

Журнал основан в 1995 году  
в г. Санкт-Петербург

# ВЕСТНИК

Теоретический и научно-практический журнал  
Том 12, № 1, 2007 г.

(лицензия серия ЛР N 090176 от 12 мая 1997 г.)  
Свидетельство о регистрации средства массовой информации П 1774 от 29.12.95  
и N 015716 от 12.02.97 Комитета по печати РФ.

**Учредитель журнала** - Международная академия наук экологии  
и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ).

**Главный редактор:** Аполлонский С.М.

**Научный руководитель и координатор:** Русак О.Н.

**Редакционная коллегия:** Алборов И.Д. (Владикавказ, Россия), Балтренас П. (Вильнюс, Литва), Воробьев В.И. (Саратов, Россия), Воронов Е.Т. (Чита, Россия), Давиденко В.А. (Алчевск, Украина), Дороговцев А.П. (Вологда, Россия), Злобин Т.К. (Южно-Сахалинск, Россия), Карпендер Д.О. (Олбани, США), Мурахтанов Е.С. (Брянск, Россия), Полонский В.М. (Самара, Россия), Савченко В.А. (Норильск, Россия), Хадарцев А.А. (Тула, Россия), Чалабов В. Г. (Ереван, Армения).

**Редакционный совет:** Дубовой Л.В. (Санкт-Петербург, Россия), Зубаков В.А. (Санкт-Петербург, Россия), Максutow Н.Х. (Москва, Россия), Малаян К.Р. (Санкт-Петербург, Россия), Полушкин В.И. (Санкт-Петербург, Россия), Попадейкин В.В. (Москва, Россия), Ретнев В.М. (Санкт-Петербург, Россия), Синдаловский Б.Е. (Санкт-Петербург, Россия), Шлыков В.Н. (Москва, Россия).

**Адрес редакции:** 194021 Санкт-Петербург, Институтский пер., 5

**Телефон/факс:** (812) 550-0766 Факс: (812) 314-33-60

**Электронная почта:** rusak@maneb.spb.su

**Заведующая редакцией:** Занько Н.Г.

**Изготовление оригинал-макета:** Евдокимова И.Ю.

---

Перепечатка публикаций, помещенных в журнале, допускается по согласованию с редакцией. Ссылка на журнал "Вестник" обязательна. Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов опубликованных в журнале работ. За содержание рекламных объявлений отвечают рекламодатели.

Magazine is founded in 1995 in Saint-Petersburg  
**WESTNIK IAELPS**

**Theoretical & Scientifically - Practical Magazine**  
Volume 12, № 1 2007

(License: LP N 090176 from 12 May 1997)  
Certificate of registration: N 1774 from 29.12.1995 and N 015716 from 12.02.1997

**Constitutor of Magazine:** International Academy of Ecology and Life Protection Sciences  
(IAELPS)

**Editor-in-Chief:** S.M. Apollonskii  
Research Manager and Coordinator: O.N. Rusak

**Editorial Board:** Alborov I.D. (Vladikavkas, Russia), Baltrenas P. (Vilnyu, Lithuania), Vorobyev V.I. (Saratov, Russia), Voronov E.T. (Chita, Russia), Davidenko V.A. (Alchevsk, Ukraine), Dorogovtsev V.V. (Vologda, Russia), Zlobin T.K. (Yuzhno-Sakhalinsk, Russia), Carpenter D.O. (Albany, USA), Murakhtanov E.S. (Bryunsk, Russia), Polonsky V.M. (Samara, Russia), Savchenko V.A. (Norilsk, Russia), Khadartsev A.A. (Tula, Russia), Chalabov V.G. (Erevan, Armenia)

**Editorial Council:** Dubovoy L.V. (Saint-Petersburg, Russia), Zubakov V.A. (Saint-Petersburg, Russia), Maksutov N.Kh. (Moskow, Russia), Malayan K.R. (Saint-Petersburg, Russia), Polushkin V.I. (Saint-Petersburg, Russia), Popadeikin V.V. (Moskow, Russia), Retnev V.M. (Saint-Petersburg, Russia), Sindalovsky B.E. (Saint-Petersburg, Russia), Shlikov V.N. (Moskow, Russia)

**Address of editorial:** 5, Institutsky per., Saint-Petersburg, 194021,  
**RF Tel/Fax:** (7 812) 550-07-66,  
**Fax:** (7 812) 314-33-60,  
**E-mail:** rusak@maneb.spb.su  
**Head of editorial:** Zanko N.G.

# СОДЕРЖАНИЕ

## КОЛОНКА РЕДАКТОРА

*Аполлонский С.М., Копп И.З.* Международная деятельность МАНЭБ: Итоги за 2004-2006 годы и перспективы (К информационному отчету МАНЭБ в ЭКОСОС ООН) .....5

## РАЗДЕЛ I.

### ВЕСТИ ИЗ ПРОБЛЕМНЫХ СОВЕТОВ

*Аполлонский С.М.* Приближенная оценка внешних магнитных напряженностей трехфазного трансформатора .....18

*Аполлонский С.М., Богаринова А.Н.* Расчет напряженностей электромагнитной среды на объектах железной дороги, электрифицированной на постоянном токе .....24

*Сизых В.И.* Об уточнении формулировки классического определения платформы .....33

*Казрагис А. П., Гайлюс А. С.* Ослабление парникового эффекта путём утилизации содержащих целлюлозу отходов .....39

## РАЗДЕЛ II.

### ВЕСТИ ИЗ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ

*Бальзанников М.И., Чумаченко Н.Г.* Экологические аспекты деятельности ГОУВПО «СамГАСА» .....49

*Бегларян Г.А., Погосян Г.К.* Уреаплазменная инфекция и бесплодие в браке .....52

*Соколов В.М.* Как выполнить анализ производственного травматизма по статистическим данным .....55

*Филатов А.В.* Определение эффективности сокращения потерь лёгких углеводов при установке на резервуарах дисков-отражателей .....57

## РАЗДЕЛ III.

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

*Блинов М.А., Першукова О.Ю., Толчин С.В.* Объекты исследований и регулирования, состав работ и документации при выполнении ОВОС объекта УХО .....59

*Каздым А.А.* Археология и экология - парадоксы взаимодействия.....66

*Максумов Н. Х.* Проблемы экологии нефтегазовой отрасли России (материал обзорно-аналитического характера).....75

*Рыбакова Н.А, Тихомирова Г.В.* О приверженности здоровому образу жизни населения Вологодской области.....77

*Неронов С. Г., Сафронов С.А.* Исследование чувствительности финансовых результатов к изменению количества обслуживаемых объектов силами частного охранного предприятия.....82

## РАЗДЕЛ IV.

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Копп И.З.....85

Василенко Л.В. ....88

Липунов И.Н.....89

Правила подготовки рукописи в журнал «Вестник МАНЭБ».....92

# CONTENTS

## COLUMN OF THE EDITOR

*Apollonskii S.M., Kopp I.Z.* International activity of IAELPS: Results for 2004-2006 years and prospects (To information report of IAELPS in ECOSOC of the United Nations).....5

## SECTION I.

### MESSAGES FROM PROBLEM COUNCILS

*Apollonskii S.M.* The approached estimation external magnetic strengths of the three-phases transformer .....18

*Apollonskii S.M., Bogarinova A.N.* Calculation of strengths of the electromagnetic environment on objects of the railway electrified on a direct current.....24

*Sizykh V.I.* About specification of the formulation of classical definition of a platform.....33

*Kazragis A. P., Gaylus A. S.* Easing of a hotbed effect by recycling waste containing cellulose.....39

## SECTION II.

### MESSAGES FROM REGIONAL BRANCHES

*Balzannikov M.I., Chumachenko N.G.* Ecological aspects of activity GOUVPO «SamGASA».....49

*Beglarjan G.A., Pogocjan G.K.* Ureaplazmennaja an infection and barrenness in spoilage.....52

*Sokolov V.M.* As to analyse an industrial traumatism on statistical data.....55

*Filatov A.V.* Definition of efficiency of reduction of losses of light hydrocarbons at installation on tanks of disks-reflectors.....57

## SECTION III.

### ENVIRONMENTAL SAFETY PROBLEMS

*Blinov M.A., Pershukova O.J., Tolchin S.V.* Objects of researches and regulations, structure of works and documentation.....59

*Kazdym A.A.* Archeology and ecology - paradoxes of interaction.....66

*Maksutov N. H.* Problems of ecology in oil -and-gas branch of RUSSIA (material of revue-analytical character).....75

*Ribakova N. A, Tikhomirov G. V.* About adherence to a healthy way of life of the population of the Vologda area.....77

*Neronov S., Safronov S.A.* Issledovanie of sensitivity of financial results change of quantity of served objects by forces of the private security enterprise.....82

## SECTION IV.

### INFORMATION MATERIALS

#### OUR CONGRATULATIONS

KOPP I.Z.....85

Vasilenko L.V. ....88

Lipunov I.N.....89

# МЕЖДУНАРОДНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МАНЭБ: ИТОГИ ЗА 2004-2006 ГОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ (К ИНФОРМАЦИОННОМУ ОТЧЕТУ МАНЭБ В ЭКОСОС ООН)

*С.М. Аполлонский, И.З. Копп  
(Санкт-Петербург, Россия)*

## **1. Введение**

Международная деятельность МАНЭБ, с первых шагов и на протяжении всех этапов формирования и работы академии, является приоритетным направлением, в полной мере соответствующим её идеям, организационным и научным функциям.

Президиум Академии постоянно уделяет внимание этому направлению деятельности и настойчиво проводит курс на активное участие МАНЭБ в работе наиболее авторитетных международных организаций, и, в первую очередь, Организации Объединенных Наций (ООН) и ее рабочих органов. В результате большой организационно-технической работы, с 2000 года МАНЭБ официально представлена в числе организаций, ассоциированных в рабочие подразделения ООН: Департамент общественной информации (DPI - ДООИ) и Исполнительный комитет неправительственных организаций (NGO - НПО), а с 2003 года МАНЭБ является членом экономического и социального комитета ООН (ECOSOC).

Основными целями большого объема выполненной организационно-технической работы, обеспечившей вхождение МАНЭБ в комитеты и департаменты ООН и участия в их работе, являются: во-первых, возможности доступа к информации ученых и специалистов МАНЭБ о мировых достижениях, тем самым способствуя повышению научного уровня разработок; во-вторых, использование возможностей организаций мирового сообщества для расширения поля информации о результатах разработок МАНЭБ по всем аспектам обеспечения жизнедеятельности и экологии; и, в-третьих, открытие широких возможностей участия в международных программах и проектах, финансируемых через бюджеты ООН и многочисленные фонды.

Официальные представители академии (Аполлонский С.М., Копп И.З., Карпенгер Д.), с 2000 года принимают участие в ежегодных конференциях неправительственных организаций, созываемых в преддверии проведения Генеральной Ассамблеи ООН, что обеспечивает информационное обеспечение МАНЭБ о всех направлениях научно-технических программ и разработок, а также о всех решениях и предстоящих мероприятиях подразделений ООН. По нашим оценкам, более 70% предложенных и осуществляемых в настоящее время проектов по программам ЭКОСОС входят в сферу научных интересов индивидуальных и коллективных членов МАНЭБ.

## **2. Направленность деятельности членов МАНЭБ**

В 2004-2006 годах работы членов МАНЭБ, наиболее полно соответствовали следующим программам ООН:

- Природоохранная деятельность.
- Рамочная конвенция об изменении климата.
- Сохранение и рациональное использование ресурсов в целях развития.
- Защита атмосферы.
- Проблемы Чернобыльской катастрофы и развития ядерной энергетики.

Необходимость и целесообразность участия нашей академии, других ученых НИИ, ВУЗов и НПО РФ в таких программах ООН, как «Природоохранная деятельность», «Рамочная конвенция об изменении климата» и «Защита атмосферы», обусловлена, с одной стороны, уникальным географическим, климатическим и социальным положением природы РФ, то есть очевидным фактором, что без данных о РФ любые глобальные проекты в части оценок воздействий и изменений в окружающей среде не могут претендовать на серьезность, и, с другой стороны, результаты

наших исследований по глобальным проблемам, без учета мировых данных, тоже лишены смысла. Программа ООН по окружающей среде - ЮНЕП помогает решать проблемы, которые не под силу отдельно взятым странам. Она собирает форум для выработки консенсуса и заключения международных соглашений. Таким путем она стремится активизировать участие деловых кругов и промышленности, научного и академического сообществ, НПО, общинных групп и других сил в достижении устойчивого развития. Одной из функций ЮНЕП является содействие распространению научных знаний и информации об окружающей среде. Изучение и анализ экологической информации, поощряемые и координируемые ЮНЕП на глобальном уровне, привели к созданию серии докладов о состоянии окружающей среды и выработали во всемирном масштабе понимание возникающих экологических проблем. К настоящему времени ЮНЕП имеет всемирную сеть центров, составляющих Базу данных о всемирных ресурсах (БДВР), помогает и координирует сбор и распространение актуальнейших данных и информации на региональном уровне. ЮНЕП-ИНФОТЕРРА - это глобальная сеть для обмена экологической информацией и научно-техническая служба обработки запросов; в состав которой входят национальные консорциумы интегрированных служб экологической информации в более 175 странах.

Для развития сотрудничества на современном этапе, представляют интерес программы отдела технологии, промышленности и экономики ЮНЕП, который играет центральную роль, стимулируя ответственных за принятие решений лиц в правительстве, промышленности и бизнесе выступать за наиболее чистые и безопасные направления политики, стратегии и практической деятельности, за более эффективное использование природных ресурсов, а также за снижение рисков загрязнения как для человека, так и экологии. Отдел содействует передаче «зеленых» технологий; помогает странам укреплять свой потенциал в области рационального использования химических веществ и повышения уровня химической безопасности во всем мире; поддерживает деятельность, направленную на поэтапную ликвидацию озоноразрушающих веществ в развивающихся странах и странах с переходной экономикой; а также работает с частным сек-

тором в плане интеграции экологических соображений в корпоративной деятельности, практике и продукции.

Подразделение ЮНЕП по химическим веществам через свой Международный регистр потенциально токсичных химических веществ (МРПТХВ) занимается предоставлением данных о химических веществах тем, кто хочет их использовать. В настоящее время насчитывается примерно 70000 таких химических веществ, ряд из них продолжает использоваться, и МРПТХВ дает жизненно важную информацию для принятия решений, касающихся химической безопасности. Информация по более 8000 химических веществ распространяется на бесплатной основе. В настоящее время ЮНЕП оказывает всяческое содействие в переговорах по имеющему обязательную силу договору о снижении уровня и полной ликвидации выбросов определенных органических загрязнителей – высокотоксичных пестицидов и промышленных химикатов, обладающих повышенной мобильностью и способностью аккумулироваться в продуктах питания.

Наш вклад в программы «Природоохранная деятельность», «Рамочная конвенция об изменении климата» и «Защита атмосферы», которые всё более тесно переплетаются и пронизывают практически всю систему ООН (<http://www.un.org/russian/esa/progareas/protection.html>), определяется большим объемом завершенных исследований и публикаций, в частности, монографическим сборником Мудрость Дома Земля» и рядом альманахов, выпущенных под редакцией проф. В.А. Зубакова, в которых отражено мировоззрение XXI века. Отмеченные тематические издания ставят своей целью коллективную разработку нового, альтернативного существующему природопотребительскому, мировоззрения, способного обеспечить, с помощью Коллективного Разума, создание и функционирование гомеостаза объединенного человечества с поддерживаемой им биосферой. К сожалению, это направление деятельности членов нашей академии не находит поддержки у власть предержащих.

Другой важной проблемой является проблема «парникового эффекта» – определение тенденций изменения температурного режима планеты и роли в этом процессе антропогенного фактора. Во второй половине XX века она выдвинулась в число актуальных глобаль-

ных проблем не только естествознания, но и политики. На современном уровне знаний в качестве основного параметра парникового эффекта принимается средняя температура атмосферы, а в качестве основного фактора антропогенного воздействия на эту температуру – поступление в атмосферу «парниковых газов». Основная роль, среди большого перечня веществ, сбрасываемых в атмосферу промышленными предприятиями энергетики, металлургии и многих других отраслей хозяйственной деятельности, принадлежит соединениям углерода (в первую очередь двуокиси –  $CO_2$ , окиси –  $CO$  и метану –  $CH_4$ ), двуокиси азота –  $N_2O$  и фторхлоруглеводородам (в основном, фреонам). Современные данные по поступлению в атмосферу парниковых газов по данным разных источников расходятся в очень широких пределах. Это объясняется различными подходами к методическим основам учета их образования в разных технологических процессах производства и сельского хозяйства, к описанию механизма физико-химических и фотохимических процессов поведения этих газов в разные моменты после поступления в атмосферу. Особенно противоречивы данные разных исследователей по определению процессов и механизмов вывода или “стока” парниковых газов из атмосферы. В некоторых работах основным механизмом стока окиси и двуокиси углерода считается их поглощение водной поверхностью, в то время как другие считают основным механизмом фиксации углерода растениями и почвой и т.д.

Количественные оценки величины стока отдельных парниковых газов расходятся иногда на порядок. Столь же значительные расхождения в оценках косвенных последствий парникового эффекта: изменения структуры и количества осадков, таяние приполярных и материковых льдов, повышение среднего уровня мирового океана, изменение растительного мира, увеличение катастрофических наводнений, землетрясений, цунами и др. явлений. Начатые по инициативе МАНЭБ наши исследования по проблеме «парниковый эффект», которая по определению является комплексной задачей сложного теплообмена, базируются на трех особенностях: А). Рассмотрение результирующего изменения температуры атмосферы на основе достижений теории и практики в решении задач теплообмена как прикладной задачи, где определяющее

значение имеют тепловые процессы,. Б). Использование в качестве методологии системного подхода. В). Широкий поиск путей решения проблемы на основе приложения достижений инженерных разработок, особенно в части новых технологий.

Проведенный анализ позволил определить направление научного поиска решения проблемы результирующего изменения температуры атмосферы на основе достижений теории и практики в решении задач термодинамики и сложного теплообмена, где определяющее значение имеют процессы фазовых переходов и физико-химических превращений на основе системного подхода. Методология системного подхода к рассмотрению проблемы существенно расширяет возможности как изучения всех сторон парникового эффекта, так и определения приоритетных путей снижения его отрицательных последствий.

Основным объективным фактором парникового эффекта является антропогенное воздействие на атмосферу за счет выбросов соединений углерода. Это видно на графике рис.3, где антропогенная составляющая поступления  $CO_2$  в атмосферу, показана на фоне вековых и тысячелетних циклов содержания  $CO_2$  в атмосфере Земли, основанных на разнообразных подходах к изучению этого фактора.

Использование в качестве основного показателя достижимости оптимальных технико-экологических решений коэффициента экологического действия, является эффективным направлением на пути к практическому решению проблемы «парникового эффекта», как и комплекса других проблем охраны окружающей среды.

### ***3. Универсальная методология природоохранной деятельности***

Значительным вкладом в разработку программ, касающихся природоохранной деятельности, являются признанные специалистами, впервые предложенные нами, основные критерии методологии сопоставления экологических технологий, которые можно объединить в *универсальную методологию природоохранной деятельности*. Важнейшим принципиальным положением методологии является использование понятий об экологических ресурсах и о критерии экологичности технологического процесса (производства) – коэффициент экологического действия – КЭД, на базе системного анализа.

*Экологическим ресурсом* называется любое вещество, совокупность веществ, а также естественные процессы, и балансовые соотношения, составляющие системное единство, которое определяет все условия существования человека, животного и растительного мира, естественного круговорота веществ, формирования климата и равновесного функционирования биосферы во взаимодействии с излучениями Солнца и Космоса, в условиях целенаправленной производственной деятельностью человека. Следовательно, каждый из видов ресурсов окружающей среды представляет собой часть этой совокупности, которая прямо или косвенно обеспечивает все виды жизнедеятельности человека. С развитием производительных сил, особенно в эпоху научно-технической революции, понятие ресурса окружающей среды распространяется на все большее число компонентов, в конечном счете охватывая вещества, тела, пространства, все процессы и силы природы.

Каждый из экологических ресурсов окружающей среды характеризуются строением, свойствами, количественными и качественными показателями, а также скоростью их естественного образования или распада, изменения определенных характеристик. Основой для условной классификации экологических ресурсов служит их принадлежность к определенной компоненте окружающей среды: ресурсы солнечного излучения; литосферы, гидросферы, атмосферы и т. д.. Все они образуют множество ресурсов окружающей среды: и являются его подмножествами. В соответствии с принципами системотехники, множество ресурсов окружающей среды включает в себя подмножества, а также их пересечения и все другие виды воздействий, которые также являются ресурсами. Эта зависимость отражает объективную закономерность - каждый ресурс принадлежит окружающей среде в целом, с учетом всех ее взаимосвязей. Распространенные понятия - минеральные ресурсы, топливно-энергетические и т. д., являются частными случаями определения экологических ресурсов по принадлежности к компонентам окружающей среды. За исключением основных газов атмосферы (кислорода, азота и окислов углерода) величины региональных или локальных ресурсов окружающей среды отличаются от их средних значений по всем компонентам.

Важными понятиями принятой методологии являются также: степень расхода экологического ресурса, допустимый (безопасный) и предельно-допустимый уровень расхода экологического ресурса. Эти понятия, идея которых подобна известным традиционным терминам о предельно-допустимых концентрациях, не требуют новых форм записи при использовании методологии системно-структурного анализа.

*Критерий экологичности технологического процесса* (производства). Наиболее корректным критерием экологичности технологического процесса или производства, позволяющим строго оценить как абсолютный, так и относительный уровень или степень экологизации технологического процесса (производства) является коэффициент экологического действия - **КЭД**. В общем случае **КЭД** определяется для конкретного производства или отдельного технологического процесса как уровень воздействия на конкретный объект окружающей среды отношением:

$$K_{\{эк\}} = V_{\{теор\}} / V_{\{ф\}} = \\ = V_{\{теор\}} / V_{\{теор\}} + V_{\{к.п\}},$$

где: **V{теор}** - теоретически необходимое воздействие на производство единицы продукции;

**V{ф}** - фактическое воздействие на производство единицы продукции;

**V{к.п}** - избыточная часть фактического воздействия на производство единицы продукции, определяемая конкретным производством.

**КЭД** является универсальным инструментом для сравнительного анализа экологического совершенства однотипных технологических процессов. В случаях, когда технологические процессы производства оказывают несколько однородных воздействий изменений в пределах конкретного производства **КЭД** определяется их произведением:

$$K_{\{эк\}} = K_{\{эк1\}} \times K_{\{эк2\}} \times K_{\{эк3\}} \times \dots \times K_{\{экN\}},$$

где **N** - число однородных воздействий (изменений) в пределах одного конкретного технологического процесса производства.

Максимальное значение **КЭД**, равное единице, определяется условием **V{ф} = V{теор}**, то есть отражает ситуацию, когда фактическое воздействие соответствует теоретически не-

обходимому уровню, который определяется законами сохранения вещества и энергии. Например, для производства единицы продукции, состоящей из элементов  $X_{\text{теор}}$ ,  $Y_{\text{теор}}$ ,  $Z_{\text{теор}}$ , которые должны быть извлечены из ресурсов окружающей среды с теоретически необходимыми затратами энергии на их добычу  $E_{\text{д}}_{\text{теор}}$ , переработку  $E_{\text{пер}}_{\text{теор}}$  и изготовление  $E_{\text{и}}_{\text{теор}}$ , необходимо

$$E_{\text{теор}} = E_{\text{д}}_{\text{теор}} + E_{\text{пер}}_{\text{теор}} + E_{\text{и}}_{\text{теор}} + \dots$$

В реальных условиях извлекается  $X_{\text{ф}}$ ,  $Y_{\text{ф}}$ , и  $Z_{\text{ф}}$  элементов. На их добычу, переработку и изготовление затрачивается энергия  $E_{\text{ф}}_{\text{д}}$ ,  $E_{\text{ф}}_{\text{пер}}$  и  $E_{\text{ф}}_{\text{и}}$ . Поэтому КЭД, т.е. доля полезного использования элемента  $X$ , составит

$$K_{\text{эк}X} = X_{\text{теор}} / X_{\text{ф}}.$$

Аналогичное выражение можно записать и для КЭД всех других элементов (веществ, соединений и т. д.). В частности, по использованию энергии КЭД определяется отношением

$$K_{\text{эк}E} = E_{\text{теор}} / E_{\text{ф}}.$$

Очевидно, что в рассматриваемой методологии, коэффициент полезного действия установок по преобразованию энергии является частным случаем КЭД. Чем ниже значение КЭД, тем менее производство совершенно в аспекте воздействия на окружающую среду. Для однотипных по назначению производственных процессов КЭД характеризует их различия по использованию сырья, энергии и по другим взаимодействиям с окружающей средой. Среднее значение КЭД для заданной производительности или заданного времени функционирования совокупности производств рассчитывается путем интегрирования по конкретным показателям для отдельных производств. Для практических целей во многих случаях удобнее рассматривать две составляющие коэффициента экологического действия: технологическую  $K_{\text{тех}}$ , определяющую степень совершенства производства, и эксплуатационную  $K_{\text{эк.экспл.}}$ , определяющую степень реализации мер по снижению уровня отрицательных воздействий на окружающую среду.

Таким образом КЭД наглядно и объективно характеризует степень экологического совершенства технологии производства, по его воздействию на окружающую среду на основе теоретически обоснованных и реально достижимых показателей.

Принятая методология анализа достаточно строго определяет практические направления деятельности по снижению любых отрицательных факторов воздействий на компоненты окружающей среды, (в частности, загрязнения вод, загрязнения атмосферы, парникового эффекта и других), как повышение коэффициента экологического действия технологических процессов производства, определяемых на основе системного подхода.

Эта методология указывает три магистральных направления научных исследований:

1. Углубление изучения и разработки экологически безопасных новых технологических процессов для всех отраслей хозяйственной деятельности.
2. Разработка более надежных моделей на основе достижений естественных наук, методологии системного анализа и системотехники и возможностей вычислительной техники.
3. Принятие обоснованных международных и национальных политико-экономических программ, направленных на разумное расходование глобальных природных и экологических ресурсов.

В соответствии с рекомендациями ЮНЕП, в первую очередь, комплексный подход должен быть распространен на прибрежные и морские районы, занимающие около 70% поверхности Земли, которые чрезвычайно важны для системы поддержания жизни на планете. В глобальной программе действий по защите морской среды от загрязнения в результате осуществляемой на суше деятельности, являющейся краеугольным камнем в стремлении международного сообщества защитить океаны, эстуарии и прибрежные воды от загрязнения, вызванного деятельностью людей на суше принимают участие 110 стран.

Наиболее радикальные пути практического решения проблем внедрения экологически обоснованных технологий должны базироваться на достижениях науки и инженерных разработок наукоемких технологий, в частности, нанотехнологий, обладающих сравнительно более благоприятными значениями КЭД.

#### 4. Программа «Ядерная безопасность»

Значение комплексной программы «Ядерная безопасность» для всей совокупности проблем окружающей среды и безопасности. в настоящее время резко возрастает, по двум основным причинам. С одной стороны, нарастающее осознание исчерпаемости ресурсов органического топлива, в первую очередь, нефти и газа – рост цен и зависимость от них большинства отраслей экономики, подстегивающие внимание к атомной энергетике как к альтернативному источнику энергообеспечения. С другой стороны, наступающее двадцатилетие Чернобыльской катастрофы, опрокинувшей грандиозные планы всемирного широкого развития ядерной энергетике последней четверти XX века и породившей осознание её угроз.

Прогресс атомной техники, высокие темпы роста энергопотребления в промышленности, способствовал тому, что с середины 60-х гг. прошлого века программы развития энергетики в большинстве стран мира предполагали, что в основе перспектив энергетики должны быть атомные электростанции (АЭС). В условиях соблюдения традиций и особенностей технологии производства, осваивались разнообразные типы ядерных реакторов. К середине 80-х гг. в мире действовало более 400 крупных энергетических реакторов на АЭС. Еще большее количество установок проектировалось и находилось в разных стадиях строительства. Единичная мощность атомных установок на АЭС превысила миллион киловатт полезной электрической нагрузки. В ряде европейских стран значительная часть потребностей в электроэнергии обеспечивалась АЭС, что сохраняется и до настоящего времени.

Перспективы долговременного энергетического благоденствия на основе широкого использования АЭС, были разрушены в результате Чернобыльской Катастрофы. 25 апреля 1986г. на четвертом блоке Чернобыльской АЭС с реактором РБМК-1000 при его плановой остановке должны были проводиться испытания одного из вариантов обеспечения электропитания вспомогательных механизмов и систем блока при отсутствии их штатного электроснабжения. Для получения реальных данных об эффективности проверяемого устройства по условиям испытаний должны были отключаться исправные автоматические системы аварийной защиты. В результате несогласованных действий между звеньями управления энергетической системы, время

остановки блока и фактические условия проведения испытаний изменялись, а автоматические системы аварийной защиты блока оставались отключенными. В результате цепи допущенных грубейших нарушений требований эксплуатации, 25 апреля 1986г. на четвертом блоке Чернобыльской АЭС с реактором РБМК-1000 на блоке начала развиваться аварийная ситуация (по заключению экспертов примерно с 14ч. 25 апреля, но именно на БЛОКЕ, ибо предполагалось испытать устройство и схему аварийного электроснабжения питательных насосов при прекращении поступления пара в турбины и снижении мощности электрогенераторов). В результате ошибочных действий персонала, ядерная реакция в активной зоне реактора развивалась неконтролируемо и в 1ч. 24 мин. 26 апреля 1986 года питательные насосы фактически прекратили подачу в активную зону реактора теплоносителя - питательной воды, которая обеспечивает отвод теплоты, выделяющейся за счет ядерной реакции в активной зоне реактора. При этом произошло чрезвычайно быстрое повышение температуры до таких значений, что конструктивные материалы активной зоны плавилась, испарялись и ионизировались, интенсивно взаимодействовали друг с другом и с окружающей средой. В результате имело место очень быстрое повышение давления и разрушение элементов конструкции активной зоны. Создавшимся давлением паров и газов тысячетонная крышка реактора была сорвана со штатного места и перевернута. Через образовавшийся проход огненные потоки вырвались из-под крышки корпуса реактора. Высокотемпературный смерч паров и газов, несущий радиоактивные вещества из активной зоны, сжигая и уничтожая всё в реакторном зале, снес его купол и активно перемешиваясь с окружающим воздухом, вырвался в атмосферу. С огромной скоростью поднимаясь вверх и распространяясь во все стороны, пламенный вихрь распадался на части, которые включались в потоки атмосферного воздуха на разных высотах. По мере охлаждения в свободной атмосфере радиоактивные вещества конденсировались и осаждались на подстилающие поверхности почвы, растительности, воды, городских и сельских построек, дорог, дождями, каплями и ветрами заносились во все возможные уголки и переносились потоками воздуха на дальние расстояния.

По оценкам экспертов и многочисленных комиссий в результате разрушения конструкций активной зоны и систем РБМК-1000 в окружающую среду было выброшено около 3-5 процентов всех радиоактивных веществ, находившихся в момент катастрофы в реакторе. Но даже этого количества выбросов оказалось достаточным для поражения обширных территорий России, Белоруссии, Украины и других стран. По оценкам специалистов, радиационным воздействиям различной степени в результате Катастрофы подверглись более 10-0000 чел. 30 километровая зона заражена настолько, что остается опасной и непригодной для жизнедеятельности теперь и на долгие годы.

Последствия Чернобыльской и других аварий и катастроф, а также испытаний атомного оружия, являются реальными составляющими ядерного наследства, полученного XXI веком. И если действующими ядерными реакторами, подводными лодками и боеголовками, специалисты могут управлять и рассматривать варианты возможности их безопасного использования, то поведением радиоактивных веществ в окружающей среде, выброшенными в воздух, на почву или в воду, вследствие аварий управлять невозможно. Число проживающих на загрязненных территориях только на Украине оценивается в 3200000 чел. По сути физических закономерностей радиоактивного излучения, организм человека, подвергающегося прямому или косвенному воздействию радиации, представляет собой миниатюрный реактор, в котором происходят самопроизвольные ядерные реакции, продукция которых в виде излучений воздействует на клетки в виде «малых доз». По мнению ученых, воздействие «малых доз» радиации на людей в течение почти пятнадцати лет, может быть опаснее кратковременного облучения большими дозами. Этот эффект «малых доз» объясняется тем, что организм не включает против них защитные механизмы. Накопление в костях людей стронция - 90, плутония и трансураниевых элементов приводит к генетической нестабильности, к аномалиям, которые могут передаваться по наследству. По оценке генетика профессора Вячеслава Коновалова последствия влияния Чернобыльской катастрофы на людей и природу могут сказываться еще на протяжении до 800 лет. Эту цифру Коновалов определил на основе экспериментальных исследований на живых орга-

низмах - по числу поколений, необходимых для избавления от возможных радиационных повреждений генов и клеток.

Несмотря на то, что в декабре 2000г. состоялась торжественная церемония закрытия Чернобыльской АЭС, ученые не разделяют мнение многих политиков, которые считают, что таким образом поставлена последняя точка в истории станции и Катастрофы. Реально есть много фактов непонимания глубины значения этой величайшей трагедии XX века. В канун двадцатилетия Катастрофы нет полной ясности ни в деталях характера катастрофы, нет ясности о фактическом состоянии останков аварийного реактора, разноречивая информация о проработках путей ликвидации аварийного реактора и оборудования, ликвидации концентрированных в хранилищах твердых и жидких радиоактивных отходов и рекультивации территории.

Необходимость продолжения изучения опасности радиоактивности от Чернобыльской катастрофы очевидна, в частности, из впервые опубликованного в 2002г. «Независимой информационно-исследовательской комиссией по радиоактивности» (CRIIRAD), представившей анализ состояния европейских почв в результате катастрофы. Полученные CRIIRAD результаты показали, что данные по радиоактивности цезия-137, суммарная активность которого за 16 лет снизилась на 30%, ранее представлялись значительно заниженными и без учета активности других веществ. В частности, не учитывалось, что при катастрофе в атмосферу было выброшено, как минимум, в пять раз больше йода-131, чем цезия-137.

По данным МАГАТЭ на конец 2005г. в мире эксплуатируются 433 ядерных реактора, производящие около 17% мировой электроэнергии. В 8 странах на ядерную энергию приходится более 40% производства энергии. В проходящих ныне дискуссиях о выборе способов производства энергии для уменьшения выбросов двуокси углерода, способствующей глобальному потеплению, МАГАТЭ подчеркивает преимущества ядерной энергетики как источника энергии, не приводящего к выбросам парниковых и других токсичных газов.

Спустя почти 20 лет после Чернобыльской Катастрофы, из-за реально существующей экофобии и недостатка и неполноты информации о последствиях Катастрофы и фактического состояния в новом тысячелетии, в со-

знании населения многих стран сохраняется убеждение об опасности атомной энергетики. Этому способствует реальное состояние атомной энергетики в мире. На диаграмме приведены данные о возрасте блоков на АЭС в мире. Срок службы реакторов Ленинградской АЭС, как и американской АЭС Indian Point, близок к проектному. Станционные системы хранения отходов и обеспечения безопасности Хмельницкой АЭС в Украине и некоторых других, оказались недостроенными в результате Чернобыльской катастрофы. В соответствии с законами надежности систем, подобное старение неизбежно ведет к повышению и частоты и тяжести аварийности. Это полностью подтверждает мировая практика аварийности АЭС, отмечается рост частоты даже официально фиксируемых аварийных ситуаций на АЭС мира, реально угрожающих крупным городам и промышленным центрам. Отсюда и неопределенность и часто меняющиеся оценки перспектив атомной энергетики в наступившем веке.

Нерешенность обеих проблем атомной энергетики способствует широкому движению её противников и объясняет отказ от использования АЭС в их современном виде для обеспечения потребностей в энергии. Практические шаги в этом направлении уже предпринимают правительства Швеции и ряда других стран, пришедшие к выводу о том, что уже в наступившем веке они откажутся от использования ядерной энергетики в её современном виде, несмотря на значительные экономические потери. Правительство ФРГ достигло соглашения с энергетическими компаниями страны о постепенном выводе из эксплуатации всех 19 АЭС. Германия становится первой из крупных развитых держав, которая официально объявила о своем намерении отказаться от использования ядерной энергии. По заявлению канцлера ФРГ все АЭС будут закрыты после того, как каждая из них отработает цикл в 32 года. Это означает, что последняя АЭС ФРГ будет закрыта примерно через 20 лет. Главы четырех наиболее крупных энергетических компаний выразили сожаление по поводу столь скорого закрытия станций, но подчеркнули, что принимают верховенство политической системы.

Обсуждается вопрос о закрытии Игналинской АЭС, которая обеспечивает 70-80% потребности Литвы в электроэнергии. Однако, предложенные до настоящего времени проекты обеспечения Литвы электроэнергией очень

дороги - небольшой и небогатой стране с населением в три с половиной миллиона человек вряд ли это под силу. По состоянию в настоящее время, для решения проблемы закрытия Игналинской АЭС, снабжающей страну дешевой энергией, Литве в любом случае придется искать дополнительные источники финансирования. Поэтому принятое литовским парламентом решение закрыть до 2005г. первый блок Игналинской АЭС, а затем и всю станцию пока еще проблематично.

Перспективы мировой ядерной энергетики в XXI веке определяют две противоположные тенденции. С одной стороны, стремление сохранить и развивать высокие технологии и производственные мощности, обеспечивающие возможности энергетики на длительную перспективу на основе использования ядерной энергии. Эта тенденция поддерживается значением ядерной энергии для военных целей, широкими перспективами её применения в медицине и сельском хозяйстве, а особенно ролью ядерной энергетики в проблеме предотвращения парникового эффекта. Атомная энергетика является высокотехнологичной, экономически и экологически эффективной отраслью энергетики и индустрии в целом. С другой стороны, проявление нормальных человеческих инстинктов самосохранения и безопасной жизни. Эта сторона постоянно подкрепляется проблемами растущего объема радиоактивных отходов и возникающими аварийными ситуациями на действующих АЭС во многих странах. Существующие АЭС мира потенциально опасны возможностями радиационного воздействия на жизнь и здоровье людей в результате аварийности, обусловленной их старением, и накопления радиоактивных отходов.

Преодоление противоречий этих двух выводов состоит в настоятельном требовании разработки новых установок для использования ядерной энергии, обеспечивающих безопасность для персонала, населения и окружающей среды.

От эффективности, полноты и системной технико-экологической обоснованности решения этих проблем зависит роль и перспективы ядерной энергетики в наступившем веке.

##### **5. Перспективные проблемы для разработки**

В п.4. мы остановились подробно лишь на одной из самых важных проблем, в решении

которой принимают участие специалисты МАНЭБ – проблеме развития атомной энергетики и ее воздействия на человека, но практически не затронули многие другие столь же важные проблемы развития энергетики в целом для обеспечения экологической чистоты окружающей среды, такие как электромагнитное загрязнение окружающей среды из-за неконтролируемого роста устройств, излучающих электромагнитную энергию в воздушную среду, загрязнение отбросами производства (например, диоксинами) и т.д. По некоторым оценкам эти виды загрязнений столь же опасны и непредсказуемы по воздействию на человека, флору и фауну земли, как и радиационное загрязнение среды. Есть определенные проблемы, связанные с подписанием Киотского соглашения, которые в ближайшее время могут превратиться в тормоз экономического развития как России, так и ряда стран, подписавших это соглашение.

Члены МАНЭБ должны оценить свои возможности по разработке направлений в области безопасности жизнедеятельности и экологии, которые могли бы быть внесены в программы по разделу «ПОВЕСТКИ ДНЯ НА XXI ВЕК», «Сохранение и рациональное использование ресурсов в целях развития», выдвинутые ООН. Среди таких программ могли бы быть:

- обеспечение надежности и безопасности работы АЭС в XXI веке,
- обеспечение энергетической безопасности континентов (в частности, Европы в преддверии Саммита 8-ми европейских государств),
- перспективы электромагнитного загрязнения среды и снижения его последствий для человека, где нами накоплен значительный материал, который может быть полезен для использования во всех странах мира.

Известно, что многие из вопросов, обсуждаемых здесь, затрагивались в важных международных соглашениях, таких как Венская конвенция об охране озонового слоя 1985г.; Монреальский протокол 1987г. по веществам, разрушающим озоновый слой, с внесенными в него поправками; Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций 1992г. об изменении климата, и других международных, в том числе региональных документах. В отношении деятельности, охватываемой такими соглашениями, существует понимание, что данные ими рекомендации не обязывают ни

одно из правительств принимать меры, которые выходили бы за рамки положений этих правовых документов. Однако, в рамках этих рекомендаций правительства могут осуществлять дополнительные меры, отвечающие положениям упомянутых правовых документов.

Наиболее существенными, на наш взгляд, являются следующие четыре программные области:

- А) Решение недостаточно изученных проблем: совершенствование научной базы для принятия решений.
- Б) Содействие устойчивому развитию:
  - развитие энергетики, энергоэффективность и энергопотребление;
  - транспорт;
  - промышленное развитие;
  - освоение ресурсов суши и морских ресурсов и землепользование.
- С) Предотвращение разрушения озонового слоя стратосферы.
- Д) Трансграничное загрязнение атмосферы:
  - мониторинг радиационного и электромагнитного загрязнения среды и принятие защитных мер;
  - исследование изменения параметров среды под влиянием радиационных и техногенных электромагнитных воздействий и разработка мер к их стабилизации;
  - изучение загрязнения воздушной среды окислами тяжелых металлов, создаваемого промышленными предприятиями.
- Е) Загрязнение поверхностного слоя земли промышленными отходами.
- И) Предотвращение хищнического истребления лесных массивов на земле, приводящие к катастрофическим последствиям для нормальной жизнедеятельности человека.

Основной и конечной целью этой программной области является уменьшение негативного воздействия на атмосферу деятельности энергетического сектора посредством оказания содействия, где это необходимо, политике и программам, направленным на расширение вклада экологически обоснованных и рентабельных энергетических систем, особенно использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии (энергию солнца, приливов, ветра и др.). Внедрение менее загрязняющих и более эффективных методов производства, передачи, распределения и использования энергии. Эта цель должна отражать необходимость справедливого и должного энергообеспечения и возрастающего по-

ребления энергии в развивающихся странах, а также учитывать положение стран, которые в значительной степени зависят от доходов, поступающих от производства, переработки и экспорта и/или потребления ископаемых видов топлива и связанных с этим энергоемких видов продукции и/или использования ископаемых видов топлива, в связи с чем эти страны испытывают серьезные трудности при переходе к альтернативным источникам энергии, а также в странах, находящихся в весьма уязвимом положении от негативного воздействия изменения климата.

Сектор транспорта играет существенную и позитивную роль в экономическом и социальном развитии, и потребность в транспорте, несомненно, будет возрастать. Однако, поскольку транспортный сектор является также одним из источников выбросов в атмосферу, существует необходимость в проведении обзора существующих транспортных систем, в более эффективной разработке дорожно-транспортных систем и в более эффективном управлении ими.

#### **6. Программы по чрезвычайным ситуациям**

Необходимо отметить, что более глубокое ознакомление с мировым уровнем программ обеспечения безопасности жизнедеятельности, позволяет более предметно наметить пути использования научно-технических достижений для сближения с актуальными направлениями первостепенных потребностей государства по обеспечению безопасности жизни и здоровья граждан в чрезвычайных ситуациях (ЧС).

На современном этапе к таким направлениям относятся, прежде всего, опасности техногенных катастроф, доля которых, по оценке Совета безопасности и президиума Госсовета, в сумме чрезвычайных ситуаций, превышает 70 процентов.

В связи с тем, что число и тяжесть последствий техногенных катастроф возрастает, возник комплекс проблем научно-технического обеспечения безопасности жизнедеятельности в связи с техногенными опасностями при ЧС.

В справке МЧС, приведенной в газете "Известия" указывается: «По данным МЧС РФ, в 2002 году в России произошло 1139 чрезвычайных ситуаций, в результате которых погибли 2,1 тысячи и пострадали 343,9 тысячи человек. Произошло 814 ЧС техногенного ха-

рактера, погибли 1,4 тысячи и пострадали 3,5 тысячи человек. В 279 ЧС природного характера погибли 332 человека, пострадали 336,5 тысячи. В результате 34 биолого-социальных ЧС погибли 86 человек, пострадали 2,8 тысячи. В результате 12 крупных терактов в Южном федеральном округе и в Москве погибли 300 и пострадали более 1000 человек. На промышленных производствах и объектах произошло 207 аварий, ущерб от которых (без учета ущерба для природы, затрат на ликвидацию последствий, упущенной выгоды) превысил 780 миллионов рублей».

В целях снижения опасности МЧС создает и финансирует работу межведомственной комиссии, с участием ученых РАН, сотрудников МИД и других ведомств, которая призвана готовить российскую стратегию уменьшения опасности техногенных катастроф и стихийных бедствий и делиться с коллегами-иностранными нашими технологиями.

Очевидно, что разработки МАНЭБ в области определения и предотвращения техногенных опасностей при ЧС для жизнедеятельности человека должны активнее внедряться в работу этой межведомственной комиссии, которая имеет как бюджетное, так и внебюджетное финансирование.

По данным Российской академии наук вероятность техногенных катастроф в России возросла в последнее время в несколько раз, поскольку на ряде предприятий с особо опасным производством износ оборудования составляет более 50%.

Одним из важнейших направлений является снижение опасностей для жизнедеятельности в области энергетики, где износ оборудования теплоэнергетических установок (ТЭУ) и АЭС выше среднего.

Для ТЭУ действующих типов в качестве приоритетных должны рассматриваться вопросы снижения всех видов отрицательных воздействий на окружающую среду преимущественно путем оборудования ТЭУ очистными установками и сооружениями. Для проектируемых ТЭУ возможности экологизации значительно шире, за счет совершенствования всех рабочих процессов и элементов оборудования.

#### **7. Перспективы водородной энергетики**

Одним из важных направлений в решении перспективных проблем стационарной и транспортной энергетики является развитие

водородной энергетики. Такое название дано большой группе исследований, разработок и практических мероприятий, направленных на получение водорода и его использование в качестве энергоносителя и топлива. Безусловными достоинствами водородной энергетики в целом являются:

- 1) полная экологичность - возможность осуществления замкнутого цикла - из воды получать водород, а при использовании водорода в качестве топлива вновь образуется вода;
- 2) технология получения, хранения, транспортировки и использования водорода может базироваться на технически отработанных методах и установках;
- 3) сохраняемость водорода открывает новые возможности аккумулирования энергии;
- 4) благоприятное сочетание с проблемами ядерной энергетики;
- 5) возможность осуществления горения в широком интервале температур (от 200 до 2000 С);
- 6) благоприятное сочетание с проблемами развития химической технологии;
- 7) сочетание с проблемами развития криогенной технологии;
- 8) соответствие основным направлениям предотвращения нежелательных воздействий на окружающую среду.

Водород может быть универсальным энергоносителем, способным заменить обычные виды топлива на электростанциях, в технологических установках в промышленности, в коммунальном хозяйстве и быту, в автомобильном, водном и воздушном транспорте. Недостатком водорода как энергоносителя считается необходимость специальных мер по обеспечению безопасности при его распределении. Однако имеющийся в течение нескольких десятилетий опыт распределения водородосодержащих газов по городским сетям не подтверждает этих опасений.

Несмотря на то, что водородная энергетика не решает всех проблем энергообеспечения, ее развитие расширяет потенциальные возможности энергетики и позволяет воздействовать в желательном направлении на перераспределение неизбежных выбросов в окружающую среду как в результате повышения к.п.д. установок, так и вследствие более полной очистки продуктов сгорания топлива на крупных установках.

В октябре 2003г. подписано соглашение о сотрудничестве между Российской академией

наук и ОАО "Горно-металлургическая компания "Норильский никель" в области водородной энергетики и топливных элементов. Это одно из немногих пока соглашений, гарантирующих инвестиции частного капитала в стратегически важное научное направление, где потенциальные возможности страны позволяют ей уже в ближайшие годы занять лидирующее в мире положение. На первом этапе, чтобы программа начала работать, в нее необходимо вкладывать 20-40 млн долларов ежегодно, - сказал Михаил Прохоров, касаясь объема предполагаемых инвестиций. Инвестиции будут направлены в лаборатории, где научные исследования будут находить практическое подтверждение.

В трудах ученых МАНЭБ имеются объективные, взвешенные и обоснованные оценки возможностей водородной энергетики, критически оценивающие неоправданные рекламные заявления о том, что это единственное направление получения «неиссякаемого» источника энергии с возможностями достижения энергетического к.п.д. до 90%. На современном этапе наиболее продвинутым направлением практической реализации идей водородной энергетики является использование водородных топливных элементов, состоящих из пористых анода и катода, разделенных полимерной мембраной, в которой содержатся платиновые металлы, а также двигателей внутреннего сгорания с водородным топливом в качестве энергетических установок городских транспортных средств (автомобилей и автобусов). Испытания прототипа автомобиля с водородным двигателем показали, что килограмм водорода по калорийности эквивалентен примерно 4,5 литра бензина. Энергетические установки и электрохимические генераторы на основе топливных элементов могут применяться также в бытовых электронных устройствах (компьютерах, мобильных телефонах, видеокамерах).

По разным оценкам, в мире сейчас около тысячи компаний работают в области водородной энергетики, создают проекты и опытные автомобили, мини-электростанции, компактные системы для питания компьютеров, телефонов. Волжский автозавод изготовил два варианта автомобилей с водородным двигателем. Солидные программы в этом направлении выполняются по правительственным и частным грантам в США и в Японии.

Однако, экономически водородная энергетика пока не конкурентоспособна. Стоимость 1 кВт установленной мощности достигает 3 тыс. долларов, а для ее экономической эффективности нужно достичь пределов 100-200 долларов.

### 8. Заключение

Участие специалистов МАНЭБ в перспективных направлениях, отмеченных в отчете, может явиться важным вкладом в их успешное решение.

Важно отметить, что уже выполненные разработки и те, которые могут быть выполнены членами МАНЭБ, строго следуют основополагающим документам ООН, и направлениям, определенным встречами на высшем уровне 1997г. и всемирной встречей на высшем уровне по устойчивому развитию 2002г. Ряд из достигнутых результатов исследований и разработок членов академии по отмеченным проблемам широко доступны, опубликованы в журнале «Вестник МАНЭБ» и газете «Экология и безопасность», а также в отраслевых изданиях.

В 2004-2005гг. продолжалась активная организационная и научная деятельность МАНЭБ по развитию международного сотрудничества, являющаяся одним из приоритетных основных направлений работы академии, соответствующей её идеям, организационным и научным функциям.

В результате большой организационно-технической работы, Академия с 2000г. представлена в числе организаций, ассоциированных в одно из основных рабочих подразделений ООН – Департамент общественной информации (DPI - ДООИ) и Исполнительный комитет неправительственных организаций (NGO - НПО), а с 2003г. является членом экономического и социального комитета ООН (ECOSOC). Основными целями вхождения МАНЭБ в члены комитетов и департаментов ООН и участия в их работе, являются, во-первых, обогащение ученых и специалистов МАНЭБ информацией о мировых достижениях, тем самым способствуя повышению научного уровня работ до мирового; во-вторых, использование возможностей организаций мирового сообщества для расширения поля информации о результатах наших разработок по всем аспектам обеспечения жизнедеятельности; и, в-третьих, открытие широких возможностей

участия в международных программах и проектах, финансируемых через бюджеты ООН и многочисленные фонды.

Официальные представители академии (Аполлонский С.М., Копп И.З., Карпентер Д.), с 2000г. принимают активное участие в ежегодных конференциях неправительственных организаций, созываемых в преддверии проведения Генеральной Ассамблеи ООН, что обеспечивает полное организационное и информационное обеспечение МАНЭБ научно-техническими разработками и решениями подразделений ООН. По нашим оценкам, более 70 % предложенных проблем входят в сферу научных и финансовых интересов официально зарегистрированных индивидуальных и коллективных членов МАНЭБ.

В 2004-2006гг. работы академиков МАНЭБ, наиболее полно соответствовали следующим программам ООН:

- Природоохранная деятельность, ведущим учреждением которой является Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП).
- Рамочная конвенция об изменении климата.
- Сохранение и рациональное использование ресурсов в целях развития
- Защита атмосферы
- Проблемы Чернобыльской катастрофы и развития ядерной энергетики.

Достигнутые результаты исследований и разработок членов академии по этим проблемам широко доступны, опубликованы в журнале «Вестник МАНЭБ» и газете «Экология и безопасность», а также в отраслевых изданиях.

Важными инициативами Президиума МАНЭБ в области международной деятельности явились участие в международной юбилейной конференции МГУ им. Ломоносова, контакты с международным отделом университета штата Нью-Йорк.

Серьезной актуальной акцией МАНЭБ на пути к участию в крупных международных проектах, является подготовленное предложение о привлечении МАНЭБ к научно-техническому обеспечению проблем экологии и безопасности жизнедеятельности крупнейших международных проектов в области энергетики. Основой для этой инициативной акции послужило официальное сообщение о привлечении неправительственных организаций (НПО) для достижения оптимальных результатов при разработке обоснований к ре-

шениям встреч лидеров восьми ведущих государств мира под председательством Российской Федерации и назначении для этой цели специального представителя Президента РФ известного общественного деятеля Э. А. Памфиловой, Президиум академии обратился в этот орган с предложением участия в этой ответственной работе. Основаниями для этой инициативы являются признанные в мире научно-технические результаты академиков МАНЭБ в области обеспечения экологической безопасности систем производства энергии, добычи и транспортировки энергетических ресурсов.

Проблема развития международной деятельности МАНЭБ настоятельно требует усиления внимания руководителей проблемных советов, национальных и региональных отделений к продвижению своих исследований и разработок на международный уровень, на базе использования высокого международного статуса МАНЭБ, достигнутого в ООН и других международных организациях для активного участия в международных программах и проектах, направленность которых раскрывает широкие возможности для реализации научно-технического потенциала специалистов и ученых нашей академии. В частности, важными направлениями должно быть участие в таких титульных программах, которые строго соответствуют профилю проблемных советов МАНЭБ:

- Комплексный подход к планированию и рациональному использованию природных ресурсов (земельных, водных, энергетических, экологических)
- Содействие устойчивому ведению сельского хозяйства и развитию сельских районов
- Экологически безопасное использование биотехнологии
- Защита водных систем, охрана, рациональное использование и освоение их живых ресурсов

- Сохранение качества ресурсов пресной воды и снабжение ею: применение комплексных подходов к освоению водных ресурсов, ведению водного хозяйства и водопользованию
- Экологически безопасное управление использованием токсичных химических веществ, включая предотвращение незаконного международного оборота токсичных и опасных продуктов
- Экологически безопасное удаление опасных отходов, включая предотвращение незаконного международного оборота токсичных и опасных отходов
- Экологически безопасное удаление твердых отходов и вопросы, связанные с очисткой сточных вод
- Безопасное и экологически обоснованное удаление радиоактивных отходов
- Борьба с обезлесением и запустыниванием земель
- Передача экологически чистых технологий, сотрудничество и создание потенциала
- Учет проблем окружающей среды и развития в процессе принятия решений
- Создание систем для комплексного учета экологических и экономических факторов

Высокая квалификация ученых и специалистов МАНЭБ в этих направлениях позволяет выразить уверенность в дальнейшем успешном расширении международной деятельности академии на основе активизации инициатив руководителей проблемных советов, национальных и региональных отделений, всех членов МАНЭБ по реализации возможностей внедрения собственных разработок и результатов исследований в эти и другие программы, использовании раскрытых возможностей непосредственного участия в международной деятельности, в том числе и в проектах, финансируемых через бюджеты ООН и международные фонды.

## **International activity of IAELPS: Results for 2004-2006 years and prospects (To information report of IAELPS in ECOSOC of the United Nations)**

*Apollonskii S.M., Kopp I.Z.  
(Saint-Petersburg, Russia)*

# Раздел I

## Вести из проблемных Советов

УДК: 621.31.002.5(83.96)

### ПРИБЛИЖЕННАЯ ОЦЕНКА ВНЕШНИХ МАГНИТНЫХ НАПРЯЖЕННОСТЕЙ ТРЕХФАЗНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

*Аполлонский С.М.  
(Санкт-Петербург, Россия)*

#### *Аннотация*

*В статье приводится приближенная оценка внешних магнитных напряженностей трехфазного трансформатора. По приведенным формулам выполнен пример расчета. Лит.: 11. Рис.: 3.*

#### **1. Введение**

В любой промышленной энергосистеме используются трансформаторы разных модификаций. Они отличаются по конструктивному исполнению, по способам размещения обмоток, по форме корпуса, по способам охлаждения и т.д. Разработать универсальную методику расчета напряженностей внешних полей такого многообразия трансформаторов не представляется возможным. Ранее делались попытки предложить методики для некоторых частных случаев: для однофазных трансформаторов броневых типа [1,2] и для однофазных сухих трансформаторов [3]. Однако эти исследования не получили дальнейшего развития: из-за сложности аналитического описания напряженностей внешних полей (погрешности при сопоставлении расчетных и экспериментальных данных доходили до 100%) и из-за малой потребности в таких аналитических моделях (среди других источников внешних полей трансформаторы занимали чрезвычайно скромное место).

В последние годы, в связи с исследованием магнитных напряженностей воздушной среды на электрифицированном железнодорожном транспорте, появилась необходимость в оценке напряженностей внешних магнитных полей у силовых трансформаторов, которые используются на тяговых и отдельных транс-

форматорных подстанциях.

Ниже приводится приближенная методика расчета магнитных напряженностей внешнего электромагнитного поля трехфазного трансформатора большой мощности (первичные и вторичные фазовые обмотки включены звездой) с использованием дипольных конструкций. Расчет электрических напряженностей внешнего электромагнитного поля не производится из-за их малости (трансформатор помещен в металлический кожух, который экранирует электрические напряженности практически полностью).

#### **2. Аналитическая модель внешних магнитных напряженностей**

При расчете каждая фаза вместе с ферромагнитным стержнем, на котором она размещена, заменяется дипольной конструкцией с определенным дипольным моментом. Ранее такой подход был использован в [1] при анализе напряженностей катушки с током, имеющей конечные размеры, и в [4] при изучении индукционных низкочастотных магнитоприемников с ферромагнитными сердечниками.

При анализе распределения магнитных напряженностей фазы трехфазного трансформатора с заданными размерами и параметрами воспользуемся методикой, приведенной в [1,2]. Дипольные моменты первичной и вто-

ричной обмоток фазы  $A$ , размещенные на общем стержне, могут быть получены в виде (все функции записываются в комплексном виде):

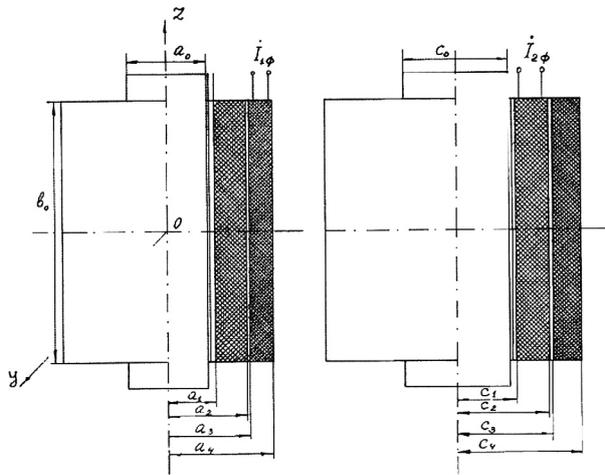


Рис. 1.

Модель фазы трехфазного трансформатора

$$\dot{m}_{1A} = (4w_1 I_1) [a_4 c_4 - a_3 c_3], \quad (1)$$

$$\dot{m}_{2A} = (4w_2 I_2) [a_2 c_2 - a_1 c_1]. \quad (2)$$

где  $a_1, a_3, c_1, c_2, c_3, c_4$  - геометрические размеры (см. рис. 1);  $w_1, w_2$  - числа витков первичной и вторичной обмоток фазы трансформатора;  $\dot{m}_{1A}, \dot{m}_{2A}$  - магнитные моменты, соответственно, первичной, вторичной обмоток фазы  $A$  трансформатора.

Поскольку трансформатор трехфазный, то на двух других стержнях трансформатора будут размещены, соответственно, фазы  $B$  и фазы  $C$ . Их дипольные моменты могут быть записаны аналогично (1)-(2), но со сдвигом в пространстве: моменты фазы  $B$  на угол  $-2\pi/3$ ; моменты фазы  $C$  на угол  $-4\pi/3$ , т.е.

$$\begin{aligned} \dot{m}_{1B} &= \dot{m}_{1A} \cdot \exp(-j2\pi/3); \\ \dot{m}_{2B} &= \dot{m}_{2A} \cdot \exp(-j2\pi/3), \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \dot{m}_{1C} &= \dot{m}_{1A} \cdot \exp(-j4\pi/3); \\ \dot{m}_{2C} &= \dot{m}_{2A} \cdot \exp(-j4\pi/3). \end{aligned} \quad (4)$$

Стержни трансформатора размещены вертикально, расстояние между ними равно  $b_{AB} = b_{BC} = b$  (см. рис. 1). Таким образом, мы имеем в пространстве три магнитные диполя, смещенные относительно центра си-

стемы координат. Центр  $O$  системы координат целесообразно выбрать на центральном стержне, где размещены обмотки фазы  $B$ .

При расчете магнитных напряженностей от трансформатора необходимо, кроме магнитных моментов самих обмоток, еще учесть магнитные моменты, созданные ферромагнитными массами - стержнями (магнитный момент стержней приобретает в процессе эксплуатации трансформатора и зависит от остаточного намагничивания ферромагнитного материала и расположения относительно направления магнитного поля Земли), а также коэффициент экранирования корпуса трансформатора. В [1,2] такой учет рекомендуется производить для каждой фазы отдельно. Тогда момент от одного стержня трансформатора:

$$\dot{m}_{A\text{ж}} = \dot{I}_{A0} w_1 k_c V_{A\text{ж}} / b_c, \quad (5)$$

где  $\dot{m}_{A\text{ж}}$  - магнитный момент первого стержня магнитопровода;  $\dot{I}_{A0}$  - ток холостого хода фазы  $A$  трансформатора;  $V_{A\text{ж}}$  - объем магнитопровода фазы  $A$ ;  $b_c = b_0 + 2a_3$  - высота стержня магнитопровода фазы  $A$ ;  $k_c$  - коэффициент, определяемый формой стержня магнитопровода фазы  $A$ .

Суммарные дипольные моменты фазы  $A$  трансформатора могут быть записаны в виде:

На холостом ходу:

$$\dot{m}_{0A} = |K^{(M)}| (\dot{m}_{1A(0)} + \dot{m}_{A\text{ж}}), \quad (6)$$

В номинальном режиме:

$$\dot{m}_{нA} = |\dot{K}^{(M)}| \left[ (|\dot{m}_{1A} - \dot{m}_{2A}|)^2 + |\dot{m}_{A\text{ж}}|^2 \right]^{0,5}, \quad (7)$$

где  $K^{(M)}$  - коэффициент экранирования корпуса трансформатора,  $\dot{m}_{0A}, \dot{m}_{нA}$  - дипольные моменты фазы  $A$  трансформатора при холостом ходе и при номинальной нагрузке.

Выражения, аналогичные (6)-(7), можно записать и для фаз  $B$  и  $C$ :

$$\dot{m}_{0B} = |K^{(M)}| (\dot{m}_{1B(0)} + \dot{m}_{B\text{ж}}) \exp(-j2\pi/3), \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \dot{m}_{нB} &= |\dot{K}^{(M)}| \left[ (|\dot{m}_{1B} - \dot{m}_{2B}|)^2 + \right. \\ &\left. + |\dot{m}_{B\text{ж}}|^2 \right]^{0,5} \exp(-j2\pi/3), \end{aligned} \quad (9)$$

$$\dot{m}_{0C} = |K^{(M)}| (\dot{m}_{1C(0)} + \dot{m}_{C\text{ж}}) \exp(-j4\pi/3), \quad (10)$$

$$\dot{m}_{HC} = \left| \dot{K}^{(M)} \right| \left[ \left( \dot{m}_{1C} - \dot{m}_{2C} \right)^2 + \left| \dot{m}_{Cж} \right|^2 \right]^{0,5} \exp(-j4\pi/3). \quad (11)$$

Дальнейший расчет магнитных напряженностей ведется от трех магнитных диполей в воздушной среде для двух режимов работы трансформатора: от (6), (8), (10) – для холостого хода; по (7), (9), (11) – для номинального режима.

Диполи изображены на рис. 2 с привязкой к соответствующему стержню.

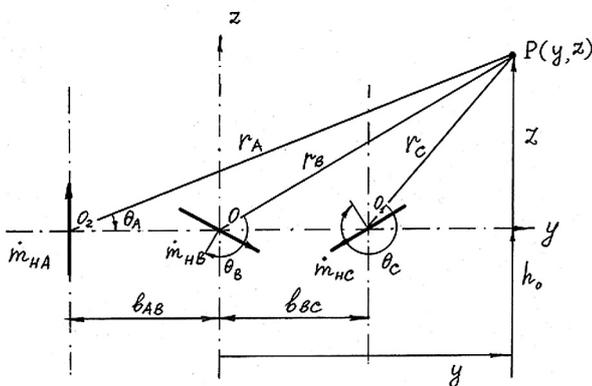


Рис. 2. Дипольная модель трехфазного трансформатора

Скалярный потенциал  $V_{P(0,H)}^{(i)}$   $i$ -го магнитного диполя в воздушной среде в т.  $P(y, z)$  может быть определен из выражения [6, с.51]:

$$V_{P(0,H)}^{(i)} = -\dot{m}_{(i)(0,H)} \times \text{grad}_P (1/r_i), \quad i = 1,2,3, \quad (12)$$

где индекс  $P$  означает пространственную производную от  $1/r_i$  по координатам «точки наблюдения», т.е. конечной точки вектора  $r_i$ .

Суммарные магнитные потенциалы от трехфазных обмоток в воздушной среде можно найти наложением:

$$\begin{aligned} V_{P(H)} &= V_{P(H)}^{(A)} + V_{P(H)}^{(B)} + V_{P(H)}^{(C)} = \\ &= -\frac{\dot{m}_{HA} \cdot z}{r_A^3} - \frac{\dot{m}_{HB} \cdot z}{r_B^3} - \frac{\dot{m}_{HC} \cdot z}{r_C^3} = \\ &= -\dot{m}_{HA} \left\{ \frac{z}{[(y+b)^2 + z^2]^{3/2}} + (-0,5 - j0,866) \frac{z}{(y^2 + z^2)^{3/2}} + \right. \\ &\quad \left. + (-0,5 + j0,866) \frac{z}{[(y-b)^2 + z^2]^{3/2}} \right\}, \quad (13) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{P(0)} &= V_{P(0)}^{(A)} + V_{P(0)}^{(B)} + V_{P(0)}^{(C)} = \\ &= -\frac{\dot{m}_{0A} \cdot z}{r_A^3} - \frac{\dot{m}_{0B} \cdot z}{r_B^3} - \frac{\dot{m}_{0C} \cdot z}{r_C^3} = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= -\dot{m}_{0A} \left\{ \frac{z}{[(y+b)^2 + z^2]^{3/2}} + (-0,5 - j0,866) \frac{z}{(y^2 + z^2)^{3/2}} + \right. \\ &\quad \left. + (-0,5 + j0,866) \frac{z}{[(y-b)^2 + z^2]^{3/2}} \right\}, \quad (14) \end{aligned}$$

где при суммировании заменили экспоненты:

$$\exp(-2p/3) = (-0,5 - j0,866)$$

$$\exp(-4p/3) = (-0,5 + j0,866)$$

Магнитные напряженности определяются в виде:

$$\begin{aligned} \dot{H}_{y(H)} &= -\frac{\partial \dot{V}_{P(H)}}{\partial y} = \dot{m}_{HA} \left\{ \frac{3(y+b)z}{[(y+b)^2 + z^2]^{5/2}} + \right. \\ &\quad + (-0,5 - j0,866) \frac{3yz}{[y^2 + z^2]^{5/2}} + \\ &\quad \left. + (-0,5 + j0,866) \frac{3(y-b)z}{[(y-b)^2 + z^2]^{5/2}} \right\}; \quad (15) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{H}_{z(H)} &= -\frac{\partial \dot{V}_{P(H)}}{\partial z} = \dot{m}_{HA} \left\{ \frac{1}{[(y+b)^2 + z^2]^{3/2}} - \right. \\ &\quad - \frac{3z^2}{[(y+b)^2 + z^2]^{5/2}} + (-0,5 - j0,866) \times \\ &\quad \times \left[ \frac{1}{(y^2 + z^2)^{3/2}} - \frac{3z^2}{(y^2 + z^2)^{5/2}} \right] + (-0,5 + j0,866) \times \\ &\quad \left. \times \left[ \frac{1}{[(y-b)^2 + z^2]^{3/2}} - \frac{3z^2}{[(y-b)^2 + z^2]^{5/2}} \right] \right\}; \quad (16) \end{aligned}$$

Выражения, аналогичные (15)-(16), могут быть получены и для магнитных напряженностей внешнего поля трансформатора на холостом ходу. Необходимо лишь в формулах (3.15)-(3.16) заменить магнитный момент  $\dot{m}_{HA}$  на магнитный момент  $\dot{m}_{0A}$ .

Значение модуля комплекса напряженности находится в виде

$$H_{P(H,0)} = \sqrt{\left| \frac{\partial \dot{V}_{P(H,0)}}{\partial y} \right|^2 + \left| \frac{\partial \dot{V}_{P(H,0)}}{\partial z} \right|^2}. \quad (17)$$

Коэффициенты  $k_c, K^{(M)}$ , используемые в (5)-(6), должны определяться для каждого вида трансформатора.

#### 4. Определение коэффициентов

**Коэффициент  $k_c$ .** Коэффициент  $k_c$ , в формуле (1) зависит от магнитной проницаемости материала стержня, от диаметров стержня и обмотки, толщины обмотки и симметрии ее расположения на стержне. Этот коэффициент может быть найден по формуле [4,5]:

$$k_{жс} = \frac{\mu_{ТЦ}}{\mu_0} A_1 A_2 A_3. \quad (18)$$

Магнитная проницаемость ферромагнитного разомкнутого стержня, на который насажена обмотка с током, неодинакова по его длине и не равна магнитной проницаемости материала стержня. Магнитная проницаемость в середине длины стержня

$$\mu_{ТЦ} = \frac{\mu}{1 + 0,765(1 - k)(\mu / \mu_0 - 1)}, \quad (19)$$

$$\text{где } k = 1 - \frac{1}{\gamma^2} \left( 1 - \frac{1 - \gamma^2}{2\gamma} \ln \frac{1 + \gamma}{1 - \gamma} \right);$$

$$\gamma = \sqrt{1 - (d_c / b_c)^2};$$

$d_c$  - диаметр стержня;  $b_c$  - длина стержня, равная высоте магнитопровода.

Если стержень имеет прямоугольное сечение, как в нашем случае, то находятся приближенные  $b_c$  и  $d_c$ :

$$b_c = b_0 + 2a_3; \quad d_c = \frac{1}{\rho} (2a_0 + 2c_0),$$

где  $a_0, c_0$  - поперечные размеры стержня,  $a_3$  - превышение стержня над высотой катушки.

Коэффициенты  $A_1, A_2, A_3$  в формуле (18) имеют следующие значения:

$$A_1 = 1 - 0,255 \left( \frac{l_{об}}{l_{cl}^2} + 12 \frac{\Delta l}{l_{cl}^2} \right), \quad (20)$$

где  $l_{об}$  — длина обмотки и  $\Delta l$  — смещение обмотки от середины стержня;

$$A_2 = \frac{2b_c}{d_n \sqrt{d_в} + d_в \sqrt{d_n}}, \quad (21)$$

где  $d_n$  и  $d_в$  — наружный и внутренний диаметры обмотки:

$$d_n = \frac{1}{\pi} (2a_4 + 2c_4), \quad d_в = \frac{1}{\pi} (2a_0 + 2c_0). \\ \text{(размеры см. рис. 1)}$$

$$A_3 = \begin{cases} 0,1 + 1,6 \frac{l_{0a}}{b_c} \text{ при } l_{об} / b_c \leq 0,1; \\ 0,25 + 0,625 \frac{l_{об}}{b_c} \text{ при } l_{об} / b_c > 0,1. \end{cases} \quad (22)$$

**Коэффициент  $K^{(M)}$ .** Может быть найден приближенно. Трехфазный трансформатор имеет близкие размеры по трем координатным осям. Поэтому его металлическая оболочка может быть аппроксимирована сферой из расчета равенства объема, ограниченного поверхностью выпуклого тела (сферой) и реальной, с радиусом [6]:

$$r_T = \sqrt[3]{(0,75 / \pi) b_T h_T L_T}, \quad (23)$$

где  $b_T, h_T, L_T$  - ширина, высота и длина трансформатора (для трансформатора мощностью 15МВА типа ТДГ-15000/110, например,  $b_T \times h_T \times L_T = 4,7 \times 5,56 \times 6,0 \text{ м}^3$ ).

Толщина  $\Delta$  материала оболочки, как правило, известна. Зная, из какого материала сделана металлическая оболочка, можно определить электрическую проводимость  $\sigma$ ,  $1 / \text{Ом} \times \text{м}$  и магнитную проницаемость  $\mu$ ,  $\text{Гн} / \text{м}$ . Коэффициент экранирования  $K^{(M)}$  для сферы определяется в виде [9]:

$$K^{(M)} \approx \frac{1}{ch(k\Delta) + (1/3)kr_T sh(k\Delta)}, \quad (24)$$

где  $k = \sqrt{j\omega\mu\sigma}$  - волновой коэффициент;  $\omega = 2\pi f$ ;  $f$  - частота тока в цепи,  $1/\text{с}$ ;  $j = \sqrt{-1}$ .

### 5. Пример расчета тягового трансформатора

При расчете использован трансформатор типа ТДГ-15000/110 (трехфазный, двухобмоточный, масляное охлаждение с дутьем, грузоупорный,  $S=15$  МВА,  $U_1=110$  кВ) с параметрами (из-за отсутствия точных данных в ряде случаев использованы приближенные по протитипу – см. [11, с. 255]):

$w_1=498$ ;  $w_2=158$ ;  $R_1=0,086$  м;  $R_2=0,085$  м;  $a_0=0,49$  м;  $a_1=0,250$  м;  $a_2=0,556$  м;  $a_3=0,561$  м;  $a_4=0,655$  м;  $c_0=0,588$  м;  $c_1=0,300$  м;  $c_2=0,667$  м;  $c_3=0,673$  м;  $c_4=0,786$  м;  $b=1,35$  м;  $b_0=1,95$  м;  $b_1=2,40$  м;  $b_2=3,08$  м;  $r_T=3,3$  м;  $b_c=3,07$  м;  $I_0=2,37$  А (холостой ход);  $I_{1H}=79,0$  А;  $I_{2H}=248$  А (номинальный режим работы);

$$|\dot{K}^{(M)}| = 0,35; k_c = 0,65;$$

$$V_{Aэс} = a_0 \times b_0 \times c_0 = 0,49 \times 1,95 \times 0,588 = 0,562 \text{ м}^3$$

(рис. 3).

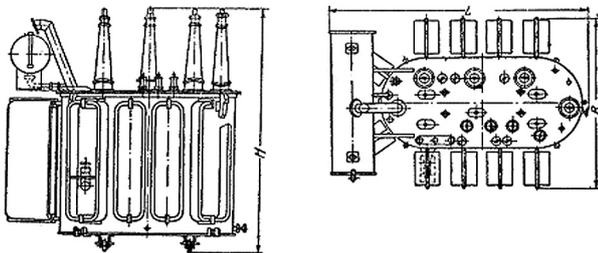


Рис. 3. Общий вид тягового трансформатора типа ТДГ-15000/110

Расчет магнитных напряженностей внешнего электромагнитного поля выполняем для режима холостого хода (ХХ), при котором напряженности будут максимальными. Используя формулы (1) и (5), получим:

$$\begin{aligned} \dot{m}'_{0A} &= (4w_1 I_0) [a_4 c_4 - a_3 c_3] = \\ &= (4 \cdot 498 \cdot 2,37) (0,655 \cdot 0,786 - 0,561 \cdot 0,673) = \\ &= 648 \text{ А} \cdot \text{м}^2; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{m}_{Aэс} &= \dot{I}_{A0} w_1 k_c V_{Aэс} / b_c = \\ &= 2,37 \cdot 498 \cdot 0,65 \cdot 0,562 / 3,07 = 140 \text{ А} \cdot \text{м}^2. \end{aligned}$$

Для суммарных дипольных моментов всех трех фаз трансформатора при ХХ имеем:

$$\dot{m}_{0A} = |\dot{K}^{(M)}| [\dot{m}'_{0A} + \dot{m}_{Aэс}]^{0,5} =$$

$$0,35 \cdot \sqrt{648^2 + 140^2} = 232 \text{ А} \cdot \text{м}^2;$$

$$\dot{m}_{0B} = \dot{m}_{0A} \cdot \exp(-j2\pi/3) = 232 \cdot \exp(-j2\pi/3);$$

$$\dot{m}_{0C} = \dot{m}_{0A} \cdot \exp(-j4\pi/3) = 232 \cdot \exp(-j4\pi/3).$$

Магнитные напряженности в т.  $P(y=5\text{ м}, z=5\text{ м})$  получаем из формул (15)-(16) в виде:

$$\begin{aligned} \dot{H}_{y(0)} &= 232 \left\{ \frac{3(5+1,35) \times 5}{[(5+1,35)^2 + 5^2]^{5/2}} + (-0,5-j0,866) \frac{3 \times 5 \times 5}{[5^2 + 5^2]^{5/2}} + \right. \\ &\quad \left. + (-0,5 + j0,866) \frac{3(5-1,35) \times 5}{[(5-1,35)^2 + 5^2]^{5/2}} \right\} = -0,534 + j0,348 \text{ А/м}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{H}_{z(0)} &= 232 \left\{ \frac{1}{[(5+1,35)^2 + 5^2]^{3/2}} - \frac{3 \times 5^2}{[(5+1,35)^2 + 5^2]^{5/2}} + \right. \\ &\quad \left. + (-0,5 - j0,866) \left[ \frac{1}{(5^2 + 5^2)^{3/2}} - \frac{3 \times 5^2}{(5^2 + 5^2)^{5/2}} \right] + (-0,5 + j0,866) \times \right. \\ &\quad \left. \times \left[ \frac{1}{[(5-1,35)^2 + 5^2]^{3/2}} - \frac{3 \times 5^2}{[(5-1,35)^2 + 5^2]^{5/2}} \right] \right\} = 1,25 - j1,34 \text{ А/м} \end{aligned}$$

Окончательно,

$$|\dot{H}_{P(0)}| = \sqrt{|\dot{H}_{y(0)}|^2 + |\dot{H}_{z(0)}|^2} = \sqrt{0,406 + 3,36} = 1,94 \text{ А/м}.$$

### 6. Приближенная оценка напряженностей понижающего трансформатора

Если известен один из вариантов достоверных расчетов внешнего магнитного поля трансформатора (например, такой расчет выполнен и сопоставлен с экспериментом [6] с удовлетворительной сходимостью), можно использовать его для пересчета на трансформатор любой мощности подобной конструкции по приближенной зависимости [10]:

$$\frac{H_{01}}{H_{02}} \approx \left( \frac{d_1}{d_2} \right)^v, \quad (25)$$

где  $d_1, d_2$  - диаметры эквивалентных выпуклых тел, описанных около трансформаторов (с известной магнитной напряженностью  $H_{01}$  на поверхности трансформатора с диаметром  $d_1$ , и с неизвестной магнитной напряженностью  $H_{02}$  на поверхности трансформатора с диаметром  $d_2$ ).

Значения показателя степени  $\nu$  находятся в диапазоне от 0 до 1, причем меньшие величины  $\nu$  соответствуют более крупным трансформаторам. Для железнодорожных трансформаторов рекомендуем выбирать  $\nu = 0,3$ .

Таким образом, напряженность на поверхности трансформатора, используя известный вариант расчета, находится в виде:

$$H_{02} \approx H_{01} \left( \frac{d_2}{d_1} \right)^{0,3}. \quad (26)$$

В качестве выпуклого тела целесообразно, для упрощения, выбирать сферы из расчета равенства объема, ограниченного поверхностью выпуклого тела (сферой) и реальной:

$$d_j = 2 \cdot \sqrt[3]{(0,75/\pi) b_j h_j L_j}, \quad j \in [1,2], \quad (27)$$

где  $b_j, h_j, L_j$  - ширина, высота и длина  $j$ -го трансформатора, м.

На расстоянии  $L > 5d_j$  (на меньшем расстоянии от трансформатора результаты расчетов будут менее достоверны) спадание магнитных напряженностей идет по закону  $(0,5d_j/r)$ , где  $r$  - радиальная координата точки расчета.

### Использованная литература

1. Аполлонский С.М. Внешние электромагнитные поля электрооборудования и средства их снижения. – СПб.: Безопасность, 2001. – 620с.

2. Кузнецов В.П. Приложение к техническому отчету по теме А-XXVIII-118. – Л., 1963, т.1.

3. Васютинский С.Б., Сорокин В.А., Степанова И.П. Расчет внешнего магнитного поля сухих трансформаторов //Электричество, 1982, №5, с.47-50.

4. Мизюк Л.Я. Входные преобразователи для измерения напряженности низкочастотных магнитных полей. — Киев.:Наукова думка, 1964.—168с.

5. Мизюк Л.Я., Ничога В.А. Электрические параметры индукционных низкочастотных магнитоприемников с ферромагнитными сердечниками. — Географическое приборостроение (сб. статей). — Л.: Недра, 1964, вып. 20.

6. Тамм И.Е. Основы теории электричества. – М.: ГИТТЛ, 1956. – 620с.

7. Большая советская энциклопедия в 51т, издание 3-е, 1955, т.35, с.623.

8. Кудряшов Б.Н., Табачинский В.Ф. Расчет магнитного поля и индуктивности катушки с цилиндрическим сердечником //Теоретическая электротехника (Львов), 1973, вып.15, с.166-172.

9. Аполлонский С.М. Расчет электромагнитных экранирующих оболочек. - Л.: Энергоиздат, 1982. -144с.

10. Ройтгарц М.Б. Расчет внешнего магнитного поля геометрически подобных электрических машин //Электротехника, 1980, №8, с.8-11.

11. Электротехнический справочник /Второе переработанное издание, под общей редакцией М.Г. Чиликина, т. 1. – М.: ГЭИ, 1955. - 527с.

## The approached estimation external magnetic strengths of the three-phases transformer

*Apollonskii S.M.*  
(Saint-Petersburg, Russia)

### Summary

*In this article the approached estimation external magnetic strengths of the three-phase transformer is resulted. Under the given formula the example of calculation is executed. Ref.: 11. Fig.: 3.*

*Key words: external magnetic field, three phase transformer, environment.*

УДК: 621.396:519.853

# РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННОСТЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СРЕДЫ НА ОБЪЕКТАХ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ, ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОЙ НА ПОСТОЯННОМ ТОКЕ

Аполлонский С.М., Богаринова А.Н.  
(Санкт-Петербург, Россия)

## Аннотация

*Приводятся методики приближенного расчета результирующих напряженностей от электрического, магнитного и электромагнитного полей в воздушной среде на объектах железной дороги, электрифицированной на постоянном токе. В приведенных аналитических зависимостях учтены основные источники полей, существенно влияющие на характеристики среды. Результаты расчетов по разработанным методикам дают удовлетворительное совпадение с экспериментом, что позволяет рекомендовать их при необходимости оценивать электромагнитную среду на объектах железной дороги, электрифицированной на постоянном токе. Лит.: 15.*

## 1. Введение

Результирующие электромагнитные нагрузки на окружающую воздушную среду и человека складываются из электрических, магнитных и электромагнитных полей многих источников, созданных как деятельностью человека, так и природных. Техногенные источники полей многообразны по физической природе, по форме и конструктивному исполнению. В электроэнергетической системе, входящей в состав инфраструктуры железной дороги, кроме классических источников, таких как воздушные линии электропередачи; тяговые сети; линии продольного электроснабжения, расчет полей которых возможно осуществить аналитическими методами, используется электрооборудование различного назначения: электрические машины, трансформаторы, сглаживающие реакторы, преобразователи постоянно-переменного тока и др. источники, расчет внешнего поля которых аналитическими методами представляет существенные трудности. В дальнейшем будем пользоваться как аналитическими моделями для источников простейших форм, так и данными экспериментальных исследований, содержащимися в опубликованной литературе (например, в [1,2]).

Нахождение результирующих полей от многих источников затруднено из-за необходимости учета дифракционных полей как на оболочках самих источников, так и на поверхностях окружающих объектов [2], какими могут быть пристанционные здания и скопления грузовых поездов. Каждый из таких составов существенно влияет на качество электромагнитной среды. Возьмем, например, железнодорожный состав, перевозящий жидкие грузы в металлических цистернах. Такой состав при расчетах может быть аппроксимирован металлическим цилиндром, на котором дифрагируют электромагнитные поля, на 15-20% изменяющие величины электрических и магнитных напряженностей.

Решение задач по расчету распределения напряженностей полей при количестве источников представляет значительные трудности, а поэтому в ряде случаев такие расчеты имеет смысл выполнять заранее и учитывать при расчетах результирующих напряженностей с помощью функций взаимовлияния.

Представленные ниже методики расчета результирующих напряженностей от электрических, магнитных и электромагнитных полей на объектах электрифицированной железной дороги, созданных разнообразным электрооборудо-

ванием, предполагают учет функций взаимовлияния [2, с.140], и, в первую очередь, на станциях, где возможно скопление тяжелых грузовых составов.

## 2. Общий подход

Расчет результирующих векторов магнитной  $\dot{\vec{H}}$  и электрической  $\dot{\vec{E}}$  напряженностей электрического, магнитного и электромагнитного полей от ( $i \in [1, N]$ ) источников в свободном пространстве в некоторой системе ортогональных криволинейных координат  $Q_\beta$  ( $\beta \in [1, 3]$ \*) обычно осуществляется методом наложения:

$$\dot{H}_{q_\beta} = \sum_i \dot{H}_{q_\beta}^{(i)}, \quad \dot{E}_{q_\beta} = \sum_i \dot{E}_{q_\beta}^{(i)}, \quad i \in [1, N], \quad (1)$$

где  $\dot{H}_{q_\beta}^{(i)}$ ,  $\dot{E}_{q_\beta}^{(i)}$  - составляющие магнитной и электрической напряженностей результирующего поля по осям  $Q_\beta$ ,

$\dot{H}_{q_\beta}^{(i)}$ ,  $\dot{E}_{q_\beta}^{(i)}$  - составляющие соответствующей напряженности  $i$ -го источника.

Использование (1) для расчета напряженностей полей удовлетворяет инженерным задачам в случае, когда расчет ведется для источников, находящихся на значительном расстоянии друг от друга -  $L_{i-k} \gg 2l_{i,k}$ , где  $L_{i-k}$  - расстояние между  $i$ -м и  $k$ -м источниками ( $i \in [1, N], k \in [1, N], i \neq k$ );  $2l_{i,k}$  - диаметр наименьшего выпуклого тела, описанного около  $i$ -го источника поля [3].

Исследования показывают (см., например, [1]), что при  $L_{i-k} \in [10, \infty] 2l_{i,k}$ , можно воспользоваться (1), при  $L_{i-k} \in [5; 10] 2l_{i,k}$  использование (1) приводит к погрешности результатов до 5, 15%, при  $L_{i-k} \in [2; 5] 2l_{i,k}$  учет взаимовлияния необходим безусловно. Такой учет предлагается осуществлять с помощью функций взаимовлияния (ранее в опубликованной литературе они назывались корректирующими), введенных автором [2, 4], в виде:

$$\begin{aligned} \dot{H}_{q_\beta} &= \sum_i \dot{K}_{q_\beta}^{SM(i)} \dot{H}_{q_\beta}^{(e)(i)}, \\ \dot{E}_{q_\beta} &= \sum_i \dot{K}_{q_\beta}^{SЭ(i)} \dot{E}_{q_\beta}^{(e)(i)}, \end{aligned} \quad (2)$$

- где  $\dot{H}_{q_\beta}^{(e)(i)}$ ,  $\dot{E}_{q_\beta}^{(e)(i)}$  - составляющие магнитной и электрической напряженностей - источника в свободном пространстве (индекс «е»);

$\dot{K}_{q_\beta}^{SM(i)}$ ,  $\dot{K}_{q_\beta}^{SЭ(i)}$  - составляющие функций взаимовлияния по осям  $Q_\beta$ , соответственно, для магнитной и электрической напряженностей, учитывающие влияние  $1, 2, \dots, N - i$  источников на поле - источника; индексы  $S, M, Э$  - соответственно вид поверхности ( $S$ ): сфера, цилиндр и т.д., магнитный ( $M$ ) - исследуется магнитное поле, электрический ( $Э$ ) - исследуется электрическое поле. Их определяют в виде:

$$\begin{aligned} \dot{K}_{q_\beta}^{SM(i)} &= \dot{H}_{q_\beta}^{i(N-i)} / \dot{H}_{q_\beta}^{(e)(i)}, \\ \dot{K}_{q_\beta}^{SЭ(i)} &= \dot{E}_{q_\beta}^{i(N-i)} / \dot{E}_{q_\beta}^{(e)(i)}, \end{aligned} \quad (3)$$

где  $\dot{H}_{q_\beta}^{i(N-i)}$ ,  $\dot{E}_{q_\beta}^{i(N-i)}$  - составляющие магнитной и электрической напряженностей ЭМП  $i$ -ого источника в присутствии  $N-i$  тел, которыми ограничиваются источники.

По существу, расчет напряженностей электрического, магнитного и электромагнитного полей группы источников в свободном пространстве сводится к расчету напряженностей внешних полей каждого из  $i$  источников и функций взаимовлияния по (3). Последние могут быть найдены из решения дифракционных задач.

Расчет суммарных векторов магнитной  $\vec{H}$  и электрической  $\vec{E}$  напряженностей электрических, магнитных и электромагнитных полей от  $i$  ( $i \in [1, N]$ ) источников, окруженных экранирующей оболочкой, в принципе может быть проведен по (2), если оболочку считать дополнительным источником поля. Однако появление дополнительного источника значительно усложняет задачу и не позволяет достаточно наглядно проанализировать результаты. Поэтому представляется целесообразным взаимовлияние источников поля и воздействие экранирующей оболочки учитывать отдельно: первое - посредством функций взаимовлияния  $\dot{K}_{q_\beta}^{SM(i)}$  второе - посредством функций

\*) В дальнейшем используем прямоугольную систему координат  $x, y, z$ , сферическую систему координат  $r, \varphi, \theta$  и круговую цилиндрическую систему координат  $r, \theta, z$ , как наиболее приемлемые для проводимых ниже расчетов.

экранирования  $\dot{K}_{q\beta}^{S\alpha(i)}$  и обратного действия

$\dot{W}_{q\beta}^{S\alpha(i)}$  ( $\alpha = [M, \mathcal{E}]$ ) [2]:

$$\begin{matrix} \dot{H}_{q\beta}^{(1)} \\ \dot{H}_{q\beta}^{(2)} \end{matrix} = \sum_i \dot{K}_{q\beta}^{SM(i)} \left\{ \left( 1 + \dot{W}_{q\beta}^{SM(i)} \right) \right\} \dot{H}_{q\beta}^{(i)}, \quad (4)$$

$$\begin{matrix} \dot{E}_{q\beta}^{(1)} \\ \dot{E}_{q\beta}^{(2)} \end{matrix} = \sum_i \dot{K}_{q\beta}^{S\mathcal{E}(i)} \left\{ \left( 1 + \dot{W}_{q\beta}^{S\mathcal{E}(i)} \right) \right\} \dot{E}_{q\beta}^{(i)}, \quad (5)$$

где  $\dot{H}_{q\beta}^{(1)}, \dot{E}_{q\beta}^{(1)}, \dot{H}_{q\beta}^{(2)}, \dot{E}_{q\beta}^{(2)}$  - составляющие магнитной и электрической напряженностей в зоне до экрана и за экраном, соответственно. Индекс  $a = \mathcal{E}, M$  для удобства во всех функциях экранирования, обратного действия и взаимовлияния используется в верхнем ряду индексов, исключение составляет лишь этот индекс при потенциалах.

В качестве экранов при оценке параметров электромагнитной среды на железной дороге могут быть любые крупногабаритные объекты (например, цистерны, тяговые и трансформаторные подстанции, крупные зеленые насаждения и т.д.).

Исследования показывают, что расчет напряженностей по (4)-(5) целесообразен, если диаметр экранирующей оболочки более чем в два раза превышает диаметр минимального выпуклого тела  $2l$ , описываемого около группы источников ( $> 4l$ ). Если  $2l$ , то появляется при расчетах погрешность, составляя 30% и более. Используя (4)-(5), расчет поля группы источников, находящихся в общей экранирующей оболочке, сводится к расчету внешнего поля каждого из источников, функций взаимовлияния, экранирующих функций и функций обратного действия.

В настоящее время распространен способ оценки эффективности экранирования с помощью функций экранирования:

$$K_{x\beta}^{SM} = \frac{H_{x\beta}^{(2)}}{H_{x\beta}^{(e)}}, \quad K_{x\beta}^{S\mathcal{E}} = \frac{E_{x\beta}^{(2)}}{E_{x\beta}^{(e)}}, \quad (6)$$

где  $H_{x\beta}^{(2)}, E_{x\beta}^{(2)}$  - составляющие напряженностей электрического, магнитного и электро-

магнитного полей за пределами экранирующей оболочки;  $H_{x\beta}^{(e)}, E_{x\beta}^{(e)}$  - составляющие напряженностей электрического, магнитного и электромагнитного полей в отсутствие экранирующей оболочки.

В ряде случаев, с точностью достаточной для инженерных приложений, в качестве функций экранирования используются отношения скалярных потенциалов  $\dot{U}_2^\alpha$  и  $\dot{U}_2^{(e)\alpha}$ , соответственно, при наличии и в отсутствие экрана [3]:

$$K^{S\alpha} = \dot{U}_2^\alpha / \dot{U}_2^{(e)\alpha}, \quad \alpha = [M, \mathcal{E}]. \quad (7)$$

При этом, если экранируется однородное постоянное или переменное поле, то функции  $K^{Sa}$  являются постоянными. При экранировании неоднородного поля, структура которого зависит от координат пространства, функции  $K^{Sa}$  будут переменными и зависеть от расположения источника электромагнитного поля относительно экранирующей оболочки. В таких случаях использование  $K^{Sa}$  в виде (6) или (7) представляется нецелесообразным. Поэтому при экранировании неоднородного поля с помощью как однородных, так и неоднородных экранирующих оболочек более удобно учитывать влияние экрана на структуру электромагнитного поля функциями экранирования по пространственным гармоникам [7]:

$$\dot{K}_{nm}^{Sa} \cong \dot{U}_{2nm}^\alpha / \dot{U}_{nm}^{(e)\alpha}. \quad (8)$$

Такой подход к расчету функций экранирования вполне оправдан в случаях, когда оболочки являются однородными ( $\mu, \gamma = const$ ) и удобен при анализе функций экранирования оболочек, ограниченных полными координатными поверхностями.

Необходимо отметить, что расчет функций экранирования по (8) широко используется в опубликованной литературе [7-9].

Наряду с функциями экранирования  $\dot{K}^{Sa}$  при выполнении расчетов результирующих напряженностей электрического, магнитного и электромагнитного полей могут быть ис-

пользованы функции обратного действия  $\dot{W}^{S\alpha}$ . Они определяются в виде:

$$\dot{W}^{SM} = \frac{\dot{H}_{q\beta}^{(1)(om)}}{\dot{H}_{q\beta}^{(e)}}, \quad \dot{W}^{SЭ} = \frac{\dot{E}_{q\beta}^{(1)(om)}}{\dot{E}_{q\beta}^{(e)}}, \quad (9)$$

где  $\dot{H}_{q\beta}^{(1)(om)}$ ,  $\dot{E}_{q\beta}^{(1)(om)}$  - составляющие магнитной и электрической напряженностей отраженного от экрана поля.

При использовании скалярных потенциалов

$$\begin{aligned} \dot{W}^{S\alpha} &\cong \dot{U}_1^{\alpha(om)} / \dot{U}^{\alpha(e)}, \\ \dot{W}^{S\alpha} &\cong \dot{U}_{1nm}^{\alpha(om)} / \dot{U}_{nm}^{\alpha(e)}, \end{aligned} \quad (10)$$

где  $\dot{U}_{\alpha 1}^{(om)}$  - скалярные потенциалы отраженного от экрана поля.

Функции экранирования, полученные с использованием аппарата гармонических функций,  $\dot{K}^{S\alpha}$  и обратного действия  $\dot{W}^{S\alpha}$  рассчитываются в виде:

$$\begin{aligned} \dot{K}^{S\alpha} &= \left[ \frac{1}{N} \sum_n \sum_m (\dot{K}_{nm}^{S\alpha})^2 \right]^{0,5}, \\ \dot{W}^{S\alpha} &= \left[ \frac{1}{N} \sum_n \sum_m (\dot{W}_{nm}^{S\alpha})^2 \right]^{0,5}. \end{aligned} \quad (11)$$

Формулы (4), (5) пригодны для расчета напряженностей полей группы источников, как в ближней зоне, так и в дальней. Если учесть, что функции взаимовлияния в удаленных от источников и экранирующей оболочки точках стремятся к единице ( $\dot{K}_{q\beta}^{S\alpha(i)} \rightarrow 0$  при  $q\beta \rightarrow \infty$ ), то

$$\begin{aligned} \dot{H}_{q\beta}^{(2)} &= \sum_i \dot{K}_{q\beta}^{SM(i)} \dot{H}_{q\beta}^{(i)}, \\ \dot{E}_{q\beta}^{(2)} &= \sum_i \dot{K}_{q\beta}^{SЭ(i)} \dot{E}_{q\beta}^{(i)}. \end{aligned} \quad (12)$$

В таких случаях достаточно рассчитать напряженности внешнего поля каждого из  $i$  источников и умножить их на соответствующие функции  $\dot{K}_{q\beta}^{S\alpha(i)}$ . На расстояниях, превышаю-

щих в 2,02,5 раза диаметр оболочки  $S_2$ , можно использовать усредненные значения  $\dot{K}_{q\beta}^{S\alpha}$  для всех источников и вынести их за знак суммы в (11)-(12):

$$\dot{H}_{q\beta}^{(2)} = \dot{K}_{q\beta}^{SM} \sum_i \dot{H}_{q\beta}^{(i)}, \quad (13)$$

$$\dot{E}_{q\beta}^{(2)} = \dot{K}_{q\beta}^{SЭ} \sum_i \dot{E}_{q\beta}^{(i)}. \quad (14)$$

В отсутствие экранирующих оболочек ( $\dot{K}_{q\beta}^{S\alpha} \rightarrow 1$ ) формулы (13)-(14) переходят в (1).

Из рассмотрения следует, что использование той или иной формулы для расчета результирующих электрических, магнитных и электромагнитных полей группы электротехнических объектов вытекает из геометрии объекта, его пространственного размещения и размеров используемых экранирующих оболочек.

### 3. Расчет электромагнитной среды на объектах железной дороги, электрифицированной на постоянном токе

В настоящее время электрифицированная железная дорога имеет разветвленную систему электроснабжения. Она состоит из множества элементов. Силовые элементы системы электроснабжения можно рассматривать в качестве источников внешних электрических, магнитных и электромагнитных полей. Слаботочные элементы можно рассматривать в качестве приемников (рецепторов), на которые поля силовых элементов воздействуют [10].

В первую очередь, требуется оценить величины результирующих магнитных  $\vec{H}$  и электрических  $\vec{E}$  напряженностей воздушной среды на железной дороге.

К силовым элементам, которые формируют электромагнитную среду, следует отнести:

- Линии электропередачи (ЛЭП), с помощью которых обеспечивается питание объектов железной дороги; тяговых и трансформаторных подстанций, электрооборудования вспомогательных служб.

- Тяговые подстанции (ТПС), обеспечивающие надежную работу оборудования и бесперебойного электроснабжения электроподвижного состава.

- Тяговые (контактные) сети (ТС), связывающие тяговые подстанции с электровозами.

- Электрооборудование электровозов, осуществляющих перемещение поездов на железной дороге.

- Электрооборудование вспомогательных служб (нетяговых потребителей [11]), например, трансформаторные подстанции (ТП).

Силовые элементы размещены по длине железнодорожных станций на значительные расстояния. Например, тяговые подстанции от 30 до 80 км, ЛЭП отстоят от железной дороги на десятки и сотни метров и т.д. Если каждый из этих источников и создает значительное поле у своей поверхности, то с расстоянием оно быстро падает, как правило по следующим зависимостям (по модулю):

$$\left| \dot{E}_r \right| = \left| \dot{E}_{r_0} \right| \cdot (r_0/r)^{(p+2)}, \quad \left| \dot{H}_r \right| = \left| \dot{H}_{r_0} \right| \cdot (r_0/r)^{(p+1)},$$

где  $\left| \dot{E}_{r_0} \right|, \left| \dot{H}_{r_0} \right|$  - модули комплексов электрической и магнитной напряженностей на поверхности источника внешнего поля,  $p$  - порядок пространственной гармоники ( $p=1$  - дипольная,  $p=2$  - квадрупольная и т.д.);  $r_0$  - максимальный радиус сечения выпуклого тела, описанного около источника поля.

Анализ распределения напряженностей от электрических, магнитных и электромагнитных полей от силовых источников полей на электрифицированной железной дороге показывает, что затухание напряженностей происходит сравнительно быстро и в пределах инженерной точности расчетов необходимости в учете полей дифракции и интерференции в большинстве случаев нет, а значит нет необходимости в учете взаимовлияния энергетических объектов по (2)-(3).

Таким образом, при оценке напряженностей воздушной среды на железнодорожных станциях или на железнодорожных перегонах в дальнейшем используем следующие модели расчетов:

1. При расчете напряженностей электромагнитного поля в воздушной среде на перегонах, на пассажирских платформах и вообще

на открытых пространствах используются упрощенные модели расчетов, т.е. хорошо зарекомендовавший себя метод наложения по (1).

2. В случаях, когда на перегонах или на железнодорожных станциях сосредоточены тяжеловесные составы со значительным включением металлических цистерн, необходимо прибегать к использованию функций взаимовлияния по зависимостям (2).

3. Если результирующее поле рассчитывается в ограниченных по размерам помещениях или на перегруженных участках ж/д станции (с учетом подвижного состава) следует придерживаться более сложной методики расчета и использовать формулы (4)-(5).

Дальнейшие расчеты ориентированы на электрифицированную железную дорогу с тягой на постоянном токе. Это вносит некоторое упрощение в использование разработанной методики расчета. Большинство из источников (исключение составляют лишь сглаживающие реакторы, размещаемые на тяговых подстанциях) имеют значительную протяженность вдоль железной дороги, параллельны между собой (например, тяговые сети и линии продольного электроснабжения), слабо влияют друг на друга в стационарных режимах работы, а поэтому нахождение результирующих напряженностей существенно упрощается - расчет может выполняться лишь в поперечных сечениях путей по двум координатам ( $y, z$  - декартовы или  $r, \varphi$  - полярные координаты). Ниже приводятся упрощенные методики расчета напряженностей от электрических, магнитных или электромагнитных полей для характерных участков электрифицированной железной дороги:

### 3.1. На перегонах

Расчет результирующей напряженности постоянного магнитного поля осуществляется по формуле

$$\left| \vec{H}_{\Sigma}(y, z) \right|^{\bullet} = K_{(j-i)}^{LM(i)} \sum_{i=1}^{i=n} \left| \vec{H}_{TC}^{(i)}(y, z) \right| + \left| \vec{H}_3 \right|, \quad (15)$$

•) Все значения напряженностей здесь и далее берутся по модулю для получения максимальной возможной результирующей величины (в ряде случаев результирующая величина напряженности будет меньше из-за частичной взаимокомпенсации отдельных составляющих).

где  $\left| \vec{H}_{\Sigma}(y, z) \right|^{\bullet}$  - модуль результирующей напряженности магнитного поля,  $A/m$ ;

$\left| \vec{H}_{TC}^{(i)}(y, z) \right|$  - модуль напряженности магнитного поля от  $i$ -ой тяговой сети ( $i=1, 2, \dots$ ),  $A/m$ ;  $K_{(j-i)}^{CM(i)}$  ( $i, j \in [1, 2], i \neq j$ ) - коэффициенты взаимовлияния, учитывающие наличие на перегоне крупных «металлических предметов»;  $\left| \vec{H}_3 \right|$  - модуль напряженности магнитного поля Земли,  $A/m$ .

Коэффициенты взаимовлияния -  $K_{(j-i)}^{CM(i)} \approx 1$  во всех случаях, когда на перегоне нет крупных «металлических предметов». Под «металлическими предметами», которые искажают распределение магнитного поля, здесь имеются в виду длинные составы, состоящие из металлических цистерн (например, топливных); искажения профиля пути металлическими ограждениями и т.д. При наличии на перегоне крупных «металлических предметов» значения  $K_{(j-i)}^{CM(i)}$  отличаются от единицы и должны быть учтены при конкретных расчетах. Напряженности магнитного поля Земли известны [12] для каждой широты как по вертикальной ( $H_z$ ), так и по горизонтальной ( $H_y$ ) составляющей (так для широты СПб:  $\left| \vec{H}_3 \right| \cong 42 A/m$ ).

Расчет результирующей напряженности постоянного электрического поля осуществляется по формуле

$$\left| \vec{E}_{\Sigma}(y, z) \right| = K_{(j-i)}^{CE(i)} \sum_{i=1}^{i=n} \left| \vec{E}_{TC}^{(i)} \right|, \quad (16)$$

где  $\left| \vec{E}_{\Sigma}(y, z) \right|$  - модуль суммарной напряженности электрического поля,  $V/m$ ;

$\left| \vec{E}_{TC}^{(i)}(y, z) \right|$  - модуль напряженности электрического поля от  $i$ -ой тяговой сети ( $i=1, 2, \dots$ ),  $V/m$ ;  $K_{(j-i)}^{CE(i)}$  - коэффициенты взаимовлияния, учитывающие наличие на перегоне крупных «металлических предметов».

Расчет результирующей магнитной напряженности электромагнитного поля осуществляется по формуле

$$\left| \dot{\vec{H}}_{\Sigma}(y, z) \right| = K_{(j-i)}^{CM(i)} \left| \dot{\vec{H}}_{ЛЭП} \right| + \left| \dot{\vec{H}}_{ЛПЭ}(y, z) \right|^{\bullet}, \quad (17)$$

где  $\left| \dot{\vec{H}}_{\Sigma}(y, z) \right|$  - модуль комплексной результирующей магнитной напряженности,  $A/m$ ;

$\left| \dot{\vec{H}}_{ЛЭП} \right|$  - модуль комплексной электрической напряженности поля от ЛЭП,  $A/m$ ;

$\left| \dot{\vec{H}}_{ЛПЭ}(y, z) \right|$  - модуль комплексной электрической напряженности поля от ЛПЭ,  $A/m$ ;

$K_{(j-i)}^{CM(i)}$  ( $i, j \in [1, 2], i \neq j$ ) - комплексные коэффициенты взаимовлияния, учитывающие наличие на перегоне крупных «металлических предметов».

Расчет результирующей электрической напряженности электромагнитного поля осуществляется по формуле

$$\left| \dot{\vec{E}}_{\Sigma}(y, z) \right| = K_{(j-i)}^{CE(i)} \sum_{i=1}^{i=n} \left| \dot{\vec{E}}_{TC}^{(i)} \right| + \left| \dot{\vec{E}}_{ЛПЭ}(y, z) \right|, \quad (18)$$

где  $\left| \dot{\vec{E}}_{\Sigma}(y, z) \right|$  - модуль комплексной результирующей электрической напряженности,  $V/m$ ;

$\left| \dot{\vec{E}}_{ЛЭП} \right|$  - модуль комплексной электрической напряженности поля от ЛЭП,  $V/m$ ;

$\left| \dot{\vec{E}}_{ЛПЭ}(y, z) \right|$  - модуль комплексной электрической напряженности поля от ЛПЭ,  $V/m$ ;

$K_{(j-i)}^{CE(i)}$  ( $i, j \in [1, 2], i \neq j$ ) - комплексные коэффициенты взаимовлияния, учитывающие наличие на перегоне крупных «металлических предметов».

### 3.2. Вблизи тяговых подстанций

Расчет суммарной напряженности постоянного магнитного поля осуществляется по формуле

$$\left| \vec{H}_{\Sigma}(y, z) \right| = K_{(2-1)}^{CM(1)} \sum_{i=1}^{i=n} \left| \vec{H}_{TC}^{(i)} \right| + \left| \vec{H}_{CY} \right| + \left| \vec{H}_3(y, z) \right|, \quad (19)$$

\*) Коэффициенты взаимовлияния типа  $K_{(j-i)}^{CM(i)}$  ( $i, j \in [1, 2], i \neq j$ ) при ЛПЭ в (17) не используются из-за их малого отличия от единицы даже при наличии крупных «металлических предметов» на перегоне. Аналогично и в ф-ле (18).

где  $|\vec{H}_{\Sigma}(y, z)|$  - модуль комплексной напряженности магнитного поля,  $A/m$ ;  $|\vec{H}_{TC}^{(i)}(y, z)|$  - модуль напряженности магнитного поля от  $i$ -ой тяговой сети ( $i=1, 2, \dots$ ),  $A/m$ ;  $K_{(2-1)}^{CM(1)}$  - коэффициент взаимовлияния, учитывающий наличие на перегоне крупных «металлических предметов»;  $|\vec{H}_{CY}|$  - модуль напряженности поля от СУ;  $A/m$ ;  $|\vec{H}_3(y, z)|$  - модуль напряженности магнитного поля Земли,  $A/m$ .

Коэффициент взаимовлияния -  $K_{(2-1)}^{CM(1)}=1$  во всех случаях, когда нет вблизи крупных «металлических предметов». При наличии крупных «металлических предметов» значения  $K_{(2-1)}^{CM(1)}$  отличаются от единицы и должны быть учтены при конкретных расчетах.

Расчет результирующей напряженности постоянного электрического поля осуществляется по формуле

$$|\vec{E}_{\Sigma}(y, z)| = K_{y(2-1)}^{CЭ(1)} \sum_{i=1}^{i=n} |\vec{E}_{TC}^{(i)}|, \quad (20)$$

где  $|\vec{E}_{\Sigma}(y, z)|$  - модуль результирующей напряженности электрического поля,  $B/m$ ;  $|\vec{E}_{TC}^{(i)}(y, z)|$  - модуль напряженности электрического поля от  $i$ -ой тяговой сети ( $i=1, 2, \dots$ ),  $B/m$ ;  $K_{(2-1)}^{CЭ(1)}$  - коэффициент взаимовлияния, учитывающий наличие на перегоне крупных «металлических предметов».

Расчет результирующей магнитной напряженности электромагнитного поля осуществляется по формуле

$$|\dot{H}_{\Sigma}(y, z)| = \dot{K}_{(2-1)}^{CM(1)} |\dot{H}_{ЛЭП}| + |\dot{H}_{ЛПЭ}(y, z)| + \sum_{\kappa=1}^{\kappa=K} |\dot{H}_{ТП}^{(\kappa)}|, \quad (21)$$

где  $|\dot{H}_{\Sigma}(y, z)|$  - модуль комплексной результирующей магнитной напряженности электромагнитного поля,  $A/m$ ;  $|\dot{H}_{ЛЭП}|$  - мо-

дуль комплексной электрической напряженности электромагнитного поля от ЛЭП,  $A/m$ ;  $|\dot{H}_{ЛПЭ}(y, z)|$  - модуль комплексной электрической напряженности электромагнитного поля от ЛПЭ,  $A/m$ ;  $\dot{K}_{(2-1)}^{CM(1)}$  - коэффициент взаимовлияния, учитывающий наличие на перегоне крупных «металлических предметов»;  $\sum_{\kappa=1}^{\kappa=K} |\dot{H}_{ТП}^{(\kappa)}|$  - модуль комплексной магнитной напряженности электромагнитного поля от  $k$  ТП ( $k \in [1 \div K]$ ),  $A/m$ .

Расчет результирующей электрической напряженности электромагнитного поля осуществляется по формуле

$$|\dot{E}_{\Sigma}(y, z)| = K_{(2-1)}^{CЭ(1)} \sum_{i=1}^{i=n} |\dot{E}_{TC}^{(i)}| + |\dot{E}_{ЛПЭ}(y, z)| + \sum_{\kappa=1}^{\kappa=K} |\dot{E}_{ТП}^{(\kappa)}|, \quad (22)$$

где  $|\dot{E}_{\Sigma}(y, z)|$  - модуль комплексной результирующей электрической напряженности электромагнитного поля,  $B/m$ ;  $|\dot{E}_{ЛЭП}|$  - модуль комплексной электрической напряженности электромагнитного поля от ЛЭП,  $B/m$ ;  $|\dot{E}_{ЛПЭ}(y, z)|$  - модуль комплексной электрической напряженности электромагнитного поля от ЛПЭ,  $B/m$ ;  $\dot{K}_{(2-1)}^{CM(1)}$  - коэффициент взаимовлияния, учитывающий наличие на перегоне крупных «металлических предметов»;  $\sum_{\kappa=1}^{\kappa=K} |\dot{E}_{ТП}^{(\kappa)}|$  - модуль результирующей магнитной напряженности электромагнитного поля от  $k$  ТП ( $k \in [1 \div K]$ ),  $B/m$ .

### 3.3. На железнодорожных станциях

Расчет комплексной напряженности постоянного магнитного поля осуществляется по формуле

$$|\vec{H}_{\Sigma}(y, z)| = K_{(2-1)}^{CM(1)} \sum_{i=1}^{i=n} |\vec{H}_{TC}^{(i)}| + |\vec{H}_3(y, z)|, \quad (23)$$

где  $\left| \vec{H}_{\Sigma}(y, z) \right|$  - модуль результирующей напряженности магнитного поля,  $A/m$ ;

$\vec{H}_{TC}^{(i)}(y, z)$  - модуль напряженности магнитного поля от  $i$ -ой тяговой сети ( $i=1, 2, \dots$ ),  $A/m$ ;  $K_{(2-1)}^{CM(1)}$  - коэффициент взаимовлияния, учитывающий наличие на перегоне крупных «металлических предметов»;  $\left| \vec{H}_3(y, z) \right|$  - модуль напряженности магнитного поля Земли,  $A/m$ .

Коэффициент взаимовлияния  $-K_{y(2-1)}^{CM(1)}=1$  во всех случаях, когда нет крупных «металлических предметов». При наличии крупных «металлических предметов» значения  $K_{y(2-1)}^{CM(1)}$  отличаются от единицы и должны быть учтены при конкретных расчетах.

Расчет результирующей напряженности постоянного электрического поля осуществляется по формуле

$$\left| \vec{E}_{\Sigma}(y, z) \right| = K_{(2-1)}^{CЭ(1)} \sum_{i=1}^{i=n} \left| \vec{E}_{TC}^{(i)} \right|, \quad (24)$$

где  $\left| \vec{E}_{\Sigma}(y, z) \right|$  - модуль результирующей напряженности электрического поля,  $V/m$ ;

$\left| \vec{E}_{TC}^{(i)}(y, z) \right|$  - модуль напряженности электрического поля от  $i$ -ой тяговой сети ( $i=1, 2, \dots$ ),  $V/m$ ;  $K_{(2-1)}^{CЭ(1)}$  - коэффициент взаимовлияния, учитывающий наличие на перегоне крупных «металлических предметов».

Расчет результирующей магнитной напряженности электромагнитного поля осуществляется по формуле

$$\left| \dot{\vec{H}}_{\Sigma}(y, z) \right| = \dot{K}_{(2-1)}^{CM(1)} \left| \dot{\vec{H}}_{ЛЭП} \right| + \left| \dot{\vec{H}}_{ЛПЭ}(y, z) \right| + \sum_{\kappa=1}^{\kappa=K} \left| \dot{\vec{H}}_{ТП}^{(\kappa)} \right|, \quad (25)$$

где  $\left| \dot{\vec{H}}_{\Sigma}(y, z) \right|$  - модуль комплексной результирующей магнитной напряженности электромагнитного поля,  $A/m$ ;  $\left| \dot{\vec{H}}_{ЛЭП} \right|$  - мо-

дуль комплексной электрической напряженности электромагнитного поля от ЛЭП,  $A/m$ ;

$\left| \dot{\vec{H}}_{ЛПЭ}(y, z) \right|$  - модуль комплексной электрической напряженности электромагнитного поля от ЛПЭ,  $A/m$ ;  $\dot{K}_{(2-1)}^{CM(1)}$  - коэффициент взаимовлияния, учитывающий наличие на перегоне крупных «металлических предметов»;

$\sum_{\kappa=1}^{\kappa=K} \left| \dot{\vec{H}}_{ТП}^{(\kappa)} \right|$  - модуль результирующей магнитной напряженности электромагнитного поля от  $k$  ТП ( $k \in [1 \div K]$ ),  $A/m$ .

Расчет суммарной электрической напряженности электромагнитного поля осуществляется по формуле

$$\left| \dot{\vec{E}}_{\Sigma}(y, z) \right| = K_{(2-1)}^{CЭ(1)} \sum_{i=1}^{i=n} \left| \dot{\vec{E}}_{TC}^{(i)} \right| + \left| \dot{\vec{E}}_{ЛПЭ}(y, z) \right| + \sum_{\kappa=1}^{\kappa=K} \left| \dot{\vec{E}}_{ТП}^{(\kappa)} \right|, \quad (26)$$

где  $\left| \dot{\vec{E}}_{\Sigma}(y, z) \right|$  - модуль комплексной результирующей электрической напряженности электромагнитного поля,  $V/m$ ;

$\left| \dot{\vec{E}}_{ЛЭП} \right|$  - модуль комплексной электрической напряженности электромагнитного поля от ЛЭП,  $V/m$ ;

$\left| \dot{\vec{E}}_{ЛПЭ}(y, z) \right|$  - модуль комплексной электрической напряженности электромагнитного поля от ЛПЭ,  $V/m$ ;

$\left| \dot{\vec{E}}_{ТП}^{(\kappa)}(y, z) \right|$  - модуль комплексной электрической напряженности электромагнитного поля от  $k$  ТП ( $k \in [1 \div K]$ ),  $V/m$ ;

$\dot{K}_{(2-1)}^{CM(1)}$  - коэффициент взаимовлияния, учитывающий наличие на перегоне крупных «металлических предметов»;

$\sum_{\kappa=1}^{\kappa=K} \left| \dot{\vec{E}}_{ТП}^{(\kappa)} \right|$  - модуль результирующей магнитной напряженности электромагнитного поля от  $k$  ТП ( $k \in [1 \div K]$ ),  $V/m$ .

## Заключение

В представленных формулах, позволяющих оценивать качество электромагнитной среды на объектах железной дороги, электрифицированной на постоянном токе, учтены источники полей, существенно влияющие на ее характеристики. Приведенные методики

расчета апробированы при расчете результирующих напряженностей воздушной среды на железнодорожных станциях Октябрьской железной дороги [13,14]. Ряд расчетов сопоставлен с результатами экспериментальных исследований, выполненных Санкт-Петербургским отделением ИЗМИРАН [15]. Удовлетворительное совпадение с имеющимися в публикациях экспериментами данными позволяет надеяться на их использование при решении задач экологии на объектах железной дороги, электрифицированной на постоянном токе.

### Использованная литература

1. Аполлонский С.М. Расчет электромагнитного поля группы источников //Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт, 1983, №3, с.84-90.
2. Аполлонский С.М. Внешние электромагнитные поля электрооборудования и средства их снижения. – СПб.: Безопасность, 2001. – 620с.
3. Аполлонский С.М. Расчет магнитных полей в комбинированной оболочке //Изв. ВУЗ'ов. Электромеханика, 1986, N10, с. 5-13.
4. Аполлонский С.М. Комплексная задача расчета и снижения электромагнитных полей для обеспечения безопасности элементов электроэнергетики: Дис. докт. техн. наук. - СПб: Морской технический ун-т, 1988. - 455с.
5. Аполлонский С.М., Ерофеев В.Т. Электромагнитные поля в экранирующих оболочках. - Минск: Университетское, 1988. - 246с.
6. Аполлонский С.М. Особенности экранирования при решении задач электромагнитной экологии //Вестник МАНЭБ, №1(13), 1999, с.33-38.
7. Куренев С.И. Влияние экранирующей оболочки на структуру магнитного поля //Известия вузов. Электромеханика, 1961, N 5, с.3-6.
8. Аполлонский С.М. Расчет электромагнитных экранирующих оболочек. - Л.: Энергоиздат, 1982. -144с.
9. Куренев С.И., Карякина Р.С. О коэффициенте экранирования магнитного поля замкнутыми оболочками //Известия вузов. Электромеханика, 1975, N3, с.911-915.
10. Влияние электромагнитного поля на биологические объекты и человека //ВНИИ информации и технико-экономических исследований в электротехнике (Информэлектр). -М., 1989. - 32с.
11. Железнодорожные станции и узлы промышленных районов /В.Н. Дегтяренко и др. – Ростов н/Д: РГУПС, 1996. – 446с.
12. Бенькова Н.П. Аналитические модели геомагнитного поля за интервал 1600-1950гг. – М.: Гидрометеиздат, 1972. – 348с.
13. Аполлонский С.М., Горский А.Н. Снижение уровня широкополосных радиопомех на железной дороге, электрифицированной на переменном токе /Сборник докладов: XV научна конференция с международно участие, 10-11 ноември 2005. Транспорт 2005. – София: Висше транспортно училище, 2005, VII-15 –VII-18
14. Аполлонский С.М., Горский А.Н. Анализ причин высокочастотных помех на железной дороге, электрифицированной на переменном токе /Сборник докладов: XV научна конференция с международно участие, 10-11 ноември 2005. Транспорт 2005. – София: Висше транспортно училище, 2005, VII-19 –VII-24.
15. НТО «Экологические особенности магнитных полей, обусловленных электрификацией железных дорог». Электрификация участков ВЫБОРГ-КАМЕНОГОРСК-СВЕТОГОРСК и КУЗНЕЧНОЕ-ХИИТОЛА-КАМЕНОГОРСК Октябрьской ж.д. – СПб.: СПбФ ИЗМИРАН, 1997. – 23с.

## **Calculation of strengths of the electromagnetic environment on objects of the railway electrified on a direct current**

**Apollonskii S.M., Bogarinova A.N.**  
(St.-Petersburg, Russia)

### *The summary*

*Techniques of the approached calculation of result strengths from electric are resulted, magnetic and electromagnetic fields in the air environment on objects of the railway electrified on a direct current. In the resulted analytical dependences the basic sources of fields essentially influencing the characteristics of environment are considered.*

*Results of calculations by the developed techniques give satisfactory concurrence to experiment that allows to recommend to estimate if necessary them the electromagnetic environment on objects of the railway electrified on a direct current. Ref.: 15.*

УДК: 551.243

## ОБ УТОЧНЕНИИ ФОРМУЛИРОВКИ КЛАССИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛАТФОРМЫ

Сизых В.И.  
(Иркутск, Россия)

### Аннотация

*Предложена новая трактовка платформы с учетом большеамплитудных горизонтальных перемещений краевых структур. Зарубежными и отечественными исследователями установлено, что кристаллический фундамент и осадочный чехол практически всех древних и молодых платформ испытывают не только вертикальные движения, но и значительные горизонтальные подвижки краевых структур в зонах непосредственного сочленения окраин платформ с подвижными поясами. Это важное научное достижение, сделанное в соответствии с новейшими геотектоническими разработками. Новые взгляды на тектонику древних платформ позволяют дать обновленную интерпретацию направлений поисков залежей углеводородного сырья. Рис.: 3. Лит.: 48ю*

В последние годы вопросам формирования шарьяжно-надвиговых структур в краевых частях древних платформ и их складчатых обрамлений уделяется большое внимание [1-5,15,19,29,30,32,36 и др.]. Однако в большинстве случаев эти процессы рассматриваются раздельно как для складчатой рамы, так и для окраин платформ, что выглядит в какой-то мере искусственно. Вероятно, этому способствует то, что в горном обрамлении процессы складкообразования выражены масштабно и контрастно, в то время как в пределах окраин древних платформ они в значительной мере затушеваны и проявлены не повсеместно. И это естественно, т.к. интенсивность процессов шарьярования направлена от складчатой области к центру платформы, отражая временные коллизийные этапы [7-13,20,23 и др.]. До настоящего времени по инерции в зарубежных и отечественных словарях, учебниках платформы традиционно характеризуются как устойчивые консолидированные глыбы литосферы, не подверженные существенным деформациям, разве что кроме рифтообразования. Это мнение прочно укоренилось в умах геологов. Так, согласно международному тектоническому словарю [17, с.84] под платформой подразумевается «относительно стабильный сегмент континентальной коры, который слагают два наложенных комплекса: фундамент и породы чехла. В ходе их развития платформы испытывают медленные вертикальные

(эпейрогенические) движения, выражающиеся как поднятием, так и опусканием». Однако, начиная с 70-х г. появился новый материал, свидетельствующий о большеамплитудных горизонтальных подвижках в фундаменте и осадочном чехле молодых и древних платформ. Привычное мнение о платформах как о полностью пассивных элементах, сложенных исключительно ненарушенными породами, уходит в прошлое. Особенно широким развитием покровно-складчатые дислокации пользуются в краевых структурах платформ, вследствие процессов крупномасштабного шарьярования покровно-складчатых поясов [21-24].

Так, новые данные о наличии в фундаменте Балтийского щита шарьяжно-надвиговых дислокаций получены в результате проходки Кольской сверхглубокой скважины [14]. В фундаменте Волго-Уральской нефтегазоносной области по геофизическим данным установлены многочисленные надвиги протяженностью в десятки и сотни километров [11]. Выявлено существенное значение шарьяжно-надвиговых дислокаций на Северо-Американской [34,37,38], Австралийской платформах [28], Бразильском щите [33], Гренландии [31] и т.д. Таким образом, существующую формулировку платформы на данном этапе изученности можно уточнить и расширить следующим образом. Под платформой мы подразумеваем относительно стабильный сегмент земной

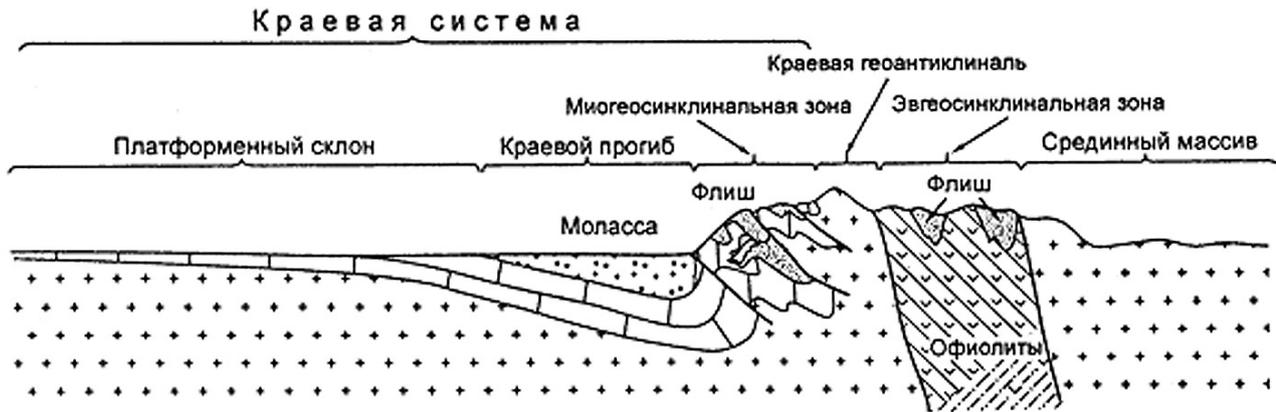


Рис. 1. Структурная зональность по латерали от платформы к складчатой области [6]

коры, сформированный породами двух комплексов: кристаллического фундамента и осадочного чехла, развитие которых испытывает не только вертикальные (эпейрогенические) движения, но и горизонтальные большеамплитудные подвижки краевых структур в зонах непосредственного сочленения окраин платформ с подвижными поясами.

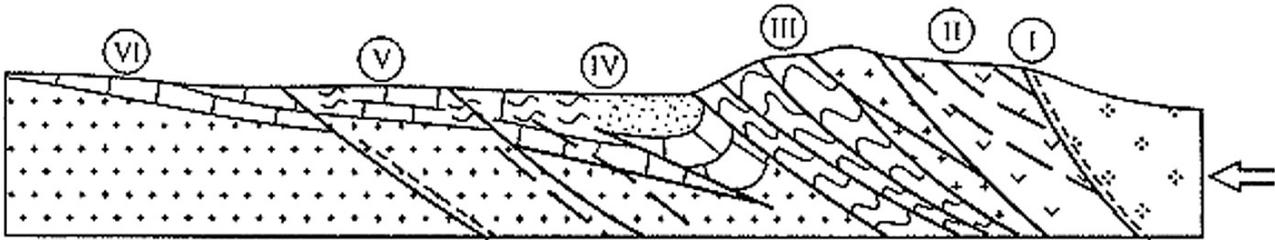
Поскольку в статье часто упоминается термин «окраина платформы», необходимо пояснить – какой смысл мы вкладываем в это понятие. Под окраиной платформы в структурном отношении мы понимаем краевую систему платформы (рис. 1) в трактовке Л.П.Зоненшайна [6], куда он включал собственно платформенный склон, краевой прогиб и миогеосинклинальную зону (шельф пассивной окраины платформы). При этом все упомянутые структурные элементы в той или иной мере затронуты шарьяжно-надвиговыми дислокациями с последовательным перемещением чешуйчатых вееров от периферии к центру платформы. Таким образом, крайними членами латерального ряда «платформа-подвижный пояс» являются собственно платформенный склон – комплексы платформенных формаций и зона комплексов островодужных и офиолитовых формаций. Находящиеся между ними краевой прогиб и зона комплексов субплатформенных формаций слагают область переходных структур между стабильным сегментом земной коры и подвижным поясом.

Сравнительный анализ шарьяжно-надвиговой тектоники окраин Сибирской, Восточно-Европейской и Северо-Американской платформ показывает больше сходных черт, чем различий, что выражается в следующих признаках.

1. Главным объединяющим признаком является то, что окраины платформ крупномасштабно шарьированы покровно-складчатыми поясами. Везде кристаллический фундамент и осадочный чехол на многие десятки, а возможно и первые сотни километров, погружаются (аллохтонно перекрыты) под складчатые сооружения. Это подтверждено многоканальным сейсмопрофилированием на Урале, в Аппалачах, Кордильерах, Карпатах и в ряде других подвижных поясов. «Надвигание складчатых сооружений на платформу является общей закономерностью. Восточно-Европейская платформа со всех сторон обрамлена такими надвигами, амплитуда которых достигает десятков, а на отдельных участках (Скандинавские каледониды) и сотен километров. Такая же картина характерна для значительной части периферии Сибирской платформы – Иркутский амфитеатр, Енисейский кряж, Таймыр, Верхоянье. Установление этого надвигания открывает перспективы открытия поднадвиговых залежей, причем многоэтажных» [26, с. 49-50].

2. Краевые части платформ с прилегающим складчатым обрамлением характеризуются зональным строением, которое может различаться в деталях, но везде обладает единым механизмом – покровно-складчатые дислокации, волнообразно накатываясь друг на друга, особенно масштабно проявлены в пределах шарьяжно-надвиговых поясов, с постепенным затуханием амплитуды и процессов шарьирования от периферии к центру платформ со сменой по латерали островодужных и офиолитовых комплексов, комплексами шельфа пассивной окраины платформы, субплатформенными и платформенными формациями, что в





*Рис. 3. - I. Поясная зональность покровно-складчатых структур окраин древних платформ со складчатым обрамлением. зона корней надвигов покровно-складчатого пояса – рубцовая зона, покровная сутура; II – внутренняя эвгеосинклинальная зона, сформированная пакетами сорванных тектонических покровов, сложенных островодужными и офиолитовыми комплексами; III – внешняя миогеосинклинальная зона, характеризующаяся преимущественно покровными складками структурно-формационных комплексов шельфа пассивной окраины платформы; IV – краевой прогиб чешуйчато надвигового строения частично срезанный и запечатанный зонами шарьяжных перекрытий; V – зона фронтально-надвиговых дислокаций краевой системы платформы в кристаллическом фундаменте – тектонические пластины, сводово-блоковые поднятия, в осадочном чехле – асимметричные линейные антиклинами, валы, складконадвиги; VI – платформенный склон, не затронутый процессами шарьяжно-надвиговых дислокаций.*

Таким образом, шарьяжно-надвиговые дислокации покровно-складчатых поясов и краевых систем древних платформ следует рассматривать в неразрывном латеральном структурно-парагенетическом ряду, т.к. они являются следствием единого механизма горизонтального сжатия глобальных коллизийных, субдукционных палеогеодинамических режимов. В обобщенном виде окраины древних платформ (Сибирской, Восточно-Европейской, Северо-Американской) со складчатым обрамлением характеризуются мегаструктурной поясной зональностью по латерали (рис. 3).

Развитие шарьяжно-надвиговых структур южной окраины Сибирской платформы и окраин Северо-Американской и Восточно-Европейской платформ шло по одинаковой модели: внутренняя аллохтонная зона, сформированная пакетами сорванных тектонических покровов, сложенных островодужными и офиолитовыми комплексами – внешняя аллохтонная зона, характеризующаяся покровными складками структурно-формационных комплексов шельфа пассивной окраины платформы – краевой прогиб чешуйчато-надвигового строения, частично запечатанный зонами шарьяжных перекрытий – краевая система фронтально-надвиговых дислокаций в кристаллическом фундаменте и в осадочном чехле платформы, конформная форланду покровно-складчатого пояса – платформенный склон, не затронутый процессами шарьяжно-надвиговых дислокаций.

### Использованная литература

1. Архипов Ю.В., Высоцкий К.А., Калинин А.Т. О деформациях платформенного чехла Волго-Уральской области // Геотектоника. - 1996. - № 5. - С. 55-65.
2. Богданова С.В., Гафаров Р.А. Состав и строение фундамента восточной части Русской плиты и некоторые особенности становления континентальной коры в раннем докембрии // Тектоника фундамента Восточно – Европейской и Сибирской платформ. – М.: Наука, 1978. – С. 71-108.
3. Боронин В.П., Степанов В.П., Гольдштейн Б.Л. Геофизическое изучение кристаллического фундамента Татарии. – Казань: Изд-во Казан. универ-та, 1982. – 200 с.
4. Гайдук В.В., Мясоедов Н.К., Севастьянов С.Ю., Егошин А.А. Ковнир Б. Д. Строение Ньюско-Джербинской впадины // Геология и тектоника платформ и орогенных областей Северо-Востока Азии. Т. II. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 1999. – С. 11-13.
5. Добрецов Н.Л., Картавченко В.Г. Габов, Н.Ф. Метаморфизованная рифейская олистострома в Северном Прибайкалье // Геология и геофизика. – 1983. – № 5. – С. 22-32.
6. Зоненшайн Л.П. Учение о геосинклиналях и его приложение к Центрально-Азиатскому складчатому поясу. – М.: Недра, 1972. – 240 с.
7. Казанцев Ю.В. Структурная геология Предуральского прогиба. – М.: Наука, 1984. – 183 с.

8. Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т., Загребина А.И. Характер структуры на юго-востоке Восточно-Европейской платформы // Современные проблемы шарьяжно-надвиговой тектоники. – Уфа, 1997. – С. 38-41.
9. Камалетдинов М.А. Покровные структуры Урала. – М.: Наука, 1974. – 230 с.
10. Камалетдинов М.А., Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т., Постников Д.В. Шарьяжные и надвиговые структуры фундаментов платформ. – М.: Наука, 1987. – 184 с.
11. Камалетдинов М.А., Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т. и др. Геология и перспективы нефтегазоносности Урала. – М.: Наука, 1988. – 240 с.
12. Камалетдинов М.А., Казанцева Т.Т., Казанцев Ю.В., Постников Д.В. Шарьяжно-надвиговая тектоника литосферы. – М.: Наука, 1991. – 255 с.
13. Камалетдинов М.А., Сизых В.И., Казанцева Т.Т. и др. Надвиговая тектоника Восточно-Европейской и Сибирской платформ (сравнительная характеристика и значение для нефтегазоносности) // Известия АН РБ. Геология. – Уфа, 2000. - № 5. - С. 46 - 60.
14. Кольская сверхглубокая. – М.: Недра, 1984. – 490 с.
15. Кропоткин П.Н., Валяев Б.М., Гафуров Р.А. и др. Глубинная тектоника древних платформ Северного полушария // Труды ГИН АН СССР. - 1971. - Вып. 209. – 390 с.
16. Малых А.В., Замараев С.М., Рязанов Г.В., Гелетий Н.К. Тектоника центральной части Непского свода. – Новосибирск: Наука, 1987. – 81 с.
17. Международный тектонический словарь /Под ред. Дж. Денниса, Т. Муравски, К. Вебера.- М.: Мир, 1991. – 198 с.
18. Мигурский А.В., Старосельцев В.С. Нефтегазогеологическое районирование авто- и аллохтона на юге Сибирской платформы // Современные проблемы шарьяжно-надвиговой тектоники. – Уфа, 1997. – С. 67-69.
19. Руженцев С.В. Особенности структуры и механизм образования сорванных покровов. – М.: Наука, 1971. – 136 с.
20. Сереженков В.Г., Ситников В.С., Аржанов Н.А., Микуленко К.И., Тимиршин К.В. Надвиговая тектоника и нефтегазоносность Предпатомского прогиба //Геология нефти и газа. – 1996. – № 9. – С. 4-10.
21. Сизых В.И., Лобанов М.П. Шарьяжно-надвиговой контроль нефтегазоносности юга Сибирской платформы // Доклады РАН. - 1994. - Т. 335, № 5. - С. 621-625.
22. Сизых В.И. О природе валлообразных поднятий осадочного чехла юга Сибирской платформы //Доклады РАН. – 1995а. - Т. 342, № 6. - С. 792-795.
23. Сизых В.И. Шарьяжно-надвиговая тектоника и перспективы нефтегазоносности венд-рифейских отложений юга Сибирской платформы // Результаты работ по межведомственной региональной научной программе «Поиск» за 1992-1993 гг. Ч.1.Новосибирск, 1995 б. С.171-174.
24. Сизых В.И. Шарьяжно-надвиговая тектоника окраин древних платформ. - Новосибирск: Изд-во СО РАН Филиал «Гео». 2001. 154 с.
25. Сурков В.С., Коробейников В.П., Крылов С.В. и др. Геодинамические и седиментационные условия формирования рифейских нефтегазоносных комплексов на западной окраине Сибирского палеоконтинента // Геология и геофизика. – 1996. – Т. 37, № 8. – С. 154-165.
26. Хаин В.Е., Клещев К.А., Соколов Б.А. и др. Тектонические и геодинамические обстановки нефтегазоносности территории СССР // Актуальные проблемы тектоники СССР. – М.: Наука, 1988. – С. 46-54.
27. Хоментовский В.В. Событийная основа стратиграфической шкалы неопротерозоя Сибири и Китая // Геология и геофизика. – 1996. – Т. 37, № 8. – С. 43-56.
28. Штрейс Н.А., Новикова А.С. Сравнительная тектоника архейских кратонов Западной Австралии и Южной Африки // Тектоника и некоторые проблемы металлогении раннего докембрия. – М.: Наука, 1984. – С. 25-26.
29. Allmendinger R.W., Brewer J.A., Brown L.D. et al. COCORP profiling across the Rocky Mountain Front in Southern Wyoming. Part 2. Precambrian basement structure and its influence on Laramide deformation // Bull. Geol. Soc. Amer. 1982. - Vol. 93. - P. 1253-1263.
30. Anschutz P.F. The Overthrust Belt: Will it double US gas reserves? World Oil. 1980. – Vol. 190. - N 1. - P. - 111-116.
31. Chadwick B. Contrasting styles of tectonism and magmatism in the late Archaean crus-

tal evolution of the northeastern part of the Iv-isartag region West Ggreenland //Precambr. Res. – 1985. – Vol. 27, N 1/3. – P. 215-238.

32. Cook F.A., Albaugh D.S., Brown L.D. et al. // Thin-skinned tectonics in crystalline Southern Appalachians //Geology. – 1979. – Vol. 7. – P. 563-568.

33. Drake A.A., Morgan B.A. Tectonic studies in the Brazilian Schield. Precambrian plate tectonics in the Brazilian Schield – evidence from the pre-Minas rocks of the Quadrilatero Ferrifero, Minas Gerais //Geol. Surv. Profess. Pap. – 1980. – N 1119-B. – P. 1-19.

34. Gries R. Oil and gas prospecting beneath Precambrian of Foreland thrust plates in Rocky Mountains // AAPG Bull. - - 1983. - Vol.

67, N 1. – P. 1-28.

35. Hatcher R.D. Tectonics of the western Piedmont and Blue Ridge, Southern Appalachians: review and speculation // Amer. Journ. Sci. – 1978. – Vol. 278, N 3.

36. Lambeck K. Structure and evolution of the Amadeus, Officer and Ngalia Basins of Central Australia // Austral. Journ. Earth Sci. – 1984. – Vol. 31, N 1. – P. 25-48.

37. Oliver I. Probing the structure of the Deep continental crust // Science. – 1982. – Vol. 216, N 45, 47. – P. 689-695.

38. Schmitt I.G., Steichmann I.R. Interior ramp-supported uplifts: Implication for sediment provenance in foreland basins // Bull. Geol. Soc. Amer. – 1990. – Vol. 102. – P. 494-501.

## About specification of the formulation of classical definition of a platform

*Sizykh V.I.*

*(Irkutsk, Russia)*

### *The summary*

*The new treatment of a platform in view of larger amplitude horizontal movings of rgional structures is offered. By foreign and domestic researchers it is established{installed}, that the crystal base and a sedimentary cover practically all ancient and young platforms test not only vertical movements, but also significant horizontal motions of regional structures in zones of a direct joint of surburbs of platforms with mobile zones. This important scientific achievement made according to the newest geotectonic development. New sights at tectonics of ancient platforms allow give the updated interpretation of directions of searches of deposits of hydrocarbonic raw material. Fig.: 3. Ref.: 48.*

УДК: 691.001

# ОСЛАБЛЕНИЕ ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА ПУТЁМ УТИЛИЗАЦИИ СОДЕРЖАЩИХ ЦЕЛЛЮЛОЗУ ОТХОДОВ

Казрагис А. П., Гайлюс А. С.  
(Вильнюс, Литва)

*Abstract.*

*The main green-house effect „agents“ are carbon dioxide CO<sub>2</sub> (53 %), freon, ozone, methane CH<sub>4</sub> and other substances.*

*CO<sub>2</sub> is formed during breathing of live organisms, activity of microbes in the soil, also during the combustion of various organic substances. CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> are formed when cellulosic matter – wood, peat moss, agricultural production waste, vegetation – decay at treatment places, by tillage also in landfills processes take place. From all the mentioned processes mankind controls only the cellulose mater combustion and decay processes which it should decrease as much as possible to weaken the green-house effect. However, at present it is unrealistic to lower the amount of CO<sub>2</sub> formed by burning fossil fuel in industrial enterprises and heating systems. Cellulose-containing waste can be reprocessed without emitting CO<sub>2</sub> or CH<sub>4</sub> by manufacturing building materials, thermal as well as acoustic insulating composites.*

## 1. Введение

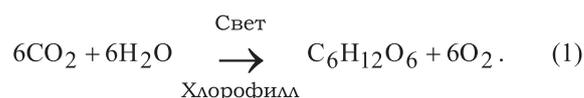
На поверхности Земли непрерывно протекает ряд взаимосвязанных между собой и одновременно противоположных по характеру, глобальных в смысле сохранения окружающей среды процессов.

Первым из этих явлений является фотосинтез – гарант существования растительности на Земле, благодаря которому в растительном мире из воды (H<sub>2</sub>O) и двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>) образуются углеводы (напр. глюкоза C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) и кислород (O<sub>2</sub>) – гарант существования человека на Земле.

Вторым из оговоренных явлений является комплекс процессов горения, разложения и гниения растительности, благодаря чему растительный мир уничтожается. В случае горения топлива (древесины, каменного угля, торфа), а также лесных пожаров выделяется CO<sub>2</sub> (попутно и угарный газ CO, углеводороды и т. п.). В случае гниения растительности выделяются метан (CH<sub>4</sub>) и CO<sub>2</sub>. Выделяющиеся в упомянутых случаях газы (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, наряду с некоторыми промышленными газами, напр. фреонами и т. п.) являются «агентами» возникновения и усиления парникового эффекта.

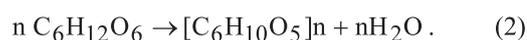
Ниже рассматриваются основные особенности процессов фотосинтеза, горения и гниения содержащих целлюлозу материалов, а также самого парникового эффекта.

1.1. Фотосинтез является сложным многоступенчатым процессом, в котором, кроме CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O, принимают участие и некоторые минеральные соединения азота, фосфора и других элементов. Суммарная реакция этого процесса выглядит очень просто:



Хлорофилл представляет собой зелёный, содержащий магний, пигмент фотосинтезирующих растений, являющийся сенсibilизатором, т. е. «двигателем» фотосинтеза. Известно несколько разновидностей этого соединения, однако наиболее популярным из них является хлорофилл-А, обладающий составом C<sub>55</sub>H<sub>72</sub>O<sub>5</sub>N<sub>4</sub>Mg.

Следует отметить, что наряду с глюкозой, в процессе фотосинтеза в определённых количествах образуются также белки и даже жиры. В результате сложных превращений, происходящих в этом процессе, образуются полисахариды, в основном – целлюлоза [C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>]<sub>n</sub> (n = 400–3600). Это превращение, пропуская промежуточные стадии, в упрощённом виде можно выразить так:



Как известно, целлюлоза является составной частью деревьев, а также любого другого вида растительности и, в итоге, древесины и продуктов её переработки. Целлюлоза составляет около 50 % массы древесины, (75–90) % массы льняного волокна и до 97 % массы хлопка.

Благодаря фотосинтезу растительность суши и океанов Земли ежегодно поглощает  $4 \times 10^{17}$  ккал солнечной энергии в виде химической энергии продуктов фотосинтеза, переводит в органические вещества 80 млрд. т углерода, разлагает 120 млрд. т воды и, наряду с этим, выделяет 200 млрд. т необходимого для существования животного мира кислорода. Следует напомнить, что весь кислород возник благодаря именно фотосинтезу.

Итак, мы должны быть благодарны фотосинтезу за то, что в его процессе:

- абсорбируется постоянно попадающий в атмосферу  $\text{CO}_2$  – продукт процессов горения, разложения и дыхания;
- возвращается в воздух необходимый для жизненной деятельности живых организмов кислород;
- синтезируется целлюлоза – основной «строительный материал» растительного мира.

1.2. Горение лесов и других видов растительности, а также отходов деревообрабатывающей промышленности приводит к выделению  $\text{CO}_2$  в атмосферу. Процесс горения целлюлозы, содержащейся в растительности, может быть выражен следующим образом:



При сгорании 1 т целлюлозы расходуется 4 тыс.  $\text{m}^3$  воздуха и выделяется 0,83 тыс.  $\text{m}^3$   $\text{CO}_2$ . В этом процессе огромную роль играют лесные пожары. Как известно, леса пока покрывают 30 % Земной суши. Леса в России занимают 700 млн. га территории страны. Но, независимо от площади территории, лесные пожары, также и вырубка лесов, приносят большой ущерб населению, заселяющему эти территории.

Примером этому можно привести результаты расчётов влияния темпов вырубки лесов и сжигания древесных отходов и объёма изменению состава атмосферы Литвы.

Леса в Литве занимают (27–28) % территории страны, что составляет почти 2 млн. га.

Основная растительность лесов Литвы – сосны и ели – занимают 56 % площади всех лесов Республики, что равно 1 млн. га. Согласно нашим расчётам, сосновая и еловая древесина в лесах составляет 4,5 млрд.  $\text{m}^3$ . Учитывая, что хвойные деревья в сосновых и еловых лесах растут друг от друга примерно в расстоянии (5–10) м, получаем, что в 1 га «помещается» (100–200) деревьев, а в указанной выше площади 1 млрд. га их должно быть (100–200) млн. Принимая кубатуру одного дерева равную 1  $\text{m}^3$ , получаем общий объём древесины в лесах Литвы порядка (100–200) млн.  $\text{m}^3$ . Так как углерод составляет в среднем 50 % древесины, масса углерода в определённом нами объёме древесины, принимая во внимание среднее значение объёмной массы древесины 600 кг/ $\text{m}^3$ , составляет (30–60) млн. т. При сгорании такого объёма углерода может образоваться (50–100) млрд.  $\text{m}^3$   $\text{CO}_2$ . Такой объём  $\text{CO}_2$ , в случае попадания его в атмосферу, должен заметно усилить интенсивность парникового эффекта.

В случае вырубки рассматриваемой площади лесов Литвы, даже не подвергая их сжиганию, уменьшается выделение кислорода в воздух. В результате аналогичных вычислений получается, что при вырубки рассматриваемой площади лесов объём выделяемого деревьями в атмосферу кислорода мог бы уменьшиться на (15–25) млрд.  $\text{m}^3$ .

Естественно повальное уничтожение лесов представляет собой предельный случай описанного процесса. Остается пожелать, что эта черта никогда не будет достигнута. Однако даже если 10 % лесов Литвы было бы обречено на такую судьбу, в воздух над Литвой попало бы (5–10) млрд.  $\text{m}^3$   $\text{CO}_2$ , а содержание  $\text{O}_2$  над Республикой уменьшилось бы на (1,5–2,5) млрд.  $\text{m}^3$ .

1.3. Гниение содержащих целлюлозу материалов на природе, согласно нашему мнению, может протекать по следующему ряду превращений: древесина → торф → бурый уголь → каменный уголь → антрацит.

Анализ среднего химического состав сухих перечисленных продуктов самопроизвольного распада содержащих целлюлозу материалов приводит нас к следующим брутто формулам упомянутых веществ (для удобства сравнения состава этих материалов с составом целлюлозы содержание атомов углерода в этих формулах приравнивается нами шести): древесина  $[\text{C}_{6,8,63}\text{H}_{8,63}\text{O}_{3,95}]_n$ , торф  $[\text{C}_{6,7,08}\text{H}_{7,08}\text{O}_{2,56}]_n$ , бурый уголь

$[C_6H_{6,23}O_{1,83}]_n$ , каменный уголь  $[C_6H_{4,87}O_{0,44}]_n$ , антрацит  $[C_6H_{2,60}O_{0,125}]_n$ .

Логичность выведенных формул состава подтверждается полученными нами уравнениями взаимосвязи между числами атомов кислорода  $O$  и водорода  $H$  в веществах при числе атомов  $C$  равному 6:

$$O \approx 0,81 H - 3. \quad (4)$$

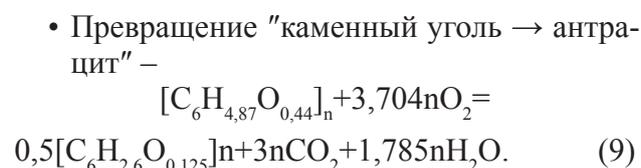
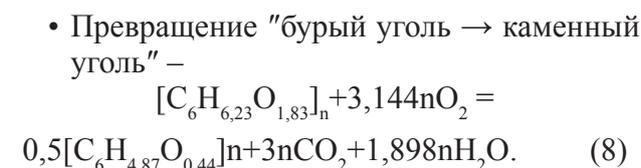
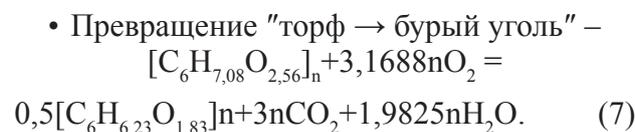
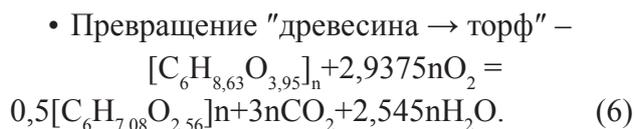
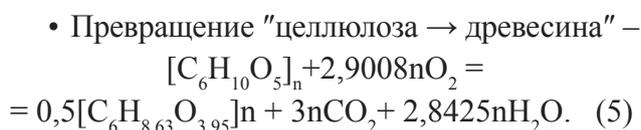
Уравнение отвечает приведенным выше составам целлюлозы, древесины, торфа, бурого угля и каменного угля.

Нами были рассмотрены два механизма изменения на природе состава содержащих целлюлозу материалов:

- 1) превращения, происходящие на воздухе, благодаря чему расходуется  $O_2$  и выделяются  $CO_2$  и  $H_2O$ ,
- 2) превращения, происходящие в содержащей воду среде (в грунте, иле, воде), благодаря чему расходуется  $H_2O$  и выделяются  $CH_4$  и  $CO_2$ .

Анализ этих процессов приводит к следующим полученным нами уравнениям описанных превращений.

1. Комплекс условных превращений, происходящих *под действием  $O_2$* :

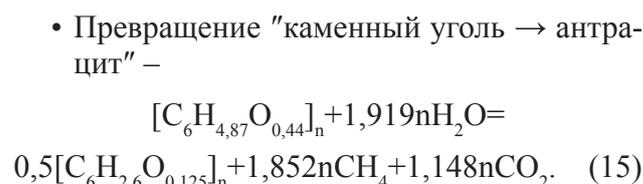
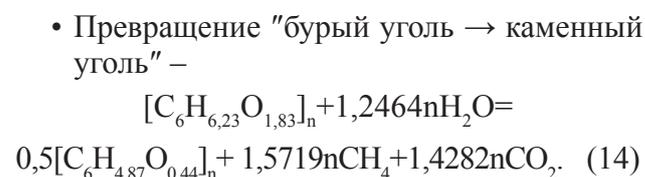
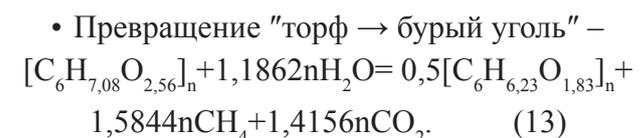
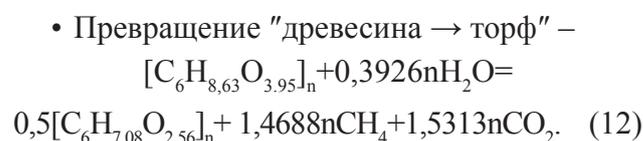
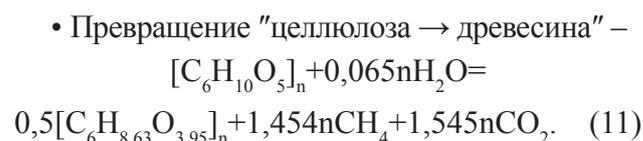


Анализ значений коэффициентов в уравнениях приводит к заключению, что количество

кислорода  $nO_2$ , расходуемое при протекании реакций первого комплекса, корреляционно прямо пропорционально разности  $\Delta O$  между числами атомов кислорода в начальном и конечном веществе процесса ( $5 -$  число атомов кислорода в формуле целлюлозы):

$$n O_2 = 0,775(5 - \Delta O) \pm 0,2. \quad (10)$$

2. Комплекс условных превращений, происходящих *под действием  $H_2O$* :



Анализ значений коэффициентов в уравнениях приводит к заключению, что числа атомов  $H$  и  $O$ , входящих в состав веществ, практически линейно пропорциональны друг другу:

$$H \approx 1,1O + 4,5. \quad (16)$$

1.4. Парниковый эффект представляет собой способность атмосферы Земли (и, по-видимому, и других сходных планет) пропускать излучение Солнца и задерживать обратное излучение планеты, тем гарантируя повышение температуры поверхности планеты и нижней части атмосферы.

Организация Красного Креста и Красного Полумесяца ещё в 1999 г. предупредила об

ожидаемых последствиях, вызываемых усилением явления парникового эффекта. К ним относятся:

- повышение уровня воды в океанах и морях (до 2080 г. он повысится на 44 см), вызываемое таянием льда и снега в горах, льдин в Арктике и Антарктиде, а также уменьшением плотности воды; благодаря этому исчезнут под водой Токио, Шанхай, Лагос, Джакарта, мелкие тихоокеанические острова; побережье Балтийского моря в районе города Паланги в Литве переместится на 12 км в восточное направление;
- увеличение вероятности усиления циклонов, торнадо, ливней в обширных регионах планеты, вызванное возрастанием разности температур и процессом испарения воды из водоёмов, в воздушных массах; в такой ситуации сильные дожди в зонах истреблённых лесов (напр., в Бразилии) приведут к образованию оползней;
- возрастание температуры в континентах и усиление испарения воды в них приведут к засухам, благодаря которым начнут мелеть реки (Нил, Нигер, Инд); впоследствии придут неурожай, голод, конфликты из-за запасов воды; учащаются волны истощающей жары, лесные пожары, конфликты между странами.

## 2. Цель работы

Как известно, виновником последствий парникового эффекта является увеличение  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  и некоторых других газов в земной атмосфере. Рассмотрение приведенных фактов позволяет прийти к заключению, что для приостановления возрастания содержания  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$  в земной атмосфере необходимо: 1) уменьшить объёмы сжигаемого целлюлозного топлива – отходов сельскохозяйственного производства (напр., соломы), древесины; 2) уменьшить объёмы подвергаемых гниению целлюлозных материалов (древесины, соломы, тростника и т. п.).

Указанные условия могут быть удовлетворены путём использования оговоренного сырья в производстве *строительных и теплоизоляционных материалов*.

Изделия такого рода могут быть разбиты на следующие группы:

I. Изделия, в которых частицы целлюлозного сырья связаны с помощью неорганических вяжущих веществ (цементов, извести,

гипса и т. п.) – арболиты, древесно–стружечные и древесно–опилковые плиты, фибролиты и т. п.).

II. Изделия, в которых частицы целлюлозного сырья связаны с помощью синтетических смол – фанера, слоистые пластики, лигнофоль, лигностон и т. п.).

III. Изделия, получаемые из древесного волокна или хлопка (древесноволокнистые плиты, вата, картон, бумага и т. п.).

*Целью* данной работы является рассмотрение возможностей получения строительных и теплоизоляционных материалов, используя для этой цели отходы сельскохозяйственного производства – *соломы, мякины, костры*, а также некультурной растительности – *тростника*.

## 3. Материалы

При создании строительных и теплоизоляционных композитов использовались следующие материалы.

- *Целлюлозные волокнистые наполнители* – солома, мякина, костра, тростник – из сельскохозяйственных угодий, предприятий переработки сельскохозяйственных продуктов, а также из природных местностей Восточной Литвы.
- *Неорганические вяжущие материалы* – портландцемент марки СЕМ I 42,5 R производства завода Н. Акмяне (Литва); ангидритовый цемент производства завода Палемонас (Литва); алюминатные цементы марок А-40 и А-70 производства завода Горкал (Польша).
- *Ускоритель срока схватывания* – строительный гипс производства завода Саулреше (Латвия).
- *Минеральный наполнитель* – строительный песок из карьера Пагиряй (Литва).
- *Полимерные добавки* – поливинилацетат (ПВА) марки HW 1 (Финляндия), в виде 50 % дисперсии; сополимер винилхлоридена и виниллаурата Vinnar RS 55 Z (Виннап); карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) (Финляндия); метилцеллюлоза (МЦ) марки "Metylan normal" (Германия); метилцеллюлоза марки Walocell МК 3000 (Валоцелл).
- *Специальные добавки* – антисептики, гидрофобизаторы, антипирены.

## 4. Методы исследований

Ход исследований отвечал следующей схе-

ме: проектирование составов композитов → производство композитов запланированного состава → определение физико-механических свойств образцов (сохранение формы, плотность, механическая прочность, теплопроводность, тепловое сопротивление) → экономические расчёты → выводы → рекомендации.

Плотность, механическая прочность, коэффициент теплопроводности и рН среды определялись стандартными методами. Термограммы получались путём применения дериватографа Q-1500. Для получения рентгенограмм применялся дифрактометр ДРОН-2 (Россия; анод Co, фильтр Fe; щели: 1:2:0,5 мм) при рабочем режиме трубки дифрактометра: 3 кВ, 10 мА.

Для получения композитов компоненты, при постоянном перемешивании, подавались в смеситель в следующем порядке: цемент – строительный гипс – песок – солома (или мякина, костра, тростник) – дисперсия ПВА (или Виннап, КМЦ, МЦ, Валоцелл) – специальные добавки.

Перед изготовлением образцов композитов их компоненты подготавливались следующим образом.

- *Цементы и строительный гипс* просеиваются через проволочное сито, обладающее 4900 отв. в  $см^2$ . *Строительный песок* высушивается при температуре (100–105) °С в течении 1 суток и просеивается через 3 различных сита, содержащие отверстия размерами в 5 мм; 2,5 мм; 1,25 мм.
- *Солома* высушивается при температуре (100–105) °С в течении суток, затем размельчается в молотковой дробилке с последующим просеиванием. Для получения композитов используется фракция размером в (0,5–5,0) мм, обладающая объёмным весом порядка 90 кг/м<sup>3</sup>. Солома может быть также обработана и термически, путём пропаривания кипящей водой или горячим водяным паром. Возможна обработка соломы и слабым (1–2) % раствором щелочи – гидроокиси натрия (едкого натрия, NaOH) в течение (5–6) часов, вследствие чего ослабляются Н–связи в целлюлозе и лигнине. Гидроокись натрия может быть заменена раствором карбоната натрия (сода, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) или известковым молоком (раствором гидроксида кальция, Ca(OH)<sub>2</sub>).

Обработка *мякины* или *костры* для получения соответствующих композитов сходна с

обработкой соломы. Стебли *тростника* высушиваются при комнатной температуре и размельчаются в молотковой дробилке до длины стебельков в 10 мм.

- *Полимерные добавки.* В работе использовались водяные полимерные дисперсии следующих концентраций: ПВА дисперсия разбавлялась водой отношением 1:1; концентрации дисперсий Виннап, КМЦ, Валоцелл – 4 %, МЦ – 2 %.
- *Специальные добавки.* В качестве антисептика может быть использован насыщенный (0,65 % концентрации) раствор натрия гексафторсилката (Na<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>); в качестве гидрофобизатора – гидравлическая жидкость ГТЖ-22; в качестве антипирена – 1 % концентрации раствор тетраборсилката натрия (боракса, Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>).

Подготовленная таким образом смесь компонентов подается в металлическую или деревянную форму нужных размеров, смазанную изнутри нигролом, тромбируя полученную массу деревянной лопаткой. Полуфабрикат прикрывается деревянной пластинкой и прижимается металлическим грузом, причём масса его определяется желаемой нагрузкой (зависимо от состава композиции и требуемых показателей композитов – от нескольких кПа до 1 МПа). Возможно прессование и с помощью механического пресса. Образцы композитов выдерживаются под нагрузкой до 7 суток при комнатной температуре – вначале под водой, позднее – на воздухе. После протекания 7 суток образцы освобождаются из форм и высушиваются – желательнее в температуре порядка 60 °С.

## 5. Результаты работы и их обсуждение

Ниже приводятся составы и основные свойства полученных нами композитов, содержащих целлюлозные волокнистые материалы. В тексте применяются следующие обозначения: ρ – плотность, кг/м<sup>3</sup>; R<sub>c</sub> – прочность к сжатию, МПа; R<sub>н</sub> – прочность к изгибу, МПа; λ – коэффициент теплового расширения, Вт/(м·К).

5.1. Композиты, содержащие в качестве наполнителя солому [2–6]

В этих материалах в качестве полимерного вяжущего используются, в основном, ПВА или КМЦ.

5.1.1. Композиты, содержащие солому и ПВА

Установлены следующие оптимальные составы композитов такого рода, в вес. %: солома (6–17), портландцемент (12–32), строительный гипс (5–33), песок (9–18), ПВА 50 % (15–30), специальные добавки (0,2–2,0). Соотношение масс цемента–гипса 1:(0,25–1,50). Давление прессования (0,3–1,2) МПа.

Основные характеристики композитов данного класса таковы. *Плотность*  $\rho = (660–1180) \text{ кг/м}^3$ . *Механическая прочность*:  $R_c = (6–11) \text{ МПа}$ ,  $R_u = (4–7) \text{ МПа}$ . Материал обладает значительной пластической деформацией. *Тепловые свойства*.  $\lambda = (0,28–0,30) \text{ Вт/(м·К)}$ . При одностороннем нагревании образца толщиной в 60 мм воздухом, имеющим температуру 500 °С, температура противоположной поверхности в течении 3 часов поднимается от 20 °С лишь до (35–40) °С, причём образец не обугливается. Материал устойчив к морозу – он выдерживает не менее 15 циклов замораживания–отмораживания. *Акустические свойства*. Задерживание звука образцом толщиной в 40 мм составляет 35 дБ. *Стойкость в отношении влияния воды*. Впитывание воды образцами составляет (8–14) % от массы сухого образца. При высушивании образца при температуре 80 °С вся абсорбированная вода удаляется. *Стойкость к воздействию микроорганизмов*. В образцах, содержащих антисептиков, в течение 16 месяцев очаги микроорганизмов не образовались.

### 5.1.2. Композиты, содержащие солому и КМЦ

Установлены следующие оптимальные составы композитов такого рода, в вес. %: Солома (8–35), портландцемент, строительный гипс и песок (64–86), КМЦ (в сухом состоянии) (1,2–3,7).

Основные характеристики композитов данного класса таковы. *Плотность*  $\rho = (605–885) \text{ кг/м}^3$ . *Механическая прочность*:  $R_c = (1,2–2,8) \text{ МПа}$ ,  $R_u = (1,1–1,7) \text{ МПа}$ . *Тепловые свойства*.  $\lambda = 0,08$  (при  $\rho = 605 \text{ кг/м}^3$ ) и 0,18 (при  $\rho = 885 \text{ кг/м}^3$ )  $\text{ Вт/(м·К)}$ . При одностороннем нагревании образца его обугливание начинается лишь при температуре 300 °С. *Акустические свойства*. Коэффициент звукопоглощения составляет: 1) в зоне низкой частоты ((100–500) Гц) – (0,05–0,10); 2) в зоне средней частоты ((500–2000) Гц – (0,10–0,30); 3) в зоне высокой частоты ((2000–4000) Гц – (0,10–0,25).

### 5.1.3. Эксплуатационные особенности композитов, содержащих солому

- *Возможности обработки*. Образцы данных композитов можно обработать всеми механическими способами – пилить, сверлить, строгать, в них можно вбивать гвозди и вкручивать шурупы. Изделия можно склеивать между собой, а также с другими материалами, используя для этой цели цементные или полимерные растворы, полимерные (ПВА, перхлорвиниловые) клеи, разные мастики (КН-3 и т. п.).
- *Декорирование поверхности композитов*. Натуральный цвет композитов – серо-коричневый. При желании изменить архитектурную внешность изделия или придать ему некоторые специфические свойства (увеличить поглощение шума, стойкость в отношении воды, высоких температур, увеличить гигиеничность), можно покрыть изделия материалами специального назначения. Кроме того, изделия можно окрашивать любыми красками, покрыть обоями и т. п.
- *Применение*. Изделия из композита могут быть использованы при изготовлении элементов внешних стен, а также перегородок и перекрытий малоэтажных зданий. Используя композиты можно получить эффективные конструкции, внешний слой стены в которых изготовлен из плотного материала, внутренний – из поризованного термоизоляционного композита (между обоими слоями оставляется воздушный зазор толщиной в (20–25) мм), внутренний слой стены – из тонкого плотного отделочного слоя.

Эксплуатационные способности в композитах, содержащих мякину, костру или тростник, в основном, сходны с особенностями композитов, содержащих солому, поэтому они в дальнейшем не рассматриваются.

### 5.2. Композиты, содержащие в качестве заполнителя мякину [7-9]

При изготовлении композитов, содержащих мякину, использовались следующие неорганические вяжущие материалы: 1) ангидритный цемент, 2) алюминатный цемент А-40, 3) алюминатный цемент А-70. В качестве полимерных добавок применялись дисперсии ПВА и КМЦ.

Ниже приводятся составы и основные свойства композитов, содержащих мякину.

### 5.2.1. Композиты, содержащие ангидритный цемент

Составы (масс. %) и плотности композитов таковы.

- В случае применения ПВА: мякина – (45–60), цемент – (35–55), ПВА – (2–8). Плотность – (286–685)  $кг/м^3$ .
- В случае применения КМЦ: мякина – (45–50), цемент – (30–55), КМЦ – (0,2–0,5). Плотность – (203–774)  $кг/м^3$ .

### 5.2.2. Композиты, содержащие алюминатный цемент А-40

Составы (масс. %) и плотности композитов таковы.

- В случае применения ПВА: мякина – (40–50), цемент – (45–55), ПВА – около 5. Плотность – (335–493)  $кг/м^3$ .
- В случае применения КМЦ: мякина – (40–65), цемент – (45–55), КМЦ – около 5. Плотность – (303–1103)  $кг/м^3$ . Прочность при изгибе композита, имеющего плотность 1103  $кг/м^3$ , составляет 1,08 МПа.

### 5.2.3. Композиты, содержащие алюминатный цемент А-70

Составы (масс. %) и плотности композитов таковы.

- В случае применения ПВА: мякина – (45–60), цемент – (30–50), ПВА – (5–8). Плотность – (335–493)  $кг/м^3$ .
- В случае применения КМЦ: мякина – (45–70), цемент – (30–55), КМЦ – (0,5–1,0). Плотность – (128–1105)  $кг/м^3$ . Прочность при изгибе композита, имеющего плотность 1105  $кг/м^3$ , составляет 0,9–5 МПа.

## 5.3. Композиты, содержащие в качестве заполнителя костру [7-9]

При изготовлении композитов, содержащих костру, использовались те же самые неорганические вяжущие материалы, как и в случае мякины. В качестве полимерных добавок применялись дисперсии ПВА и КМЦ.

Ниже приводятся составы и основные свойства композитов, содержащих костру.

### 5.3.1. Композиты, содержащие ангидритный цемент

Составы (масс. %) и плотности композитов таковы.

- В случае применения ПВА: костра – (47–55), цемент – (45–55), ПВА – (1–5). Плотность – (112–831)  $кг/м^3$ .
- В случае применения КМЦ: костра – (40–

55), цемент – (42–60), КМЦ – (1–5). Плотность – (107–1006)  $кг/м^3$ . В случае образца, имеющего плотность 225  $кг/м^3$ ,  $\lambda = 0,063$   $Вт/(м\cdot K)$ . Прочность при изгибе образца, имеющего плотность 384  $кг/м^3$  равна 0,57 МПа.

### 5.3.2. Композиты, содержащие алюминатный цемент А-40

Составы (масс. %) и плотности композитов таковы.

- В случае применения ПВА: костра – (11–45), цемент – (50–78), ПВА – (5–11). Плотность – (165–1108)  $кг/м^3$ .
- В случае применения КМЦ: костра – (40–45), цемент – (50–60), КМЦ – около 5. Плотность – (128–613)  $кг/м^3$ . Прочность при изгибе образца, имеющего плотность 593  $кг/м^3$  равна 0,63 МПа.

### 5.3.3. Композиты, содержащие алюминатный цемент А-70

Составы (масс. %) и плотности композитов таковы.

- В случае применения ПВА: костра – (45–60), цемент – (35–50), ПВА – около 5. Плотность – (129–684)  $кг/м^3$ . В случае образца, имеющего плотность 119  $кг/м^3$ ,  $\lambda = 0,12$   $Вт/(м\cdot K)$ .
- В случае применения КМЦ: костра – (45–65), цемент – (35–55), КМЦ – (1–5). Плотность – (119–723)  $кг/м^3$ . В случае образца, имеющего плотность 723  $кг/м^3$ , прочность при изгибе составляет 1,31 МПа.

## 5.4. Композиты, содержащие в качестве заполнителя тростник [10, 11]

При изготовлении композитов, содержащих тростник, в качестве неорганического вяжущего материала использовался портландцемент, в качестве полимерных добавок – ПВА или КМЦ. Ниже приводятся составы и основные свойства композитов, содержащих тростник.

### 5.4.1. Композиты, содержащие ПВА

Составы (масс. %) и свойства композитов таковы: тростник – (20–22), цемент – (42–45), строительный гипс – (21–22), ПВА – (13–14).

Плотность – (790–830)  $кг/м^3$ . Механическая прочность:  $R_u = (1,9–2,4)$  МПа,  $R_c = (5,6–8,0)$  МПа.  $\lambda = (0,13–0,15)$   $Вт/(м\cdot K)$  (III класс теплоизоляционных материалов). Значения нормального коэффициента звукопоглощения  $\alpha$  таковы: 1) в зоне низких частот ((125–500)  $Гц$  – (0,10–0,80), 2) в зоне средних частот ((500–2000)  $Гц$  – (0,15–0,42), причём максимум  $\alpha$ , равный 0,80, достигается при частоте 315  $Гц$ .

#### 5.4.2. Композиты, содержащие КМЦ

Составы (масс. %) и свойства композитов таковы: тростник – (24–25), цемент – (55–56), строительный гипс – (19–20), КМЦ – (2–3).

Плотность – (717–766) кг/м<sup>3</sup>. Механическая прочность:  $R_u = (1,4–1,8)$  МПа,  $R_c = (1,5–2,7)$  МПа.  $\lambda = (0,11–0,12)$  Вт/(м·К) (III класс теплоизоляционных материалов). Значения нормального коэффициента звукопоглощения  $\alpha$  таковы: 1) в зоне низких частот ((125–500) Гц – (0,05–0,70), 2) в зоне средних частот ((500–2000) Гц – (0,37–0,84), причём максимум  $\alpha$ , равный 0,84, достигает при частоте 630 Гц.

### 6. Обсуждение результатов

Известно много строительных и теплоизоляционных материалов, получаемых из содержащего целлюлозу сырья – древесины, древесной стружки и опилок, отходов деревообрабатывающей промышленности, а также отходов сельскохозяйственного производства и продуктов некультурной растительности.

Наши исследования показали, что из различных видов отходов сельскохозяйственного производства (соломы, мякины, костры) или некультурной растительности (тростника) можно с успехом получать новые строительные и теплоизоляционные материалы.

Полученные композиционные материалы содержат в своём составе следующие компоненты:

- 1) композиты, содержащие солому – солома, портландцемент, строительный гипс, песок, полимерные добавки (ПВА, КМЦ);
- 2) композиты, содержащие мякину – мякина, ангидритовый и алюминатные цементы, полимерные добавки (ПВА, КМЦ);
- 3) композиты, содержащие костру – костра, ангидритовый и алюминатные цементы, полимерные добавки (ПВА, КМЦ);
- 4) композиты, содержащие тростник – тростник, портландцемент, полимерные добавки (ПВА, КМЦ).

В отдельных случаях использовались и некоторые другие полимерные добавки – метилцеллюлоза, Виннап, Валоцелл.

Ниже (рис. 1) приводится трёхкомпонентная диаграмма состава (в масс. % сухих компонентов) созданных нами композитов, содержащих солому, мякину, костру и тростник.

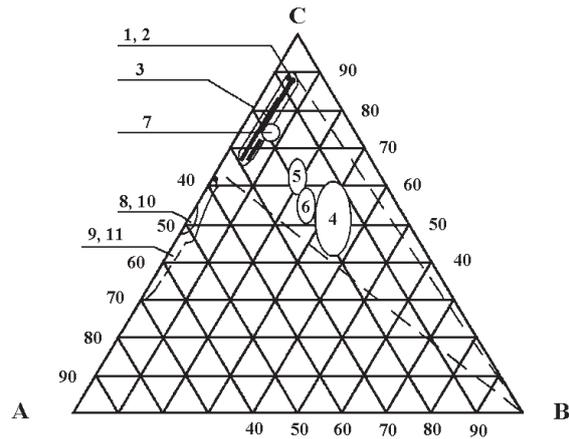


Рис. 1 Диаграмма состава композитов, содержащих целлюлозные отходы.

A – целлюлозные волокнистые наполнители, B – полимерные добавки, C – неорганические вяжущие материалы.

Составы композиций: 1 – солома, портландцемент, строительный гипс, песок, КМЦ; 2 – солома, портландцемент, строительный гипс, песок, МЦ; 3 – солома, рапидцемент, строительный гипс, песок, ПВА; 4 – солома, портландцемент, строительный гипс, песок, ПВА; 5 – солома, рапидцемент, строительный гипс, песок, КМЦ; 6 – тростник, портландцемент, строительный гипс, ПВА; 7 – тростник, портландцемент, строительный гипс, КМЦ; 8 – костра, ангидритовый цемент, ПВА или КМЦ; 9 – мякина, ангидритовый цемент, ПВА или КМЦ; 10 – мякина или костра, алюминатный цемент А-40, ПВА или КМЦ; 11 – мякина или костра, алюминатный цемент А-70, ПВА или КМЦ.

Плотность композитов различных составов находится в пределах (100–1200) кг/м<sup>3</sup>. Верхний предел прочности при сжатии в некоторых случаях достигает 11 МПа, при изгибе 7 МПа. Нижний предел коэффициента теплового расширения равен 0,06 Вт/(м·К). По этому показателю ряд композитов попадает во II или III класс теплоизоляционных материалов. Звукозадержание некоторых композитов – 35 дб. Коэффициент звукопоглощения имеет значения (0,05–0,84), потому некоторые разновидности композитов могли бы быть использованными при оборудовании ослабляющих шум стенок рядом с автострадами, пересекающими местности городского типа.

Использование оговоренных теплоизоляционных композитов при отоплении зданий может дать определённую экономическую пользу. В качестве примера можно принимать одноэтажное типовое здание, имеющее общую длину стен 70 м, высоту помещений 2,4 м и общую площадь (за исключением дверей и окон) 150 м<sup>2</sup>, построенное из силикатного кирпича в два ряда и покрытое изнутри слоем штукатурки в 2 см.

Вычисления показывают, что при отоплении здания в течение X–IV месяцев при средних температурах воздуха  $0,7^{\circ}\text{C}$  (во дворе) и  $20^{\circ}\text{C}$  (в помещении) получаются следующие убытки теплоты: без отопления –  $18152 \text{ кВт}\cdot\text{час}$ ; при отоплении плитами композита толщиной в  $8 \text{ см}$ , в случае которых  $\lambda = 0,08 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ , применяя для внутреннего покрытия стен гипсо–картонные плиты –  $14135 \text{ кВт}\cdot\text{час}$ . Экономия энергии в рассматриваемом случае составляет  $4017 \text{ кВт}\cdot\text{час}$ . Приближенное время окупания отопления составляет 3 года.

Объём плит композита толщиной в  $0,1 \text{ м}$  при оговоренных ранее габаритах дома составляет  $15 \text{ м}^3$ . Принимая среднюю плотность композита  $500 \text{ кг}/\text{м}^3$ , масса применяемого материала составляет  $7,5 \text{ т}$ . При доли целлюлозных материалов в композите, равной в среднем  $4\%$ , масса этих материалов в объёме использованного при отоплении дома композита равна  $3,4 \text{ т}$ . Так как в составе целлюлозы содержится  $44\%$  углерода, её масса в упомянутом количестве композита составляет  $1,5 \text{ т}$ , чему отвечает масса  $\text{CO}_2$  в  $3,7 \text{ т}$ . Таким образом, при отоплении типового дома с применением описываемых композитов аккумулирует  $3,7 \text{ т}$  или  $1880 \text{ м}^3 \text{ CO}_2$ , который мог бы попасть в воздух. Внедрив описанный способ отопления в полосах умеренного и холодного климата глобальным масштабом, отопление даже 100 тысяч домов приводит к связыванию  $370 \text{ тыс. т}$  или почти  $200 \text{ млн. м}^3 \text{ CO}_2$ , что может оказать некоторое ослабление парникового эффекта.

### Патенты изобретений

Основные данные об описываемых композитах приводятся в следующих патентах изобретения Литовской республики (тексты – на литовском языке):

1. А. Казрагис, А. Гайлюс, И. Ницкус, Э.–К. Станюнас. Строительный материал и его применение. Патент № 3437, Вильнюс, 1995.10.25.

2. А. Казрагис, И. Ницкус, А. Гайлюс, Г. Кулинич, В. Мильчонене. Теплоизоляционный материал. Патент № 4507, Вильнюс, 1999.05.25.

3. А. Казрагис, Г. Кулинич, И. Ницкус, А. Гайлюс. Композиционный теплоизоляционный материал. Патент № 4967, Вильнюс, 2002.10.25.

4. А. Казрагис, А. Юкневичюте, А. Гайлюс. Стенной материал на основе промышленных отходов. Патент № 5213, Вильнюс, 2005.04.25.

5. Казрагис, А. Юкневичюте, А. Гайлюс. Быстротвердеющий стенной материал. Патентная заявка, Вильнюс, 2003.10.01.

### Выводы

1. Отрицательно влияющий на природу и человека парниковый эффект вызывается возрастанием концентраций двуокси углерода  $\text{CO}_2$  и метана (природного газа)  $\text{CH}_4$  в атмосфере.  $\text{CO}_2$  попадает в воздух в результате сжигания топлива в промышленном производстве, в случае пожаров лесомассивов и деревянных зданий, а также при сжигании содержащих целлюлозу отходов. Впоследствии использование содержащих целлюлозу отходов переработки древесины и производства продуктов сельского хозяйства, а также некультурной растительности, не сжигая и не сгнивая их, в производстве строительных композитов может способствовать ослаблению парникового эффекта.

2. В производстве строительных термо– и звукоизоляционных, а также конструкционных изделий может быть использовано следующее содержащее целлюлозные волокнистые материалы сырьё: 1) отходы деревообрабатывающей промышленности; отходы древесных изделий; отработанные деревянные изделия; отходы лесосека; древесная кора; 2) отходы сельскохозяйственного производства – отходы злаков, льна, конопли; 3) некультурная растительность – тростник, камыш, рогоз, низкокачественное сено, шишки и хвоя хвойных деревьев; 4) ископаемое органическое сырьё – торф и сапропель; 5) бытовые целлюлозные отходы – макулатура, отходы текстиля и т. д.

3. В результате исследований создана серия конструкционных, тепло– и звукопоглощающих композитов, содержащих органические отходы. Производство таких материалов является простым и не требует значительных расходов энергии, а изделия могут быть получены непосредственно на местах их использования. Полученные изделия являются лёгкими, нетрудно обрабатываемыми и экономичными. Сырьём для производства таких композитов являются материалы следующего типа: 1) целлюлозные волокнистые отходы – солома, тростник, льняная костра, мякина, 2) неорганические вяжущие – портландцементы, а также ангидритовые и алюминатные цементы (в некоторых случаях используется гипс и строительный песок), 3) полимерные добавки – поливинилацетат, карбоксиметилцеллюлоза и др.

4. Композиты, содержащие солому, портландцемент и полимерные добавки, обладают свойствами стеновых конструкционных материалов: они имеют объёмную массу ( $660\text{--}820 \text{ кг}/\text{м}^3$ ), предел прочности при сжатии ( $6\text{--}11\text{--}$

) МПа, при изгибе (4–7) МПа, коэффициент теплопроводности (0,28–0,30) Вт/м·К.

5. Композиты, содержащие тростник, портландцемент и полимерные добавки, обладают свойствами теплоизоляционных материалов III класса, а также звукопоглощающих материалов: они имеют объёмную массу (400–630) кг/м<sup>3</sup>, предел прочности при сжатии (1,5–6) МПа, при изгибе (0,8–2,4) МПа, коэффициент теплопроводности (0,11–0,13) Вт/м·К, а также нормального коэффициента звукопоглощаемости (0,05–0,84).

6. Композиты, содержащие костру или мякину, ангидритный или алюминатный цемент и полимерные добавки, обладают свойствами теплоизоляционных материалов II и III классов: они имеют объёмную массу (100–500) кг/м<sup>3</sup>, предел прочности при изгибе (0,2–1,3) МПа, при сжатии прессуются, имеют значения коэффициента теплопроводности (0,06–0,12) Вт/м·К.

7. Так как расходы на производство данных композитов определяются стоимостью оборудования и сырья, расходами приготовления сырьевой смеси, электроэнергии и рабочей силы, оговариваемые изделия отличаются невысокой себестоимостью. Это в особенности относится к композитам, содержащим древесину, солому, костру и тростник. Изготовление таких материалов может производиться непосредственно на местах их использования, что особенно актуально в случае производства композитов на деревенских местностях.

### Используемая литература

1. Kazragis, A. Minimization of Atmosphere Pollution by Utilizing Cellulose Waste. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*. Vol 13 No 2, 2005, p. 81–90 (in Engl.).

2. Kazragis, A.; Nickus, I.; Gailius, A. Construction Material Production Technology Using Organic Fillers. In: Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference „Modern Building Materials, Structures and Techniques“. Vilnius: Technika, 1995, p 234–238 (in Lithuanian).

3. Kazragis, A.; Gailius, A.; Nickus, I. Heat-

Insulating Materials Made from Local Raw Materials. *Construction and Architecture (Statyba ir architektūra)*, No 4, 1996, p 15–16 (in Lithuanian).

4. Kazragis, A.; Milčiūnienė, V.; Kulinič, H.; Gailius, A.; Nickus, I. Investigation Use of Organic Production Waste for Manufacturing Constructional Materials. *Environmental Engineering (Aplinkos inžinerija)*, No 2(6), 1996, p 18–24 (in Lithuanian).

5. Kazragis, A.; Kulinič, H.; Gailius, A.; Nickus, I. Straw Bricks Containing Carboxymethylcellulose in its Compositions. In: Proceedings of International Conference on Lithuanian Science and Industry „Silicate technology“. Kaunas: Technologija, 1999, p 142–147 (in Lithuanian).

6. Kazragis, A.; Gailius, A.; Kulinič, H. Influence of composition structure on the properties of building products with agricultural elements. Investigation. *Environmental Engineering (Aplinkos inžinerija)*, No 4, 2000, p 223–227 (in Lithuanian).

7. Kazragis, A.; Gailius, A.; Juknevičiūtė, A. Thermal and Acoustical Insulating Materials Containing Mineral and Polymeric Binders with Cellulose Fillers. *Materials Science (Medžiagotyra)*, Vol 8, No 2, Kaunas: Technologija, 2002, p 193–195 (in Lithuanian).

8. Kazragis, A.; Juknevičiūtė, A.; Gailius, A. The Lightweight Building Materials Containing Agricultural Residues. In: Proceedings of International Conference on Lithuanian Science and Industry „Silicate technology“. Kaunas: Technologija, 2003, p 75–80 (in Engl.).

9. Kazragis, A.; Juknevičiūtė, A.; Gailius, A.; Zalieckienė, E. The Use of Boon and Chaff for Manufacturing Lightweight Walling Materials. *Environmental Engineering (Aplinkos inžinerija)*, Vol 12, No 1, 2004, p 12–21 (in Engl.).

10. Kazragis, A.; Gailius, A.; Tamulaitienė, B.; Kulinič, H. Utilization of straw and reed in building product fabrication. Investigation. *Environmental Engineering (Aplinkos inžinerija)*, Vol 10, No 2, 1996, p 77–83 (in Lithuanian).

11. Gailius, A.; Kazragis, A.; Kulinič, H. Investigation into the Properties of Composite Material containing Agricultural Residues. In: Proceedings of International Conference on Lithuanian Science and Industry „Silicate technology“. Kaunas: Technologija, 2004, p 107–112 (in Engl.).

## Easing of a hotbed effect by recycling waste containing cellulose

Kazragis A. P., Gailius A.  
(Vilnius, Lithuania)

# Раздел II

## Вести из региональных отделений

УД: 504.75

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОУВПО «САМГАСА»

*Бальзанников М.И.,  
Чумаченко Н.Г.  
(Самара, Россия)*

#### *Аннотация*

*В статье приведены сведения о экологических направлениях деятельности академии в учебном процессе, в сфере послевузовского профессионального образования, в рамках научных исследований.*

*Приведены основные результаты научных исследований в экологическом направлении, которые оказывают или могут оказать влияние на снижение экологической напряженности за счет:*

- уменьшения количества накопленных промышленных отходов в результате использования их в качестве техногенного сырья при производстве строительных материалов;*
- разработок малоотходных и безотходных технологий, а также разработкой технологий с замкнутым циклом;*
- разработок программных продуктов, позволяющих проектировать сырьевые шихты для производства строительных материалов и осуществлять мониторинг водных ресурсов;*
- разработок приборной базы по определению вредных и токсичных веществ и др.*

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарская государственная архитектурно-строительная академия» (ГОУВПО «СамГАСА») была основана в 1930 г. Институт непрерывно развивался. С 1995 г. архитектурно-строительный институт был переименован в Самарскую государственную архитектурно-строительную академию. В настоящее время Академия является одним из ведущих архитектурно-строительных вузов России. В ходе своего развития увеличивалось количество специальностей, по которым ведется подготовка, меняется содержание учебных планов и направленность научных исследований.

Осознание опасности приближающегося экологического кризиса способствует повышению внимания к экологическим проблемам со стороны правительства, общественности,

учебных заведений и научных коллективов.

Учеными ГОУВПО «СамГАСА» в течение последних десятилетий ведутся активные научные исследования в экологическом направлении и достигнуты определенные успехи, которые заключаются в снижении экологической напряженности за счет:

- уменьшения количества накопленных промышленных отходов в результате использования их в качестве техногенного сырья при производстве строительных материалов;
- разработок малоотходных и безотходных технологий, а также разработкой технологий с замкнутым циклом;
- разработок программных продуктов, позволяющих проектировать сырьевые шихты для производства строительных материалов и осуществлять мониторинг водных ресурсов;

- разработок приборной базы по определению вредных и токсичных веществ и др.

Научно-исследовательскими работами экологической направленности занимаются высококвалифицированные специалисты и преподаватели кафедр специальной подготовки: «Строительные материалы» (СМ), «Производство строительных материалов и конструкций» (ПСК), «Водоснабжение и водоотведение» (ВВ), «Теплогасоснабжение и вентиляция» (ТГВ), «Безопасности жизнедеятельности и охраны окружающей среды» (БЖиООС), «Природоохранное и гидротехническое строительство» (ПГТС).

Первые работы в экологическом направлении были проведены на кафедре СМ под руководством д.т.н., профессора А.А. Новопашина. Значительный объем накопившихся промышленных отходов на крупных промышленных предприятиях г. Самара и области привел к необходимости их утилизации. Основным направлением исследований на кафедре становится изучение отходов как потенциально го сырья для производства материалов общестроительного и специального назначения. Одним из первых в России кафедра стала заниматься шламами, которые образуются при очистке сточных вод. Новизна этого направления была защищена более 40 авторскими свидетельствами и патентами и получила развитие в докторских (Т.Б. Арбузова, С.Ф. Коренькова, Н.Г. Чумаченко), кандидатских и магистерских диссертациях. За более чем 30-летний период сотрудниками кафедры «Строительные материалы» изучены минеральные и органо-минеральные отходы практически всех крупных предприятий; проведены исследования возможности изготовления строительных материалов из отходов промышленного производства; изучены характеристики и экологическая допустимость использования получаемых материалов и изготавливаемых на их основе конструкций; изучено влияние на загрязнение окружающей территории различных режимов и параметров изготовления строительных материалов и конструкций; разработаны и разрабатываются малоотходные технологии их производства.

На кафедре ПГТС под руководством профессоров М.И. Бальзанникова и В.А. Шабанова исследуются и решаются проблемы: сни-

жения нагрузки на городские территории от подтопления антропогенными водами; предотвращения размыва и разрушения берегов рек и выноса в водные бассейны загрязняющих веществ с прилегающих территорий; уменьшения загрязнения выбросами энергетических станций за счет применения энергетически более чистых нетрадиционных возобновляемых источников энергии; снижения загрязнения прилегающих территорий при возведении объектов из монолитного бетона за счет совершенствования технологического процесса приготовления бетонной смеси и др.

Ученые кафедры ВВ под руководством профессоров А.К. Стрелкова и В.И. Кичигина исследуют проблемы: очистки сточных вод предприятий промышленного назначения и бытовых стоков с использованием новых биохимических методов; эффективности различных видов очистки и обеззараживания сбросных вод; снижения сбросов использованных на предприятиях вод в реки и водоемы за счет применения ультрафиолетовой обработки и др.

На кафедре ТГВ под руководством академика МАНЭБ В.М. Полонского выполняются исследования по оценке загрязнения атмосферы выбросами различных производств промышленных и энергетических предприятий; изучаются проблемы влияния природных факторов на параметры рассеивания выбросов на прилегающей территории; анализируются проблемы влияния выбросов различных производств на экологическое состояние экосистемы; исследуется эффективность снижения антропогенного загрязнения атмосферы за счет разработки и применения новых технических решений, позволяющих производить очистку выбрасываемых газов.

В последние годы возрастает роль научных исследований проводимых на кафедре «Химии». Наибольший интерес представляют работы по биоповреждениям.

Ученые кафедры «Безопасности жизнедеятельности и охраны окружающей среды» под руководством профессора, д.м.н. В.С. Айзенштадта исследуют степень влияния на здоровье человека опасных факторов и условий труда; распределение шумового загрязнения по районам городской территории и др.

Экологические исследования выполняются в рамках тематического плана Министерства образования РФ, грантов, научно-технических программ, хоздоговорных работ. Результаты отражены в многочисленных публикациях, отчетах и полученных патентах на изобретения. Научные разработки академии экологической направленности широко используются в практике в Самарской области, в Поволжье, в республике Башкортостан, Южном Казахстане и других регионах.

Важная роль отводится экологическому воспитанию при подготовке дипломированных специалистов. До 1994 г. экологические вопросы при обучении в академии освещались в рамках некоторым дисциплинам. С 1994 г. (с введением первых государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования) по всем специальностям и направлениям в обязательном порядке преподаются дисциплины «Экология» и «Безопасность жизнедеятельности», а

также освещаются вопросы, связанные со снижением экологической опасности, использования промышленных отходов в рамках традиционно читаемым спецдисциплин на кафедрах СМ, ПСК, ВВ, ТГВ, БЖиООС, ПГТС.

В сфере послевузовского профессионального образования – аспирантуры в академии ведется подготовка специалистов по научной специальности – 03.00.16 – Экология.

Сотрудники академии являются членами общественных экологических организаций (МАНЭБ, РЭА), экспертами государственного комитета экологии и природных ресурсов Самарской области, государственной экологической экспертизы.

Учитывая большой вклад сотрудников ГОУВПО «СамГАСА» кафедр: ПГТС, СМ, БЖиООС, ВВ, ТГВ в решение экологических проблем, Российская экологическая академия рекомендовала организовать работу Самарского регионального отделения с 2002 г. на базе СамГАСА.

## **Ecological aspects of activity GOUVPO «SamGASA»**

*Balzannikov M.I.,  
Chumachenko N.G.  
(Samara, Russia)*

### The summary

In this article data on ecological directions of activity of academy in educational process, in sphere of post-university vocational training, within the limits of scientific researches are resulted.

The basic results of scientific researches in an ecological direction which render are resulted or can influence decrease in ecological intensity due to:

- Reduction of quantity of the saved up industrial wastes as a result of their use as technogenic raw material by manufacture of building materials;
- Development of without waste technologies, and also development of technologies with the closed cycle;
- Development of the software products, allowing to project of raw charge for manufacture of building materials and to carry out monitoring water resources;
- Development of instrument base by definition of harmful and toxic substances, etc.

УДК 504.75

## УРЕАПЛАЗМЕННАЯ ИНФЕКЦИЯ И БЕСПЛОДИЕ В БРАКЕ

*Г.А.Бегларян, Г.К.Погосян  
(Ереван, Армения)*

Первое сообщение о выделении микоплазмы из абцесса бартолиновой железы появилось в мировой литературе в 1937 году. С тех пор не утихают споры о вирулентности микоплазм; являются ли они возбудителями заболеваний, или же действуют лишь как члены микробных ассоциаций. Ряд авторов считают, что микоплазмы являются возбудителями таких заболеваний, как атипичные пневмонии (*M.pneumoniae*) ротоглоточные заболевания (*M.salivarium*; *M.buccelle*) и негонококковых урогенитальных инфекций (*M.hominis*; *Ureaplasma urealiticum*)

Роль уреоплазмы в развитии бесплодия в браке в литературе оценивается так же по разному. Однако в последние 5—10 лет авторы выделяют уреоплазму как основной инфекционный агент в ассоциации микроорганизмов, приводящих к бесплодию как у мужчин, так и у женщин.

Клинические проявления уреоплазмоза носят стёртый характер. У женщин, как правило, после первого полового контакта с носителем, возникают частые мочеиспускания, которые самостоятельно проходят через 6 - 7 дней, и появляются незначительные слизистые выделения из влагалища. Через 30 - 40 дней после первого полового контакта, возможно развитие хронического эндометрита - боли в первый день месячных, некоторое вздутие живота и темные кровянистые выделения в конце месячных. У мужчин появляются слизистые выделения из уретры, возможны так же стертые проявления цистита, в ряде случаев при несоблюдении правил гигиены, на головке полового члена отмечается желтоватый налет. У женщин возможно в первые 6 - 7 месяцев половой жизни возникновение выкидышей на маленьком сроке развития беременности (задержка месячных на 6 - 7 дней с последующи-

ми несколько обильными «месячными», которые сопровождаются схваткообразными болями в надлобковой области или в пояснице). Как правило, эти задержки месячных трактуются больными как нарушения цикличности месячных. Возможно так же возникновение беременности, достигающей 5 - 6 недельного срока с последующим выкидышем, чаще всего при приеме одним из супругов антибактериальной терапии по поводу какого - либо иного заболевания.

С целью более подробного выявления роли уреоплазменной инфекции в структуре этиологических факторов бесплодия в браке, а также выявления клиничко - лабораторных параллелей при уреоплазмозе, в отделение репродуктологии Центра Планирования Семьи и Охраны Сексуального Здоровья (ЦПСиОСЗ) было обследовано 302 супружеские пары, страдающие бесплодием в браке, из коих у 96 (35,5%) было выявлено наличие уреоплазмы, в качестве основного этиологического фактора бесплодия в браке.

У женщин, кроме общепринятых рутинных методов исследования, дополнительно исключались или подтверждались другие заболевания, передающиеся половым путем, определялись гормоны гипофиза (в частности, пролактин) проводились кольпоскопия и гистологическое исследование аспирата из полости матки. У мужчин исследовались показатели спермограммы и проводилась УЗИ диагностика состояния предстательной железы. Уреоплазмоз диагностировался методом иммуноферментного анализа, а в ряде случаев - посевом на специальных жидких средах (PPLO).

Средний возраст обследованных женщин составлял 25,5, а мужчин - 27,1 лет. Первичное бесплодие отмечалось в 72% , а

вторичное - в 28 % случаев. Продолжительность бесплодия у обследованных больных составляло от 1 года до 15 лет - в среднем 4,5 года.

Следует отметить, что обследованные больные неоднократно, до обращения в отделение, лечились по поводу бесплодия, причем, в качестве этиологического фактора стерильности у 32,4% женщин выявлялись воспалительные заболевания гениталий, у 53,9 % - эндокринопатии и у 13,5% в качестве причины бесплодия рассматривались патоспермии у мужа.

Для решения поставленных задач обследованные больные были подразделены на две группы: основная группа - 96 женщин и 96 мужчин с лабораторно подтвержденным диагнозом - уреоплазмоз и 206 супружеских пар - контрольная группа - больные с отрицательной реакцией на уреоплазму.

В основной группе воспалительные заболевания гениталий составляли 48,7% а в контрольной - 37,2% .

Данные кольпоскопии, проведенной у больных женщин основной группы, - у 45,3% - патологические изменения шейки матки - цервициты и эндоцервициты - у 28,3%; эрозия шейки матки - у 11,5%; 5,5% - эктропионы и ovuli Naboti. В контрольной группе эти показатели составляли соответственно 26,5% - патология шейки, 7,1% цервициты и эндоцервициты; 13,8% эрозии шейки матки.

У 93% женщин основной и 41,7% женщин контрольной группы в аспиратах из полости матки, взятых на 13—15 дни менструального цикла определялись воспалительные изменения эндометрия, протекающие на фоне выраженной гиперплазии слизистой.

В основной группе мужчин нормозооспермия встречалась у 13,6% пациентов (52% в контрольной). Астения спермы - у 48,1% основной и у 16,8% контрольной групп. Олигозооспермия соответственно у 35,8% и у 22%, а азооспермия и некрозооспермия у 2,5% и у 9,2% мужчин, страдающих уреоплазмозом. В сперме мужчин из основной группы отмечались характерные изменения: в препарате наблюдалось большее, чем обычно количество лейкоцитов 20 - 25 в поле зрения и наличие быстrokристаллизирующейся слизи, расположенной хаотично и напоминающей симптом арборизации шеечной слизи у женщин в период овуляции.

У 62% обследованных мужчин из основной группы отмечалось снижение либидо и сокращение времени эрекции. При этом больные не отмечали болей в промежности или в надлобковой области. Эхоскопически у данного контингента больных в предстательной железе фиксировались следующие изменения: утолщение капсулы предстательной железы, отечность стромы или же наличие гипохромных участков паренхимы, а так же расширение семенных пузырьков, т.е. - явления хронического простатита. Подобные изменения в эхографической картине простаты в контрольной группе отмечались у 34,8% больных.

Лечение проводилось у больных основной группы с применением препаратов доксацилин и азитромицин по общепринятым методикам. Лабораторно подтвержденное излечение после первого курса антибиотикотерапии наступило у 87,5% больных. У остальных больных лечение было эффективным после второго курса - в 11,7% случаев и после третьего курса - у 0,7% мужчин и женщин. Следует отметить высокий процент развития осложнений антибиотикотерапии у данного контингента больных - 38,4% кандидомикозов влагалища, несмотря на применение противогрибковых препаратов и 7,9% дисбактериозов кишечника. У 3 (3,1%) больных из - за развития аллергической реакции на препараты был применен эритромицин в качестве препарата выбора.

После проведенного лечения и лабораторно подтвержденного отсутствия уреоплазмы в мазках из уретры и из влагалища у больных основной группы отмечались следующие изменения. Отсутствие жалоб на частые мочеиспускания, слизистые выделения из уретры и из влагалища и чувство покалывания при мочеиспускании, отмечалось у 73,4 % больных, клинически излечение явлений эндоцервицита и эндометрита - у 45% женщин, а простатита - у 38,7% мужчин. Следует отметить ту легкость, с которой у больных проходили в дальнейшем вышеуказанные заболевания вне зависимости от применяемых методов патогенетического лечения, после того, как излечение от уреоплазмоза было лабораторно подтверждено.

У 42 (43,7%) супружеских пар, в течение первых 3 месяцев после проведенного лечения уреоплазмоза, наступила беременность. В 3 (3,1%) случаях беременность прервалась на 7 - 9 недельном сроке развития.

Таким образом, уреоплазма вызывает у женщин в основном воспалительные изменения в шейке матки и в эндометрии, а у мужчин в простате и в показателях спермограммы.

За счет вышеуказанных патологических из-

менений, уреоплазма обеспечивает нарушение фертильности, которое может протекать, как в виде прерывания беременности на ранних сроках развития, так и в виде бесплодия в браке. Учитывая скудность клинической картины уреоплазмоза, решающее слово в его диагностике остаётся за лабораторией, а обследование супружеских пар на наличие уреоплазменной инфекции должно считаться обязательным тестом при наличии бесплодия в браке.

## Ureaplasma infection and infertility in marriage

*Beglaryan G.A., Poghosyan G.K.*  
(Yerevan, Armenia)

### Abstracts

*The role of ureaplasma in the development of infertility in marriage is estimated in different ways in literature. However, authors distinguish ureaplasma as a basic infectious agent associated with microorganisms, bringing to infertility of men as well as women in the last 5-10 years.*

*With the purpose of thorough revealing of the role of ureaplasma infection in the structure of etiological factors of infertility in marriage, and also revealing of clinical-laboratory parallels having ureaplasmos, at the department of reproductology of the Family Planning and Protection of Sexual Health Center (FPPSHC) were examined 302 married couple, suffering of infertility in marriage, 96 (35,5%) of which had ureaplasma, as a basic etiological factor of infertility in marriage. On the base of data got in the process of the patients' examination it was established that ureaplasma arouses mainly inflammatory processes in the uterine neck and in the endometrium of women, and in the prostate and in the indexes of spermogramma. At the expense of the above mentioned pathological changes, ureaplasma provides the disturbance of fertility, which can happen in the way of interruption of pregnancy on the early terms of development, as well as in the way of infertility in marriage.*

*Taking into consideration the lack of clinical data of ureaplasmos, the laboratory must say the decisive word in its diagnostics.*

*The examination of the couples for the presence of ureaplasma infection must be concerned as an essential test having the infertility in marriage.*

## КАК ВЫПОЛНИТЬ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА ПО СТАТИСТИЧЕСКИМ ДАННЫМ

*В.М. Соколов В.М.*  
(Астрахань, Россия)

В настоящее время местные органы статистики публикуют данные по производственному травматизму за каждый отчетный год в следующем виде:

- число предприятий, в том числе не имеющих несчастных случаев;
- среднесписочные число работающих, в том числе женщин;
- численность пострадавших с утратой трудоспособности в один рабочий день более, со смертельным исходом (всего, в том числе женщины и лица до 18 лет); число человеко-дней нетрудоспособности у пострадавших с утратой трудоспособности на один рабочий день и более и со смертельным исходом;
- численность пострадавших, частично утративших трудоспособность и переведённых на другие работы сроком на один день и более; израсходовано на охрану труда за год (в тыс.руб.).

Такие данные выдаются по следующим номинациям:

- административные районы субъекта федерации;
- группы предприятий, отнесённые к разным формам собственности;
- отрасли экономики субъекта федерации.

Наибольший интерес представляет анализ по административным районам, потому что производственный травматизм как важнейшая компонента социально-экономического процесса в субъекте федерации положительно отзывается на грамотные управленческие воздействия (например, на введение и осуществление административно-общественного контроля за охраной труда). Кроме того, выполнив такой анализ (лучше за пять лет), ис-

полнитель может рассчитывать на получение грантов для разработки НИР (например, системы управления охраной труда), особенно от администрации районов, имеющих худшие показатели по производственному травматизму и не желающих испытывать властный прессинг от вышестоящих органов.

Анализ статистических данных за пять лет, как первый этап анализа, позволяет ранжировать административные районы субъекта по следующим показателям:

- число травмоопасных предприятий;
- число пострадавших от травм;
- число погибших от травм;
- потери рабочего времени по причине травматизма;
- затраты на охрану и улучшение условий труда;

Районы с худшими показателями становятся объектами для управляющих воздействий от администрации субъекта федерации, потому что такие районы вносят наибольший вклад в соответствующие показатели субъекта.

Второй этап анализа наступает после определения относительных показателей производственного травматизма. К таким показателям относятся коэффициенты частоты и тяжести травматизма, коэффициента нетрудоспособности и затрат на охрану труда [ 1].

В последние годы всё чаще стал применяться особый показатель – число пострадавших со смертельным исходом в расчёте на 1000 работающих. Данный показатель стал основным для характеристики производственного травматизма в отдельно взятой стране [2].

Кроме того, для анализа следует применять ещё два показателя риска:

- получить производственную травму;

- получить травму со смертельным исходом.

Такие показатели риска определяются в расчёте на 10000 работающих, как это принято у научной общественности [3].

На основе данных статистики следует применять ещё несколько показателей, дающих дополнительную характеристику производственному травматизму [4].

К таким показателям относятся:

1. коэффициент наличия травмоопасных предприятий;

$$K_{ТО} = \frac{C_{дп} - C_{дн}}{C_{бн}} .$$

2. коэффициент травматизма травмоопасного предприятия:

$$K_{ТТ} = \frac{Н}{C_{дн} - C_{бн}} .$$

3. коэффициент смертельного травматизма травмоопасного предприятия:

$$K_{СТ} = \frac{Н_{п}}{C_{дн} - C_{бн}} .$$

4. коэффициент тяжести травматизма травмоопасного предприятия:

$$K_{ТП} = \frac{Д}{C_{дп} - C_{бнр}} ,$$

где:

**Сдп** - число действующих в районе предприятий;

**Сбн** - число предприятий без несчастных случаев;

**Н** - число пострадавших от несчастных случаев;

**Нп** - число погибших от несчастных случаев;

**Дп** - число человеко-дней, потерянных по причине несчастных случаев.

Двухэтапный анализ по статистическим данным с учётом показателей частоты, тяжести и нетрудоспособности, а также риска и дополнительных показателей позволяет получить более полную картину по производственному травматизму и на этой основе разработать управленческие и другие целенаправленные мероприятия профилактического назначения.

### Использованная литература

1. Денисенко Г.Ф. Охраны труда. – М. Высшая школа, 1984. - 319с.

2. Уровень и динамика производственного травматизма в Российской Федерации (1993-1998г.г.). Охрана труда, информационно-аналитический бюллетень. - М.: Минтруда России, 1999, вып. 4, с. 67-72.

3. Безопасность жизнедеятельность. Под редакцией д.т.н., С.В. Белова. - М. Высшая школа, 1999. - 448 с.

4. Соколов В.М., Шипулин С.В. Методические указания к выполнению анализа производственного травматизма. – Астрахань: АГТУ, 2001. - 12с.

### As to analyse an industrial traumatism on statistical data

*Sokolov V.M.*

*(Astrakhan, Russia)*

УДК: 624.01

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ ЛЁГКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ УСТАНОВКЕ НА РЕЗЕРВУАРАХ ДИСКОВ-ОТРАЖАТЕЛЕЙ

*Филитов А.В.*

*(Астрахань, Россия)*

Сокращение потерь нефти и нефтепродуктов от испарения осуществляют различными методами и способами, которые можно разделить на пять групп.

Первая группа - конструкции, обеспечивающие сокращение объёма газового пространства  $V$  (понтон, плавающие крыши).

Вторая группа - хранение под избыточным давлением (применение клапанов повышенного давления, резервуаров спецконструкций).

Третья группа — снижение амплитуды колебаний температуры газового пространства резервуара (покрытие резервуаров лучеотражающими красками, охлаждение резервуаров водой в летний период, хранение в подземных резервуарах и т.п.).

Четвёртая группа — улавливание паров нефти и нефтепродуктов, уходящих из резервуаров (газоуравнительные системы с газосборником, диски-отражатели).

Пятая группа - организационно-технические мероприятия.

Таким образом, с некоторой условностью к четвёртой группе можно отнести такое средство сокращения потерь, как диски-отражатели. Диск-отражатель (рис.1), подвешенный под монтажным патрубком дыхательного клапана, меняет направление струи воздуха, входящего в резервуар, с вертикального на почти горизонтальное. В результате этого перемешивание паро-воздушной смеси локализуется в слоях, примыкающих к крыше резервуара.

Наиболее насыщенные слои газового пространства, расположенные у поверхности нефтепродукта, в процессе перемешивания почти не участвуют. Это уменьшает концентрацию паров в паро-воздушной смеси, вы-

тесняемой из резервуара при последующей закачке, и снижает потери нефтепродукта из резервуара. Диаметр диска выбирают конструктивно из условия свободного пропуска его в сложенном виде через монтажный патрубок, и он соответствует диаметру дыхательного клапана. Диск-отражатель состоит из круглого составного листа, изготовленного из отшлифованного металла толщиной 1-2 мм. Части листа соединены между собой на шарнирах, что позволяет складывать лист при вводе его в резервуар через монтажный патрубок дыхательного клапана. Для нормальной работы диска-отражателя необходимо обеспечить, чтобы диск при монтаже был расположен концентрично с горизонтальным сечением монтажного патрубка.

С целью проверки эффективности работы диска-отражателя автором совместно с сотрудниками Астраханского филиала СКБ «Транснефтеавтоматика» были проведены натурные испытания диска-отражателя диаметром 250 мм, установленного на РВС-5000 Астраханской перевалочной автобазы №3. Диаметр резервуара 22,76 м, высота 11,9 м, высота конуса крыши 0,57.

Температура воздуха 307° К. Резервуар окрашен алюминиевой краской годичной давности ( $E_s=0,5$ ). Нагрузка дыхательных клапанов  $R_{кв} = 196,2$  Па,  $R_{к.д.} = 1962$  Па. Барометрическое давление  $P_a = 0,10132$  МПа. Погода солнечная.

Температура начала кипения бензина  $T_{н.к.} = 319^\circ$  К,  $P_{293} = 720$  кг/м<sup>3</sup> давление насыщенных паров при 311° К  $P_s = 44.000$  Па. Объём выходящей паровоздушной смеси при закачке бензина измерялся ротационным счет-

чиком РС- 500, концентрация паров бензина Сб - газоанализатором ГХП-3 МА.

Эффективность применения диска-отражателя оценивалась по формуле

$$\Theta = \frac{(G_{б.д.} + G_{о.в.}) - (G'_{б.у.} + G'_{о.в.})}{G_{б.у.} + G_{о.в.}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $G_{б.д.}$  и  $G_{о.в.}$  - потери от «больших дыханий» и «обратного выдоха» из резервуара без дисков-отражателей, кг;

$G'_{б.у.}$  и  $G'_{о.в.}$  - то же, при наличии дисков-отражателей.

В результате многочисленных замеров при варьировании некоторых параметров (производительности закачки, высоты подвеса диска и др.) было подтверждено, что эффективность применения дисков-отражателей зависит от многих факторов: времени простоя резервуара с «мертвым остатком» бензина, состояния погоды, характеристики нефтепродукта, производительности закачки-выкачки, типа дыхательного клапана, высоты подвеса диска, оборачиваемости резервуаров.

Применение дисков-отражателей наиболее эффективно в бензиновых и нефтяных резервуарах с большим коэффициентом оборачиваемости. В этом случае потери от испарения из резервуаров с дисками-отражателями сокращаются на 14-24,5% по сравнению с обычным резервуаром.

Эксперименты подтвердили, что рекомендуемые б. ВНИИ-СПТнефть оптимальные высоты монтажа дисков-отражателей (Н) для диаметров КД-100, КД-150, КД-200, КД-250 должны составлять соответственно 200, 270, 370 и 470 мм. Н-расстояние от нижней кромки патрубка до верхней плоскости диска (рис.1).

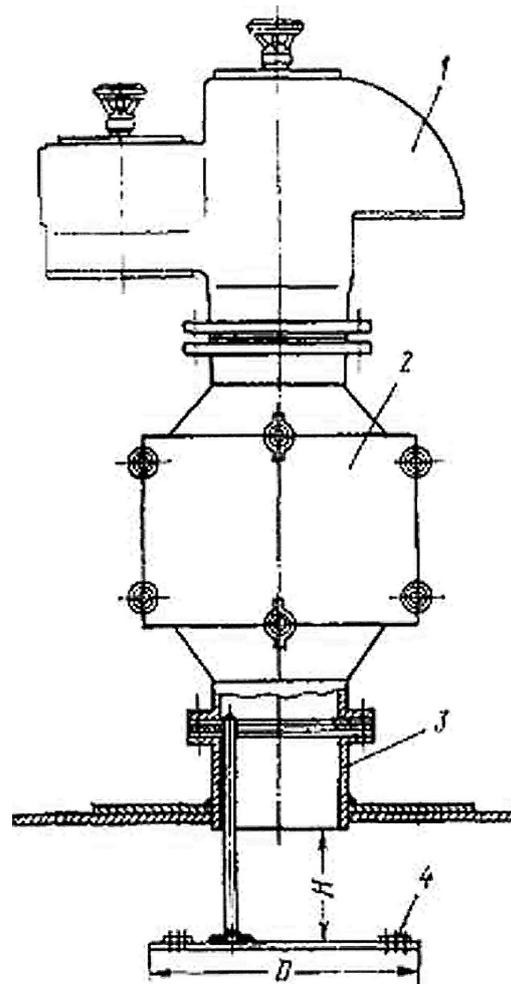


Рис 1. Диск-отражатель: дыхательный клапан; 2 - монтажный патрубок; 3 - огневой патрубок; 4 - диск-отражатель.

#### Использованная литература

1. Сафонов В.Я. Выбор нормируемых показателей надёжности дыхательных и предохранительных клапанов резервуаров //Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья, 1986, №11.
2. Шишкин Г.В. Справочник по проектированию нефтебаз. - М.: - Недра, 1988.

## Definition of efficiency of reduction of losses of light hydrocarbons at installation on tanks of disks-reflectors

Filitov A.V.  
(Astrakhan, Russia)

# Раздел III

## Экологические проблемы безопасности

УДК 504.054:574.3:75.05.001.5:54

### ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И РЕГУЛИРОВАНИЯ, СОСТАВ РАБОТ И ДОКУМЕНТАЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОВОС ОБЪЕКТА УХО

*Блинов М.А., Першукова О.Ю., Толчин С.В.  
(Екатеринбург, Россия)*

На рис. 1 представлены объекты исследования при проведении ОВОС. Предметные области нормативно-правового регулирования должны включать эти объекты.

В то же время, анализ нормативно-правовой документации показывает, что законодательство РФ в области ООС строится, в основном, по ресурсному принципу выделения природных сред – выпущены «Водный кодекс», приняты законы «Об охране животного мира», «О недрах», «Об отходах производства и потребления» и т.п. К тому же принципу тяготеют отраслевая НПД, ГОСТы, санитарные нормы и правила. Так, ГОСТы природоохранного характера выходят под рубриками «Земли», «Атмосфера», «Гидросфера», «Почвы» и др.

Инженерно-экологические изыскания проводятся на территориях возможного размещения объекта утилизации химического оружия – площадки в пределах планируемой санитарно-защитной зоны.

Инвентаризация стационарных источников выбросов включает: наименование и номер источника выброса как организованного, так и неорганизованного, его местоположение на схеме объекта; объем и состав отходящих выделений от неорганизованного источника; высота источника организованного выброса и диаметр устья трубы или вентсистемы; параметры газовой смеси на выходе из ис-

точника организованного выброса (скорость, температура): объем и состав выброса; возможность осуществления залповых выбросов.

Указанные характеристики берутся из формы отчетности № 1 – воздух. При отсутствии статотчетности информация добывается прямыми измерениями. В случае невозможности их проведения допускается использование расчетных методов определения выбросов по действующим методикам.

На обследуемых территориях рекомендуется производить оценку загрязнения атмосферы бытовыми источниками выбросов.

В состав работ при сборе и анализе фондовых материалов входят: командирование специалистов по каждому направлению выполняемых работ на территории района; маршрутное обследование территории; ознакомление с фондовыми материалами, их подбор и размножение.

В состав работ по полевым изысканиям входят: анализ и оценка состояния существующих источников антропогенного воздействия: выявление и характеристика основных источников антропогенного воздействия в районе; анализ состояния источников воздействия и формирование основных факторов воздействия; выявление основных объектов воздействия.



**Рисунок 1. Объекты исследования при проведении ОВОС**

**Анализ и оценка состояния окружающей среды, социально-экономических условий и здоровья населения:**

- изучение геологических и гидрогеологических условий района (общая геологическая характеристика, характеристика состава и свойств пород, сбор сведений о полезных ископаемых, характеристика гидродинамического и гидрохимического режима подземных вод и т.д.);

- изучение морфологической характеристики территории (выявление форм рельефа, расчет основных морфологических показателей и анализ полученных результатов с учетом особенностей ветрового режима территории);

- оценка гидрологических условий территории (характеристика водных объектов по возможной величине самоочищающей способности, выявление зон загрязнения объектов, оценка качества воды; оценка обеспеченности водой);

- определение климатических параметров и факторов (радиационный режим, явления, осадки, грозы, повторяемость застойных ситуаций);

- оценка существующего уровня загрязнения атмосферы;

- изучение почвенного покрова (состав загрязнения, распространение, количество);

- оценка состояния растительного покрова;  
- оценка состояния животного мира территории;

- оценка социально-экономических условий (социально-демографическая ситуация);  
- оценка хозяйственного использования трудовых, природных и территориальных ресурсов, оценка социально-экономической среды, прогноз демографических, хозяйственных, социально-экономических и социальных последствий строительства объекта);

- медико-экологическая оценка территории (анализ информационных массивов данных по здоровью различных половозрастных групп населения, выделение приоритетных изменений в здоровье населения территории строительства объекта УХО).

Предварительная оценка возможного влияния намечаемой хозяйственной деятельности:

- выявление и характеристика источников воздействия намечаемой хозяйственной деятельности;

- выявление основных объектов воздействия намечаемой хозяйственной деятельности; предварительная оценка воздействия на выявленные объекты.

Разработка программы исследовательских и аналитических работ:

- разработка программы исследовательских и аналитических работ по итогам анализа фондовых материалов;

- разработка предложений по снижению существующего антропогенного воздействия.

В процессе выполнения ОВОС разрабатываются разделы:

- Состояние окружающей среды и природных ресурсов на территории реализации проекта.

- Состояние нормативно-правового регулирования природопользования и охраны окружающей среды в районе реализации проекта.

- Характеристика проектных предложений и планируемого воздействия на окружающую среду при реализации принятых решений по объекту УХО.

- Оценка возможных последствий на окружающую среду при штатном режиме и возможных аварийных ситуациях на время строительства УХО.

- Экологические и связанные с ним социальные, экономические и другие последствия реализации решений по проекту.

- Рекомендации по снижению и смягчению неблагоприятных воздействий на окружающую среду и населения объекта УХО.

- Каждый раздел представлен рядом частных задач по конкретным областям воздействия на окружающую среду.

Рассматривается состояние окружающей среды и природных ресурсов на территории реализации проекта по основным компонентам: атмосфера; поверхностные воды; недра и подземные воды; почвы; растительный мир; животный мир; шумовое, ионизирующее, электромагнитное и прочие виды физического загрязнения; использование природных ресурсов; рассматривается демографическая ситуация, демография, занятость населения, инфраструктура; исследуется и анализируется санитарно-эпидемиологическое состояние территории; определяются фоновые показатели состояния здоровья населения.

Дополнительно к закону "Об уничтожении химического оружия" приняты федеральные законы и подзаконные акты, обеспечивающие нормативно-правовое регулирование процесса уничтожения химического оружия, в том числе:

- федеральный закон от 02.12.2000 № 139-ФЗ «Основы законодательства РФ об охране здоровья граждан»;

- федеральный закон от 30.03.99 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;

- федеральный закон от 07.11.2000 № 136-ФЗ «О социальной защите граждан, занятых на работах с химическим оружием»;

- постановление Правительства РФ от 08.02.99 № 143 «О порядке посещения объектов по хранению химического оружия и объектов по уничтожению химического оружия»;

- постановление Правительства РФ от 17.11.2000 № 1627-р «О порядке координации деятельности федеральных органов исполнительной власти, участвующих в выполнении международных договоров в области химического разоружения»;

- постановление Правительства РФ от 24.02.99 № 208 «Об утверждении Положения о зоне защитных мероприятий, устанавливаемой вокруг объектов по хранению химического оружия и объектов по уничтожению химического оружия»;

- постановление Правительства РФ от 21.01.2000 № 52 «Об утверждении площади зоны защитных мероприятий вокруг комплекса объектов по хранению и уничтожению химического оружия в пос. Горный Саратовской области»;

- постановление Правительства РФ от 12.04.2000 № 329 «Об утверждении площади зоны защитных мероприятий вокруг комплекса объектов по хранению и уничтожению химического оружия в пос. Кизнер Удмуртской Республики»;

- постановление Правительства РФ от 14.07.2000 № 523 «Об утверждении площади зоны защитных мероприятий вокруг комплекса объектов по хранению и уничтожению химического оружия в г. Щучье Курганской области»;

- постановление Правительства РФ от 12.04.2000 № 330 «Об утверждении площади зоны защитных мероприятий вокруг комплекса объектов по хранению и уничтожению химического оружия в пос. Камбарка Удмуртской Республики».

Основные предметные области нормативно-правового регулирования для проведения процедуры ОВОС объекта УХО приведены на рис. 2.

В процессе анализа рассмотрено около 4000 документов. При этом были учтены только действующие нормативно-правовые акты, принятые и утвержденные компетентными органами государственной власти в порядке, установленном действующим законодательством.

Анализ показал, что экологическое законодательство в России находится в стадии дина-



**Рисунок 2. Основные предметные области нормативно-правового регулирования при проведении ОВОС объекта УХО**

мического развития. Процесс становления осуществляется по двум основным направлениям: принятие новых законов, подзаконных актов, нормативов и т.п.; включение природоохранных норм в смежные отрасли законодательства.

Основанием для разработки документации ОВОС объекта уничтожения химического оружия в Щучанском районе Курганской области являются Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте. ООН, подписанная Правительством СССР 06.07.91, подтвержденная постановлением Правительства РФ от 13.01.92 № 498; Федеральный закон РФ от 21.07.97 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных промышленных объектов», а также Полномочия на выполнение поручения «Оценка воздействия на окружающую среду объекта УХО на территории NN-ского района N-ской области», утверждаемые заместителем генерального директора Заказчика.

Состав документации, перечень и объемы работ определены Планом реализации проекта, являющимся приложением № 1 к Полномочиям на выполнение поручения. Содержание работ уточняется Заказчиком, после чего Подрядчик получает Полномочия на выполнение поручения «Оценка воздействия на окружающую среду объекта УХО на территории NN-ского района N-ской области».

Право на проведение работ по оценке воз-

действия на окружающую среду подтверждается действующей Лицензией на проведение работ по оценке воздействия на окружающую среду проектируемых и действующих предприятий, в том числе разработка разделов «Оценка воздействия на окружающую среду» и «Охрана окружающей среды» в составе предпроектной и проектной документации на территории Российской Федерации.

В соответствии с «Положением об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации» (утв. приказом Минприроды России от 16.05.00 г. № 372) оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) представляет собой процедуру учета экологических требований законодательства Российской Федерации при подготовке и принятии решений о социально-экономическом развитии общества.

ОВОС организуется и осуществляется с целью выявления и принятия необходимых и достаточных мер по предупреждению возможных неприемлемых для общества экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий реализации хозяйственной деятельности. Основные предметные области нормативно-правового регулирования при проведении ОВОС объекта УХО

ОВОС организуется и проводится при подготовке обосновывающей документации:

предпроектных обоснований инвестиций в строительство, технико-экономических обоснований и/или проектов строительства новых, реконструкции действующих объектов и комплексов.

Объекты по уничтожению химического оружия входят в перечень объектов, проведение ОВОС для которых является обязательным.

Проектируемый объект по уничтожению химического оружия представляет собой комплексное производственное подразделение с полным набором необходимых служб управления, обеспечения, эксплуатации, контроля и ремонта, обеспечивающих возможность непрерывной круглогодичной эксплуатации объекта. Уникальность применяемых на объекте технологий обезвреживания химического оружия и опасность веществ, подлежащих уничтожению, вызывает особое внимание к проекту и проведению ОВОС как у органов государственного управления, так и у общественности.

Целью работы по ОВОС является проведение на базе фондовых материалов анализа и оценки состояния природной среды, социальной среды, здоровья населения района реализации проекта в связи с существующими источниками антропогенного воздействия, а также прогноз возможного влияния планируемого объекта уничтожения химического оружия на объекты оценки.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) заключается в системном исследовании потенциального влияния предлагаемого проекта и его практического воплощения на физические, биологические, социально-экономические и культурные показатели территории реализации проекта. Цель ОВОС состоит в том, чтобы оценить состояние природных сред на начальных этапах проектирования и обеспечить их надежную защиту от негативных воздействий путем выработки сбалансированных решений. Важнейшим инструментом достижения этой цели являются нормативно-правовая документация, содержащая установленные компетентными органами эколого-правовые нормы и требования к состоянию окружающей природной среды и ограничения воздействия на ее качество.

Для получения исходных данных о состоянии источников загрязнения, объектов окружающей среды и здоровья населения для выполнения оценки воздействия на окружающую среду проектируемого объекта по уни-

чтожению химического оружия необходимо проводить полевые изыскания.

Обследуемые территории – территории возможного размещения объекта уничтожения химического оружия (площадки в пределах планируемой санитарно-защитной зоны), районы месторождений подземных вод, наиболее крупные населенные пункты.

ОВОС включает:

- Описание состояния окружающей среды и природных ресурсов в районе реализации проекта.

- Анализ законодательно-нормативных вопросов.

- Анализ и оценку реальных и разумных альтернатив планируемой деятельности.

- Оценку изменения окружающей среды в результате выявленного воздействия, подразделяемого на основные факторы, учитываемые при проектировании.

- Результаты анализа возможных и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий альтернативных решений.

- Меры по предотвращению неблагоприятного воздействия на окружающую среду в связи с реализацией альтернативных решений.

- Описания и характеристики основных источников, типов и объектов воздействия, подразделяемых на категории.

Подрядчик в соответствии с Полномочиями на выполнение поручения Заказчика готовит техническое задание на проведение научно-исследовательской работы «Проведение обследования территории реализации проекта для подготовки выполнения ОВОС объекта УХО». Техническое задание включает ряд требований, в том числе перечень обязательных исследований и этапов работы. К ним относятся: инвентаризация стационарных источников выбросов в населенных пунктах (расчетным методом); метеорологические исследования и геоэкологическое опробование атмосферного воздуха; геоморфологические исследования; гидролого-гидрохимические исследования; гидрогеологические исследования; исследования биотических компонентов; оценка радиационной обстановки (по фондовым материалам); исследование вредных физических воздействий; проведение локального экологического мониторинга; санитарно-гигиенические и медико-биологические исследования.

Для выполнения отдельных этапов работ и исследований в соответствии с Полномочиями Подрядчик привлекает Соисполнителей.

Оценка воздействия на окружающую среду объекта уничтожения химического оружия разрабатываются на основании документации, предоставляемой головному Исполнителю (исходные данные). В состав исходных данных входят: материалы фондовых исследований; материалы полевых изысканий; отдельные тома документации «Проект на строительство объекта по уничтожению химического оружия».

Состав документации ОВОС объекта уничтожения химического оружия в NN-ском районе N-ской области определяется Поручением и в полном объеме состоит из семи частей.

Часть 1 ОВОС «Состояние окружающей среды и природных ресурсов на территории реализации проекта» состоит из шести разделов:

Раздел 1 содержит сведения о состоянии атмосферы, поверхностных вод, недр и подземных вод.

Раздел 2 содержит сведения о состоянии почв, растительного мира, животного мира.

Раздел 3 содержит сведения о восстановленных ландшафтах, о современных ландшафтах, об экологическом состоянии ландшафтов.

Раздел 4 содержит сведения о характеристике шумового загрязнения, вибрации, электромагнитного излучения, ионизирующего излучения.

Раздел 5 содержит сведения о демографии, занятости населения, инфраструктуре, современном состоянии и прогнозе использования природных ресурсов, санитарно-эпидемиологическом состоянии территории.

Раздел 6 содержит фоновые показатели состояния здоровья населения.

Часть 2 ОВОС «Состояние нормативно-правового регулирования природопользования и охраны окружающей среды в районе реализации проекта» (с учетом выбранного варианта) состоит из трех разделов:

Раздел 1 содержит перечни нормативно-правовой документации в области ООС различных уровней.

Раздел 2 включает: нормативы охраны атмосферного воздуха; нормативы специализированного использования, использования подземных вод; условия водоочистки; условия (ограничения), направленные на сохранение животного мира; нормативно-правовые условия (ограничения) по охране растительного мира, в том числе по охране и использованию лесных ресурсов; нормативно-правовые условия предоставления в пользование земельных участков; условия рекультивации нарушенных земель;

нормативно-правовые условия по содержанию особо охраняемых территорий включая рекреационные.

Раздел 3 содержит материалы, регламентирующие нормативно-правовое регулирование внешнего (государственного) контроля, нормативно-правовое регулирование внутреннего (производственного) контроля.

Часть 3 ОВОС «Прогноз состояния окружающей среды в районе реализации проекта при альтернативном варианте («нулевой» вариант)» состоит из шести разделов:

Раздел 1 представляется материал, содержащий прогноз экономического развития, изменения демографической ситуации, социального развития.

Раздел 2 содержит сведения о существующих источниках антропогенного воздействия, об объектах воздействия, о закономерностях изменения воздействий и прогнозе изменения воздействий.

Раздел 3 дает прогноз состояния атмосферного воздуха, поверхностных вод, подземных вод и недр.

Раздел 4 содержит сведения о прогнозе состояния почв, растительного мира, животного мира.

Раздел 5 включает пространственный анализ изменения основных компонентов ландшафтов, совмещенный анализ изменения основных ландшафтообразующих факторов.

Раздел 6 содержит информацию о динамике показателей состояния здоровья населения района в сравнении с данными по России и области, прогноз состояния здоровья в целом по демографическим показателям и заболеваемости; прогноз состояния здоровья детей по показателям функционального статуса организма.

Часть 4 ОВОС «Характеристика проектных предложений и планируемого воздействия на окружающую среду при реализации принятых решений по объекту УХО» состоит из четырех разделов:

В разделе 1 представляются: обоснование необходимости строительства объекта УХО на данной территории в предполагаемые сроки; увязка намечаемой деятельности с перспективным планом развития территории; общая характеристика объекта УХО; оценка ресурсной потребности и обеспеченности трудовыми, энергетическими, водными, земельными и сырьевыми ресурсами; сведения о технологических процессах; сведения об основных объектах в промышленной зоне и на полигоне; общая характеристика объектов

инфраструктуры; сведения об обеспеченности объектами, предусмотренными проектом; сведения о размещении объектов инфраструктуры; потребность в природных ресурсах.

Раздел 2 содержит данные о планируемых источниках воздействия на территории промышленной зоны, полигона и в связи с развитием инфраструктуры.

Раздел 3 включает характеристику выявленных техногенных воздействий и характеристику выявленных антропогенных воздействий, связанных с функционированием инфраструктуры.

Раздел 4 включает описание возможных аварийных ситуаций на объекте УХО, характеристику техногенных воздействий при аварийных ситуациях.

Часть 5 ОВОС «Оценка возможных последствий на окружающую среду при штатном режиме эксплуатации и аварийных ситуациях на объекте УХО» состоит из двух разделов:

Раздел 1 содержит материалы по оценке и прогнозу изменений при штатном режиме эксплуатации объекта качества атмосферного воздуха, состояния поверхностных вод, подземных вод и недр, почв, растительного и животного мира.

В разделе 2 дается оценка возможных последствий воздействия аварийных ситуаций на объекте УХО на состояние атмосферного воздуха, поверхностных вод, подземных вод и недр, почв, растительного мира, животного мира.

Часть 6 ОВОС «Экологические и связанные с ними социальные, экономические и другие последствия реализации решений по объекту (при выбранном варианте) состоит из четырех разделов:

Раздел 1 содержит прогноз развития промышленности, сельского хозяйства, строительной базы и производственной инфраструктуры; изменений в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Раздел 2 включает оценку изменения демографической ситуации.

Раздел 3 содержит сведения о прогнозе изменения жилищных условий населения, в сфере обслуживания, в сфере здравоохранения, образования и культуры, денежных дохо-

дов и расходов населения, в прочих основных сферах жизнедеятельности населения.

Раздел 4 включает краткую характеристику неблагоприятного действия выбросов объекта УХО, данные о значимых для здоровья населения изменениях качества окружающей среды, прогноз изменения состояния здоровья населения при штатном режиме эксплуатации объекта УХО, прогноз изменения состояния здоровья населения при аварийных ситуациях.

Часть 7 ОВОС «Мероприятия по предотвращению и снижению неблагоприятных воздействий на окружающую среду и мониторингу» состоит из четырех разделов:

В разделе 1 обосновываются предложения по природоохранным мероприятиям, приводится оценка стоимости природоохранных мероприятий, разрабатываются предложения по программе работ и организационным мерам для реализации мероприятий, формируются предложения по компенсационным мерам.

В разделе 2 представляются современные научные данные об основных направлениях профилактики и оздоровления населения в зонах химического загрязнения, перечень общих и частных мероприятий по снижению неблагоприятного воздействия химических факторов, специальные рекомендации по охране здоровья населения.

Раздел 3 содержит: краткий анализ современных методов мониторинга окружающей среды и здоровья населения; перечень приоритетных объектов для наблюдения за состоянием здоровья населения; предложения по организации мониторинга воздействия на состояние: атмосферного воздуха, поверхностные и подземные воды, недр; предложения по организации фитомониторинга; предложения по мониторингу обитателей наземной и водной среды; предложения по организации системы социально-гигиенического мониторинга.

Раздел 4 включает предложения по устранению возможных неблагоприятных последствий в экономике региона, смягчению возможных негативных изменений в демографической ситуации, предупреждению возможных неблагоприятных последствий строительства объекта УХО в социальной сфере.

## **Objects of researches and regulations, structure of works and documentation**

*Blinov M.A., Pershukova O.J., Tolchin S.V.*  
(*Ekaterinburg, Russia*)

УДК 504.75

# АРХЕОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ - ПАРАДОКСЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Каздым А.А.

(Россия, Москва)

Воздействие человека на биосферу в большинстве случаев наиболее интенсивно проявляется на территории постоянных или временных мест его жизнеобитания – поселениях и городах (урбанизированных или протоурбанизированных территориях).

В настоящее время экологические проблемы городов, особенно крупных промышленных центров, являются объектом пристального и тщательного изучения ученых и исследователей самых различных специальностей – экологов, геологов, геохимиков, почвоведов, микробиологов. Основное внимание уделяется процессам современного загрязнения почв и грунтов города различными химическими элементами, особое влияние уделяется тяжелым металлам (свинцу, кадмию, мышьяку, ртути и т.д.). Принято считать, что только в настоящее время происходит загрязнение биосферы, связанное с современной промышленной, транспортной и хозяйственно-бытовой деятельностью человека.

Однако, как это ни странно, в древности процессы загрязнения окружающей среды, были если не больше, то, во всяком случае, не менее интенсивны. Автором на протяжении последних лет (с 1996 года) проводится исследование своеобразных техногенных отложений, характерных для мест жизнеобитания человека – **культурного слоя**, специфического литогенно-почвенного объекта, одного из видов техногенного литогенеза [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19] как на территории современных крупных городов (Москвы, Санкт-Петербурга, Челябинска, Смоленска и др., от 13 до 20 века н.э.), так и на территории древних стоянок, поселений и протополисов (от верхнего палеолита до 18 века до н.э. - до 11 века н.э.). **Изучение культурного слоя в настоящее время не только археологическая задача, это и возможность реконструкции палеоэкологической обстановки, так как микростроение культурного слоя является достаточно**

**устойчивым временным диагностическим признаком** [25, 26].

Весьма характерно то, что загрязнение находящихся под современными техногенными отложениями древнего культурного слоя в ряде случаев превышает все допустимые концентрации и санитарные нормы! Для древнего культурного слоя характерно повышенное и аномальное содержание отдельных элементов (фосфора, свинца, цинка, меди, мышьяка, кадмия, никеля, марганца, магния, алюминия и некоторых других элементов), что безусловно связано с древним техногенным воздействием. Многие химические элементы, присутствующие в техногенных отложениях – своеобразные индикаторы определенной производственной или бытовой деятельности [21].

Превышение содержания свинца в культурном слое (иногда в сотни и тысячи раз!!!) может быть связано с использованием свинцовой посуды и свинцовых труб, а также свинцовой глазури на керамических изделиях, использования свинцово-содержащих красок (свинцовые белила). Повышенное содержание железа, хрома, кобальта, марганца и других металлов связано, прежде всего, с наличием в культурном слое большого количества плавильных шлаков (остатки плавильных производств или свалка шлаков). В ряде случаев отмечено высокое содержание мышьяка, который использовался как в кожевенном производстве, так и при уничтожении грызунов. Медь и цинк – индикаторы меделитейных и монетных производств, а ртуть - ювелирного дела.

При проведении археологических раскопок перемещается (причем в основном вручную) огромное количество грунта, и некоторое время отвалы древних техногенных отложений находятся на поверхности, пылят, размываются водой. Если раскопки происходят в городе, то грунт из раскопов часто увозится, и вопрос – куда? Где он потом будет использо-

ваться, что им будут засыпать? Если не проведено предварительных геохимических исследований, и соответственно не приняты необходимые санитарные меры для участников археологических исследований (археологов и их добровольных помощников – студентов и школьников), то зараженный тяжелыми металлами грунт в виде пыли может оказаться в организме.

Хорошо известно, что главная опасность металлов заключается в способности концентрироваться и вызывать изменения в биохимических процессах человека. Металлы, поступая в клетку в концентрациях превышающих биотические, оседают на поверхности хромосом и изменяют структуру нуклеиновых кислот.

Кроме того, пыль будет подниматься в воздух (кстати, бор, молибден, марганец, кобальт, медь, цинк наибольшую опасность представляют именно в виде пылевых выбросов), загрязненный грунт может попасть в воду и все это ухудшит и без того весьма неблагоприятную экологическую обстановку.

Следует отметить, что большинство химических элементов встречаются в виде различных химических соединений, минералов, что может, как снижать, так и повышать их токсичное действие. Поступление химических элементов и соединений в организм человека возможно с продуктами питания, пылью, водой. Многие минералы являются ядовитыми в прямом смысле этого слова! Например, хорошо известный малахит (карбонат меди) при вдыхании его пыли может вызвать весьма серьезное отравление. Также ядовиты и способные образовываться в культурном слое сульфаты меди (халькантин) и железа (мелантерит и кокимбит), а также широко распространенные сульфиды железа – троилит, грейгит и пирит.

При разложении органического вещества происходит выделение  $H_2S$ ,  $H_2SO_4$ , некоторых органических кислот, аммиака, метана. При взаимодействии с металлическими предметами возникают различные окислы и гидрокислы, сульфиды, сложные водосодержащие сульфаты, фосфаты, карбонаты, а также органоминеральные соединения. Для техногенных отложений урбанизированных территорий весьма характерны самые различные аутигенные минералы – карбонаты (кальцит, арагонит,

сидерит), фосфаты железа и кальция и др. Подобные процессы наблюдаются и в древних могильниках. Например, при исследовании курганных комплексов “Кирса” и “Победа” 5 века до н.э. (Челябинская обл.) были отмечены новообразования минералов на остатках кожаной одежды, кости, древках стрел, древесине [22,27]. Отмечены новообразования брошантита ( $Cu_4[SO_4][OH]_6$ ), бирюзы ( $CuAl_6[PO_4]_4[OH]_8 \cdot 5H_2O$ ), познякита ( $Cu_4SO_4(OH)_6 \cdot H_2O$ ), атакамита ( $CuCl_2 \cdot 3Cu(OH)_2$ ), малахита ( $Cu_2[CO_3][OH]_2$ ), халькофиллита ( $Cu_{18}Al_{12}[OH_2][SO_4]_3 \cdot 36H_2O$ ), халькопирита ( $CuFeS_2$ ), ахоита ( $Cu_6Al_2Si_{10}O_{24} \cdot 5,5H_2O$ ), девилина ( $Cu_4Ca(SO_4)_2(OH)_3 \cdot 3H_2O$ ), бенторита ( $Ca_6(CrAl)_2(SO_4)_3(OH)_{12} \cdot 26H_2O$ ), эриохальцита ( $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ ), кокомекатлита ( $Cu_3TeO_4(OH)_4$ ), сидерита ( $FeCO_3$ ), гетита ( $FeOOH$ ), арсенопирита ( $FeAsS$ ), а при исследовании ряда металлических предметов Сопининского могильника эпохи раннего железного века 4- 5 век до н.э. (Курганская обл.) показало, что в состав окислов входят различные оксиды железа (лепидокрокит, гетит, гематит), сидерит, а также гриналит ( $Fe^{**}_2Fe^{***}_2(OH)_{12}Si_4O_{11} \cdot x \cdot 2H_2O$ , достаточно редкий метаколлоидный минерал, характерный для зоны окисления железных руд. В курганах часто находят минеральные краски, в том числе реальгар, киноварь, аурипигмент, даже ртуть! Все это может при раскопках попасть в воду, почву, в организм человека.

Геохимические аномалии, в совокупности со специфическими микробиологическими особенностями, наличием анаэробной, т. е. бескислородной среды, присутствием некоторых микроорганизмов, характерных для жизнедеятельности человека, а также определенными физико-химическими характеристиками (например, повышение pH в сторону щелочной среды), дает возможность возникновения и формирования некоторых минералов и минеральных ассоциаций.

Следует сказать, что из-за отсутствия кислорода, органическое вещество в культурном слое очень хорошо сохраняется. Например, при археологических раскопках 2003 года в г. Челябинск были обнаружены слои...навоза, причем весьма неплохо сохранившегося! Свообразные находки типа выгребных ям были отмечены и при раскопках в Манеже, в 2004 году. Это говорит о том, что в культурном слое возможно сохранение и некоторых опасных

для здоровья человека патогенных бактерий, гельминтов и т.д.

Хотелось бы внести предложение о необходимости проведения самых тщательных экологических исследованиях еще до проведения археологических раскопок (естественно при обязательном контроле со стороны археологов). Подобные исследования позволят установить зоны древнего загрязнения и принять необходимые санитарно-гигиенические меры для защиты рабочих, строителей, археологов, всех жителей.

В настоящее время пересечение экологии (как науки о взаимодействии организма и окружающей среды) и археологии находится на стыке ряда наук – почвоведения, географии, геоморфологии, различных биологических направлений, геологических наук. Появились новые научные направления и науки – археологическое почвоведение [9], археологическая геология (геоархеология или археогeология) [20], археологическая минералогия. Правда, до сих пор, в большинстве случаев такого рода исследования – удел одиночек-энтузиастов или небольших групп ученых. Экология и археология тесно соприкасаются в весьма перспективном направлении – палеоэкологии древних обществ человека, или как еще можно назвать это направление – **археологическая экология**.

Интенсивно развивается изучение экологии древних обществ, делаются попытки объяснить, с чем связаны процессы миграции населения, целые эпохи, когда по не вполне объяснимым причинам население ряда областей неожиданно переходила на новые места обитания. Большинство исследователей связывает это с изменением климата, эпохами похолодания и аридизации. Но, следует отметить, что многие реконструкции палеоклимата за последние 5-7 тыс. лет, сделанные в основном почвоведом, при ближайшем рассмотрении не дают целостной картины, и, кроме того, часто ошибочны. Вопросы изучения погребенных почв, часто не совсем точно датированных радиоуглеродным методом (а именно на основе этих данных и даются палеоклиматические реконструкции) остаются, по нашему мнению, до настоящего времени остаются открытыми. Учитывая точность радиоуглеродного анализа, а также скорость природного изменения ландшафта, можно придти к пара-

доксальному выводу – это колебания в 100 – 200 лет. Но ведь это 3-4 поколения! За 100-200 лет вполне возможно либо адаптироваться к данной обстановке (что и характерно для ряда культур) или просто уйти, выбрав себе другую территорию, более подходящую для жизнеобитания. Мощные миграции кочевых народов, да и не только кочевых, связаны не с изменением климата (точнее не только с изменением климата), а, скорее всего с наложением экологических проблем на природные изменения. И где эти ритмы совпадали, там происходили определенные подвижки населения.

Например, резкое похолодание (конец «малого ледникового периода», в августе замерзала Москва-река!) и многолетние неурожаи в конце 16 - начале 17 века нашей эры («Смутное время», царствование Бориса Годунова) «спровоцировали» резкий отток населения на юг, юго-восток, восток, за Дон, на Урал, в Западную Сибирь, где климат может и более суровым в зимний период, но с более жарким летом и более стабильным в целом по временам года.

Скорее всего глобального изменения климата как такового не было (применительно к степной зоне Евразии), по крайней мере, столь значительного и быстрого, что тысячи людей со стадами скота, женами, детьми и скарбом вынуждены были срочно бежать. По всей видимости, – это и есть экологическая проблема (в современном понимании), пока эмпирическая, не совсем доказуемая.

Миграции, по мнению Л.Н. Гумилева – явление не только историческое, но и географическое, связанное с перестройкой антропогенного ландшафта. При миграциях люди заселяли часто те территории, которые были схожи с теми, которые они покинули. Так, например, якуты в 9 веке н.э. проникли долину р. Лена, развели там лошадей, имитируя свою жизнь на берегах Байкала, но не селились в таежных водоразделах, где жили эвенки. Русские землепроходцы в 17 веке прошли всю Сибирь, но заселили только лесостепную окраину тайги и берега рек, ландшафты сходные с теми, где сложился их этнос [6,7,8]. Л.Н. Гумилев рассматривал в своих работах определенные экологические проблемы древности [24], и вероятно ритмы биосферы, а также процессы, связанные с пассионарностью и апассионарностью, все-таки близки к проблемам экологиче-

ским. Желание не влачить жалкое существование на истощенной земле двигали некоторых людей в поисках лучших земель, лучшей доли, тучных пастбищ, зеленых трав, чистой воды. А кто уходил на поиски, в разведку? Наиболее сильные, ловкие, чаще всего не желающие приспособливаться...

Полукочевники и кочевники лесостепной и степной зоны от пушт Венгрии до степей Монголии за определенный период (около 1000-1500 лет) «сумели» истощить экосистему степи. Это связано, скорее всего, с хорошо известной проблемой истощения степных экосистем (связанная, например, с перевыпасом скота), особенно при содержании мелкого рогатого скота (коз и овец). Благоприятные (именно благоприятные!) климатические условия в зоне степей и лесостепей около 3-4 тыс. лет назад вероятно дали возможность для увеличения количества населения и соответственно вызвали резкий рост численности скота. Современные данные за последние 30-40 лет подтверждают эту гипотезу. Достаточно вспомнить страны Сахеля и Черные пески Калмыкии, где перевыпас скота (кстати, в первую очередь овцы и козы) привел к опустыниванию территории в прямом и переносном смысле этого слова.

В эпоху бронзы на территории степей Евразии существовали в основном не истинно кочевые, а так называемые полукочевые этносы, с определенной «базой», «протополисом», религиозно-социальным или религиозно-политическим центром, например, хорошо известная «Страна города» на территории Южного Урала и Восточного Зауралья (Аркаим, Синташты, Берсуат и др.) [10,11].

Основным занятием населения «Страны городов» было скотоводство. Данные остеологов свидетельствуют, что видовой состав домашнего скота был достаточно широк [2,3]. Преобладал крупный рогатый скот (от 43 до 60 % от общего количества), мелкий рогатый скот (от 24 до 48 %), лошадь (от 6 до 25 %). Реально предположить, что в благоприятные годы количество скота резко увеличивалось. Как следствие – улучшение благосостояния и увеличение количества населения. Какое количество скота и соответственно, какое количество населения могло прокормиться в пределах данной экосистемы? Л.Н. Гумилев отмечал, что «...Для нужд средней семьи (гунн-

ской или казахской) в пять душ необходимо было иметь столько скота, чтобы поголовье его в общей сложности соответствовало 25 лошадям, исходя из следующего расчета. Одна лошадь равна пяти коровам, 6 овцам; двухлетка - 1/2 взрослой лошади... Кроме того, лошади для перевозки жилища и верховые по числу взрослых членов семьи» [8].

Предположим, что количество населения «протополиса» составляло в первые годы развития поселения и освоения территории 100 человек (20 семей по 5 человек). Таким образом, можно сделать примерный подсчет количества скота – не менее 300 лошадей и около 1000 овец. А если 500 человек и население растет из года в год? Предположим, что в год рождалось, а главное выживало 20 детей (5 % от общей численности населения в 100 человек), что является естественным уровнем рождаемости [1], за 5 лет - 100 человек (без учета прогрессии), количество скота также должно увеличиваться, иначе население обречено на голодовку и смертность резко увеличится. То есть, улучшение благосостояния → увеличение количества скота → увеличение населения → увеличение влияния на биогеоценоз → деградация биогеоценоза → уменьшение кормовой базы скота → уменьшение количества скота → уменьшение количества населения или его уход → оставление протополиса → длительная саморегуляция территории (в ряде случаев и невозможность полного восстановления) → и т.д.

Возникает вопрос - а откуда взяты цифры по количеству скота? При раскопках Большекараганского могильника Л.Л. Гайдученко было определено большое количество костей домашних животных [3], и по весьма скромным предварительным подсчетам можно сказать, что в жертву при погребальном обряде были принесены 24 коровы, 12 лошадей, 45 овец, 11 коз. Вряд ли в ущерб своему жизнеобеспечению... А подобного рода могильников и курганов по степи – великое множество и только малая часть их известна и тем более изучена.

Важная проблема - реальная возможность продуктивности данной экосистемы. Истощение природных ресурсов данной экосистемы может быть связано именно с длительными благоприятными климатическими условиями, и как следствие - интенсификация техноген-

ного воздействия – разрушение степной растительности, истощение источников воды, обмеление рек, связанное с вырубкой пойменных лесов, камыша, тростника.

Кроме, того, данные ряда исследователей дают возможность предположить, что, определенную роль в сельском хозяйстве населения «Страны городов» играло также и выращивание зерновых [2,3,10], что также могло вызывать некоторые проблемы, связанные с деградацией почвенного покрова, в частности, ветровую эрозию.

Концентрация домашних животных могла быть столь велика, что за 2-3 десятка лет, экосистема могла быть полностью истощена, происходила деградация почв (из-за перевыпаса и вытаптывания), засоление, уменьшение количества источников воды, в том числе и вследствие вырубки реликтовых и пойменных лесов для строительства, тростника, камыша. Население переселялось чуть дальше, через 2-3 десятка лет еще дальше, и в конечном итоге огромная территория (сотни тысяч квадратных километров), оказывалась экономически нерентабельной для скотоводства. Оставалось либо переходить на лучшие земли, заниматься иным видом хозяйствования или ... исчезнуть.

Этот парадокс взаимодействия современных экологических направлений и сугубо гуманитарной науки (к сожалению, до сих пор еще не в полном объеме использующей все возможные естественные направления) и есть главное звено в решении палеоэкологических задач. Пока еще нет метода, четко позволяющего говорить – да, здесь экосистема степи была нарушена, и в полном объеме не восстановилась, а на данной территории следов антропогенного воздействия не заметно. Однако делаются первые (далеко не робкие) шаги, и есть ряд данных подтверждающих гипотезу о мощном древнем воздействии на экосистемы [21].

При небольшом количестве населения на квадратный километр (в среднем в степной зоне примерно 1 человек на 1000 кв. км и соответствующем количестве скота), частой смене территории, возникала возможность частичного самовосстановления степных ландшафтов (хотя вероятно и далеко не полного). Но проблема перевыпаса была вблизи «протополисов», и именно там могли происходить

интенсивные процессы деградации почвенного покрова, засоления почв, уничтожение растительности.

По данным В.Г. Мордковича [28] избыток копытных губителен для степи, растения скучиваемые скотом, особенно овцой и козой, которые скучивают растительность очень низко, в 2 см от поверхности почвы [30], не успевают восстановиться, накопить резервные вещества, с трудом или совсем не размножаются. Сильнее всего страдает именно разнотравье – шалфей, ирис, осносма, морковник, в меньшей степени типчака и осоки [27]. Но более стойкие (и менее поедаемые) полупустынные виды (молочай, прутняк, полынь) начинают моментально занимать освободившуюся нишу. Кустарниковые полыни, столь широко распространенные в степях (и радующие своим характерным запахом) есть результат многолетнего (или многосотлетнего перевыпаса скота).

Невозможность естественного воспроизводства степной растительности связано и с вытаптыванием.. Например, одна овца проходя в день около 10 км, оставляет 40 тыс. следов, «обстукивая» копытами около 200 кв. м. Общая площадь нижней поверхности копыт овцы примерно 50 см<sup>2</sup> при весе 50 кг, а давление копыта овцы на почву примерно 1-2 кг/см<sup>2</sup> (для примера: у танка и БТР – примерно 0,5 кг/см<sup>2</sup>) [27]. Таким образом, стадо овец в 50 голов потоптавшись на гектаре степи, на каждый сантиметр давит с силой в 2 кг [28]. Не меньшее воздействие и от копыт крупного рогатого скота, особенно в местах водопоев, бродов, и узких троп, тем более что коровьи тропы в степях часто превращаются в овраги. Продуктивность степей при перевыпаса падает в 2 - 4 раза [5]. Вероятнее предположить, что мелкий рогатый скот (овцу и козу), а также вероятно часть крупного рогатого скота, содержали и пасли в непосредственной близости от поселения и соответственно техногенное воздействие было максимальным в пределах 5 – 10 км от протополиса.

По данным археологических исследований «Страны Городов» [10,11], в радиусе примерно 5-6 км от крупных поселений располагалось несколько небольших поселений, т.е. площадь агрогенного воздействия в той или иной степени возрастала. Также необходимы места для водопоя, причем не удаленные от

пастбищ, Так, например, для коров водопой должен быть расположен в пределах 1-3 км от пастбища, для овец – 3 км, для лошадей - 4 км [30].

Проблема переунавоживания также весьма важна, особенно вблизи мест содержания скота. В таблицах 1 и 2 представлены данные по

химическому составу твердых выделений и свежего навоза некоторых видов домашних животных [12]. Наиболее агрессивной химической средой является помет и моча овцы, который содержит в среднем до 0,85 % чистого азота, 0,33 % фосфорной кислоты, 0,67 % солей калия и 0,8 % солей кальция.

Таблица 1

*Химический состав твердых выделений некоторых домашних животных (%) [по 12]*

Вид животного	Органическое вещество	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Крупный рогатый скот	15	0,4	0,2	0,2	0,1
Овца	30	0,70	0,35	0,3	0,3
Лошадь	20	0,55	0,3	0,5	0,2

Соответственно кислая среда (из-за соединений азота, кислот и фосфорной кислоты) вызывает гибель почвенных микроорганизмов, «сжигается почва», а в резко кислых условиях увеличивается миграция многих ми-

кроэлементов, которые выносятся за пределы почвенного профиля, и как следствие этого - обеднение почвы. Также для кислых условий характерен вынос карбонатов кальция – своеобразного степного буфера.

Таблица 2

*Состав свежего навоза некоторых домашних животных (%) [по 12]*

Вид животного	вода	Сухое вещество	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
Крупный рогатый скот	75	25	0.45	0.25	0.55	0.45
Овца	68	32	0.85	0.25	0.67	0.3
Лошадь	71	29	0.58	0.28	0.53	0.3

Истощение кормовой базы, засоление и деградация земель, наиболее интенсивно, вероятно на расстоянии от 5 до 15 км от основного поселения. Можно предположить, что максимальная интенсивность воздействия была характерна не для всей прилегающей территории, а каких-либо определенных участков - загонов для скота (зимовий или летовок, «кошар»), находящихся в пределах пешего перехода. По степи средняя скорость при перегоне скота не более 3-4 км в час (5-6 часов перехода) и максимум 15-25 км, это без скота, пешком или шагом на лошади). Более длительные переходы невыгодны, утомительны, нерентабельны для освоения, и, скорее всего именно территория в пределах 5 - 15 км максимально осваивалась. Можно выделить как бы условные зоны воздействия: «протополис» и 1 км

от него – максимальное, 1-5 км – очень сильное (вероятно до 1-3 км – катастрофическое), 5 - 10 км – сильное, 10 – 15 умеренное и т.д.

Данные ряда исследователей свидетельствуют о том, что в ряде случаев почвы принимаемые за «фоновые», особенные почвы погребенные под курганами (а это достаточно четкая археологическая и временная датировка, практически всегда используемая палеопочвоведом для сравнения) таковыми не являются! Так, данные по фитолитному анализу, проведенные А.А. Гольевой, дают возможность с достаточно высокой точностью определить видовой состав растений как в погребенных подкурганых почвах, так и в различных образцах из курганов, захоронений, культурного слоя поселений (Гольева, 2001). Большая работа А.А. Гольевой, проведенная

по анализу образцов погребенных почв из могильников Зунда-Толга в Калмыкии, позволила определить, что «...исходная лугово-степная почва...испытала в эпоху бронзы с приходом племен катакомбной культуры значительный антропогенный пресс в виде выпаса. ...Степные почвы превратились в ксерофитные осолонцованные, сильно эродированные не более чем за 200 лет. Столь резкие изменения ландшафта за относительно короткий срок трудно объяснить только глобальными природно-климатическими факторами. Несомненно, существенный вклад в интенсификацию всех процессов внес антропогенный фактор» [4].

Немного о почвах... Морфологические и химические методы, традиционно применяемые почвоведом при изучении погребенных почв, и очень редкие микроморфологические исследования почв в местах древнего жизнеобитания человека, по нашему мнению, всегда в той или иной степени субъективны. Исследования в лесостепной и степной зоне, в меньшей степени в лесной не дают четкого ответа – как менялся почвенный покров и вследствие каких процессов это происходило. Определенная мозаичность почвенного покрова, особенно в районах со сложным, изрезанным рельефом не дает возможность четкого определения палеопочвенной обстановки. Например, в районе Музея-заповедника Аркаим, где на протяжении почти 20 лет в археологических исследованиях применяются различные комплексные методы, при проведении комплексного почвенного картирования определены 18 типов и подтипов современных почв (не считая деления на роды и виды). И это определение современных почв, а что говорить о погребенных, в которых генетические горизонты практически не “читаются”, химические свойства изменены? И как определить, что это было – осолонцованный чернозем или солонец черноземовидный?

Могли быть и кратковременные резкие изменения климата, которые практически не влияли на растительность и почвенный покров, но оказывали интенсивное влияние именно на население: несколько лет засухи, ранние заморозки, поздняя весна, дождливое лето. Такого рода изменения и могли способствовать процессам миграции, если и не всего, то части населения, а также в той или иной степени способствовать смене хозяйственной

деятельности, социальных и социально-политических перемен.

Степные экосистемы более чувствительны к антропогенному вмешательству. Если в тайге, в лесу вырубить деревья – через несколько лет будет густой чапыжник, в худшем случае болото, которое через несколько лет все равно зарастет. Да и лесное болото – не самый худший вид биогеоценоза.

Для степи уничтожение леса – это экологическая катастрофа, лес задерживает снег и влагу, вырубка пойменных лесов в степи – это ухудшение дренажа, засоление, дефляция. Возможны и интенсивные разливы рек (связанные с вырубкой пойменных лесов) что также может привести к засолению почвы, так как лес аккумулирует воду, осушая территорию.

Локальное опустынивание и опустынивание вообще (название достаточно условно), процесс достаточно быстрый, примерно 20-25 лет, и связан в основном с деградацией почвенного покрова (засолением почвы, вытаптыванием и разрушением скотом верхних почвенных горизонтов, появлением полупустынной растительности). Может начаться и дефляция – ветровое выдувание, образование дефляционных котловин, и как следствие этого именно в них из-за повышения уровня грунтовых вод, возможно первичное засоление почвы. А далее соленая пыль может разноситься по всей территории, в зависимости от преобладающей розы ветров. Вероятно, это не связано с глобальными климатическими колебаниями, а связано в первую очередь с антропогенным воздействием (по крайней мере, для определенной территории или района). Достаточно привести современные данные по опустыниванию степей Калмыкии. В 1956 году пустынные участки Черных земель Калмыкии составляли 4 % от всей территории, но в результате наращивания поголовья овец, неправильное использование пастбищ пустынные участки в настоящее время составляют около (90 %). Количество пастбищ уменьшилось в 10 раз, а поголовье скота и количество населения резко возросли, что еще более ускоряет процесс опустынивания [1]. Т.е. за 50 лет почти 85 % пастбищ превращены в настоящую пустыню!

Чем больше население «протополиса», (вне зависимости от его площади), тем интен-

сивнее воздействие на близлежащие районы. В данном случае актуальна проблема древней урбанизации территории, как с точки зрения социальной и экономической географии, так и с точки зрения глобальной экологии (применительно к степной зоне Южного Урала, Зауралья, Казахстана). По данным географов, что чем дальше находятся от города (усадыбы) поля, тем менее рентабельна продукция и выше трудозатраты. Например, по Пенджабу (Пакистан) – каждые лишние 500 метров от села повышают расходы на вспашку на 5 %, внесение удобрений на 10-15 %, вывоз урожая на 15-30 % [29].

Строительство города, поселения, протополиса - это также мощное воздействие на геосферу, биосферу, гидросферу, почву. Длительность существования протополиса, поселения, города в совокупности с интенсивностью техногенного воздействия вызывает невозможность дальнейшего использования биогеоценозов, истощение биогеоценозов, и как следствие - затухания городской активности, ухода населения.

Исчезновение многих великих цивилизаций скорее всего связано именно с истощением природных ресурсов - Египет, Месопотамия, культура Хараппи в Индии, цивилизации майя и инков, великий город тангутов Хара-Хото. Да что далеко ходить - земляпашцы раннего средневековья менее чем за 1000 лет преобразовали всю почти природу Европы (начатую еще Великим Римом), и 80 % территории Европы – это уже не естественные, а рукотворные ландшафты. А если вспомнить что произошло всего лишь 100-200 лет назад - освоение прерий Америки и степей Западной Сибири и Казахстана...Такая же участь ожидает саванны Африки и тропические леса Юго-Восточной и Юго-Западной Азии, сельву Амазонки. Но это уже не археология, а современность.....

### Используемая литература

1. Агаджанян Н.А., Торшин В.И. Экология человека. М. «Экоцентр», 1994. 255 с.
2. Гайдученко Л.Л., Зданович Д.Г. Пищевые пригары на сосудах из кургана 25 Большекараганского могильника. // В сб. «Аркаим: некрополь (по материалам кургана 25 Большекараганского могильника). Книга 1. Челябинск.

Южно-Уральское книжное изд. 2002. С.120 – 128.

3. Гайдученко Л.Л. Некоторые биологические характеристики животных из жертвенных комплексов кургана 25 Большекараганского могильника. // В сб. «Аркаим: некрополь (по материалам кургана 25 Большекараганского могильника). Книга 1. Челябинск. Южно-Уральское книжное изд., 2002. С.173 – 189.

4. Гольева А.А. Фитолиты и их информационная роль в изучении природных и археологических объектов. М.- Сыктывкар - Элиста. 2001. 120 с.

5. Горшкова А.А. Пастбища Забайкалья. Иркутск, 1973. 160 с.

6. Гумилев Л.Н. Тысячелетие вокруг Каспия. М., Институт ДИ-ДИК., 1998. 588 с.

7. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. С.-Пб. «Кристалл», 2001. 639 с.

8. Гумилев Л.Н. Конец и вновь начало. С.-Пб. «Кристалл», 2002. 415 с.

9. Дергачева М.И. Археологическое почвоведение. Новосибирск, изд. СО РАН. 1997. 228 с.

10. Еремченко О.З., Таранов В.В. Почвы Музея-заповедника Аркаим /Природные системы Южного Урала. Труды музея-заповедника Аркаим. 1999. С.132-145..

11. Зданович Г.Б. Аркаим: арии на Урале или несостоявшаяся цивилизация //В сб. «Аркаим. Исследования, поиски, открытия». Труды заповедника «Аркаим». Челябинск. 1995. С. 21 – 42.

12. Зданович Г.Б., Ботанина И.М. «Страна городов» - укрепленные поселения эпохи бронзы XVIII – XVI века до н.э. на Южном Урале. // В сб. «Аркаим. Исследования, поиски, открытия». Труды заповедника «Аркаим». Челябинск. 1995. С. 54 - 62.

13. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии. Под ред. С.А. Воробьева. М. Колос. 1981. 431 с.

14. Иванов И.В., Манахов Д.В. Организация почвенного покрова поверхностей выравнивания степного Зауралья. //Природные системы Южного Урала. Труды музея-заповедника Аркаим. 1999. С.104-131.

15. Каздым А.А. Аутигенные минералы культурного слоя города //Уральский геологический журнал. 2000, № 6(18). С. 153-157.

16. Каздым А.А. Петрографо-минерало-

гические характеристики культурного слоя Гнездово // Археологический сборник. Труды ГИМ. Выпуск 124. М. 2001. С. 202-203.

17. Каздым А.А. Техногенные минералы культурных слоев города // В сб. "Минералогия техногенеза-2001". Миасс, 2001. С.40-61.

18. Каздым А.А. Техногенные неогеологические отложения - культурные слои и процессы аутигенного минералообразования // Вестник РУДН. Серия "Экология и безопасность жизнедеятельности" 2001, № 5. С. 45-53.

19. Каздым А.А. Культурный слой как один из видов техногенного литогенеза и его литогеохимические особенности // В сб. "Минералогия техногенеза -2002". Миасс, 2002. С. 226-247.

20. Каздым А.А. Литогеохимические особенности культурного слоя – продукта техногенного литогенеза // Уральский геологический журнал, 2002, № 4(28). С. 225-231.

21. Каздым А.А. Геоэкологические особенности техногенных отложений города // В сб. «Актуальные проблемы экологии и природопользования» Вып. 3. М. Изд. РУДН, 2002. С. 370-375.

22. Каздым А.А. Археологическое направление комплексных археологических исследований // В сб. "Минералогия техногенеза-2003", Миасс, 2003. С.179-193.

23. Каздым А. Палеоэкология древних обществ – попытка реконструкции древнего техногенного воздействия (на примере «Страны городов») // Вестник Челябинского Университета. Серия 10. Востоковедение. Евразийство. Геополитика. 2003, № 2 (3). С. 125 – 141

24. Каздым А.А. Курганы и могильники как техногенные формы рельефа и процессы техногенного аутигенеза // В сб. «Пятое Всероссийские научные чтения памяти Ильмен-

ского минералога В.О. Полякова». Миасс, 2004. С. 54-58.

25. Каздым А.А. Химические элементы в древних техногенных отложениях (культурном слое) как индикаторы производственной и бытовой деятельности человека // Экологические системы и приборы, № 11, 2004. С. 15-20.

26. Каздым А.А. Экологические проблемы древности в работах Л.Н. Гумилева // Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых РУДН 22 апреля 2005 г. М., Изд. РУДН, 2005. С. 348-353.

27. Каздым А.А., Верба М.П. Микрострое-ние культурного слоя древних поселений как устойчивый временной диагностический признак // В сб. «Экология древних и современных обществ. Вып. 2» Тюмень, изд. ИПОС СО РАН, 2003. С. 46-49.

28. Каздым А.А., Верба М.П., Черных Н.А. Микроморфологическая и минералогическая диагностика древних антропогенных отложений (культурного слоя) // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности, 2003, № 3 (9). С. 122 – 129.

29. Каздым А.А., Таиров А.Д. Рентгенографическое, минералогическое и петрографическое исследование состава минеральных красок и аутигенных минералов курганных комплексов "Победа" и "Кирса" // В сб. "Минералогия техногенеза-2003", Миасс, Имин УрО РАН, 2003. С. 204-209.

30. Мордкович В.Г. Степные экосистемы. Новосибирск. Изд. СО «Наука», 1982. 206 с.

31. Хаггерт П. География: синтез современных знаний. М. Прогресс. 1979. 684 с.

32. Уразаев Н.А., Вакулин А.А., Марымов В.И., Никитин А.В., Сельскохозяйственная экология. М., Колос, 1996. 255 с.

## ARCHEOLOGY AND ECOLOGY - PARADOXES OF INTERACTION

*Kazdym A.A.*  
(Moscow, Russia)

# ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ

(материал обзорно-аналитического характера)

*Максутов Н. Х.*  
(Москва, Россия)

В наши дни проблемы экологической безопасности мира как никогда остро стоят перед человечеством. По своим масштабам и значению экологические проблемы не имеют государственных границ и относятся к разряду глобальных проблем современности, которые не могут быть решены без механизмов, направляющих промышленность и технику в сторону не только экономии ресурсов, но и использования новейших безотходных технологий и минимизации загрязнения окружающей среды.

В связи с обострением экологических проблем в последние десятилетия XX века экологическое законодательство было принято более чем в 140 странах мира. Человечество осознало, что окружающую среду нельзя рассматривать в отрыве от хозяйственной и научной деятельности, следует рассматривать как единую систему. Только при таком подходе может появиться возможность устранения противоречия между социально-экономическим прогрессом общества и необходимостью сохранения устойчивости и целостности экологических систем.

Проблема предотвращения отрицательных последствий от материально-производственной деятельности человека особенно актуальна в топливно-энергетическом комплексе (ТЭК). Среди отраслей промышленности страны предприятия ТЭК РФ в эколого-экономическом отношении являются одним из крупнейших загрязнителей окружающей среды.

На их долю приходится около 48% выбросов вредных веществ в атмосферу, 27% сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, свыше 30% твердых отходов и до 70% общего объема парниковых газов. Предприятия ТЭК РФ ежегодно нарушают около 30 тыс. га земель (из которых 43% приходится на долю предприятий нефтегазодобывающей отрасли), рекультивируя при этом менее половины.

В силу особенностей технологических процессов производственная деятельность пред-

приятий нефтегазовой промышленности оказывает на окружающую среду определенное техногенное воздействие, основными видами которого являются: 1) изъятие земельных ресурсов; 2) сбросы в водную среду и на рельеф местности побочных продуктов производственной деятельности: буровых растворов и бурового шлама, поверхностно-активных веществ, ингибиторов коррозии и парафиноотложения, деэмульгаторов и др.; 3) захоронение отходов строительства скважин; 4) извлеченные из скважин вместе с нефтью высокоминерализованные попутные воды; 5) выбросы в атмосферу побочных продуктов производственной деятельности; 6) аварийные разливы нефти, нефтепродуктов и пластовых минерализованных вод.

Проблема, связанная с изменениями в окружающей среде, происходящими в результате деятельности предприятий нефтегазодобывающей промышленности, становится в XXI веке особенно актуальной. По глубине и тяжести отрицательного воздействия на экологию эти изменения уступают лишь изменениям, которые имеют место в металлургической и химической отраслях.

Статистические данные свидетельствуют о том, что предприятия нефтегазодобывающей отрасли нашей страны в последние годы 20-го столетия ежегодно выбрасывали в атмосферу более 2,5 млн. т загрязняющих веществ. Наиболее характерными отравителями окружающей среды из них являются: оксид углерода (47,4%), окислы серы (16,6%) и азота (2%) сажа, сероводород. При этом улов вредных веществ на сегодня остается очень низким и составляет примерно 2,5%.

Основные процессы, которые вызывают загрязнение водного и воздушного бассейнов предприятиями нефтеперерабатывающей промышленности, связаны с извлечением серы, регенерацией катализаторов крекинга в псевдосжиженном слое, производством тепла и

энергии. Источниками загрязнения могут быть емкости для хранения сырья и продуктов, сепараторы воды и нефти. Немало вреда на окружающую среду приносит огромное число неликвидных остающихся после строительства скважин амбаров с буровым шламом, а также забор из водоемов значительного объема (более 700 млн. м<sup>3</sup>) пресной воды.

Большую экологическую опасность представляют и пожары на нефтегазовых скважинах, за период тушения которых в атмосфере сжигается сотни тысяч тонн нефти, а грунт и подземные воды насыщаются нефтепродуктами.

Еще не так давно экономические показатели нефтедобывающих предприятий напрямую не связывали с их воздействием на природную среду. Следствием такой политики при разведке, добыче и транспортировке нефти сотни тысяч гектар земель и водоемов оказывались загрязненными.

Анализ состояния нефтяных месторождений России показывает, что на сегодня более 110 из них находятся в эксплуатации от 10 до 20 лет, около 40 месторождений — свыше 20, а семь месторождений - свыше 30 лет. Это говорит о том, что при обустройстве данных месторождений в проекты закладываются технологические схемы, которые сегодня не отвечают ни природоохранным требованиям, ни действующим федеральным и региональным законам.

Актуальным в настоящее время является утилизация попутного нефтяного газа. В целях экономии средств компаниями пока еще при обустройстве нефтяных месторождений не предусматриваются пункты сбора, подготовки и транспортировки нефтяного газа. В связи с этим в Западной Сибири, в частности, уровень утилизации попутного нефтяного газа на вновь вводимых в эксплуатацию месторождениях не превышает 30%, в то время как на старых - до 85%. Ежегодно в факелах только в Тюменской области сжигается более 3500 млн. м<sup>3</sup> попутного газа, что не только ведет к загрязнению окружающей среды экотоксикантами типа циклических атмосферных углеводородов и диоксидов, но является расточительством.

На экологической ситуации серьезно сказывается не только отсталый технический и

технологический уровень производства нефтегазовой отрасли, но и изношенность работающего оборудования (по некоторым оценкам специалистов степень физического износа нефтепромыслового оборудования составляет от 5 до 70%, трубопроводов - 300%, перекачивающих агрегатов - 30%).

Зонами экологического бедствия все чаще становятся крупномасштабные загрязнения окружающей среды, вызванные разливом нефти и нефтепродуктов вследствие аварий на магистральных и внутрипромысловых нефтепроводах. Несмотря на то, что нефть, нефтепродукты и их отходы не входят в класс самых токсичных веществ, при больших объемах разливов они могут нанести значительный экологический ущерб.

Статистика свидетельствует о том, что в настоящее время на территории нашей страны эксплуатируется более 350 тыс. км промысловых и 200 тыс. км магистральных нефтяных и газовых трубопроводов. Магистральные трубопроводы государственной компании «Транснефть», которые представляют собой единое подземное инженерно-техническое сооружение, соединяющее районы добычи с центрами переработки и экспортными терминалами, являются сооружениями, работающими под высоким давлением. Зачастую они проходят вблизи населенных пунктов и промышленных предприятий, 15000 раз пересекают железные и шоссейные дороги и более 2000 раз - реки и озера.

Создание благоприятных предпосылок для снижения загрязнения окружающей среды возможно только при объединении усилий правительства, законодателей и производителей национального продукта.

Формирование действенного механизма сотрудничества между природоохранными органами и промышленностью, направленного на совместную подготовку и реализацию экологических программ и проектов, поиск источников их финансирования, оперативный обмен информацией в данной области сыграют немаловажную роль в природоохранной деятельности предприятий нефтегазовой отрасли.

## PROBLEMS of ECOLOGY of OIL-AND-GAS BRANCH of RUSSIA (material of revue-analytical character)

*Maksutov N. H.*  
(Moscow, Russia)

# О ПРИВЕРЖЕННОСТИ ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Рыбакова Н. А., Тихомирова Г. В.<sup>1</sup>*  
(Вологда, Россия)

В 2004 г. среди взрослого населения области зарегистрировано 1113891 случаев заболеваний, в том числе с впервые установленным диагнозом – 526971. Интенсивно растут патологические состояния с повышенным кровяным давлением, сахарный диабет, мочекаменная болезнь (153%, 177%. 158% к уровню 2000 г., соответственно). Умерли в истекшем году 23941 человек. Наиболее распространенными причинами смерти явились болезни системы кровообращения (54,6% в общей структуре летальных исходов), несчастные случаи, отравления (в том числе алкоголем) и травмы – 15,3%, злокачественные новообразования – 11,0%. Начиная с 1993 г. естественная убыль населения в области находится на стабильно высоком уровне, в 2004 г. смертность населения почти 2 раза превысила рождаемость. Состояние здоровья и уровень смертности населения сказываются на показателях ожидаемой продолжительности жизни, которая в 2004 г. по области составила 62,8 года (в 1990 г. – 70 лет). Разница в ожидаемой продолжительности жизни у мужчин и женщин в регионе достигла 16 лет.

В общем числе пенсионеров доля мужчин составляет лишь 29,4%. Иными словами люди не доживают до “старческих” причин смерти.

Экологические, социально-гигиенические, эпидемиологические, клинические исследования показывают, что наше здоровье зависит, в первую очередь, от здорового образа жизни [2].

В течение всей жизни на человека влияют самые разнообразные факторы природного и техногенного характера. Их неблагоприятное воздействие есть результат неправильного поведения, отсутствия у индивидуума элементарных знаний о разрушающем действии этих факторов на здоровье. В этой связи целесообразно составить представление о склонности или приверженности населения здоровому образу жизни. Такое знание необходимо как для разъяснительной работы, так и в целях включения адекватных мероприятий при разработке профилактических программ.

Здоровье невозможно оценить в отрыве от

условий и возможностей жизнедеятельности, той конкретной среды, в которой находится человек. Общественное здоровье всесторонне раскрывается только с помощью системного подхода как интегральное качество системы общественных отношений, условий и образа жизни. Именно поэтому здоровый образ жизни выделяется в качестве основного направления развития здравоохранения в рамках политических документов: концепции “Вологодская область – Здоровье -21” и стратегического плана “Охрана и укрепление здоровья населения Вологодской области на 2003 – 2010 годы” [3,9].

Сегодня особую значимость приобретают такие понятия как «здоровьесберегающее поведение», «культура самосохранения». Они ставят здоровье на высочайший уровень в структуре жизненных ценностей, определяют активность в отношении к здоровью. Исключение из жизни факторов риска позволяет нейтрализовать генетическую предрасположенность к заболеваниям и снабжает навыками поддержания здоровья. В то же время в последние годы, по различным причинам, в общественном сознании сложилось негативное отношение к здоровому образу жизни.

Какой же образ жизни присущ жителям Вологодской области?

Вологодский научно-координационный центр Центрального экономико-математического Института Российской Академии Наук (ВНКЦ ЦЭМИ РАН) с 1999 г. проводит исследовательскую работу «Мониторинг здоровья населения Вологодской области»<sup>2</sup>. Согласно данным опросов, в 2005 г. 49% населения свободное время проводит дома, предпочитают прогулки на свежем воздухе 32% жителей области, 11% - увлекаются физкультурой и спортом, 13% - проводят свой досуг вне дома. Следует отметить, что в свободное время уровень физической активности у горожан выше, чем у сельских жителей.

Лица, занимающиеся физкультурой (спортом) и совершающие прогулки на свежем воздухе, более адекватно оценивают свое здоровье (табл. 1).

Таблица 1

Состояние здоровья населения Вологодской области в зависимости от проведения свободного времени (в % от числа опрошенных в 2005 г.)

	Отличное, хорошее	Удовлетворительное	Плохое, очень плохое
Сижу дома	43,1	42,6	14,2
Гуляю на свежем воздухе	55,0	37,9	7,1
Занимаюсь спортом	57,8	35,1	7,1
Посещаю культурно-массовые мероприятия	41,5	46,7	11,4
Нет свободного времени	30,5	55,5	13,0

Как известно, пониженная физическая активность повышает частоту наиболее распространённых неинфекционных болезней, особенно патологии сердечно –сосудистой системы [4,6,8]. Согласно данным областного центра медицинской профилактики повышенный риск развития хронических неинфекционных заболеваний из-за недостаточной физической активности в г. Вологда имеют 6% мужчин и 7% женщин по совокупности физической активности в рабочее и нерабочее время и 35% мужчин и женщин, имеющих менее одного дня в неделю физической активности в нерабочее время.

К негативным факторам, приводящим к ухудшению здоровья, относится курение. По данным мониторинга ВНКЦ ЦЭМИ РАН распространённость курения среди жителей Вологодской области старше 18 лет увеличилась с 35 до 37%, что явилось наивысшим показателем за период наблюдений. При этом возросла доля как регулярно курящих, так и тех,

кто курит иногда. Среди курящих преобладают выкуривающие не больше одной пачки сигарет в день (76%). Жители г. Череповец курят значительно больше. По одной пачке сигарет в день выкуривают 42% из числа опрошенных череповчан, 23% - вологжан и 34% - жителей районов области. Более одной пачки в день выкуривает 24% из общего числа курящих.

За период исследования установлено, что женщины курят значительно меньше (20%) по сравнению с мужчинами (50%). Молодежь (до 30 лет) более склонна к курению, чем представители среднего и старшего возрастов.

Крайне тревожно, что примерно треть молодых женщин - основной репродуктивной группы - курят. Ведущим мотивом, побуждающим к курению, выступает, по мнению опрошенных, его «успокаивающий» эффект. Такой повод братья за сигарету назвали 43% курящих, 11% из них считают курение приятным занятием, 10% курят по примеру друзей и знакомых (табл. 2).

Таблица 2

Причины, побуждающие к курению население Вологодской области (в % от числа опрошенных в 2005 г.)

Варианты ответа респондентов	Вологда	Череповец	Районы	Область
Это успокаивает	38,3	43,8	46,4	43,5
Это приятное занятие	13,3	15,2	7,3	11,3
Потому, что курят мои друзья и знакомые	12,2	5,7	10,6	9,6
Это помогает в общении	4,1	6,7	2,6	4,2
Я чувствую себя взрослее и увереннее	0,0	1,9	2,0	1,4
Затрудняюсь ответить	36,7	31,4	32,5	33,3

Из курящих респондентов 57% хотели бы бросить курить, в том числе 19% согласны отказаться от этой привычки при условии посторонней помощи. Не хотят бросать курить 41% курящих, причем жителей гг. Череповец и Вологда, не желающих порвать с вредной привычкой, больше, чем в районах области (50, 44 и 34 % соответственно). Более 20 лет курят 25% опрошенных. Пятая часть курящих (21%) считает, что курение не вредит здоровью. Большинство курильщиков (71%) признает вред курения для своего здоровья, однако, продолжают курить.

Медициной выделены так называемые “болезни курения”- это инфаркт миокарда, хронический бронхит, рак легкого, сердечно-сосудистые заболевания, в том числе атеросклероз, гипертоническая болезнь. По данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) от вызванных табаком болезней в мире ежегодно умирает 5 млн. жителей планеты. При сохранении нынешних темпов потребления табака к 2030 г. эта цифра достигнет 10

млн [5]. Повсеместно недооценивается вред здоровью некурящих от пассивного курения. Проблема курения, по нашему мнению, должна стать одной из центральных в здравоохранительной политике региона.

Еще одной вредной привычкой, которая может оказывать негативное влияние на здоровье людей, является потребление алкогольных напитков. Как показал опрос, 62% населения (Череповец 70%, Вологда 60%, районы 60%) признает отрицательное влияние алкоголя на здоровье, однако, 19% полагают, что алкогольные напитки не влияют на состояние здоровья, а 7% потребителей указывают на его положительное воздействие (7%). Доля лиц, употребляющих до 0,5 л алкогольных напитков в неделю составляет 24%; до 1 л в неделю – 10%. Более 2 л в неделю выпивают 7% жителей области, причем их удельный вес продолжает расти. Распределение ответов на вопрос: «Если Вы употребляете алкогольные напитки, то с чем это связано?» представлена в табл.3.

Таблица 3

*Причина потребления алкогольных напитков жителями Вологодской области (в % от числа опрошенных в 2005 г.)*

Варианты ответов респондентов	Череповец	Вологда	Районы	Область
«За компанию»	45,7	39,5	40,5	41,6
Как способ снятия нервного напряжения	30,8	20,9	20,7	23,3
Это приятное занятие	8,9	17,4	8,8	11,0
Это помогает в общении	4,9	10,7	10,4	9,1
Затрудняюсь ответить	14,2	20,6	18,4	17,9

Из алкогольных напитков жители области предпочитают водку (40%) и пиво (37%). Разумеется, нельзя учесть количество лиц, страдающих алкоголизмом, однако настораживает, что количество трудоспособного населения, совсем не употребляющего алкогольные напитки, составляет лишь 29%.

В последние годы пиво превратилось в знаковый объект молодежной субкультуры. Молодежь, наиболее отзывчивая на рекламу потребителя, сделало пиво неотделимым элементом своего стиля жизни. В то же время пиво несет множественные опасности для здоровья человека [1,6,8].

Согласно информации территориального органа государственной статистики в 2004 г. в Вологодской области число больных алко-

голизмом и алкогольными психозами, состоящими на учете в ЛПУ, составило 17,5 тыс. чел. От причин, связанных с употреблением алкоголя, в прошедшем году в области умерли 1069 чел., в том числе 179 женщин и 742 мужчины трудоспособного возраста (смертность возросла в 3,5 раза по сравнению с 1999 г.) [7].

Особая опасность вредных привычек, пренебрежения здоровым образом жизни заключается в том, что влияние этих факторов на человеческий организм носит замедленный характер, и может длительное время не ощущаться.

Около половины опрошенных (46,6%) считают себя полностью ответственными за свое здоровье, однако эта ответственность, в

основном, имеет «декларативный» характер. Данные анкетирования подтверждают значительный дефицит знаний о здоровом образе жизни у населения (табл. 4,5). Это результат отсутствия программных концептуальных

установок на здоровый образ жизни в средствах массовой информации и серьезных просчетов в деятельности учреждений образования и здравоохранения.

**Таблица 4**  
*Распределение ответов на вопрос “Какие темы о здоровье Вас больше всего интересуют?” (% от числа опрошенных в 2005 г.)*

Темы о здоровье, интересующие респондентов	Череповец	Вологда	Районы	Область
Питание	65,4	57,8	68,6	65,1
Здоровая физическая активность	40,4	41,0	35,3	37,9
Вред наркотиков	27,8	27,4	22,7	25,1
Вопросы сексуальной жизни	26,9	23,1	24,4	24,6
Вред курения	18,0	16,2	18,1	17,6
Избыточный вес	27,8	19,7	20,9	22,2
Кровяное давление	28,7	22,8	29,6	27,7
Алкоголь	12,2	12,3	14,4	13,4
Стрессы	33,9	34,5	28,0	31,0
Другое	0,6	1,4	2,6	1,9

**Таблица 5**  
*Распределение ответов на вопрос “От кого Вы бы хотели получать информацию о здоровье?” (% от числа опрошенных в 2005 г.)*

Желаемый источник информации	Череповец	Вологда	Районы	Область
Из газет	57,8	44,4	65,0	58,1
Из журналов	36,1	26,8	30,5	30,9
Из телевизионных передач	57,5	49,6	60,2	56,9
Из радиопередач	33,9	19,1	16,2	21,1
Из научно-популярных изданий	26,9	25,9	20,9	23,6
От членов семьи	20,5	23,4	19,0	20,4
От медицинских работников	44,6	57,3	50,3	50,7
Из других источников	3,7	10,8	6,8	7,1

Таким образом, в реальной охране и укреплении своего здоровья население области не активно, мало привержено к здоровому образу жизни. Основная причина складывающегося положения – низкий уровень морально-волевых и ценностно-мотивационных установок на здоровье. Отсутствует мотивация и у медицинских работников на профилактическую деятельность.

Доминирующие потребности современного человека - повышение ресурса здоровья сознательной и хорошо спланированной оздоровительной деятельностью. Установка на здоровье, а соответственно, и на здоровый образ жизни, формируется в результате обучения здоровью с самого раннего возраста и сопровождает всю сознательную жизнь. Следо-

вательно, стратегия профилактической деятельности в современных условиях должна иметь межведомственный характер, определённый и объединённый общей концепцией, целевыми профилактическими программами по отдельным нозологическим формам и целевой программой здорового образа жизни.

При этом необходимо учитывать, что здоровый образ жизни индивидуума и популяции в целом не складывается сам по себе, а формируется целенаправленно и постоянно. Это главный рычаг первичной профилактики болезней с использованием валеологических знаний в преодолении вредных привычек, гиподинамии, загрязнения окружающей среды, влияния стрессогенных факторов и неблагоприятных жизненных ситуаций.

На основании вышеизложенного можно констатировать, что определяющая роль профилактической деятельности в современных условиях принадлежит педагогике здоровья, направленной на формирование устойчивой мотивации на необходимость бережного, ответственного отношения не только к своему здоровью, но и к здоровью будущего поколения.

#### Используемая литература

1. Батенева Т. Молодежь снимут с пивной “телеиглы”. Известия, 28 августа 2004 г.

2. Келлер А.А., Кувакин В.И. Медицинская экология. – СПб, 1998.

3. Концепция “Вологодская область – Здоровье – 21”. Долгосрочная политика охраны и укрепления здоровья населения Вологодской области. – Вологда, 2000.

4. Разработка системы мониторинга поведенческих факторов риска развития хронических неинфекционных заболеваний в России. – М.: МАКС Пресс, 2002.

5. Рамочная Конвенция ВОЗ по борьбе против табака (№168 от 20. 05. 2003). – Женева: ВОЗ, 2003.

6. Руководство по профилактической медицине. Доклад Комитета по профилактической медицине США (ред. русского перевода И.В. Левандовский). – Москва, 1993.

7. Статистический ежегодник Вологодской области. Официальное издание 2004 г. – Вологда, 2005.

8. Руководство по профилактике в практическом здравоохранении. Адаптированный вариант, рекомендаций ВОЗ «Prevention in primary care» / Под ред. И.С. Глазунова, Р.Г. Оганова, Н.В. Перовой, Р.А. Потемкиной. – Москва, 2000.

9. Стратегический план “Охрана и укрепление здоровья населения Вологодской области на 2003 – 2010 годы”. – Вологда, 2002.

## About adherence to a healthy way of life of the population of the Vologda area

*Rybakova N. A., Tikhomirov G. V.  
(Vologda, Russia)*

*(Footnotes)*

<sup>1</sup> Рыбакова Н.А. – доктор биологических наук, профессор, старший научный сотрудник лаборатории социально-демографических проблем и здоровья населения ВНКЦ ЦЭМИ РАН; академик МАНЭБ. Тихомирова Г.В. – аспирант ВНКЦ ЦЭМИ РАН

<sup>2</sup> Специальные опросы общественного мнения по проблеме здоровья проходили в городах Вологде и Череповце, а также в Бабаевском, Великоустюгском, Вожегодском, Грязовецком, Кирилловском, Никольском, Тарногском, Шекснинском районах. Объем выборки – 1500 респондентов ежегодно. Выборка целенаправленная, квотная. Репрезентативность выборки обеспечена соблюдением следующих условий: пропорций между городским и сельским населением, пропорций между жителями населенных пунктов различных типов (сельские поселения, малые и средние города), пропорции половозрастной структуры взрослого населения области. Ошибка выборки не превышает 5%. Техническая обработка информации произведена в программах SPSS и Excel.

УДК 378.33:657.1

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ФИНАНСОВЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ К ИЗМЕНЕНИЮ КОЛИЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ СИЛАМИ ЧАСТНОГО ОХРАННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

*Неронов С. Г., Сафронов С. А.*

В статье оцениваются границы финансовой устойчивости частного охранного предприятия в зависимости от изменения контрактных обязательств. Осуществлен анализ «затраты – объем – прибыль», что позволяет изучить особенности формирования и поведения прибыли частных охранных структур.

Анализ чувствительности финансовых результатов выполним с помощью инструментария CVP-анализа на основе фактического материала ООО ЧОП «Регион-С». Анализ «затраты – объем – прибыль» (CVP: cost – volume – profit; др. назв.: маржинальный анализ) основывается на механизме поведения затрат в зависимости от объемов производства (продаж). CVP-анализ проводился в несколько этапов.

Во-первых, определялся объем выручки (TR: total revenue), полученной или планируемой к получению организацией в отчетном (плановом) периоде. Для этого использовались отчетные данные бухгалтерии о задолженностях по выставленным счетам объектам охраны.

Определялись суммарные переменные затраты (TVC: total variable cost) на основании данных бухгалтерии.

Рассчитывалась валовая маржа (маржинальный доход) по формуле:

$$BM = TR - TVC, \quad (1)$$

где BM – валовая маржа, руб.

Рассчитывался промежуточный показатель применяющейся в расчетах, который называ-

ется коэффициент валовой маржи по следующей формуле:

$$K_{BM} = \frac{BM}{TR}, \quad (2)$$

где  $K_{BM}$  - коэффициент валовой маржи.

На пятом этапе определяли величину постоянных затрат (FC: first cost), которые берутся либо из плановых, аналитических отчетов, либо определяются расчетным путем с помощью способов дифференциации затрат организации, либо на основании данных бухгалтерии. Для данной методы анализа и данного предприятия на основе аналитического подхода определяем сумму условно-постоянных расходов в 1 022 746,83 руб.

Рассчитывается точка безубыточности (BEP: break end point). Ее можно определять на основании различных данных несколькими способами. Основным способом будет являться определение критического объема выручки, т.е. точка безубыточности в рублях, которую можно рассчитать по формуле:

$$BEP = \frac{FC}{K_{BM}}, \quad (3)$$

где BEP - точка безубыточности, руб.

Второй способ расчета позволяет определить критический объем производства (продаж) в физических единицах (количестве объектов), т.е. найти точку безубыточности в физических единицах по следующей формуле:

$$BEP = \frac{FC}{P - VC_q}, \quad (4)$$

где **ВЕР** - точка безубыточности, ед.

На следующем этапе определяли величину запаса финансовой прочности (ЗПФ) в стоимостном выражении по формуле:

$$\text{ЗПФ} = \text{TR} - \text{ВЕР}, \quad (5)$$

где **ЗПФ** - запас финансовой прочности, руб.

Запас финансовой прочности в процентах (ЗПФ, %) рассчитывали по формуле:

$$\text{ЗПФ, \%} = \frac{\text{TR}}{\text{ЗПФ, руб.}} * 100\%. \quad (6)$$

Один из наиболее интересных показателей CVP-анализа, который называется операционный леве́ридж (OL: operation leverage), рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{OL} = \frac{\text{ВМ}}{\text{Прибыль}}. \quad (7)$$

Операционный леве́ридж (рычаг) показывает, с какой скоростью будет изменяться прибыль при изменении объемов продаж (выручки). Другими словами, операционный леве́ридж показывает, на сколько процентов изменится прибыль при изменении выручки на 1%.

Как видно из формулы (7), механизм его действия основывается на соотношении постоянных и переменных затрат организации и целевой прибыли. С его помощью оценивают изменение прибыли в прогнозном (плановом) периоде и величину операционного риска. Чем выше значение операционного леве́ридж-

жа, тем выше операционный риск. Дело в том, что операционный рычаг может увеличивать сумму прибыли в случае увеличения объемов продаж, но он также может приводить к дополнительному снижению прибыли в случае снижения объемов выручки.

Нами предложены следующие аналитические формулы, с помощью которых можно рассчитать прогнозное значение прибыли, которое получит организация при изменении объемов производства (продаж):

$$\text{Прибыль}^{\text{план}} = \text{Прибыль}^{\text{отчет}} * \left(1 + \frac{\text{DTR, \%} * \text{OL}}{100\%}\right), \quad (8)$$

где **ПРИБЫЛЬ**<sup>план</sup> и **ПРИБЫЛЬ**<sup>отчет</sup> - прибыль прогнозного и отчетного периодов соответственно, руб.;

$\Delta R$ , % - процент изменения выручки (объема производства, продаж), который рассчитывается по формуле:

$$\text{DTR, \%} = \frac{\text{TR}^{\text{план}}}{\text{TR}^{\text{отчет}}} * 100\%, \quad (9)$$

где **TR**<sup>план</sup>, **TR**<sup>отчет</sup> - выручка (объем производства) прогнозного и отчетного периодов соответственно, руб. (ед.).

Методологические подходы проведения CVP-анализа применительно ООО ЧОП «Регион-С» позволили получить следующие результаты (см. табл. 1 - 2 и рис. 1).

**Таблица 1.**  
*Анализ «затраты – объем – прибыль» на материалах ООО ЧОП «Регион-С», руб.*

№ п/п	Показатели	За период анализа
1	2	3
1	Доходы	7 606 060,00
2	Переменные расходы	6 020 520,49
3	Валовая маржа	1 585 539,51
4	Коэффициент валовая маржа	0,21
5	Постоянные расходы	1 022 746,83
6	Безубыточность	4 906 262,95
7	Запас финансовой прочности	2 699 797,05
8	Запас финансовой прочности, %	35,50
9	Прибыль	562 792,68
10	Операционный леве́ридж	2,817

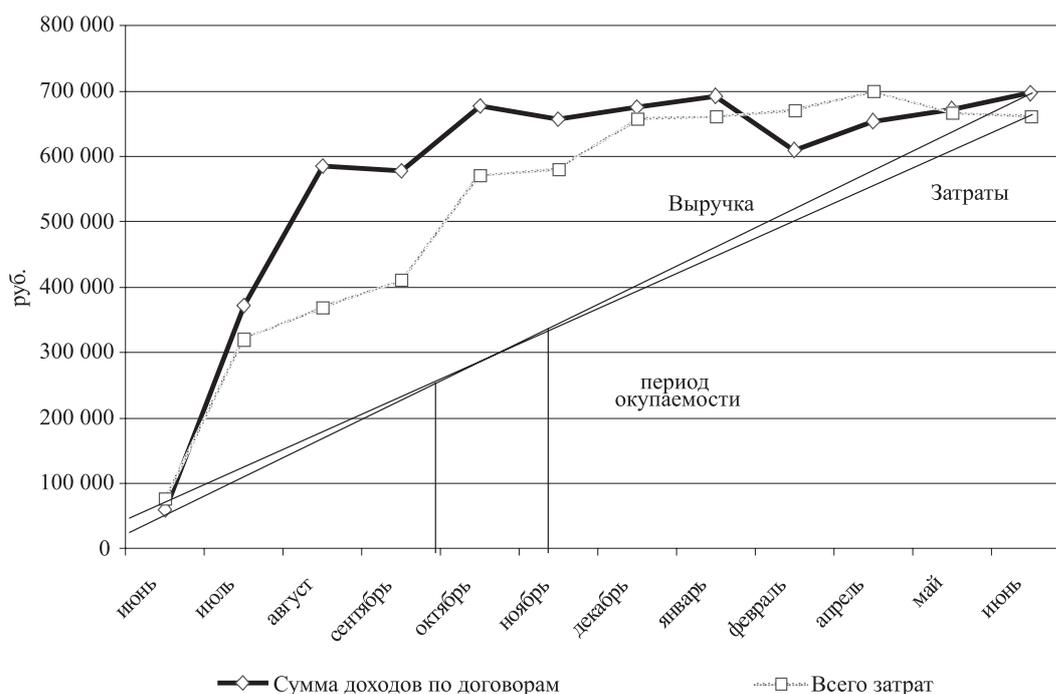


Рис. 1. Анализ безубыточности деятельности ООО ЧОП «Регион-С» в 2005 – 2006 г.г.

Рис.1 показывает безубыточность деятельности на основе фактических и расчетных данных. Безубыточность деятельности достигается при данном уровне деловой активности во 2 квартале, необходимо обслуживать не менее 2 объектов, а при сложившейся структуре затрат не менее 8.

Таким образом, можно сделать вывод, что данная фирма успешно, прибыльно действует на рынке охранных услуг г. Самара. Критический объем выручки составляет порядка 5 млн. руб., или 10 объектов охраны. Значение операционного левеиджа достаточно велико, а его расчет позволили сделать прогноз чувствительности прибыльности деятельности ООО ЧОП «Регион-С» к изменению количества объектов охраны (см. табл. 2).

Табл. 2 четко показывает объем финансового результата в 2007 г. в зависимости от количества пролонгированных и вновь заключенных контрактов на охрану объектов силами ЧОП «Регион-С», позволяя выработать стратегию развития бизнеса – сокращение, расширение или сохранение текущих позиций.

Таблица 2.  
Чувствительность прибыли к изменению количества обслуживаемых объектов

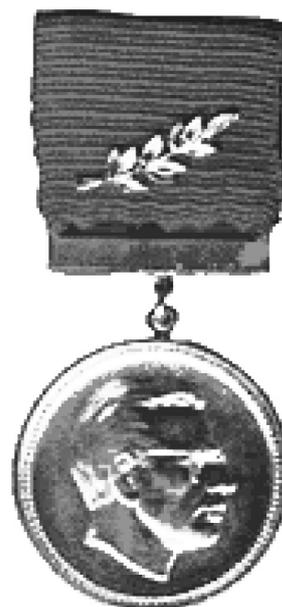
Изменение количества объектов, %	Прибыль, руб.
-50	-229 901
-40	-71 362
-30	87 177
-20	245 715
-10	404 254
0	562 793
10	721 331
20	879 870
30	1 038 409
40	1 196 947
50	1 355 486

### Issledovanie of sensitivity of financial results change of quantity of served objects by forces of the private security enterprise

# Раздел IV

## Информационные материалы

### НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ!



#### Илья Зиновьевич Копп

В соответствии с ПОЛОЖЕНИЕМ о наградах МАНЭБ и о медали имени академика Легасова В.А., учрежденной в память о Герое Российской Федерации, академике Легасове Валерии Алексеевиче, проявившем мужество, стойкость и героизм при ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, внесенной в Государственный Геральдический регистр РФ за номером 69, решением Президиума МАНЭБ награжден академик Копп, Илья Зиновьевич.

Постоянный представитель МАНЭБ при департаментах ООН, доктор технических наук, профессор Илья Зиновьевич Копп, известный ученый в области энергетики и охраны окружающей среды, автор и соавтор 190 научных работ, в числе которых 17 оригинальных монографий, учебников и учебных пособий.

Начало трудовой деятельности И.З.Коппа относится к его школьным годам, когда в тяжелые годы Великой Отечественной войны он с 14 лет трудился в механических цехах предприятий, создававших и ремонтировавших оружие для фронта. Получив полное высшее техническое и военное образование в Ленинградском высшем военно-морском инженерном училище, Илья Зиновьевич Копп прошел все ступени службы на инженерно-командных должностях боевых кораблей и частей военно-морского флота СССР.

Без отрыва от служебных обязанностей офицер флота И.З.Копп инициативно поставил и выполнил комплекс теоретических и экспериментальных исследований, направленных на совершенствование корабельных энергетических установок, в частности, проведены оригинальные исследования температурных полей во фланцах и других узлах

турбин при нестационарных режимах, получены уникальные результаты об их коррозионном и эрозионном износе, об особенностях механизма и теплообмена при конденсации влажного пара, о термических напряжениях в деталях при экстренном пуске турбин на паре переменных параметров и другие. На основании достигнутых результатов И.З.Копп подготовил и успешно защитил в Ленинградском политехническом институте диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. О значимости полученных результатов для развития корабельной энергетики указывалось в решениях ученых советов и неоднократно сообщалось в центральной газете «Советский флот».

Продолжение научно-исследовательской деятельности И.З.Коппа в отраслевых НИИ и ВУЗах Ленинграда связано с развитием новых типов энергетических установок, использующих энергию деления ядер атомов и возобновляемых источников энергии, специальных установок, использующих жидкометаллические, газовые, высокотемпературные и другие нетрадиционные теплоносители и рабочие тела в циклах энергоустановок. Основные результаты научно-педагогической многолетней деятельности И.З.Коппа отражены в научных трудах, опубликованных в статьях и в сборниках докладов на всесоюзных и международных научных конференциях и симпозиумах. Под научным руководством И.З.Коппа и его непосредственном участии поставлены, организационно оформлены и эффективно проведены пионерские системные исследования, направленные на оптимизацию термодинамических циклов, тепловых схем и энергетического оборудования атомных электростанций с реакторами разных типов. Применительно к этим результатам было поставлено проектирование серии новых типов турбоагрегатов для АЭС на насыщенном паре, совместно с ХТГЗ. В экспериментальной лаборатории под руководством И.З.Коппа, применительно к новым типам энергетических установок на основе новых методик и приборного оснащения продолжалось глубокое изучение и теоретические обобщения общих закономерностей процессов теплообмена и тепловых режимов элементов и аппаратуры систем управления. На основе достигнутых оригинальных результатов были разработаны универсальные ме-

тодики и нормативы обеспечения надёжности атомных энергетических установок. Особое место среди них имеет комплекс уникальных экспериментальных и теоретических исследований комбинированных жидкометаллических ядерных энергетических установок для стационарной, судовой и космической энергетики. На основе достигнутых экспериментальных результатов были сделаны глубокие обобщения и раскрыт ряд закономерностей, позволивших выдвинуть оригинальные гипотезы и, в частности, впервые построить теоретические основы основных стадий механизма и описания теплообмена при фазовых переходах первого рода.

Основные результаты проведенных теоретических и экспериментальных исследований рабочих процессов, направленные на решение проблем создания новых типов космических, корабельных и стационарных установок, явились основой нового актуального научного направления в области энергетики, материалы которого позволили И.З.Коппу подготовить докторскую диссертацию, успешно защищенную в специализированном совете Московского авиационного института.

Практическая и научная значимость полученных результатов позволили обобщить их в оригинальных монографиях, изданных центральными издательствами, в частности: «Судовые и стационарные жидкометаллические энергетические установки», Л.: Судостроение; «Неводяные пары в энергомашиностроении». Л.: Машиностроение; «Судовые и стационарные газотурбинные установки замкнутого цикла». Л.: Машиностроение; «Термодинамические циклы, схемы и энергетическое оборудование АЭС». М.: Атомиздат; «Энергетическое оборудование блоков атомных электростанций». Л.: Машиностроение, подготовленных И.З.Коппом в соавторстве с ведущими учеными-энергетиками страны в этих направлениях.

В трудах И.З.Коппа по общеэнергетическим проблемам значительное место занимают вопросы становления атомно-водородной энергетики, где его идеи гармонично сочетаются с идеями, развиваемыми в институте атомной энергии под руководством академика В.А. Легасова. Особенно ярко совпадение идей И.З.Коппа и академика В.А. Легасова о необходимости комплексного подхода к проблемам развития энергетики проявилось при

анализе катастрофы четвертого блока Чернобыльской АЭС.

Новый этап научно-исследовательской деятельности И.З.Коппа связан с возникновением и возрастанием актуальности проблемы воздействия энергетики, атомной энергетики и всей совокупности антропогенных воздействий на окружающую среду. В связи с созданием в Ленинграде первого в мире специализированного научно-исследовательского института по охране атмосферного воздуха – НИИ Атмосфера, И.З.Копп был приглашен на должность заместителя директора НИИ по науке и руководителя теоретического отдела. На основе трудов И.З.Коппа в этом направлении впервые разработан ряд важнейших аспектов современного этапа природоохранной деятельности. В частности, четко сформулированы основные понятия и характеристики антропогенных воздействий на атмосферный воздух и поставлены задачи снижения отрицательных факторов, обоснованы и введены универсальные понятия о коэффициентах экологического воздействия и экологической эффективности, об экологических ресурсах и их исчерпаемости и другие принципиальные научные определения. Эти работы позволили разработать основы теории экологизации энергетики, применимые и к другим отраслям экономики. Результаты исследований в этих направлениях опубликованы в виде оригинальных статей в международных изданиях и в трудах мировых конгрессов и конференций.

Практическое и научное значение результатов исследований в этом направлении, позволили обобщить их в оригинальных монографиях, изданных центральными издательствами, в частности: «Энергетика и окружающая среда», «Технологические аспекты охраны окружающей среды» и других.

С 1961 года И.З.Копп ведет педагогическую деятельность на профильных кафедрах Ленинградского политехнического института, Ленинградского университета и Северо-Западного политехнического института. Он соавтор учебников и учебных пособий по актуальным проблемам энергетики и охраны окружающей среды, в частности: «Теплоэнергетические установки электростанций и окружающая среда». С.-Петербург: Издательство С.-Петербургского университета; «Основы теории экологизации энергетических установок» и другие. Ученым советом ЛПИ И.З.Коппу при-

своено звание профессора, утвержденное ВАКом СССР.

В числе выдающихся ученых И.З.Копп был удостоен стипендии Президента России.

Учеными советами ряда НИИ и ВУЗов И.З.Копп был номинирован к избранию в состав РАН.

С момента организации МАНЭБ, И.З.Копп принимает активное участие в научной и организационной деятельности академии. Он организует и возглавляет проблемный совет по охране атмосферного воздуха. Принимает активное участие в организации и проведении Первого международного экологического Конгресса, проведенного МАНЭБ в Воронеже, где выступает с проблемными пленарными докладами. Организует встречи с учеными университета Колорадо в Санкт-Петербурге, проводит учредительные собрания МАНЭБ в ряде регионов. Публикации научных трудов И.З.Коппа в Вестнике МАНЭБ по глобальным проблемам безопасности жизнедеятельности являются важным источником для новых направлений деятельности членов МАНЭБ.

Для всех направлений научной и организационной деятельности И.З.Коппа характерно использование методологии системно-структурного подхода, в развитии которого с отечественной науке основополагающая роль принадлежит школе академика В.А. Легасова. Это нашло своё отражение в таких трудах И.З.Коппа, как: «Системный подход к обеспечению тепловых режимов при проектировании». Л., Изд-во Судостроение; «Основы теории системного анализа» (Совместно с профессором В.А. Ивановым); «Основы теории экологизации энергетических установок» и других.

Системный подход присутствует и в решении сложных задач внедрения МАНЭБ в структуры ООН, где И.З.Коппу, совместно с С.М.Аполлонским, удалось в короткие сроки продвинуть активное членство МАНЭБ в Департаментах Общественной Информации – Неправительственных Организаций, а также утверждения МАНЭБ в качестве члена Экономического и Социального Совета – ЭКОСОС ООН.

Членство в этих организациях открывает перед всеми специалистами и учеными МАНЭБ новые широкие возможности проявления активности и реализации своих научных потенциалов путем участия в международных проектах и программах.

## ВАСИЛЕНКО ЛЕОНИД ВИКТОРОВИЧ

**16 февраля 2007 г. исполняется 60 лет Леониду Викторовичу Василенко – кандидату химических наук, профессору кафедры физико-химической технологии защиты биосферы, декану инженерно-экологического факультета Уральского государственного лесотехнического университета.**

Л. В. Василенко родился 16 февраля 1947 г. в г. Н-Тагил Свердловской области в семье служащих. В 1964 г. окончил среднюю школу и в этом же году поступил в Уральский политехнический институт им. С.М. Кирова на кафедру металлургии редких металлов физико-технического факультета. В студенческие годы наряду с учебной плодотворно занимался научно-исследовательской работой и спортом. Был активным участником студенческих строительных отрядов.

После окончания института (1970 г.) с присвоением квалификации инженера-технолога работал в должности младшего научного сотрудника, а в 1971 г. поступил в очную аспирантуру при кафедре металлургии редких металлов. В 1974 г. защитил диссертационную работу на соискание ученой степени кандидата химических наук и в этом же году был зачислен по приказу на должность ассистента, а затем старшего преподавателя на кафедру общей и неорганической химии Уральского лесотехнического института.

В 1976 г. избран по конкурсу на должность доцента кафедры физико-химической технологии защиты биосферы, организованной в этом же году в Уральском лесотехническом институте для подготовки инженеров по специальности 0836 "Технология рекуперации вторичных материалов промышленности", прием студентов на которую был открыт в 1975 г.

Л.В. Василенко принимал самое активное участие в становлении и развитии новой кафедры, в организации учебной, методической и научной работы, в создании материальной базы как для проведения учебного процесса, так и научных исследований. Большое внимание уделял воспитательной работе со студентами кафедры.

Для обеспечения учебного процесса методической и учебной литературой Василенко Л.В. подготовлено и издано более 30 методических пособий и разработок по специальным технологическим дисциплинам экологического направления, в том числе 6 учебных пособий с грифом Минобразования РФ и Департамента природных ресурсов по Уральскому федеральному округу.

В 1986 г. Л.В. Василенко избран на должность декана химико-технологического факультета, в должности которого работает по настоящее время. Под его руководством коллектив факультета становится призером по результатам ежегодных рейтингов, проводимых между факультетами университета.

Факультет становится центром внедрения, развития и совершенствования непрерывной системы экологического образования студентов всех специальностей университета, а также центром повышения квалификации и переподготовки кадров производства и управления в области дополнительного экологического образования. В то же время коллектив факультета проводит большую и полезную работу по повышению уровня экологического образования среди школьников. С 1999 г. факультет совместно с городским комитетом по экологии и природопользованию проводит выездную летнюю школу "Экология Урала", в которой ежегодно принимают участие 35-40 учащихся 10 – 11 классов общеобразовательных школ г. Екатеринбурга.

По личной инициативе Л.В. Василенко в 1996 г. ученый совет факультета принял решение о переименовании факультета в инженерно-экологический.

Плодотворную учебную и организаторскую работу Василенко Л.В. успешно со-

чета с научно-исследовательской и изобретательской деятельностью. Основные научные интересы Л.В. Василенко лежат в области разработки и внедрения сорбционных технологических процессов извлечения различных металлов из отработанных технологических растворов и промышленных сточных вод. Он является автором 150 научных трудов, в том числе 25 изобретений. Под его научным руководством подготовлена и защищена одна кандидатская диссертация.

За большой личный вклад в подготовку инженерных и научно-педагогических кадров, за достижения в научно-исследовательской и изобретательской деятельности Л.В. Василенко избран член-корр. Между-

народной Академии Наук Экологии и Безопасности жизнедеятельности (1995 г.) и академиком Российской Экологической Академии (2006 г.).

За заслуги в педагогической, организационной, научно-исследовательской и общественной работе Л.В. Василенко награжден: нагрудным знаком "Победитель социалистического соревнования" (1980 г.), нагрудным знаком "Ударник XI пятилетки" (1986 г.), нагрудным знаком "Изобретатель СССР" (1988 г.), Почетной грамотой Правительства Свердловской области (1997 г.), нагрудным знаком "Почетный работник высшего профессионального образования РФ" (2000 г.), Почетной грамотой Министерства образования РФ (2001 г.).

**С 27 апреля 1995 г. Л.В. Василенко – член-корреспондент  
Международной академии Наук экологии и Безопасности жизнедеятельности.**

---

---

## **ЛИПУНОВ ИГОРЬ НИКОЛАЕВИЧ**

**24 февраля 2007 г. исполняется 70 лет Игорю Николаевичу Липуну – кандидату химических наук, профессору, Заслуженному деятелю науки и Заслуженному экологу РФ, заведующему кафедрой физико-химической технологии защиты биосферы Уральского государственного лесотехнического университета.**

И.Н. Липунов родился 24 февраля 1937 г. в г. Кыштым Челябинской области в семье служащих. В 1954 г. окончил с серебряной медалью среднюю школу и осенью того же года поступил в техническое училище № 5 г. Свердловск, которое окончил с отличием в 1955 г. с присвоением квалификации слесаря-сборщика промышленного оборудования 5 разряда. С 1955 г. по 1956 г. работал слесарем-монтажником треста "Союзпрокатмонтаж" в г. Нижний Тагил.

С 1956 г. по 1959 г. проходил срочную службу в рядах Советской Армии. После демобилизации работал слесарем на Карабашском горно-металлургическом комбинате. В 1960

г. поступил в Уральский политехнический институт (УПИ) им. С.М.Кирова на специальность химической технологии топлива химико-технологического факультета, который окончил в 1965 г. с присвоением квалификации инженера-технолога. Учебу в институте сочетал с научно-исследовательской, активной общественной работой и спортом.

После окончания института работал в должности младшего научного сотрудника кафедры металлургии редких металлов физико-технического факультета УПИ, а в 1969 г. поступил в очную аспирантуру. В 1973 году успешно защитил кандидатскую диссертацию на соискание ученой степени кандидата хими-

ческих наук по специальности технология и переработка пластических масс, эластомеров и композитов.

В августе 1974 г. И.Н. Липунов был избран по конкурсу на химико-технологический факультет Уральского лесотехнического института вначале на должность старшего преподавателя кафедры общей и неорганической химии, а в 1976 г. – на должность доцента вновь организованной выпускающей кафедры физико-химической технологии защиты биосферы (ФХТЗБ). В 1982 г. он избирается заведующим кафедрой ФХТЗБ, в должности которого работает и по настоящее время. С 1982 по 1984 г.г. – научный руководитель проблемной лаборатории института. В 1996 г. ему присвоено ученое звание профессора.

Липунов И.Н. является одним из инициаторов открытия в 1975 г. в Уральском лесотехническом институте (ныне университете) специальностей 280201 "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов" и 280202 "Инженерная защита окружающей среды" и организации выпускающей кафедры ФХТЗБ по подготовке инженеров-экологов. Им была проведена большая работа по организации учебного процесса на кафедре, созданию материальной базы для учебного процесса и научных исследований, формированию и развитию научного направления кафедры. Возглавляемый им научно-педагогический коллектив кафедры за 30 лет подготовил для промышленных предприятий, организаций и учреждений различных отраслей экономики 1270 инженеров-экологов.

Являясь хорошим организатором учебного процесса, он не только мобилизует научно-педагогический коллектив кафедры на разработку и внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, но и сам принимает самое активное участие в этом процессе. Им подготовлено и издано более 50 учебных и учебно-методических пособий по дисциплинам экологического и природоохранного направления, в том числе 1 учебник (в соавторстве) и 7 учебных пособий с грифом Минобразования РФ и отраслевых министерств. Он является автором учебно-методических планов и программ курсов повышения квалификации и переподготовки кадров производства и управления в области дополнительного

экологического образования, которые вошли в специальный российский сборник "Экология, охрана природы и экологическая безопасность" (1996 г.).

Под его руководством были разработаны первые областная (1996-1999г.г.) и городская (2001-2004 г.г.) программы экологического просвещения, образования и воспитания жителей Свердловской области и г. Екатеринбург. Являясь заместителем председателя Координационного совета по экологическому образованию, созданного при главе г. Екатеринбург, и членом научно-технического совета Главного управления по качеству окружающей среды УрФО, он проводит большую просветительскую работу в области экологического образования. Фамилия И.Н. Липунова, как высококвалифицированного специалиста в области подготовки дипломированных специалистов с профессиональным экологическим образованием, включена наряду с 358 ведущими российскими специалистами в информационный справочник "Экологическое образование России" (1997 г.).

Плодотворную и высокоэффективную учебную и учебно-методическую работу И.Н. Липунов успешно сочетает с научно-исследовательской, научно-производственной и изобретательской деятельностью.

Основное направление фундаментальных исследований связано с *разработкой научных подходов к созданию новых перспективных материалов: сорбентов, твердофазных аналитических реагентов и металлокомплексов для разделения, концентрирования и последующего визуального и количественного определения малых количеств токсичных веществ в природных средах*. Прикладные научные работы направлены на *разработку и внедрение экобиозащитных технологий утилизации, переработки, рекуперации и обезвреживания токсичных промышленных отходов и эффективного оборудования для их осуществления*.

Результаты научно-исследовательских работ, выполненных под руководством Липунова И.Н., прошли широкую апробацию. Они освещались в научных публикациях, демонстрировались на различных выставках, смотрах и конкурсах. Многие работы отмечены Премиями и Почетными грамотами Всероссийского

Химического общества им. Д.И.Менделеева, Министерства образования и науки РФ и отраслевых министерств, в том числе Почетной грамотой Министерства образования РФ и Министерства РФ по атомной энергии, а также 2 медалями Министерства образования РФ.

Игорь Николаевич Липунов – автор 330 научных трудов: статей, кратких сообщений, материалов Международных и Всероссийских конференций, 1 монографии и 31 изобретения. За 10 последних лет 12 изобретений нашли практическое внедрение на промышленных предприятиях Свердловской, Архангельской, Тюменской, Пермской, Московской областей с общим экономическим эффектом более 8,0 млн. рублей. Под его научным руководством выполнено и защищено 9 кандидатских и 1 докторская диссертаций, в настоящее время является научным руководителем 7 аспирантов.

За большой личный вклад в подготовку инженерных и научно-педагогических кадров, за практическое решение экологических проблем Уральского региона, за достижения в научно-исследовательской, изобретательской, научно-производственной и общественной деятельности И.Н. Липунов избран действительным членом Российской Экологической Академии (1999 г.), Международной Академии Наук Экологии и Безопасности жизнедеятельности (2000 г.).

Награжден медалью "Ветеран труда" (1986 г.), нагрудным Знаком Минвуза СССР "За отличные успехи в работе" (1989 г.), медалью им. М.В. Ломоносова (2001 г.), орденом "Звезда ученого" I степени (2005 г.). Ему присвоены почетные звания "Заслуженный деятель науки" (2005 г.), "Заслуженный эколог РФ" (1999 г.) и "Почетный работник высшего профессионального образования РФ" (2001 г.). Является лауреатом премии им. И.И. Ползунова (2002 г.).

**С 30 ноября 2000 г. академик Международной Академии Наук Экологии и Безопасности жизнедеятельности.**

# ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ РУКОПИСИ В ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК МАНЭБ»

## 1. ПРОЦЕДУРА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСИ

Подготовленная рукопись представляется готовой для воспроизведения в авторской редакции в 2-х экземплярах. Вместе с рукописью представляются:

- Рекомендация к публикации, принятая на заседании, семинаре соответствующего проблемного Совета или Регионального отделения МАНЭБ (1 экз.);
- Подписанная автором статьи авторская справка (2 экз.);
- Экспертное заключение о возможности опубликования (2 экз.);
- Электронная копия статьи (дискета или e-mail).

Первый экземпляр рукописи должен быть подписан авторами.

## 2. ФОРМАТ И СТРУКТУРА РУКОПИСИ

Рукопись готовится на отдельных (несброшюрованных) страницах формата А4 (297 мм х 210 мм).

Поля: Верхнее – 25 мм. Нижнее – 25 мм. Левое – 25 мм. Правое – 20 мм.

Переплёт – 0 мм. Колонтитул верхний – 20 мм. Колонтитул нижний – 15,5 мм

Вертикальное выравнивание – по верхнему краю

1-я страница рукописи должна включать:

Название статьи (желательно, чтобы максимальная длина названия не превышала 10-ти слов);

Аннотацию (Abstract) размером в 50-100 слов;

5-10 ключевых слов (Index Terms) статьи.

Название статьи размещается в начале первой страницы рукописи. Набирается обычным стилем прописными буквами: шрифт Times New Roman, 12 пт, жирный, латинский прямой, малые прописные, машинных символов 100%, по центру, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст, запрет переносов.

Имена авторов размещаются по центру страницы после названия статьи с интервалом абзаца 6 пт. Ниже с интервалом абзаца 6 пт (по центру) размещается наименование страны, откуда поступила статья (в круглых скобках). Набирается обычным стилем: шрифт Times New Roman, 11 пт, латинский прямой, машинных символов 100%, по центру, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст, запрет переносов. Формат списка следующий:

После списка имён авторов осуществляется пропуск 2-х строк и в новом разделе поле разбивается на две колонки одинаковой ширины с промежутком между колонками 11 мм

Слово Abstract набирается в начале левой колонки обычным стилем строчными буквами.

Шрифт: Times New Roman, 10 пт, латинский курсив, жирный, машинных символов 100%, по ширине, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст.

После него знак “: “ и через пробел в той же строке печатается текст Аннотации строчными буквами. Шрифт: Times New Roman, 9 пт, латинский прямой, жирный, машинных символов 100%, по ширине, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст.

Содержание Аннотации должно отвечать на следующие вопросы:

Какие задачи или темы являются предметом статьи?

Какие принципиально новые результаты получены автором, с помощью каких методов?

Какие применения допускают полученные результаты?

В следующей строке с интервалом абзаца 6 пт набирается Index Terms в таком же формате, что и Abstract (см. п. 2.6) и далее – ключевые слова.

Далее, с пропуском двух строк, имеющих интервал абзаца 0 пт, осуществляется набор основного текста.

Основной текст должен содержать в качестве первого параграфа Введение (Introduction), разъясняющее исходные предпосылки выполненной работы, её практическую значимость, цели и задачи представленного материала. Далее следуют параграфы, вытекающие из логики статьи.

Основной текст завершается последним параграфом – Заключение (Conclusion), - который, в частности, должен содержать указания о возможных применениях полученных результатов и основные итоги описанной работы.

Следом за Заключением размещаются (после заголовка Acknowledgment) выражения признательности лицам и организациям, способствовавшим выполнению работы, указания источников финансирования работы (гос. программы, гранты, инициатива авторов и т.п.).

После раздела Acknowledgment размещается Список использованных литературных источников (References). После References, если требуется, размещаются Приложения (Appendices).

Заголовки параграфов нумеруются римскими цифрами. Стиль набора – обычный, латинские прописные буквы. Шрифт: Times New Roman, 10 пт, латинский прямой, машинных символов 100%, по центру, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст. Между текстом предыдущего абзаца и заголовком (а также между текстом заголовка и основным текстом) осуществляется пропуск одной строки с интервалом абзаца 0 пт.

Заголовки подпараграфов нумеруются прописными латинскими буквами и имеют размер не более одной строки. Стиль набора – обычный, латинские, первая прописная; интервал абзаца перед 0, после 6. Шрифт: Times New Roman, 10 пт, латинский курсив, машинных символов 100%, по ширине, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст. Между текстом предыдущего абзаца и заголовком осуществляется пропуск одной строки с интервалом абзаца 0 пт.

Основной текст набирается стилем обычный. Абзац форматируется с отступом 5 мм. Шрифт: Times New Roman, 10 пт, латинский

прямой, машинных символов 100%, по ширине, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст. Сервис-автоперенос (без прописных).

Набор формул осуществляется в тексте только в редакторе MS Equation версии 3,0. Форматирование абзаца: отступ – 0 пт правый и левый, отступ – 6 пт верхний и нижний, выступа – нет, уровень – основной текст, выравнивание – по центру путём табуляции, междустрочный интервал 1,0.

Нумерация формул – сквозная, арабскими цифрами, справа в конце строки, в круглых скобках, с 1-м пробелом справа и слева между номером и скобками. Номер выставляется по середине системы уравнений и выравнивается по правому краю границы текста путём табуляции. Нумерация осуществляется вне редактора формул в порядке появления формулы в тексте.

Пронумерованные формулы, на которые должны быть ссылки в тексте, выносятся отдельной строкой и располагаются по центру текста, в тексте же допустимо расположение только однострочных выражений, не имеющих ссылки.

Шрифты формул: для русских индексов – прямой, нежирный; function (sin, tg, lg) – прямой, нежирный;

Variable (лат. переменные) – курсив, нежирный; Greek – прямой, нежирный; Symbol – прямой, нежирный;

Matrix-vector – жирный (лат., греч., русск.), прямой; Number – прямой, нежирный; Размер шрифтов в MS Equation:

full & subsymbol 10 пт; subscript 9 пт; subsub 8 пт; symbol 14 пт.

Набор таблиц. Все таблицы в рукописи должны иметь сквозную нумерацию римскими цифрами. Номер таблицы начинается со слова TABLE, после которого через пробел следует порядковый номер. Номер таблицы набирается в отдельной строке прописными буквами. Шрифт: Times New Roman, 10 пт, латинский прямой, машинных символов 100%, по центру, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, запрет переноса основной текст. Номер таблицы отделяется от текста предыдущего абзаца одной пустой строкой.

После номера на следующей строке (без пропуска) размещается заголовок таблицы в виде 1-2 строк текста, набираемого строчными буквами. Шрифт: Times New Roman, 10 пт, латинский прямой, машинных символов 100%, по центру, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, запрет переноса, основной текст.

Тело таблицы размещается после заголовка по центру поля с пропуском одной строки (интервал 1,0). Заголовки всех столбцов (строк) должны быть выделены жирным шрифтом, соответствующим основному тексту статьи. Содержимое ячеек таблицы центрируется по горизонтали и вертикали. Границы: основные линии – 1,5, тонкие – 0,75.

При необходимости таблицы вместе с заголовками и номерами могут содержаться в отдельных разделах с полями, состоящими из одной колонки. Таблицы могут быть вмонтированы в текст в ближайшем месте от ссылки на них.

Иллюстрации. Все рисунки в рукописи должны быть оригинальными, чёрно-белого цвета; цветные рисунки и ксерокопии не допускаются. Все обозначения на рисунках должны быть разъяснены в тексте или в подписи к иллюстрации. Линии на рисунках: основная – 1,5, тонкая – 0,75.

Каждый рисунок обязательно размещается внутри надписи, имеющей формат: заливка отсутствует, линий – нет, обтекание – вокруг рамки, текст – справа, слева, расстояние от текста – 0,75 см, просвет сверху, снизу – 0,03, справа, слева – 0,05.

Подписи к рисункам исполняются обычным стилем и начинаются с обозначения «Рис.», «Fig.», затем после одного пробела следует номер рисунка арабскими цифрами (нумерация сквозная), после чего текст подписи. Шрифт: Times New Roman, 9 пт, латинский прямой, машинных символов 100%, по центру, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, запрет переноса, основной текст. Подписи к рисункам размещаются внутри надписи, содержащей рисунок.

Рисунки должны быть центрированы по полю текущей колонки. Допускается, при необходимости, выделение каждого рисунка или

части из них в отдельные разделы, содержащие только 1 колонку.

Оригиналы рисунков должны быть подготовлены с использованием программ Corel Draw или Microsoft Word, т.е. допускаются только векторные рисунки. Файлы фотографий и копии экрана монитора допускаются только в форматах .bmp, .tif и .psx.

Сноски в тексте не допускаются.

Ссылки. Описания ссылок должны быть полными и описания их должны удовлетворять следующим требованиям:

Ссылка на статью: Автор (с указанием инициалов перед именем), Заголовок, Наименование журнала, номер тома, номера страниц, месяц, год.

Ссылка на книгу: Автор, Наименование. Место издания: год, страницы или раздел (глава), если это необходимо.

Список ссылок начинается со строки заголовка References, исполненного обычным стилем прописными буквами. Шрифт: Times New Roman, 10 пт, латинский прямой, машинных символов 100%, по центру, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст. Перед строкой заголовка пропуск 2-х пустых строчек.

После заголовка пропуск строки и список обычным стилем с нумерацией арабскими цифрами в квадратных скобках. Шрифт: Times New Roman, 9 пт, латинский прямой, машинных символов 100%, по ширине, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст. Список: положение номера по левому краю на 0 см, положение текста отступ 0,63 см.

Ссылка в тексте осуществляется путём указания номера в списке и помещённого в квадратные скобки.

После основного текста в продолжение текущей колонки размещаются краткие сведения об авторах, включающие фото.

Краткие сведения отделяются от предыдущего текста пропуском двух строк и содержат данные о профессиональной деятельности каждого из авторов. Шрифт: Times New Roman, 9 пт, латинский прямой, жирный, машинных символов 100%, по ширине, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст.

Допускается включение раздела *Использованные обозначения (Nomenclature)*. Размещается в самом начале статьи самым первым разделом с нумерованным заголовком (см. п. 2.9.1).

Текст данного раздела оформляется, в основном, по тем же правилам, что и текст любого другого раздела. Каждый абзац раздела оформляется выступом 1-й строки на 1 см и представляет собой описание использованного обозначения.

### **3. ЭЛЕКТРОННАЯ КОПИЯ**

Готовится в формате Microsoft Word с помощью редактора MS Word'97 и выше и представляется либо на дискете 3,5', либо в виде файла с расширением .doc, присоединённого к соответствующему письму по электронной почте.

Электронная копия должна содержать: файл текста статьи; файлы рисунков, содержащихся в рукописи; сопроводительные документы к рукописи в соответствии с п. 1.