем екології та реалізація їх у навчальному процесі;

удосконалення методики викладання екологічного права та спецкурсів з еколого-правових дисциплін у сучасних умовах для підготовки фахівців у галузі права, інших гуманітарних та природничих наук і знань;

створення нових та реорганізація діючих наукових, зокрема, еколого-експертних центрів, діяльність яких спрямована на дослідження та оцінку різноманітних проблем охорони довкілля, використання природних ресурсів, дотримання принципів екологічної безпеки;

визначення пріоритетних напрямків наукових досліджень у галузі використання природних ресурсів, охорони довкілля, створення засад екологічної безпеки;

організація досліджень та експериментів з вирішення проблем охорони довкілля, раціонального природо господарювання, запровадження маловідходних та енергозбережних технологій, з еколого-педагогічної, еколого-юридичної, медико-екологічної тематики;

створення в системі управління екологічної безпеки регіонального наукового центру екологічного права та законодавства для здійснення комплексних еколого-правових досліджень;

внесення пріоритетних природоохоронних проблем у дипломні роботи випускників;

підтримання проведення науково-практичних семінарів, конференцій з екологічної тематики для студентів вищих навчальних закладів.

## ОБЗОР НЕКОТОРЫХ СХЕМ ЭКСТРАКЦИИ ВОДЫ ИЗ ВОЗДУХА

И.Н. Ищенко<sup>1</sup>, А.С. Титлов<sup>1</sup>, А.Н. Краснопольский<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Одесская национальная академия пищевых технологий*

<sup>2</sup>*Ариэльский Университетский Центр Самарш, Ариэль, Израиль*

Вопросы очистки загрязненных источников воды уже получили ряд качественных решений, позволяющих вести экономически оправданную очистку воды. В регионах же, где вследствие тех или иных причин, воды просто нет или недостаточно – требуется принципиально иное решение. Одним из подходов, который может претендовать на роль альтернативного вспомогательного направления, может рассматриваться децентрализованное (индивидуальное) производство питьевой воды. В качестве же источника воды в данном случае выступает атмосферный воздух. На данный момент, на рынке предлагается ряд устройств различной производительности для производства воды из воздуха. В целом их можно разделить на два класса – это устройства сорбции и десорбции влаги и системы, охлаждающие воздух ниже точки росы с помощью холодильных агрегатов компрессорного типа. Широкое применение их ограничено энергозатратностью технологий. Причем те, для кого эти технологии нужнее всего – это страны Африки, Юго-Восточной Азии, Южной Америки, как правило, имеют проблемы с электричеством, необходимым для функционирования оборудования. В настоящее время авторы планируют проверить несколько конструкций, которые могут быть использованы для экстракции воды из воздуха.

«Холодильник Зысина В.А». В схеме используются две условно независимые части. Верхняя часть схемы утилизирует теплоту, температура которой выше температуры окружающей среды, например, от солнечного нагревателя воды – солнечного коллектора. Насос подаёт жидкий хладагент в первый холодильник, где охлаждаемое рабочее тело отдаёт большую часть своего тепла, охлаждаясь само и нагревая хладагент. Подогретый жидкий хладагент, за счёт созданного насосом избыточного давления, поступает в детандер, где давление падает. В результате падения давления в детандере он частично испаряется, расширяется, охлаждается и совершает механическую работу, приводя в движение насосы обеих частей схемы и компрессор второй части схемы. Сепаратор подаёт жидкую часть хладагента из детандера непосредственно на вход

насоса, который откачивает охлаждённый хладагент, обеспечивая в детандере разрежение, необходимое для частичного испарения нагретого хладагента. Отделённые от жидкости пары поступают в конденсатор, где дополнительно охлаждаются, конденсируются и также подаются на вход насоса.

Нижняя часть схемы по существу представляет собой обычный компрессионный холодильник, в котором охлаждение хладагента достигается его расширением в детандере (или дросселе), затем сепаратор направляет пар в компрессор на сжатие и последующую конденсацию, а жидкую холодную часть хладагента — через насос на окончательное охлаждение рабочего тела во втором холодильнике.

В итоге, схема Зысина способна использовать тепло охлаждаемого тела ниже температуры охлаждающей среды, например, до температуры точки росы.

2. Солнечный цикл тепловой машины Ренкина. В этой схеме используются фазовые превращения. Левая, силовая часть предназначена исключительно для привода компрессора правой части. Правая часть схемы представляет собой обыкновенный холодильник. Эффективной силовой части, в зависимости от ее конструктивных особенностей, будет в пределах 7-15 %. Энергетическая эффективность же правой части, по сути теплового насоса, будет в пределах 2-3, т.е. суммарная энергетическая эффективность схемы будет достаточной, чтобы использовать ее для выделения существенного количества воды из воздуха. Вывод. В качестве базовой схемы для своих разработок авторы планируют использовать модернизированный "солнечный" цикл Ренкина. В качестве рабочего тела планируется использовать газ R600 (изобутан).

## **РОЗРОБКА ХОЛОДИЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ФЕРМЕРСЬКИХ І СЕЛЯНСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ НА ПОНОВЛЮВАНОМУ ДЖЕРЕЛІ ЕНЕРГІЇ**

**С. Д. Патюков, С.Ф. Горикін, В.І. Запольнов**

*Одеська національна академія харчових технологій*

Сучасні вимоги до холодильних апаратів передбачають екологічну безпеку робочого тіла, широкі функціональні можливості,

низьке енергоспоживання і мінімальну вартість. У максимальній степені таким вимогам задовольняє холодильна техніка абсорбційного типу, особливо в сільській місцевості.

В ОНАХТ розроблений абсорбційний холодильник що робить з поновлюваною тепловою енергією, яку виробляє газогенератор.

Газогенератор - апарат для термічної переробки твердих і рідких палив у пальні гази. Горіння твердого палива в газогенераторі на відміну від будь-якої топки здійснюється у великому шарі і характеризується надходженням кількості повітря, недостатньої для повного спалювання палива (наприклад, при роботі на пароповітряному дутті в газогенератор подається 33...35 % повітря від теоретично необхідного). Гази, що утворюються в газогенераторі, містять продукти повного згоряння палива (вуглекислий газ, вода) і продукти їхнього відновлення, неповного згоряння і пірогенетичного розкладання палива (чадний газ, водень, метан, вуглець). У генераторні гази переходить також азот повітря.

У сільській місцевості, як правило, мається велика кількість відходів деревини у вигляді тирси, тріски, кори, гілок, шматків дерева, побутового сміття і т.п. У цілому, ці відходи є коштовною енергетичною сировиною і можуть бути перероблені в газогенераторних установках у теплову енергію методом піролізного генерування газу.

Традиційні котли, призначені для спалювання перерахованих вище відходів, характеризуються низькою енергетичною ефективністю (40...50 %) і збільшеною емісією чадного газу і сажі. Газогенератор має енергетичну ефективність близько 90 %. Газ, отриманий у газогенераторі, пересилається в камеру згоряння і там спалюється до безпечних для навколишнього середовища газів: вуглекислого газу, азоту, водяної пари. Температура процесу генерування газу знаходиться в границях від 200 до 850 °С. У цих умовах з 1 тонни сухого дерева виробляється 2000 м<sup>3</sup> пального газу. Енергетична цінність 1000 м<sup>3</sup> газу - близько 1,4 МВт.

У газогенераторі можна використовувати низькокалорійні сорти деревини та її відходів з великим вмістом води (до 50 %). Висока енергетична ефективність газогенератора приводить до того, що, незважаючи на більш низьку енергетичну цінність деревних відходів у порівнянні з вугіллям, в остаточному підсумку 1 кг деревних відходів, які використано для генерування газу, замінюють спалювання 1 кг кам'яного вугілля в класичному котлі.

Техніко-економічний ефект від використання конструкції АХА, яка пропонується, полягає в тому, що на базі вузлів, які серійно

випускаються на Васильківському заводі холодильників (Україна, Київська область), можна виготовити новий абсорбційний холодильник, що буде працювати з генераторним газом як джерелом теплового навантаження. Це особливо важливо для жителів районів з неякісною подачею електроенергії або в районах з відсутністю електрики. Максимальний економічний ефект буде досягнутий при використанні в якості холодильних камер наявних господарських будівель (підвалів, льохів, сараїв, комор і т. ін.) після відповідної теплогідроізоляції огорожень. Найбільш перспективними можуть стати підземні спорудження (льохи, підвали), що характеризують мінімумом теплопритоків у теплий час року і високою тепловою інерційністю.

Абсорбційний холодильник з газогенератором може бути використаний і як транспортний холодильник, що особливо актуально для сільської місцевості, наприклад для первинної холодильної обробки фруктів (полуниці, винограду і т.д.) безпосередньо в місцях збору.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ С МАЛОЙ ЭКСЕРГИЕЙ НА СУДАХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХОЛОДА**

**Г.М. Редунов<sup>1</sup>, С.А. Ханмамедов<sup>1</sup>, М.А. Колигаев<sup>1</sup>, А.С. Титлов<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Одесская национальная морская академия*

*<sup>2</sup>Одесская национальная академия пищевых технологий*

Основными тепловыми потерями в дизельных установках судов является унос тепла с охлаждающей водой и отработанными газами. Эти потери зависят от тактности, степени наддува и быстроходности двигателя. Так, средние значения потерь главных судовых дизельных установок, по исследованиям Голикова А.А. и Загоруйко В.А., составляют: тепло, рассеиваемое двигателем в окружающую среду – 1,5...2,0 %; тепло, воспринимаемое маслом в узлах трения двигателя – 4...7 %; тепло, отводимое от двигателя охлаждающей водой – 10...14 %; тепло, взятое от наддувочного воздуха в воздухоохладителе – 7... 10 %; тепло, отводимое уходящими газами – 28...40 %.

Тепло, рассеиваемое двигателем в окружающую среду, практически не может быть утилизировано. Тепло, воспринимаемое

маслом в узлах трения двигателя, определяется ограничениями по температуре масла в циркуляционной системе. Для современных ДВС температура масла на выходе из двигателя не должна превышать 80 °С. Отсюда вытекает и область использования этого вида бросового тепла на судне: получение горячей воды для систем водоснабжения, подогрев топлива средней вязкости, нагрев морской воды для получения пресной воды в вакуумных опреснительных установках.

Тепло, отводимое от двигателя охлаждающей водой в замкнутых контурах охлаждения, составляет обычно 75...90 °С. Его также используют для общесудовых нужд, указанных выше. Однако температура пресной воды замкнутого контура может быть увеличена до ~ 105 °С. При этом условия работы двигателя не только не ухудшаются, но и дают определенный положительный эффект: уменьшаются потери тепла в воду, повышается механический КПД двигателя, а также уменьшается износ деталей.

Для закрытой системы охлаждения двигателей внутреннего сгорания в принципе возможно допускать температуру в охлаждаемом контуре до 120...140 °С, что значительно увеличит возможности утилизации тепла охлаждающей воды.

Из приведенного выше следует, что охлаждающая вода главного двигателя и в том, и в другом случае (особенно) является достаточно нагретой, чтобы ее использовать в качестве источника тепла в бромисто-литиевой абсорбционной холодильной машине, которая работает с удовлетворительными экономическими показателями уже при температуре греющей среды  $t_r = 80^\circ\text{C}$ .

Если использовать лишь тепло охлаждения главного двигателя судна мощностью 10000 кВт, то при удельном расходе топлива 0,21 кг/(кВт·ч), его теплотворной способности 40000 кДж/кг и потерях 10...14% можно получить количество греющего тепла для холодильной машины:

$$Q_h = 10000 \cdot 0,21 \cdot 40000 \cdot (0,10 \dots 0,14) = (8,4 \dots 11,8) \cdot 10^6 \text{ кДж/ч} \approx 3200 \text{ кВт.}$$

При температуре конденсации  $t_k = 25^\circ\text{C}$  и температуре испарения  $t_0 =$  плюс 5 °С тепловой коэффициент холодильной машины  $\xi = 0,657$ .

Тогда холодопроизводительность холодильной машины составляет:

$$Q_0 = Q_h \cdot \xi = 3200 \cdot 0,657 = 2100 \text{ кВт.}$$

Этого количества холода вполне достаточно для обслуживания судовой системы кондиционирования воздуха пассажирского судна пассажировместимостью 500 человек.

Для получения холодной воды в абсорбционной машине, использующей водяной контур охлаждения реального дизеля эффективной мощностью 1000 кВт. В замкнутом контуре охлаждения циркулирует пресная вода с температурой на входе  $t_{ax} = \text{плюс } 80 \text{ }^\circ\text{C}$  и на выходе  $t_{вых} = \text{плюс } 86 \text{ }^\circ\text{C}$ .

При значительной тепловой нагрузке двигателя, а также при отключении холодильной машины стабильность температуры охлаждающей воды на входе в двигатель  $t_{ax} = \text{плюс } 80 \text{ }^\circ\text{C}$  обеспечивается включением в работу охладителя с автоматическим регулятором.

## **БЕЗОПАСНОЕ И ГАРМОНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ – ОБЪЕДИНИТЕЛЬНАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ ИДЕЯ**

**Зацерклянный М.М.<sup>1</sup>, Столевич Т.Б.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Одесская государственная академия холода*

*<sup>2</sup>Одесский национальный политехнический университет*

Приоритетными первоочередными национальными заданиями сегодня, по нашему мнению, становятся повышение экологической культуры народа Украины, повышение уровня экологической образованности, в первую очередь – правительства, руководящих должностных лиц государственных учреждений, органов самоуправления, общественных организаций, рыночных предпринимательских объединений, финансовых учреждений, то есть всей украинской элиты, которая влияет на выбор стратегических путей гармонического развития.

Интеллектуальный потенциал устойчивого развития Украины должен формироваться средствами экологического образования. Только экологически сознательная прослойка общества способна преодолеть или уменьшить влияние факторов неустойчивости и перевести общество на путь гармонического развития.

Для Украины с ее большими человеческим и природным потенциалом состояние гармонического развития должно быть нормой существования. Кризисное состояние по всем показателям жизнедеятельности – это аномалия. Украина за 20 лет независимости потеряла свои стартовые возможности интенсивного перехода к гармоническому развитию в силу различных субъективных и объективных причин, поэтому сейчас в короткие сроки необходима

чрезвычайная мобилизация всех духовных и материальных ресурсов, в том числе – максимальная отдача национальной элиты.

Перед Украиной, ее политической элитой стоит жесткий выбор: или стремиться к значительным валовым показателям и никогда их не достигнуть, или переориентироваться с экономическими приоритетами на ближайшие десять лет, создать условия для гармонического развития и процветания детей и внуков. Сегодня стоит вопрос выбора между ограниченным экономическим ростом и структурной эколого-социальной перестройкой с ускоренными темпами, чтобы далее, в перспективе, выйти на ускоренные темпы экономического и экологически безопасного роста.

Только в условиях национального единения, консолидации можно решить вопрос перехода к гармоническому развитию во всех сферах жизни.

Главную же роль в создании условий для перехода к гармоническому развитию должно играть государство, которое обязано гарантировать безопасность в политической, экономической, социальной, экологической и оборонной сферах. Государственное управление процессом перехода к гармоническому развитию должно предусматривать создание системы программных и прогнозных документов: долгосрочной государственной стратегии; долгосрочных и среднесрочных прогнозов; создание эффективной системы взаимодействия «центр - регионы» при этом необходимо предусмотреть жесткое соблюдение определенных ограничений. Ориентиры должны быть выражены в показателях, характеризующих качество жизни, уровень экономического развития и экологического благополучия.

Реализация принципов сбалансированного гармонического развития должна рассматриваться поэтапно, а экологизация предусматривать достижение трех целей:

- разработка и внедрение экологического мировоззрения;
- закрепление в сознании, что жизнь может существовать только исключительно в форме единого;
- реальная экологизация имеет место тогда, когда эффект достигается даром, когда вся деятельность людей базируется на экономии природы.

## РОЗРОБКА ОХОЛОДЖУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ НА ОСНОВІ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ РОБОЧИХ ТІЛ

О.С. Тітлов, С.М. Петушенко, С.М. Кудашев, Г.М.Станкевич

*Одеська національна академія харчових технологій*

Розробка охолоджувальних комплексів, дозволить здійснювати безпосередню холодильну обробку сільськогосподарської сировини безпосередньо в місцях його заготівлі і сприяє підвищенню якості і тривалості термінів зберігання.

При охолодженні в порівнянні з традиційною сушкою зерно виходить екологічно чистим, виключена денатурація білка, забруднення зерна вуглеводнями, сажею, окислами сірі і азоту, важкими металами, нітритом і нітратами. Комплексне використання штучне охолодженого повітря при зберіганні зерна і теплоти, що виділяється при цьому в конденсаторі, для підігріву, підсушування зерна або опалення теплиць, приміщення є ідеєю нині покійного академіка Міжнародної академії холоду В.Ф. Чайковського.

З урахуванням необхідної холодильної потужності і масогабаритних характеристик, в мобільних системах охолодження зерна найбільші перспективи мають парокомпресійні холодильні машини (ПКХМ) і газові (повітряні) холодильні машини (ГХМ).

До переваг ГХМ відносять відсутність проблем з робочим тілом – повітря вибухопожежобезпечне і може подаватися безпосередньо в охолоджувані приміщення. ГХМ прості в експлуатації і не роблять вплив на озоновий шар атмосфери. До недоліків ГХМ відносять низьку енергетичну ефективність при роботі на температурному рівні мінус 30 ... мінус 20 °С.

Проблеми використання ПКХМ в системах охолодження зерна пов'язані з переходом на озонобезпечні робочі тіла – холодагенти.

Не дивлячись на те, що в даний час найбільшого поширення набули мобільні холодильні установки з парокомпресійними холодильними агрегатами, певні перспективи мають і розсолні тепловикористуючі абсорбційні холодильні машини (АХМ) і пароежекторного типу (ПЕХМ).

У цих установках прагнуть використовувати тепло низького потенціалу, зокрема, теплоту вихлопних газів двигунів внутрішнього згорання, скидного тепла газотурбінних установок і котельних агрегатів.

Перевагою ПЕХМ і АХМ великої холодопродуктивності є і те, що вони менш громіздкі, чим відповідні ПКХМ.

Слід також відзначити, що у зв'язку із зростанням вартості нового холодильного обладнання на базі ПКХМ на озонобезопасних хладагентах, застосування дешевих екологічно чистих тепловикористуючих апаратів представляється перспективним вже найближчим часом.

Великий інтерес викликають і ПЕХМ на озонобезпечному R134a. Ці установки забезпечують можливість використання низькопотенційного тепла на рівні температур плюс 70 °С, конструкції їх компактніші, а тиск в системі підтримується вище атмосферного, що виключає підсос повітря у випарник.

Ефективність використання мобільних холодильних установок визначається інтенсивністю процесів теплообміну між холодним повітрям і зерном. У сучасних сховищах – силосах товщина зернового шару складає, не менше, 10 метрів, діаметр 3 ...5 метра. При традиційному рішенні (подача охолодженого повітря в нижню частину силосу) виникають проблеми рівномірного розподілу повітряного потоку за об'ємом зернового шару.

Ця проблема може бути успішно за допомогою високоефективних двофазних теплових систем, наприклад, термосифонів, вбудованих до складу конструкції силосу.

**Висновки.** З врахуванням приведених результатів порівняльного аналізу, а також відомих переваг тепловикористуючих холодильних машин в частині екологічної безпеки, можна рекомендувати їх як мобільні холодильні установки на елеваторах і зерноскладах України і країн СНД.

## «ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ СМОГ» И ЕГО ОПАСНОСТИ

А.Л. Цыкало, А.В. Зубко

*Одесская государственная академия холода*

В настоящее время мы являемся свидетелями очень быстрого роста количества и мощности электротехнических средств - источников электромагнитных излучений, которые намного превышают уровень природных полей и резко отличаются от них по своим характеристикам. Вот почему в 1995 году Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) ввела термин «глобальное электромагнитное загрязнение окружающей среды» и признала данную проблему приоритетной.

Электромагнитные излучения с разными длинами волн имеют достаточно много различий, но все они - от радиоволн и до гамма-излучения - одной физической природы. Все виды электромагнитного излучения в большей или меньшей степени проявляют свойства интерференции, дифракции и поляризации, характерные для волн. Вместе с тем все виды электромагнитного излучения обнаруживают квантово-корпускулярные свойства. Общими для всех электромагнитных излучений являются механизмы их возникновения: электромагнитные волны любой длины волны могут возникать при движении электрических зарядов или при переходах молекул, атомов или атомных ядер из одних квантовых состояний в другие. Гармонические колебания электрических зарядов сопровождаются электромагнитным излучением, которое имеет частоту, равную частоте колебаний этих зарядов.

Рассмотрим характерную качественную картину реакции человеческого организма на увеличение плотности мощности электромагнитного излучения (ПМЭ) (т. е. мощности, которая приходится на единицу облучаемой площади тела) на примере диапазона сверхвысоких частот (рисунок 1). Как видно из приведенного графика, максимумы действия разделены некоторой «мертвой зоной», наличие которой объясняется как результат включения в работу активных барьерных механизмов. Первый максимум отвечает уровню собственных информационных сигналов организма на данной частоте, это - «свои» излучения. Если интенсивность оказывается выше определенного предела, то это означает «чужое», «вредное» излучение и организм направляет свои силы на борьбу с ним. Когда эти силы перестают справляться, наблюдается тотальное возбуждение, которое может завершиться срывом и гибелью организма. Даже в случае, когда плотность мощности действующего излучения меньше уровня тотальной мобилизации, и организм не воспринимает излучения данной частоты, сложившаяся ситуация имеет два следствия: если это - «полезная» частота, то она не воспринимается, а если не «полезная», то организм напрасно тратит свои защитные силы, ослабляя их.

Многочисленные исследования биологического действия ЭМП позволили определить наиболее уязвимые системы организма человека: нервную, иммунную, эндокринную и репродуктивную. Эти системы организма следует считать «критическими». Реакции этих систем должны обязательно учитываться при оценивании рисков действия ЭМП на население. Электромагнитные поля особенно опасны для детей, беременных женщин, людей с заболеваниями центральной нервной, гормональной, сердечно-сосудистой систем, аллергиков и людей с ослабленным иммунитетом.

В настоящий момент отсутствует строгий метод расчета характеристик электромагнитного поля, который основывался бы непосредственно на фундаментальных соотношениях Максвелла. Однако существуют полуэмпирические инженерные методики, позволяющие рассчитывать напряженность и плотность потока энергии с учетом влияния рельефа, других исходных данных, когда нужно определить уровни действия ЭМП от еще не существующего объекта, но запланированного к размещению в определенном месте (при оформлении разрешений, санитарных паспортов и т. д.). Основой таких инженерных методик является интерференционное соотношение Ведынского.



Рисунок 1 -Типичная реакция организма человека на электромагнитное излучение

Это соотношение связывает напряженность поля или плотность потока электромагнитной энергии с такими характеристиками, как мощность на входе антеннофидерного тракта ( $F$ ), коэффициент усиления антенны относительно изотропного излучателя ( $G$ ), расстояние от геометрического центра антенны до точки наблюдения (дальность по наклонной,  $R$ ), нормированная диаграмма направленности в вертикальной плоскости ( $D_{\text{НВП}}$ ),  $F(\Delta)$ ,

зависящая от угла  $\Delta$ , образованного направлением на точку наблюдения и плоскостью горизонта, нормированная диаграмма направленности в горизонтальной плоскости (ДНГП)  $F(\varphi)$ , зависящая от азимутального угла  $\varphi$ . Кроме того, принимается во внимание также коэффициент потерь  $\eta$ , учитывающий потери в антенно-фидерном тракте (это – потери на отражение вследствие недостаточного уровня согласования антенны с магистральным фидером, а также тепловые потери). Характеристики фидеров для поставляемого оборудования обычно приводятся в соответствующих справочниках.

Исходными данными для расчета служат характеристики технических средств, включенные в санитарный паспорт действующего или проектируемого электротехнического объекта. Результаты прогноза и контрольных измерений наносятся на ситуационный план с указанием пределов санитарно-защитной зоны и зон ограничения застройки для разных высот планируемого строительства.

К сожалению, решение проблемы ЭМП-загрязнения окружающей среды в настоящее время усложнено отсутствием в Украине четкой нормативной базы, принятой в подавляющем большинстве развитых стран. Кроме того, в нормативах, которые имеются на сегодняшний день, не рассматривается модифицирующее влияние модуляции ЭМП, в частности, импульсного действия, а также сопутствующих негативных факторов окружающей среды (как физических, так и химических). В результате этой нормативной неопределенности сложилась порочная практика установки мощных антенн (более 100 Вт) радиопередающих систем на крышах жилых зданий вблизи школ, больниц, детских садов. При этом в подавляющем большинстве случаев при выдаче разрешений не учитывается существующая напряженная электромагнитная обстановка (которая уже сложилась). До сих пор продолжается размещение автостоянок, дачных участков, даже детских площадок в охраняемых зонах ЛЭП. При организации движения городского электротранспорта также игнорируются вопросы возможного загрязнения окружающей среды электромагнитным излучением.

Полученные результаты исследований влияния электромагнитного излучения на организм человека и, прежде всего, детей и беременных женщин послужили основой для принятия в 1996 году в Российской Федерации санитарных правил и норм, которыми, в частности, введено запрещение на работу с компьютерными мониторами для женщин с момента установления беременности и в период лактации. В Украине подобных мер пока не принимали. Поэтому, во-первых, необходимо проведение дальнейших медико-биологических исследований, по результатам которых будут установлены предельно допустимые уровни (ПДУ) нормируемых параметров с учетом реальных спектральных характеристик излучаемого сигнала (ширина спектра и

его форма). На основании таких исследований должны появиться новые нормативы, которые будут надлежащим образом регламентировать электромагнитное влияние. Однако эта проблема достаточно сложна, и ее решение возможно лишь при участии медиков, биологов, физиков и инженеров. Во-вторых, необходима соответствующая корректировка методов и методик контроля ЭМП (как расчетных, так и экспериментальных).

Существующая тенденция расширения использования электромагнитной энергии в хозяйственной деятельности человека и современное состояние проблемы электромагнитной безопасности позволяет прогнозировать последующее увеличение электромагнитного загрязнения окружающей среды. Поэтому разработка и введение в практику обновленных нормативно-правовых и экономических регуляторов электромагнитного загрязнения позволят создать коренной позитивный перелом сложившейся ситуации.

## ГЛОСАРИЙ

|                   |                               |
|-------------------|-------------------------------|
| Влуkher В.        | 107,111                       |
| Аренкин В.Н.      | 105                           |
| Афанасьев Б.А     | 68,72,74                      |
| Бирюков А.Н.      | 33                            |
| Бодюл О.И.        | 38,63                         |
| Брюшков Р.В.      | 36                            |
| Буров А.А.        | 18                            |
| Бухарська С.І.,   | 100                           |
| Вайнфельд Е. В.   | 107                           |
| Васькин Е.Н.,     | 147                           |
| Велитченко Е.П.   | 45                            |
| Вихристюк І.      | 43                            |
| Владіміров Б.П    | 76                            |
| Войтенко А.М.     | 27,29                         |
| Гамоліч В.Я.      | 188                           |
| Геллер В.З.       | 94                            |
| Голікова В.В.     | 58                            |
| Головатюк П.С.    | 27,29                         |
| Голубятников Н.И. | 27,29                         |
| Гончаренко Н.А.   | 96                            |
| Горикін С.Ф.      | 160                           |
| Грандов А.А.      | 97                            |
| Григор'єва Л.І.   | 8,22,25                       |
| Губанов С.М.      | 76,83                         |
| Данько В.П.       | 86                            |
| Демин М.В.        | 33                            |
| Денисов Ю.П       | 15                            |
| Дорошенко А.В.    | 86,87,89                      |
| Дорошенко Ж.Ф.    | 105                           |
| Железный В.П.     | 46                            |
| Живиця Ю.В.       | 14                            |
| Загорученко Н.В.  | 5                             |
| Занько О.М        | 76                            |
| Запольнов В.І.    | 160                           |
| Зацеркляний М.М   | 5,126,130,133,137,139,155,164 |
| Зацеркляний А.М   | 5,130,132,133                 |
| Зубко А. В.       | 167                           |
| Иванова Е.И.      | 139                           |
| Ищенко И.Н.       | 158                           |
| Калинчак В.В.     | 119,120,123,147               |

|                     |         |
|---------------------|---------|
| Калугин В.В.        | 120     |
| Касилов Ю.И.        | 70      |
| Квашнина О.В.       | 11      |
| Кириллов В.Х.       | 87      |
| Климчук А.А.        | 47      |
| Князюк В.И.         | 40      |
| Коба А.А.           | 125     |
| Коба А.Л.           | 125     |
| Коваленко С.А.      | 89      |
| Коллегаев М.А.      | 61,162  |
| Колесник В.И.       | 42      |
| Кологривов М.М.     | 80      |
| Кортаев Б.А.        | 18      |
| Косой Б.В.          | 112     |
| Краснопольский А.Н. | 158     |
| Крестинков И.С.     | 53,55   |
| Кувика С.А.         | 116     |
| Кудашев С.М.        | 165     |
| Кудрявцева Ю. А.    | 150     |
| Кутлахмедов Ю.О.    | 22      |
| Лагутин А.Е.        | 40      |
| Левицька О.Г.       | 24      |
| Ліцкан Н.С.         | 126     |
| Михалев В.В.        | 147     |
| Никишин В.П.        | 102     |
| Огородник А.М.      | 25      |
| Онщенко В.П.        | 76      |
| Осокин В.В.         | 33,36   |
| Патюков С. Д.       | 160     |
| Петушенко С.М.      | 165     |
| Поляк А.С.          | 149     |
| Пономаренко Ю.А.    | 111     |
| Попова Н.Д.         | 38,63   |
| Потапов М.Д.        | 105     |
| Притула В.В.        | 125     |
| Приходько К.О.      | 58,61   |
| Райко В.Ф.          | 13      |
| Редунов Г.М.        | 160,162 |
| Ремінна Л.П.        | 55      |
| Ржесик К.А.         | 33      |
| Роганков В.Б.       | 95,96   |

|                   |                                 |
|-------------------|---------------------------------|
| Русева Я.П.       | 53                              |
| Савченко И.А.     | 120                             |
| Сагала Т.А.       | 80                              |
| Сагдеева О.А.     | 143                             |
| Саратовський В.В. | 64,78                           |
| Селезнева Ю.А.    | 33,36                           |
| Сиденко В.П.      | 27,29                           |
| Смирнов Л.Ф.      | 15                              |
| Станкевич Г.М.    | 165                             |
| Столевич Т.Б.     | 3,130,164                       |
| Стоянов П.Ф.      | 40                              |
| Титарь С.С.       | 47                              |
| Титлов А.С.       | 158,162,165                     |
| Томілін Ю.А.      | 8,22,25                         |
| Трибуц А.         | 102                             |
| Туснолобов В.К.   | 37                              |
| Тюхай Д.С.        | 153                             |
| Фадин И. М.       | 137                             |
| Ханмамедов С.А.   | 162                             |
| Хома И.Ю.         | 83                              |
| Цейтлин М.А.      | 13                              |
| Цыкало А.Л.       | 107,111,112,116,142,143,150,168 |
| Чапский Е.А.      | 142                             |
| Черненко А.С.     | 119,120,123,147                 |
| Чикункова Т.А.    | 95                              |
| Чуклин А.П.       | 68                              |
| Чухрий Ю.П.       | 97                              |
| Шатагин И.А.      | 92                              |
| Шатагина А.А.,    | 92                              |
| Шатагина Е.А.     | 92                              |
| Шевченко Р.І.     | 55                              |
| Шемет Н.В.        | 9                               |
| Шкуренкова А.В.   | 87                              |
| Шмельков В.В.     | 13                              |
| Шмелькова Е.А.    | 5,155                           |
| Шостік Д.         | 133                             |
| Юрковский С.Ю.    | 47                              |
| Якуб Л.Н.         | 45                              |
| Янишевская Ю.С.   | 94                              |
| Янчишин В.Н.      | 113                             |
| Яшкина В.В.       | 53                              |

XIV міжнародна науково-технічна  
конференція

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ  
І ЕКОЛОГІЇ**

**УКРАЇНА, ОДЕСА, 21 – 23 вересня 2011 року**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

Підписано до друку 19.09.2011 р. Формат 60×84 1/16.  
Умовн. друк. арк. 10,9. Наклад прим.  
Надруковано видавницьким центром ОДАХ.  
65082, Одеса, вул. Дворянська, 1/3